

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)BLOCOS TERMINAIS, TERMINAIS E BLOCOS PARA TESTE

Toda a fiação deverá terminar em blocos terminais montados no interior do cubículo ou da caixa de terminais, localizados de modo que a terminação da fiação de entrada possa ser feita de maneira nítida e ordenada. Deverá ser feita previsão para um encaminhamento adequado, com suportes para os cabos, desde o ponto de entrada até os blocos terminais.

Os blocos terminais deverão possuir isolamento não inferior a 600 V, e providos com barreiras, tampas e meios para isolamento.

Todos os blocos terminais deverão ser do tipo de parafusos passantes e estarão sujeitos à aprovação da

Os terminais onde será conectada a fiação externa, deverão ser adequados para cabos das seguintes bitolas:

- 10 AWG, para fiação de transformadores de corrente;
- 12 AWG, para qualquer outra fiação.

Um mínimo de 20% de terminais de reserva deverá ser provido em cada bloco terminal.

Os blocos terminais deverão ser montados em posição

9

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

vertical sobre uma grelha para fios com profundidade mínima de 25 cm. Esta combinação de grelha de fios e de blocos terminais deverá possuir uma distância de segurança mínima, dos terminais de outro equipamento montado no cubículo ou na caixa de terminais, igual a 7,5 cm.

Todos os contatos de reserva deverão ser conectados a blocos terminais.

Todos os terminais de equipamento deverão possuir porcas e contraporcas.

Os blocos para testes deverão ser do tipo SJK (elementos tipos D para potencial e tipo E para corrente) fabricados pela "The States Co.", ou similar.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)k) INSTRUMENTAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SUPERVISÃOGeneralidades

O funcionamento do gerador deverá ser supervisionado e protegido por instrumentação e dispositivos associados de detecção conforme se indica na tabela 1, que mostra os requisitos mínimos.

Contatos Elétricos

Os instrumentos e dispositivos especificados na tabela 1 deverão ser providos com, pelo menos, os números de contatos independentemente ajustáveis indicados na tabela 2.

Os contatos deverão ser do tipo de ação por mola e deverão ter uma capacidade de interrupção de pelo menos 0,5 A em 125 Vcc.

Detectores de Temperatura Tipo Resistência (RTD's)

Todos os RTD's do enrolamento do estator deverão possuir elementos de resistência com comprimento aproximado igual a 51 cm (20 polegadas) por 18,3 cm (0.72 polegadas) de largura, e deverão estar de acordo com os requisitos da norma C 50.10 - 1965 da ANSI, parágrafo 5.2.1.

Todos os RTD's deverão ser de platina, com resistência de 100 ohms a 0 °C, adequados para operar na faix

NOI-VL-10-85000-PT

57/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

xa de 0 °C a 160 °C, para ligação a três fios para permitir a compensação de condutor.

Os RTD's do enrolamento do estator deverão ser localizados:

- entre duas bobinas;
- nas ranhuras em que ambas as bobinas são de mesma fase;
- uniformemente distribuídos ao redor da circunferência do estator.

Os resistores dos RTD's do enrolamento do estator localizados no topo e na parte inferior (ver tabela 1) deverão se estender até aproximadamente 5 cm do final da parte embutida das bobinas.

A dimensão de todos os RTD's no núcleo do estator deverá ser tal que os mesmos se estendam desde aproximadamente 2 cm a partir do diâmetro externo do núcleo até aproximadamente 2 cm do diâmetro da parte inferior dos dentes.

Os RTD's no núcleo do estator deverão ser localizados:

- a aproximadamente 1/4 do comprimento do núcleo a partir de cada extremidade do núcleo;
- no meio do núcleo;
- uniformemente distribuídos em volta do núcleo.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)TermômetrosTermômetros de indicação remota

Os elementos sensores dos termômetros de indicação remota deverão ser do tipo de pressão de vapor, com conexões capilares até os instrumentos de indicação.

Cada termômetro deverá incluir um ponteiro de rearme manual.

Todos os instrumentos de termômetros de indicação remota de temperatura dos mancais do gerador deverão ser fornecidos em separado para serem montados no Painel de Instrumentos da Unidade, fornecido pelo fabricante da turbina, com quem o FORNECEDOR deverá cooperar a fim de assegurar a uniformidade nas dimensões e aparência do instrumento.

Sensores de Temperatura dos Mancais

Os RTD's e os sensores de termômetro de indicação remota dos mancais e cuba de óleo deverão ser:

- para montagem deslizante dentro de furos nos segmentos e nas sapatas dos mancais;
- localizados a não mais do que 12 mm abaixo da superfície do metal branco;
- preferencialmente de mesmo diâmetro que os RTD's, de forma que RTD's e sensores dos termômetros sejam intercambiáveis;

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.).11.2.1 GERADORES (cont.)

- localizados abaixo dos pontos mais quentes espera
dos;
- montados na parte superior da cuba de óleo.

Indicadores de Fluxo

Os indicadores de fluxo nas tubulações principais de descarga de água do resfriador de ar e do resfriador de óleo deverão ser localizados no lado de fora da câmara do gerador, devendo prover uma medição do flu
xo e incorporar contatos de alarme no próprio instru-
mento.

Chaves Limites de Posição do Freio

Deverão ser providas chaves limites de posição do
freio conforme especificado no item

Indicador de Nível de Óleo

O indicador de nível de óleo da cuba de óleo dos man
cais deverá ser localizado num lugar aprovado, aces
sível, onde o mesmo possa ser facilmente lido, e de
verá incorporar os contatos de alarme no próprio ins-
trumento.

LOCALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS DE PROTEÇÃO

PARA O GERADOR (EXCLUINDO O SISTEMA CO₂)

Instrumento ou Dispositivo Localização do Sensor	R. T. D.	Termômetro de Indicação Remota	Indicador de Nível de óleo	Indicador de Fluxo	Indicador de Pressão	Chave de Pressão	Chave Limite
<u>Enrolamento do Estator</u>							
- meio	6						
- topo	6						
- parte inferior	6						
<u>Ferro do Estator (parte posterior do núcleo)</u>							
- topo	6						
- fundo	6						
<u>Resfriadores do Estator</u>							
- descarga de ar do resfriador (por resfriador)	1						
- entrada de ar do resfriador (por resfriador)	1						
- tubulação principal de descarga da água				1			
- tubulação principal de suprimento d'água		1					
<u>Mancais</u>							
- sapatas do mancal de escora	2	2					
- sapatas do mancal de guia inferior	2	2					
- sapatas do mancal de guia superior	2	2					
- cuba de óleo inferior	1	1	1	1			
- cuba de óleo superior	1	1	1	1			



LOCALIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS E INSTRUMENTOS DE PROTEÇÃO

PARA O GERADOR (EXCLUINDO O SISTEMA CO₂) (cont.)

Instrumento ou Dispositivo Localização do Sensor	R. T. D.	Termômetro da Indicação Remota	Indicador de Nível de Óleo	Indicador de Fluxo	Indicador de Pressão	Chave de Pressão	Chave Limite
- tubulação principal de descarga d'água - bomba de alta pressão de óleo para partida <u>Sistema de Freios e Macacos</u> - suprimento de ar para a válvula de aplicação - descarga de ar da válvula de aplicação - sapatas do freio <u>Limite Superior de Levantamento do Rotor</u>		1			1 1		2 2p/sapata 2



NÚMERO E FUNÇÃO DOS CONTATOS ELÉTRICOS NOS DISPOSITIVOS

E INSTRUMENTO DE PROTEÇÃO

Instrumentos ou Dispositivos	Nº de contatos	Função
Termômetro de indicação remota	2	i) Alarme para alta temperatura ii) Parada da unidade por alta temperatura
Indicador de nível de óleo	2	i) Alarme para nível baixo ii) Alarme para nível alto
Indicadores de fluxo	2	i) Alarme para fluxo insuficiente ii) Bloqueio no circuito "PERMISSÃO PARA PARTIDA"
Indicador de pressão (suprimento de ar para a válvula de aplicação)	1	Alarme para pressão baixa
Indicador de pressão (descarga de ar da válvula de aplicação)	1	Bloqueio no circuito "PERMISSÃO PARA PARTIDA"
Chave de pressão (bomba alta pressão de óleo do mancal de escora)	1	Bloqueio no circuito "PERMISSÃO PARA PARTIDA"
Chaves de limite de posição das sapatas do freio (sapatas aplicadas)	1	Indicação luminosa de freio aplicado no Painel de Instrumentos da Unidade
Chaves de limite posição das sapatas do freio (sapatas aplicadas)	1	Bloqueio no circuito "PERMISSÃO PARA PARTIDA"
Chave limite de elevação do rotor	1	Indicação luminosa no quadro de controle da bomba de óleo

NOI-VL-10-85000-PT

63/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORES (cont.)

Adicionalmente aos instrumentos incluídos na Tabela 1, esta especificação prevê o fornecimento dos seguintes cubículos, do tipo "Metal Enclosed", blindados, para instalação abrigada, com

Tensão Nominal	13.8 kV
Tensão máxima nominal (valor eficaz)	15 kV
Frequência nominal	60 HZ
Níveis de isolamento	
. a impulso (valor de crista)	110 kV
. a frequência industrial (valor eficaz)	50 kV

e para as seguintes aplicações:

CUBÍCULO DE NEUTRO

1 (um) resistor de aterramento do neutro gerador, 15 kV, 10 A em 10 s.

3 (três) TP's 15 kV, $13800/\sqrt{3}$: $115/\sqrt{3}$, classe 0,3 WXY, para proteção de terra do estator do gerador (64).

3 (três) TC's para proteção diferencial do gerador (87G), 15 kV, 300/5 A, classe C200.

3 (três) TC's para proteção de sobretensão (59), perda de excitação (40), distância (21), inversão de fase (46), térmico (49), 300/5 A, classe C400, 15 kV.

NOI-VL-10-85000-PT

64/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

3 (três) TC's para medição e sistema de regulação de velocidade, classe C57-13 (ANSI).

3 (três) TC's para o sistema de excitação.

CUBÍCULO DE LINHA E SURTOS

3 (três) Pára-Raios, 15 kV, 10 kA, de resistor linear.

3 (três) capacitores, 15 kV, 0,25 μ F.

3 (três) TP's para informação do sinal de velocidade, $13800/\sqrt{3}$, $115/\sqrt{3}$, classe 0,6P200.

3 (três) TP's com dois enrolamentos secundários, para ligações de instrumentos de medição, relés de proteção, sistema de regulação de velocidade, $13800/\sqrt{3}$, $115/\sqrt{3}$ - $115/\sqrt{3}$ V, classe 0,6P200.

3 (três) TP's para o controle do sistema de excitação, $13800/\sqrt{3}$: $115/\sqrt{3}$, classe 0,6P200.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)1) PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO - - -

O sistema de extinção de incêndio deverá ser do tipo dióxido de carbono, atendendo as exigências da "USA National Fire Protection Association Standard" nº 12 - 1968.

Deverá ser previsto um sistema completo de proteção contra incêndio a CO_2 , constituído de bateria principal, a qual deve conter os cilindros para descarga rápida e descarga lenta, tubulação interna ao poço do gerador, tubulação de interligação das baterias de cilindro ao gerador e uma unidade central de controle.

Uma bateria completa de cilindros deverá ser fornecida como reserva.

Deverão ser previstos dois sistemas completos, cada um para proteção de 2 geradores.

O fornecedor deverá verificar que:

- a descarga inicial dentro da câmara do gerador deverá estar a uma taxa não menor do que 1 lb de CO_2 para cada 12 pés³ de volume líquido do alojamento;
- a descarga retardada deverá compensar os vazamentos de CO_2 e manter a concentração dentro da câmara a pelo menos 30% em volume durante todo o período de desaceleração do gerador, mas não menos que

NOI-VL-10-85000-PT

66/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

um período contínuo de pelo menos 20 minutos.

Deverão ser providos bicos de descarga no interior da câmara, juntamente com a tubulação de descarga comum e a tubulação até as baterias.

Deverão ser providas válvulas distribuidoras de descarga operadas a solenóide, para montagem na tubulação externa adjacente a cada gerador.

Deverão ser providos detetores de temperatura, ou outros dispositivos sensores de incêndio, no interior dos compartimentos das cabeças das bobinas.

A descarga de CO₂ deverá ser iniciada se houver operação simultânea dos dispositivos sensores de incêndio e da proteção diferencial do gerador ou da proteção de falha para terra no estator.

Deverá ser fornecido, em separado, um botão para comando manual da descarga de CO₂, para ser montado no painel de instrumentos do gerador e da turbina.

Deverão ser providos todos os dispositivos elétricos e mecânicos necessários a um completo controle automático e manual, e para testes no sistema de CO₂, incluindo um painel de controle com lâmpadas indicadoras, chaves de testes, etc.

Em todas as portas e tampas de acesso, na câmara de

Em

NOI-VL-10-85000-PT

67/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

ar, deverão ser providas chaves auxiliares a fim de bloquear a operação do sistema de descarga de CO₂ para determinado gerador enquanto qualquer porta deste estiver aberta.

Para permitir isolamento positivo entre o gerador e o sistema de CO₂, deverão ser providas válvulas manuais para instalação adjacentes às válvulas distribuidoras de descarga. Deverão ser providos dispositivos de travamento de maneira que, normalmente, estas válvulas possam ser travadas na posição aberta. Deverão ser providos meios para permitir indicação remota quando uma destas válvulas estiver na posição fechada.

O CO₂ deverá ser aromatizado, de modo a permitir rápida detecção de vazamento ou descarga.

Toda a tubulação deverá ser ASTM A53 Grade A, ou similar, e todos os flanges de tubulação deverão ser ANSI 600 psi, ou similar.

Para os requisitos gerais de tubulação, veja Capítulo 11.2.1 - i - Sistemas de Tubulação - Requisitos Gerais.

Op

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)m) PLACAS DE IDENTIFICAÇÃOGENERALIDADES

Todas as placas de identificação, e todas as placas de instrução montadas em equipamentos principais ou auxiliares, e em cubículos, deverão ser em língua portuguesa, e com unidades no sistema métrico.

Os dizeres das placas de identificação e de instrução deverão ser submetidos à aprovação do cliente.

Nenhuma placa deverá apresentar arranhões, marcas ou correções.

As placas de identificação deverão ser montadas em posições onde suas inscrições possam ser lidas facilmente.

PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR

A placa de identificação do gerador deverá ser de aço inoxidável, e deverá conter gravadas, no mínimo, as seguintes informações:

- as palavras "GERADOR SÍNCRONO";
- nome do FORNECEDOR;
- ano e local da fabricação;
- número de contrato do cliente;
- número de série do FORNECEDOR;

NOI-VL-10-85000-PT

69/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- número e data das normas aplicáveis;
- designação de tipo do FORNECEDOR;
- número de fases;
- potência nominal contínua, em kVA;
- tensão, corrente, fator de potência e frequência nominalis;
- velocidade síncrona;
- máxima temperatura total, em °C, para os enrolamentos da armadura e do campo;
- classe de isolamento;
- tensão e corrente nominal de excitação.

N01-VL-10-85000-PT

70/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)n) COMPONENTES PADRONIZADOS

Todas as lâmpadas deverão usar base com rosca Edison tipo E-27, exceto no caso de lâmpadas sinalizadoras especiais.

Todas as tomadas deverão ser de porcelana, para pi nos redondos e chatos.

Todos os fusíveis deverão ser do tipo "Diazed" ou "NH" da SIEMENS, ou deverão ser totalmente intercambiáveis com estes, incluindo a aceitação do mesmo dispositivo para extração, e deverão ser submetidos à aprovação da

Pequenas lâmpadas indicadoras (para indicação de po sição de chaves seletoras, disjuntores ou chaves sec cionadoras, etc.) deverão ser do tipo ET-6 com bulbo 48C, da General Electric Co., ou similar. As lâmpa das neon deverão ser tipo NE-45, da General Electric Co., ou similar, com conjunto de montagem para lâmpa da piloto nº 80914-837, da DIALCO, ou similar.

NOI-VL-10-85000-PT

71/91

CAPÍTULO IIDESCRIÇÃO DO FORNECIMENTOII.1.1 GERADORES (cont.)o) FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS ESPECIAIS PARA MONTAGEM

O FORNECEDOR deverá suprir todas as chaves de boca e outras ferramentas e dispositivos especiais necessários à montagem inicial e/ou desmontagem e remontagem subsequente dos geradores durante as operações de manutenção, cuja listagem damos abaixo:

- 4 (quatro) Bombas motorizadas para levantamento do rotor.
- 1 (uma) Bomba manual para levantamento do rotor.
- 1 (uma) Viga de içamento de 1/3 do estator.
- 1 (um) Dispositivo de içamento do rotor.
- 1 (um) Dispositivo de içamento do eixo.
- 1 (um) Pedestal de apoio do rotor.
- 1 (um) Dispositivo para montar pistão com a gaxeta.
- 2 (dois) Quadros de ferramentas.
- 2 (dois) Conjuntos de cabos e olhais.
- 1 (um) Dispositivo de centragem do estator.
- 4 (quatro) Dispositivos para montar bobinas do estator.
- 4 (quatro) Dispositivos para fazer ligações do estator.
- 1 (um) Dispositivo para montagem do rotor.
- 8 (oito) Dispositivos para bater chavetas.

NOI-VL-10-85000-PT

72/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)p) PEÇAS SOBRESSALENTES

Deverão ser fornecidas peças sobressalentes conforme especificado abaixo. O termo "um conjunto" significa o número total necessário para um gerador.

Todas as peças reservas deverão ser fabricadas com os mesmos materiais e pelos mesmos processos com que foram feitas as peças originais correspondentes, e deverão ser plenamente intercambiáveis com elas.

- 10% (dez por cento) das bobinas do estator requerido para um enrolamento completo, com todos os materiais necessários para sua instalação;
- 1 (um) pólo completo, adequado para substituir qualquer pólo no rotor, com todos os materiais necessários para sua instalação;
- 1 (um) conjunto de segmentos de sapatas para o mancal de guia inferior;
- 1 (um) conjunto de segmentos de sapatas para o mancal de guia superior;
- 1 (um) conjunto de porta-escovas;
- 2 (dois) conjuntos de escovas;



MOI-VL-10-85000-PT

VOLUME 1 PROPOSTA COMERCIAL ESPECÍFICA

Carta de Apresentação

ÍNDICE

Capítulo 1.1	- Objeto do Fornecimento
Capítulo 1.2	- Planilha de Orçamento (Quantidade e Preços)
Capítulo 1.3	- Cronograma Financeiro
Capítulo 1.4	- Condições de Pagamento
Capítulo 1.5	- Formulas de Reajuste de Preços
Capítulo 1.6	- Prazos e Locais de Entrega
Capítulo 1.7	- Supervisão de Montagem
Capítulo 1.8	- Garantia dos Equipamentos

VOLUME 2 PROPOSTA TÉCNICA ESPECÍFICA

Capítulo 11.1	- Escopo e Limites do Fornecimento
Capítulo 11.2	- Descrição do Fornecimento
11.2.1	- Gerador
11.2.2	- Sistema de Excitação
11.2.3	- Turbinas Hidráulicas
11.2.4	- Regulador de Velocidade
11.2.5	- Válvulas Borboleta
11.2.6	- Equipamentos de Levantamento
11.2.7	- Sistemas Mecânicos Auxiliares
Capítulo 11.3	- Cronogramas
Capítulo 11.4	- Organograma de Supervisão de Montagem

VOLUME 3 PROPOSTA TÉCNICA ESPECÍFICA

Capítulo 11.5	- Desenhos e Documentação Técnica
---------------	-----------------------------------

 **VILLARES**

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

[Handwritten signature]

1001-VL-10-85000-PTU-85000 FI

CAPÍTULO I CAPÍTULO I

ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO DESENVOLVIMENTO

[Handwritten mark]



NOI-VL-10-85000-PT

1/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO**11.1.1** GERADORES**a)** ESCOPO DO FORNECIMENTO**SERVIÇOS E MATERIAIS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO**

Cada gerador deverá ser fornecido completo com todos os componentes e equipamentos necessários para sua operação de acordo com os requisitos desta especificação, incluindo no mínimo, os componentes, equipamentos, acessórios e serviços listados abaixo. O principal objetivo desta lista é definir responsabilidades para itens auxiliares e periféricos, e não para prover uma relação compreensiva de todos os itens incluídos no FORNECIMENTO.

Câmara de Ar

Chapas de cobertura e estruturas de sustentação para formar as partes superior e inferior da câmara de ar, incluindo todas as peças embutidas, parafusos de fixação e outros itens associados.

Sistema de iluminação interna da câmara de ar, para espaço abaixo do rotor e para o compartimento dos anéis coletores.

Aquecedores de ambiente, com termostato para controle automático, e chave de controle manual.

Caixas terminais, para todo o controle, proteção iluminação e circuitos de força de baixa tensão.





NOI-VL-10-85000-PT

2/22

CAPÍTULO II.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)II.1.1 GERADORES (cont.)

Todos os cabos, fiação, eletrodutos, caixas de passagem, peças e acessórios para iluminação no interior da câmara de ar, até as caixas de terminais.

Barras terminais de fase do gerador no interior da câmara de ar, até os pontos de conexão com os cabos de saída, incluindo telas de proteção.

Barras terminais de neutro do gerador, para conexão com o cubículo de neutro do gerador, incluindo telas de proteção.

Chapas de vedação para as aberturas na parede da câmara de ar, nos locais de saída das barras terminais de fase.

Sistema de Resfriamento a Ar

Radiadores e todas as tubulações e válvulas associadas no interior da câmara de ar.

Estator

Estator completo.

Placas de fundação, chavetas radiais, parafusos de fundação, pinos guia, calços, etc., para fixar a caxa do estator às fundações do concreto, juntament





NOI-VL-10-85000-PT

3/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)**11.1.1** GERADORES (cont.)

com todo o material e equipamento associado que for necessário para assentamento e ancoragem.

Rotor

Rotor completo, com anéis coletores, porta-escovas, e meios para circulação do ar de resfriamento.

Eixo

Eixo principal do gerador de dimensões adequadas para operação em condições de segurança em combinação com o eixo da turbina.

Mancal de Escora e Guia Combinados

Mancal de escora e guia completo com estrutura suporte, montado abaixo do rotor, incluindo primeiro enchimento de óleo.

Resfriadores de óleo com todos os demais equipamentos que possam ser necessários para o sistema de circulação de óleo e resfriamento, incluindo toda a tubulação e válvulas no interior da câmara do gerador até um ponto adjacente à camada de ar do gerador.

Tubulação para enchimento e drenagem para ligação ao sistema de óleo lubrificante da Usina.

Instrumentação e dispositivos para a supervisão.



CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.1 GERADORES (cont.)Freios e Macacos

Sistema combinado de freios e macacos.

Todas as tubulações de ar e de óleo, incluindo válvulas, válvulas de alívio de pressão, manômetro, etc., interiores ao poço do gerador.

Bomba acionada a motor de ca para levantamento do rotor pelos macacos (uma por gerador), completa, com demarrador magnético combinado, e todo o equipamento auxiliar necessário.

Uma bomba operada manualmente para levantamento do rotor, para utilização em todos os geradores, completa, com todos os equipamentos auxiliares necessários.

Sistema de CO₂ para Proteção Contra Incêndio

Dois sistemas CO₂, sendo um para cada 2 geradores na usina, incluindo toda a tubulação, controles e equipamentos de descarga, para conexão aos cilindros de CO₂.

Ferramentas e Dispositivos Especiais para MontagemPecas Sobressalentes

No Capítulo 11.2.1. o e p são relacionadas as Ferramentas e Dispositivos Especiais e as Peças sobressalentes recomendadas pelo FABRICANTE e incluídas no escopo de fornecimento desta Proposta.





NOI-VL-10-85000-PT

5/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.1. GERADORES (cont.)b) SERVIÇOS E MATERIAIS NÃO INCLuíDOS NO FORNECIMENTOEstrutura da Casa de Força

Serviços em concreto, estruturas e demais partes a serem construídas como parte da Casa de Força.

Serviços Auxiliares

Fontes de tensão de serviços auxiliares.

Cabos de interligação, eletrodutos, tubulações de água de refrigeração, óleo e ar, externos à câmara de ar do gerador.

Fornecimento de ar comprimido, água e óleo, exceto o primeiro enchimento de óleo das cubas de óleo dos mancais, o qual encontra-se incluído neste fornecimento.

Equipamentos Elétricos, Painéis de Controle, Etc.

Dispositivos sensores de velocidade para prover os sinais necessários para controle de velocidade.

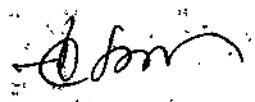
Painéis de controle do gerador, painéis de proteção, instrumentos e medidores, com exceção dos que são especificamente requeridos no Capítulo 11.2.1 - k.

Montagem

Mão de obra especializada e não especializada para montagem e instalação.

Não estão incluídos os instrumentos necessários a realização dos Ensaios de Obra. Serão utilizados os instrumentos fornecidos pelo fabricante do gerador importado.





N01-VL-10-85000-PT

6/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO ESTATICAEscopo de Fornecimento

Excitatriz estática completa, incluindo transformador de força para a excitatriz, retificadores controlados e todo o controle e equipamento auxiliar necessário, envolvendo:

- ponte retificadora redundante;
- circuito estabilizador do sistema elétrico de potência;
- limitador de reativos indutivos;
- circuito para compensação de potência reativa;
- circuito para compensação de potência ativa;
- limitador de Volts/Hz;
- circuito de escorvamento em 125 Vcc;

Disjuntor ou chave de campo e resistor de descarga de campo.

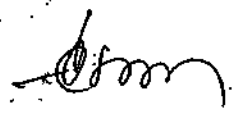
Equipamento para escorva de campo.

Equipamento para controle automático de excitação.

Equipamento para controle manual de excitação.

Todos os relês auxiliares, dispositivos lógicos e ou





NOI-VL-10-85000-PT

7/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO ESTATICA (cont.)

tros componentes necessários para atender os requisitos das sequências de partida e de parada que afetam ao sistema de excitação.

Transdutores para conexão a instrumentos remotos fornecidos por terceiros (transformadores de corrente e de potencial).

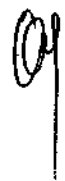
Todos os disjuntores, demarradores magnéticos, etc., necessários para operação do equipamento.

Todos os dispositivos de supervisão e de proteção necessários para o sistema de excitação.

Todos os barramentos ou cabos, incluindo suportes, dutos e terminais entre o secundário do transformador de excitação e a excitatriz. Os barramentos ou cabos entre o cubículo da excitatriz e o campo do gerador serão fornecidos por terceiros.

Todos os dispositivos e instrumentos necessários para o controle remoto automático e manual serão fornecidos em separado.

Todos os equipamentos acima deverão ser fornecidos montados em cubículo de acordo com a norma ANSI C37.20 - 1969, "Switchgear Assemblies Including Metal - Enclosed Bus".



CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)a) ESCOPO DO FORNECIMENTO

O presente FORNECIMENTO abrange o projeto executivo, fabricação e entrega do equipamento e seus pertences, listados a seguir:

- 4 turbinas hidráulicas do tipo Kaplan, compreendendo, cada uma, os seguintes itens:
 - . 1 rotor tipo Kaplan com os anéis de anti-cavitação;
 - . 1 cabeçote Kaplan;
 - . 1 eixo da turbina completo com luva inox para a vedação do eixo e parafusos de acoplamento com o rotor da turbina;
 - . 1 vedação do eixo com a vedação auxiliar para manutenção;
 - . 1 mancal guia completo com cuba de óleo;
 - . 1 caixa espiral com escotilha de acesso e eletrodo para solda de campo;
 - . 1 pré-distribuidor com eletrodo para solda de campo;
 - . 1 distribuidor, com 20 palhetas diretrizes;
 - . 1 anel de descarga;
 - . 1 mecanismo de acionamento do distribuidor, incluindo:

NOI-VL-10-85000-PT

18/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Peso de embarque: 13.000 kg

Dimensões de embarque: 6.200 x 2.200 x 2.000 mm

CARGAS NAS FUNDAÇÕESPlacas de Assentamento do Estator

Número: 12

Carga vertical por placa de assenta
mento: 5.200 kgfCarga horizontal tangencial por pla
ca de assentamento devido ao torque
máximo proveniente de:

- curto circuito mais rigoroso nos
terminais do gerador: 17.100 kgf;
- sincronização fora de fase para
qualquer defasagem até 180°, su
pondo impedância de 0,1 pu entre
os terminais do gerador e o barra
mento infinito, à tensão nominal: 20.300 kgf.

Placas de Assentamento da Cruzeta
Inferior

Número: 4

Carga horizontal radial por placa de
assentamento:



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

Am

NOI-VL-10-85000-PT

19/91

CAPÍTULO 11.2

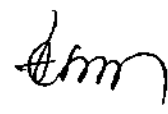
DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

- operação normal: 7.000 kgf;
- máxima considerada: 44.000 kgf.

Carga vertical por placa de assenta-
mento: 87.600 kgf.

Q



NOI-VL-10-85000-PT

20/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)f) AVALIAÇÃO DE PERDAS

A perda a uma dada carga deverá ser a perda total de origens diferentes, correspondentes a esta dada carga, conforme definida pela Norma IEC-34-2-1974 e de terminada conforme a Publicação nº 115 - 1965 do IEEE, utilizando o método calorimétrico, nas seguintes condições:

- fator de potência 0,9 sobre-excitado;
- 60 Hz;
- tensão nominal 100%.

A perda total de origens diferentes deverá ser a soma das seguintes perdas:

- perdas no cobre do enrolamento do estator I^2R para temperatura do cobre 75°C;
- perdas por dispersão (veja IEEE 115-1965, item 3.05.55);
- perda no núcleo;
- perdas no cobre do enrolamento do campo I^2R para temperatura do cobre 75°C;
- perdas por ventilação;
- perdas por atrito. A perda por atrito do mancal de escora será considerada como a porcentagem do peso





Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

Am

NOI-VL-10-85000-PT

21/91

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

do gerador em relação ao peso total do gerador
mais turbina mais empuxo hidráulico (IEC 41 e 198).

9



NOI-VL-10-85000-PT

22/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)g) GARANTIASGENERALIDADES

O FORNECEDOR deverá garantir que o gerador e seus equipamentos associados operarão satisfatória e seguramente como desejado e de acordo com os requisitos desta especificação técnica.

O FORNECEDOR deverá garantir que o desempenho e as características dos geradores e equipamentos associados fornecidos atenderão aos valores fixados nesta especificação técnica.

Os ensaios para verificação dos valores garantidos para o gerador deverão ser executados de acordo com a Publicação nº 115-1965 da IEEE.

TEMPERATURA DO GERADOR

Os valores garantidos deverão aplicar-se à operação contínua nas seguintes condições:

- 23900 kVA;
- 95%, 100% e 105% da tensão nominal 13.800 V;
- 0,95 de fator de potência sobreexcitado;
- 60 Hz;
- temperatura da água de resfriamento na entrada: 28°C;



NOI-VL-10-85000-PT

23/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- fluxo de água ajustado para os valores fixados no
Capítulo 11.2.1 - d - "Requisitos de fluxo de água!"

Temperatura total do enrolamento do estator, máximo
por RTD: não maior que 120°C.

Temperatura total do núcleo do estator, média dos
RTD: não maior que 120°C.

Temperatura total do enrolamento do rotor, média por
resistência: não maior que 120°C.

PERDAS

Perdas, determinadas conforme especificado no Capítu
lo 11.2.1 - f : não maior do que 545 kW.

REATÂNCIA DE EIXO DIRETO DO GERADOR

Os valores garantidos deverão basear-se no seguinte:

tensão de 1,0 pu: 13.800 V

potência de 1,0 pu: 23.900 kVA

frequência de 1,0 pu: 60 Hz

Reatância síncrona (não saturado): não maior do que
1,00 pu.

Reatância transitória, valor corrente nominal: não
maior do que 0,35 pu.





NOI-VL-10-85000-PT

24/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Reatância sub-transitória, valor de corrente nominal: não maior do que 0,25 pu.

Relação entre reatância sub-transitória de eixo em quadratura e reatância sub-transitória de eixo direto: não maior do que 1,35 pu.

EFEITO DE VOLANTE ("FLYWHEEL EFFECT")

GD2 das partes rotativas do gerador: não menor do que 1100 tm².

TEMPERATURA DOS MANCAIS

Os valores garantidos deverão aplicar-se à operação contínua sob as condições especificadas no Capítulo 11.2.1 - c.

Temperatura total das sapatas do mancal de escora (máxima): não maior do que 85°C.

Temperatura total das sapatas do mancal de guia (máxima): não maior do que 75°C.





NOI-VL-10-85000-PT

25/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)h) REQUISITOS CONSTRUTIVOS DO GERADORREQUISITOS GERAIS

O gerador deverá ser do tipo de eixo vertical, com o mancal de escora, e guia combinados, localizados abaixo do rotor e um mancal de guia acima do rotor. O gerador deverá ser projetado para instalação abrigada e com circulação de ar em circuito fechado, com radiadores de ar alimentados com água tratada.

Tanto quanto possível, o projeto e a construção do equipamento fornecido deverá ser de acordo com a prática usual do FORNECEDOR, comprovada por experiência, exceto onde houverem requisitos específicos detalhados nesta especificação técnica.

O gerador deverá ser projetado de modo a facilitar a montagem e a desmontagem, e ser de fácil acesso a inspeção e a serviços normais de manutenção.

Pecas maiores iguais deverão ser intercambiáveis entre geradores, e a exatidão das dimensões de todas as peças individuais deverão ser tais que permitam o intercâmbio de peças iguais dentro do gerador e/ou sua substituição por peças novas.

ARRANJO DE MANCAIS

A unidade turbina/gerador terá um mancal de escora e





NOI-VL-10-85000-PT

26/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

guia combinados localizado imediatamente abaixo do rotor do gerador, montado sobre uma cruzeta inferior sobre o poço da turbina, e um mancal de guia acima do rotor do gerador suportado pela cruzeta superior.

O FORNECEDOR da turbina deverá ser responsável pelo fornecimento do mancal guia inferior no eixo da turbina, com todas as estruturas de suporte radial e vertical necessárias para este mancal de guia.

Velocidades Críticas

O fabricante da turbina deverá ser responsável pelos cálculos finais do eixo e pela análise completa da velocidade crítica.

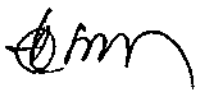
O FORNECEDOR deverá colaborar com o fabricante da turbina na preparação destes estudos e fornecer ao mesmo todas as informações que possam ser necessárias, sobre o gerador.

O FORNECEDOR deverá confirmar por escrito sua aprovação quanto aos resultados dos estudos antes que eles sejam submetidos à aprovação do cliente.

A análise da velocidade crítica deverá levar em consideração pelo menos o seguinte:

- os efeitos giroscópicos e massas de todas as partes rotativas da turbina e do gerador;





NOI-VL-10-85000-PT

27/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- a flexibilidade dos mancais;
- empuxo magnético desbalanceado.

A velocidade crítica do rotacional direto de primeira ordem deverá estar situado pelo menos 20% acima da velocidade de disparo máxima;

O ponto de ressonância do torcional fundamental com o rotacional direto fundamental se localiza, com margem razoável de segurança, acima da velocidade máxima de disparo;

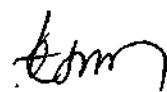
Vibração

Não deverá haver nenhuma vibração indevida de qualquer parte girante ou estacionária, sob condições normais de operação, incluindo a sobrevelocidade normal decorrente de rejeição de carga. A vibração na velocidade de disparo não deverá colocar em perigo nem causar efeitos prejudiciais ao gerador, à turbina, aos equipamentos associados nem à estrutura da casa de força. Os limites permissíveis de vibração serão definidos conforme a norma NEMA-LG-3.

Operação na Velocidade de Disparo

O gerador deverá ser capaz de operar na máxima velocidade de disparo durante vinte minutos sem necessidade de nenhum serviço de reparo posterior.





NOI-VL-10-85000-PT

28/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)i) DETALHES CONSTRUTIVOSCâmaras de Ar

O fabricante do gerador fornecerá:

Porta de acesso na estrutura lateral da câmara de ar, em posição a ser definida pelo cliente.

Chapas de cobertura, superiores e inferiores, e qualquer outro meio de vedação que possa ser necessário, incluindo as placas de vedação nas saídas de fase e nas de neutro, para selar completamente o sistema de circulação de ar e evitar o escapamento de CO₂.

Um trinco para saída de emergência deverá ser provido no lado interno da porta, para destravá-la, de modo a permitir uma fácil abertura pelo lado de dentro, mesmo que a porta esteja trancada pelo lado de fora.

As chapas de cobertura superior deverão ser capazes de suportar cargas concentradas de pelo menos 500kgf e uma carga total distribuída de 150kgf/m².

Seus acabamentos, junções e fixação deverão ser tais que apresentem uma aparência agradável, e o número de seções deverá ser o menor possível de maneira a permitir o máximo de facilidade nas operações de montagem e desmontagem.



em

NOI-VL-10-85000-PT

29/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Deverão ser providas tampas com dobradiças ou painéis prontamente removíveis, de modo a permitir a retirada dos radiadores por cima. As dobradiças e as travas deverão ser faceadas com a superfície da chapa de cobertura.

O compartimento dos anéis coletores deverá ser provido com janelas e iluminação interna, a fim de permitir inspeção, e fácil acesso para serviços de manutenção.

As chapas de cobertura inferior deverão vedar o espaço entre as paredes do poço da turbina e o reservatório de óleo do mancal de escora, ou o seu suporte.

A câmara deverá ser praticamente hermética, de modo a permitir o uso de equipamento de descarga de CO_2 , para proteção contra incêndio, e a manter a concentração de gás nos níveis especificados no Capítulo 11.2.1 - 1.

Tampas de alívio de pressão deverão ser providas, a fim de evitar um excessivo acréscimo de pressão interior da câmara de ar quando houver descarga de CO_2 .

Uma chave de controle, operada pela porta, com contatos elétricos para intertravamento com o sistema de descarga de CO_2 , deverá ser provida em cada porta de acesso ao interior da câmara, ao compartimento dos anéis coletores e às regiões inferiores do gerador.

9



NOI-VL-10-85000-PT

30/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

O espaço entre a carcaça do estator e a câmara de ar deverá ser provido com um caminho de pelo menos 50 cm de largura livre em todos os pontos e iluminação adequada, a fim de permitir:

- passagem livre de pessoal, particularmente em uma emergência;
- inspeção e manutenção dos radiadores e de qualquer outro equipamento nesta área.

Também deverão ser providos pontos de iluminação no espaço abaixo do gerador, para facilitar a passagem do pessoal nesta região.

Todos os circuitos de iluminação deverão ser monofásicos, de 220 V, 60 Hz.

Todas as lâmpadas deverão ter rosca Edison, tipo E-27.

Todos os pontos de iluminação na câmara principal, na região abaixo do gerador e no compartimento dos anéis coletores deverão ser controlados por interruptores, localizados no lado de dentro e adjacente às portas de acesso.

Em cada ponto de iluminação deverá ser provida uma tomada de força, de 220 V, 20 A, 60 Hz.

Um conjunto de aquecedores de ambiente deverá ser



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

provido para evitar condensação de umidade no enrolamento e em outros componentes do gerador. Os aquecedores deverão ser controlados automaticamente por um termostato montado no interior da câmara, e manualmente por uma chave de controle remoto.

Os aquecedores deverão ser adequados para alimentação trifásica, em 380 V, 60 Hz, não deverão operar incandescentes, e deverão ser completamente envolvidos por caixas metálicas.

Sistema de Resfriamento a Ar

O gerador deverá possuir um sistema de circulação de ar em circuito fechado, com radiadores resfriados à água. O sistema não deverá requerer a utilização de dutos nas fundações para passagem do ar de resfriamento.

Deverá ser provido um volume de ar suficiente para permitir operação segura do gerador, nas suas características nominais veja Capítulo 11.2.1 - c, com um radiador fora de serviço, com temperatura da água de resfriamento a 28°C, e com taxa de transferência de calor reduzida de 10% devido ao acúmulo de sujeira interna e/ou externa nos tubos.

Nestas condições, a temperatura do enrolamento poderá ser superior aos especificados no Cap. 11.2.1 - d, todavia sem atingir valores prejudiciais para a vida

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

do enrolamento.

Os tubos do radiador deverão ser de liga de cobre nº 706 (90%-10% cobre-níquel) de acordo com a Especificação B111-73, "Copper and Copper Alloy, Seamless Condenser Tubes" da ASTM.

As placas superiores e inferiores dos tubos deverão ser de liga de cobre, e de acordo com a Especificação B171-73. "Copper and Copper Alloy, Seamless Condenser Tubes", da ASTM.

A velocidade da água nos tubos não deverá exceder 1,8 m/s.

Os radiadores deverão ser prontamente removíveis e substituíveis, e ser providos com dispositivos para içamento e manuseio.

As caixas de água de resfriamento, ou as chapas de cobertura das caixas de água, deverão ser prontamente removíveis a fim de permitir inspeção ou limpeza dos tubos sem qualquer outro distúrbio no radiador.

Deverão ser providas válvulas tanto nas conexões de entrada como nas conexões de saída de cada radiador. A válvula de saída deverá ser adequada para o controle da taxa de vazão de água.

Respiros com válvulas deverão ser providos para evi

NOI-VL-10-85000-PT

33/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

tar acúmulo de ar nos circuitos de água.

Cada respiro deverá ser conectado a uma tubulação de dreno separada.

Cada radiador deverá ser provido com uma pingadeira, drenando para o sistema de drenagem da câmara, para coletar e remover condensação ou vazamento no radiador.

Deverão ser providas bolsas para termômetros, para os sensores especiais de temperatura a serem usados durante o ensaio calorimétrico, para serem montadas na entrada e na saída das tubulações principais.

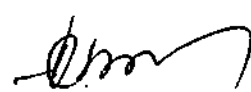
Deverão ser providos detetores de temperatura e dispositivos de medição de vazão, conforme especificado no Capítulo 11.2.1 - k.

Deverão também ser providas todas as tubulações e válvulas que se fizerem necessárias no interior da câmara de ar.

A tubulação será de aço carbono comum.

A tubulação e as válvulas deverão atender aos requisitos gerais descritos no item "Sistema de Tubulação - Requisitos Gerais".





NOI-VL-10-85000-PT

34/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Cargaço do Estator e Núcleo

O projeto, os materiais e os processos de fabricação usados para a cargaço do estator e para o núcleo, de verão ser de modo a assegurar que todas as partes do corpo do núcleo e os dentes permaneçam firmemente comprimidos e isentos de distorção e vibração ao longo da vida da máquina. Em particular:

- os efeitos de temperatura e de forças magnéticas não deverão causar deformação apreciável do núcleo, nem distorção radial não uniforme da cargaço e/ou do núcleo.
- o arranjo para o aperto do núcleo e para a sua consolidação durante a montagem deverá assegurar que todas as partes do corpo e dos dentes estejam firmes e uniformemente comprimidas, permaneçam assim em serviço, e seja tal que porcas ou parafusos de fixação possam ser reapertados, se necessário.
- os dedos e os espaçadores para dutos de ventilação deverão ser de material não magnético, e deverão ser providos meios para minimizar o perigo de danos ao enrolamento do estator ou a outras partes do gerador, se os dedos ou os espaçadores ficarem soltos ou fraturados.

A montagem do núcleo e do enrolamento do estator de verão ser feitas na fábrica, com exceção das bobinas



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

adjacentes às junções dos segmentos do estator que serão montadas na obra.

Itens especializados não necessários para manutenção posterior deverão ser fornecidos apenas temporariamente.

A carcaça e sua montagem nas fundações de concreto deverão ser projetadas para suportar o torque total do entreferro devido a qualquer curto-circuito nos terminais da máquina sob condições normais de operação, e a sincronização para qualquer defasagem até 180° fora de fase, considerando que o gerador esteja ligado a uma barra infinita através de uma impedância de 12% referida à potência da máquina. A carga no concreto sob estas condições não deverá exceder os valores especificados no Capítulo 11.2.1 - c - Esforços máximos permissíveis.

Deverão ser providas placas de aterramento em pelo menos 3 locais, às quais deverão ser completas, com conectores para cabos e parafusos de fixação.

As placas de aterramento deverão ser de aço inoxidável ou de aço revestido de cobre, solidamente soldadas à carcaça do estator. Os conectores para cabos deverão ser do tipo NAR, da Burndy, ou similar, adequado para conexão aos cabos de aterramento, de cobre, que não fazem parte desta especificação técnica.





NOI-VL-10-85000-PT

36/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Deverão ser providos dispositivos de medição de temperatura do núcleo, conforme especificado no Capítulo 11.2.1 - k.

Enrolamento de Estator

O enrolamento de estator deverá ser constituído de bobinas pré-formadas de espiras múltiplas e ligado em estrela, com previsão para aterramento de neutro.

O isolamento deverá ser classe F, conforme ANSI C50, devendo resistir à umidade e ser protegido contra Efeito Corona nos trechos da bobina internos à ranhura.

O enrolamento deverá ter detetores térmicos resistentes embutidos, entre bobinas, na ranhura.

As bobinas deverão ser firmemente fixadas para impedir movimento nas ranhuras e deverá ser possível a fácil remoção e recolocação das bobinas para reparos. O isolamento deverá apresentar razoável flexibilidade nas extremidades para evitar que não haja risco de danos ao enrolamento na operação de instalação e de retirada das bobinas na ranhura.

O enrolamento deverá ser capaz de suportar curto-circuitos trifásicos nos terminais sem danos quando funcionando na potência, velocidade, fator de potência e tensão nominais, conforme ANSI C50-12-1965, secção 6.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

O enrolamento deverá ser ligado em estrela e previsto para operação com neutro aterrado. Os terminais de neutro e de fase serão localizados fora do estator, no poço do gerador, e adaptados para conexão com os cabos de saída.

Rotor, Generalidades

Ao serem considerados os máximos esforços permitíveis, deverão ser observados os requisitos do Capítulo 11.2.1 - c - Esforços máximos permitidos.

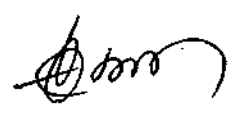
Aranha do Rotor e Anel Magnético

O anel magnético deverá ser montado na área de montagem.

A ligação do anel magnético à aranha do rotor deverá ser tal que ao longo de toda a faixa de operação entre o repouso e a velocidade de disparo:

- o anel magnético seja mantido em uma posição verdadeiramente concêntrica;
- as variações no raio do rotor, com o acréscimo de velocidade, sejam uniformes em torno da circunferência e sejam recuperadas plenamente, e uniformemente, à medida que a velocidade for reduzida.

Se ocorrer qualquer deformação radial não uniforme do anel magnético, devido a forças magnéticas ou a ou



NOI-VL-10-85000-PT

38/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

tras forças, não deverá ser produzido nenhum efeito perceptível no giro suave da unidade, e esta deformação deverá desaparecer quando a força causadora da deformação for removida.

Se a montagem da aranha do rotor envolver solda de componentes, ou entre componentes, na obra, os métodos de soldagem a serem usados deverão ser submetidos à aprovação do cliente, o qual poderá requisitar que qualquer uma das soldas feitas seja submetida a exames de raio X, mas, neste caso o equipamento será fornecido pelo cliente.

Pólos e Bobinas de Campo

O isolamento deverá ser classe F para as bobinas de campo e para todas as conexões associadas.

Um enrolamento amortecedor de baixa resistência deverá ser provido nas faces dos pólos.

É preferível que a relação especificada entre as reatâncias subtransitórias de eixo em quadratura e de eixo direto seja obtida sem o emprego de conexões interpolaes entre os enrolamentos amortecedores de pólos adjacentes.

Os pólos do rotor, com bobinas, deverão ser prontamente removíveis e substituíveis, sem distúrbios para o sistema de ventilação.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Eixo do Gerador

Generalidades

O eixo do gerador deverá ser feito em aço carbono Siemens-Martin, forjado, com tratamento térmico adequado.

O eixo deverá ser suficientemente dimensionado para operar com segurança, em conjunto com o eixo da turbina a qualquer velocidade, até inclusive a velocidade máxima de disparo da turbina, sem vibração ou distorção prejudiciais, e para operar as cargas que não excedam 24,7MW à velocidade normal, sem ultrapassar os esforços normais de operação. Os requisitos do eixo deverão ser coordenados com o fabricante da turbina a fim de se obter eixos de mesmo diâmetro para satisfazer às condições de carga.

Velocidade Crítica

O FORNECEDOR deverá colaborar com o fabricante da turbina nos cálculos da velocidade crítica para o eixo combinado do gerador e da turbina. O fabricante da turbina será responsável pelos cálculos finais da velocidade crítica.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Acabamento do Eixo

O eixo do gerador deverá estar livre de defeitos prejudiciais e imperfeições e deverá ser totalmente usinado com precisão, e polido em 2 pontos acessíveis abaixo do mancal de escora para as verificações de alinhamento. O eixo deverá ter um furo com pelo menos 150 mm de diâmetro feito axialmente ao longo de toda a sua extensão para permitir a inspeção e acomodar a tubulação do comando Kaplan. O furo deverá ser usinado de modo suficientemente regular, a fim de permitir a inspeção visual Boroscópica ("Boroscopic") do metal no interior do eixo. O eixo deverá ser inspecionado por métodos ultrasônicos e deverá ser submetido ao cliente um relatório dos resultados, para registro.

Acoplamento entre os Eixos do Gerador e da Turbina

A extremidade inferior do eixo do gerador deverá ser provida com um flange do acoplamento fêmea, integralmente forjada, para conexão com o eixo da turbina, de forma a se obter um acoplamento bem acabado e um encaixe satisfatório e preciso.

O acoplamento dos eixos deverá ser projetado sob a responsabilidade conjunta do FORNECEDOR e do fabricante da turbina. Todas as dimensões relativas ao acoplamento deverão ser estabelecidas e aprovadas pe





NOI-VL-10-85000-PT

41/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

O FORNECEDOR e pelo fabricante da turbina, e deve rão estar de acordo com a norma ANSI B49.1, "Shaft Couplings Integrally Forged Flange Type For Hidroelectric Units".

O FORNECEDOR será responsável pelo alinhamento dos eixos e por:

- envio ao outro fabricante, de gabarito para os parafusos de acoplamento entre os eixos do gerador e da turbina e um "pin gauge" para usinagem do receso de acoplamento;
- o fornecimento dos parafusos do acoplamento e das outras peças requeridas para conexão entre os eixos, incluindo um parafuso de acoplamento extra com porca, para cada gerador;
- a inspeção final e a aprovação dos eixos acabados e do acoplamento, no que diz respeito às características de interesse comum, deverão ser de responsabilidade conjunta do FORNECEDOR e do fabricante da turbina. O FORNECEDOR deverá enviar à CODEMAT a confirmação por escrito de que o eixo acabado da turbina satisfaz plenamente todas as suas exigências.

Alinhamento do Eixo

A verificação na fábrica do alinhamento do eixo do



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

gerador deverá ser de acordo com NEMA MG5 - 1.63A "Vertical Hidraulic - Turbine - Generator Shaft Runout Tolerances-Shop Check" e a amplitude da excentricidade não deverá exceder as tolerâncias especificadas nessa norma. Não serão permitidas excentricidades excessivas que resultem em aumento nas folgas dos mancais.

Após concluído e aprovado o alinhamento, o FORNECEDOR deverá armazenar e embalar convenientemente o eixo, e deverá remete-lo de acordo com as exigências estipuladas nesta especificação técnica, junto com os parafusos de acoplamento, porcas e contra-porcas para ambas as metades do acoplamento, chaves de boca e equipamento especial necessário para o acoplamento dos eixos no campo.

A proteção para as superfícies polidas do eixo deverá ser resistente à umidade e aos impactos físicos durante o transporte e armazenagem.

Anéis e Porta-Escovas

Os anéis coletores e o porta-escovas deverão ser prontamente acessíveis para inspeção e manutenção.

As superfícies de desligamento deverão ser projetadas de modo a minimizar a acumulação de pó de carvão e a facilitar a sua limpeza completa.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

As escovas deverão ser arranjadas de modo a assegurar um desgaste uniforme em toda a superfície dos anéis.

A pressão nas escovas deverá ser mantida automaticamente no correto valor à medida que as escovas se desgastem.

Deverão ser providas escovas isoladas, para medidas da corrente e tensão do campo.

Mancais de Escora e Guia Combinados

Generalidades

Os mancais deverão ser do tipo auto-lubrificados, submersos, localizados sob o rotor e projetados para operar sem provocar danos sob todas as condições listadas a seguir, sem precauções especiais de operação e sem necessidade de inspeção. O cliente poderá realizar ensaios de campo para se assegurar de que os mancais terão o desempenho especificado:

1. Com fluxo normal de água de resfriamento:

- operação durante pelo menos 30 minutos a qualquer velocidade entre 10 e 50% da velocidade nominal;
- operação contínua a qualquer velocidade entre 50 e 110% da velocidade nominal;



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

2. Após a perda total da água de resfriamento:

- desaceleração desde a velocidade síncrona até a paralização durante um intervalo de tempo não menor que 20 minutos;
- operação à velocidade síncrona durante pelo menos 15 minutos antes de que as temperaturas das partes do mancal se elevem das normais para carga nominal até as máximas permissíveis.

A cruzeta dos mancais deverá ser de construção rígida e capaz de suportar todas as cargas a ela transmitida sem desalinhamento dos mancais. O sistema de ancoragem para a cruzeta deverá ser fornecido pelo FORNECEDOR, incluindo todas as peças que serão embutidas no concreto.

Mancal de Escora

O mancal de escora deverá ser do tipo não esférico, com sapatas auto-reguláveis, de projeto aprovado mais recentemente, possuindo ampla capacidade de suportar o peso combinado das partes rotativas do gerador e da turbina, incluindo o empuxo hidráulico máximo desbalanceado da turbina.

O mancal de escora deverá ser provido com um sistema de lubrificação forçada para fornecer óleo a alta pressão às superfícies dos mancais durante a partida e a parada da unidade, em velocidades inferiores a 50%

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

da velocidade nominal.

O sistema de lubrificação forçada deverá incluir uma bomba de óleo adequada acionada por motor de CA, ou outro grupo moto-bomba acionado por motor de CC, chave seccionadora, equipamento de proteção necessário, tubulação de alta pressão, chaves de pressão, chave de controle, lâmpadas de sinalização para motor "funcionando" e "parado" e todos os outros componentes necessários. O demarrador do motor será fornecido POR OUTROS.

O mancal de escora deverá ter um bloco de escora (espelho), e deverá ser arranjado de forma a permitir regulagens, desmontagem e montagem sem perturbar o rotor ou o estator, a não ser o alívio da carga do mancal pelos macacos para levantamento do rotor.

Mancal Guia

O mancal guia deverá ser do tipo de sapatas articuladas, ajustáveis e removíveis individualmente.

As sapatas removíveis deverão ser revestidas com um metal de antifricção de elevada qualidade (metal patente). O revestimento deverá ser polido para um ajuste adequado no eixo enquanto estiver ainda na fábrica.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Resfriadores de Óleo refrigerados a água

Deverão ser providenciados resfriadores de óleo re-
frigerados a água com capacidade suficiente para per-
mitir operação contínua do gerador com a água de res-
friamento à temperatura especificada no Capítulo 11.
2.1. - d, e a capacidade de transferência de calor es-
tiver reduzida em torno de 10% devido à formação de
incrustações.

Os tubos de refrigeração deverão ser de liga de co-
bre e conforme a ASTM B171-72-"Copper Alloy Condenser
Tube Plates".

A velocidade da água nos tubos não deverá exceder 1,8
m/s.

O sistema de circulação do óleo deverá ser por ação
de bombeamento das partes rotativas dos mancais. De-
verão ser providas as tubulações para enchimento e
drenagem do reservatório de óleo dos mancais, junto
com todas as válvulas necessárias, entre o reservatô-
rio e pontos de terminação do lado de fora da câmara
do gerador.

Os resfriadores de óleo deverão ser prontamente remo-
víveis e substituíveis, e deverão ser providos de
meios para içamento e movimentação.

Caixas coletoras e suas tampas deverão ser prontamen-

NOI-VL-10-85000-PT

47/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

te removíveis para permitir a inspeção ou limpeza dos tubos sem perturbação em outros resfriadores.

Válvulas isoladoras deverão ser providas nas conexões de entrada e de descarga de cada resfriador. As válvulas de descarga deverão ser adequadas para controlar o fluxo de água.

Indicador de fluxo deverá ser provido na tubulação de saída de água dos resfriadores.

Detectores de temperatura tipo resistência, instrumentos e medidores deverão ser providos conforme especificado no Capítulo 11.2.1 - k.

Freios e MacacosSistema de Frenagem

Quando suprido de ar a uma pressão de aproximadamente 7,0 kg/cm², os freios deverão ser capazes de trazer a unidade ao repouso como se segue:

- de 40% da velocidade nominal, em 5 minutos, em uma parada normal, sem aquecimento prejudicial ou desgaste indevido das sapatas dos freios e/ou das pistas de frenagem, quando:
- as palhetas do distribuidor da turbina estão fechadas;



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- a roda da turbina está submersa;
- um vazamento de água através das palhetas do distribuidor da turbina está produzindo um torque igual a 2% do torque nominal da turbina.

A aplicação e a descarga da pressão de ar para os cilindros de freio deverão ser controladas por uma válvula solenóide operada em 125Vcc. A válvula solenóide deverá ser energizada como se segue:

- a não mais que 40% da velocidade nominal por uma chave de subvelocidade, que não faz parte desta especificação, durante a parada normal.

A válvula solenóide deverá permanecer energizada continuamente sempre que a unidade estiver em repouso, para evitar deslizamento.

Os revestimentos das sapatas dos freios deverão ser prontamente removíveis e substituíveis quando tiverem sofrido desgaste.

O material dos revestimentos não deverá conter material metálico ou outro material condutor elétrico.

A superfície de desgaste da pista rotativa de frenagem deverá ser em segmentos, os quais deverão ser prontamente removíveis e substituíveis, e livres para dilatação e contração de acordo com as variações de temperatura.

Q

NOI-VL-10-85000-PT

49/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

A válvula solenóide e todos os instrumentos, filtros, válvulas de controle manual, etc., associadas deve rão ser montados em um painel, localizado em local a ser determinado pelo cliente.

Sistema de Macacos

Deverão ser providos meios para levantar e suportar as partes girantes da unidade turbina/gerador, inclu indo uma moto-bomba permanentemente instalada, com pleta, com reservatório de óleo, manômetro, válvula de alívio e todas as válvulas de controle, filtros, etc., necessários para fornecer alta pressão de óleo para os macacos.

O levantamento obtido deverá ser suficiente para per mitir remoção e substituição das sapatas do mancal de escora.

Deverá ser provida uma chave limite para detetar quan do o rotor tiver sido erguido até o máximo desloca mento seguro e cortar a alimentação da bomba para ma caco.

Deverão ser providas travas mecânicas para manter o rotor na posição levantada, sem pressão de óleo nos cilindros dos macacos.

A tubulação deverá ser de aço sem costura. Todas as conexões de tubulação e acessórios deverão ser do ti



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

po ERMETO, ou tipo similar de alta pressão. A tubulação e as válvulas deverão atender aos requisitos gerais a seguir.

Sistemas de Tubulação-Requisitos Gerais

Toda a tubulação para a qual um material específico não é requerido, ou permitido, pelo item apropriado desta especificação técnica, deverá ser de cobre ou de aço inoxidável, sem costura, com acessórios de cobre ou bronze.

A tubulação de aço não deverá ser galvanizada.

Todas as válvulas deverão ter os assentos e as hastes de bronze.

Todas as válvulas externas à câmara de ar deverão ser providas com um dispositivo de bloqueio, a fim de evitar operação desautorizada.

Deverão ser providas juntas flangeadas ou uniões, em todos os pontos onde a tubulação deve ser desconectada para qualquer operação de desmontagem, tal como a remoção de radiadores.

Todas as tubulações deverão ser terminadas por um par de flanges ANSI completo com parafusos e gaxetas. O mesmo requisito deverá aplicar-se para os flanges de instrumentos fornecidos separados para instalação

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

no sistema de tubulação da casa de força.

O arranjo da tubulação e a localização das válvulas e juntas deverão ser tais que minimizem o distúrbio na tubulação e a interferência com outros serviços quando o gerador for desmontado ou peças forem removidas para inspeção ou reparo.

Sistemas de Cabos

Todos os cabos necessários no interior da câmara de ar para conexão de equipamento de controle, proteção, iluminação e baixa tensão deverão ser providos, incluindo aqueles necessários para o(s) dispositivo(s) sensor(es) de velocidade que não fazem parte desta especificação técnica, se estes dispositivos forem localizados no interior da câmara de ar.

Os cabos e os fios deverão obedecer aos requisitos do Capítulo 11.2.1 - j.

Todos os cabos deverão ser mecanicamente protegidos, de maneira eficaz, em eletrodutos de aço galvanizado.

Os cabos deverão ser terminados em caixas de terminais, de aço, como segue:

- todos os cabos de controle e proteção, exceto os cabos blindados deverão ser terminados em uma caixa de terminais principal;

g

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- todos os cabos blindados, para dispositivos tais como sensores de velocidade, deverão ser terminados em uma caixa de terminais separada, adjacente à caixa de terminais principal;
- todos os cabos para iluminação e circuitos de força em ca, deverão ser terminados em uma terceira caixa de terminais.

As caixas de terminais deverão ser localizadas no lado de montante do gerador, instaladas no interior da câmara.

Uma porta deverá ser provida a fim de permitir o fácil acesso às caixas terminais.

Deverão ser providas placas removíveis, nas caixas de terminais, para conexão dos eletrodutos de saída, que não fazem parte desta especificação técnica.

Deverão ser providas caixas de terminais intermediárias, caso necessário, para minimizar o distúrbio no sistema de fiação quando da desmontagem do gerador.

Os blocos terminais deverão atender aos requisitos do Capítulo 11.2.1 - j.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)j) FIAÇÃO E BLOCOS TERMINAISFIAÇÃO

Toda fiação de instrumentos e de controle deverá possuir isolamento classe 600 V, com isolamento resistente à propagação da chama, tipo TA ou TBS, conforme especificado na norma CL-1071, ANSI Standard National Electric Code, exceto a fiação flexível que deverá ser do tipo flexível AVB ou TA.

A fiação deverá atender aos requisitos de uma das seguintes normas:

- "Requirements for asbestos, asbestos-varnished cloth and asbestos thermoplastic insulated wires and cables", (ANSI C S.36 - 1962; IPCEA-S-28-357; NEMA WC 1 - 1963);
- "Thermoplastic insulated wire and cable for transmission and distribution of electric energy" (NEMA ECS-1969; IPCEA-S-61-402).

Deverão ser usadas etiquetas plásticas brancas ou de cor clara para identificação de toda a fiação nos terminais de equipamentos, blocos terminais e blocos para testes. As marcações das designações nas etiquetas de identificação deverão ser feitas de forma indelével.



NOI-VL-10-85000-PT

9/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- 1 anel de regulação das palhetas do distribuidor;
- 20 jogos de alavancas, elos, pinos e buchas para o mecanismo de operação do distribuidor;
- 2 servomotores com mecanismo de travamento das palhetas, e indicador de curso;
- . 1 tampa externa da turbina com buchas para as hastes das palhetas do distribuidor;
- . 1 tampa interna com mancal e vedação;
- . 1 revestimento do poço da turbina, incluindo passa dígos e escadas do poço, e eletrodos para solda de campo;
- . 1 aro de saída com buchas para as hastes das palhetas do distribuidor e eletrodos para solda de campo para ligação com o pré-distribuidor;
- . 1 revestimento do cone do tubo de sucção com escotilha de acesso;
- . 1 revestimento do nariz do pilar;
- . 1 monovia e talha de manutenção;
- . 1 caixa de terminais e fiação para os equipamentos de medição e controle no poço da turbina;
- . todos os chumbadores necessários à segunda concretagem;
- . tubulação de medição da pressão da Caixa Espiral;



CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- . 1 painel de instrumentos para turbina e gerador no piso da turbina;
- . pinos, parafusos, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários para a montagem;
- . tintas para retoques da pintura na obra;
- peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais conforme listas desta especificação técnica;
- documentos de projeto, esquemas de realização e manuais conforme a quantidade definida nas condições gerais.

A realização abrange as seguintes atividades: suprimento de matéria-prima e componentes, fabricação, limpeza, pintura e proteção das superfícies, embalagem para transporte, transporte.

Inclui o projeto executivo dos seguintes itens:

- peças embutidas na primeira concretagem para pré-distribuidor, tubo de sucção, caixa espiral e anel de descarga;
- peças embutidas na primeira concretagem para equipamentos do regulador.





NOI-VL-10-85000-PT

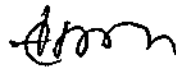
11/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)b) ITENS NÃO INCLUIDOS

Não serão incluídos no FORNECIMENTO os seguintes itens:

- . Chumbadores, placas de espera, tubulações, etc., embutidos no concreto de primeiro estágio.
- . Quadros de Comando, medição e sinalização da turbina.
- . Dispositivos de partida e proteção e cabos de alimentação dos motores elétricos.
- . Sistema de filtragem de água de refrigeração com válvula automática.
- . Sistema de drenagem e esgotamento.
- . Instrumentos de medição e registros necessários à realização do comissionamento e análise de desempenho do equipamento.
- . Dispositivo de comando e controle dos freios do gerador..





NOI-VL-10-85000-PT

12/22

CAPÍTULO II.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)II.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- . Conjunto de gabaritos para os perfis hidráulicos das superfícies sujeitas a cavitação.
- . Montagem do equipamento na obra em seu local definitivo.
- . Aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização de ensaios na obra.
- . Obras civis de qualquer natureza.
- . Ligações elétricas entre os painéis e os motores elétricos externos ao poço da turbina.
- . Aterramento do eixo.
- . Tinta para a pintura de acabamento a ser efetuada na obra.



CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)c) LIMITES DO FORNECIMENTO

Os limites principais deste FORNECIMENTO são os seguintes:

- Limite de FORNECIMENTO na parte inferior da turbina

Este FORNECIMENTO está limitado em sua parte inferior ao revestimento do tubo de sucção, até o ponto em que a velocidade da água for igual a 7 m/s. Inclui também um revestimento metálico para o início do pilar divisor.

- Interface com o conduto forçado

O tubo de entrada da caixa espiral, incluindo a válvula borboleta, se estenderá até 8,5 metros a montante da linha de centro das unidades.

- Interfaces periféricas - tubulações

Todas as tubulações serão fornecidas dentro dos limites do poço, com extremidades adequadas para conexão às tubulações fornecidas por terceiros.

As tubulações de óleo do regulador de velocidade, de medição de pressão e medição de vazão da caixa espiral, medição de pressão do tubo de sucção serão fornecidas completas.

N01-VL-10-85000-PT

14/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- Interfaces periféricas - conduítes, fiações e quadros de interligação

Para os auxiliares da turbina, localizados internamente ao poço, serão fornecidos os cabos de controle e medição, bem como os respectivos conduítes, até um quadro de interligação situado na galeria de acesso ao poço da turbina, também incluído neste FORNECIMENTO.

Os cabos de controle e medição do regulador de velocidade com os respectivos conduítes serão fornecidos até uma caixa de interligação, também incluída neste FORNECIMENTO e localizada próxima ao regulador.

61



NOI-VL-10-85000-PT

15/22

CAPÍTULO II.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)II.1.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADEa) ESCOPO DE FORNECIMENTO

O presente fornecimento abrange o projeto executivo e fabricação do equipamento e acessórios a seguir listados:

4 sistemas de regulação de velocidade, compreendendo, cada um, os seguintes itens:

- 1 cubículo eletrônico do regulador;
- 1 atuador com transdutor eletro-hidráulico e válvulas de controle;
- 1 dispositivo mecânico de sobrevelocidade;
- 1 gerador de sinal de velocidade;
- 1 tanque de pressão;
- 1 reservatório de óleo com demais acessórios;
- 1 conjunto de bombeamento de óleo composto de duas bombas com motores elétricos e auxiliares;
- 1 conjunto de tubulações de óleo interligando os diversos componentes do regulador com os servomotores e com o cabeçote Kaplan, completo com acessórios;
- 1 caixa de terminais e fiação para os auxiliares do regulador;



dm

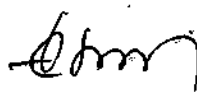
NOI-VL-10-85000-PT

16/22

CAPÍTULO II.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)II.1.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

1 sistema de ar comprimido para os tanques de pres
são do regulador, com capacidade suficiente para as
quatro unidades com as respectivas tubulações de in
terligação e acessórios.

9



NOI-VL-10-85000-PT

17/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)**11.1.5 VÁLVULAS BORBOLETA**

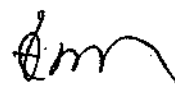
Quatro válvulas borboleta tipo biplana consistindo dos seguintes componentes principais:

- . 4 (quatro) corpos completos da válvula
- . 4 (quatro) discos completos da válvula
- . 4 (quatro) alavancas
- . 4 (quatro) contrapesos de fechamento
- . 4 (quatro) conjuntos de buchas e gaxetas
- . 4 (quatro) extensões de montante e flanges
- . 4 (quatro) extensões de jusante e flanges
- . 4 (quatro) juntas tipo "DRESSER"
- . 4 (quatro) conj. válvulas e tubulação "BY-PASS"
- . 4 (quatro) servomotores completos
- . 4 (quatro) conj. de passagem
- . 4 (quatro) conj. travamento mecânico nas posições "completamente aberto" e "completamente fechado"
- . 4 (quatro) jogos chaves limite e suportes
- . 4 (quatro) painéis locais de posição
- . 4 (quatro) conj. tubulação hidráulica de controle
- . 4 (quatro) placas de identificação.



CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO

- a) Uma ponte rolante com capacidade de 100/20 toneladas por 15 metros de vão e levantamento do gancho de 25 metros, para serviços de manuseio de equipamentos na casa de força, classe de serviço CMAA 70-A1, operada por botoeira localizada na cabina aberta fixa na extremidade da ponte, com comando totalmente magnético.
- b) Um pórtico rolante com capacidade de 30 toneladas por 15 metros de vão e levantamento do gancho de 25 metros, para serviços de montagens e manutenção, classe de serviço CMAA 70- "B", operando por botoeira fixa em uma das pernas do pórtico, com comando totalmente magnético.
- c) Um pórtico rolante com capacidade de 60 toneladas por 10 metros de vão e levantamento do gancho de 40 metros, para manuseio de "STOP LOGS", classe de serviço CMAA 70 - "B", operando por botoeira fixa em uma das pernas do pórtico, com comando totalmente magnético.
- d) Talha elétrica com capacidade de 5 toneladas e levantamento do gancho de 30 metros, operada por botoeira fixa na talha.
- e) 110 metros de caminho de rolamento em duas vias de trilho TR-57, com suas talas de junções, parafusos, batentes fim de curso, chapas de assento, arruelas excêntricas de centragem, clips de fixações dos tri-



NOI-VL-10-85000-PT

19/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

lhos a viga de concreto, os chumbadores, suas porcas e arruelas.

(Aplicável a ponte rolante 100/20t - item a)

- f) 15 metros de caminho de rolamento em duas vias de trilho TR-57, idem itens acima.

(Aplicável ao pórtico rolante 30 t - item b)

- g) 70 metros de caminho de rolamento em duas vias de trilho TR-37, idem demais itens acima.

(Aplicável ao pórtico rolante 60t - item c)

- h) 90 metros de caminho de rolamento em uma via de viga "I" laminada, com respectivos suportes, batentes e juntas, inclusive eletrificação trifásica por meio de barras de aço (perfil U).

(Aplicável a talha 5t - item d)

- i) 110 metros de eletrificação longitudinal trifásica por meio de cantoneiras de aço invertidas 2 1/2" x 2 1/2" x 1/4" com suportes e fixações.

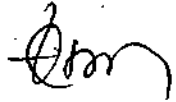
(Aplicável a ponte rolante 100/20t - item a)

- j) Um enrolador de cabo acionado por molas, com capacidade de enrolamento de 15 metros de cabo extra flexível múltiplo.

(Aplicável ao pórtico rolante 30t - item b)

- k) Um enrolador de cabo mororizado tomada central, com





NOI-VL-10-85000-PT

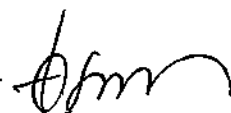
20/22

CAPÍTULO II.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

capacidade de enrolamento de 35 metros de cabo extra flexível múltiplo.

(Aplicável ao pórtico rolante 60t - item c)





NOI-VL-10-85000-PT

21/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.7 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS AUXILIARES

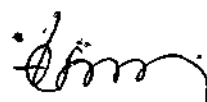
Nosso fornecimento se limita a fabricação, e/ou ao fornecimento de componentes adquiridos de terceiros, dos equipamentos mecânicos e/ou eletromecânicos a serem incorporados aos seguintes sistemas da Usina Hidrelétrica da Foz do Noidore.

- Sistema de ventilação da Casa de Força.
- Sistema de água de refrigeração da Casa de Força.
- Sistema de ar condicionado para a Sala de Comando da Casa de Força.
- Bombas de drenagem da Casa de Força.
- Sistema de exaustão das Salas de Baterias da Casa de Força.
- Sistema de exaustão da Sala de Bateria da Subestação Seccionadora.
- Sistema de exaustão da Sala de Bateria da Subestação de Barra do Garça.
- Sistema de ar condicionado para a Sala de Comando da Subestação Seccionadora.
- Sistema de ar condicionado para a Sala de Comando da Subestação de Barra do Garça.

A descrição dos componentes a serem fornecidos está detalhada no Capítulo 11.2.7 sendo que os seguintes componentes, a menos que claramente especificados naquele Capítulo, não estão incluídos neste fornecimento.

- Tubulações de ar, água ou óleo;





NOI-VL-10-85000-PT

22/22

CAPÍTULO 11.1ESCOPO E LIMITES DE FORNECIMENTO (cont.)11.1.7 EQUIPAMENTOS MECÂNICOS AUXILIARES (cont.)

- Cabos, fios elétricos para interligações dos equipamentos;
- Obras civis necessárias para a complementação dos sistemas, em especial aquelas do sistema de tratamento de água;
- Válvulas, registros, etc., a menos que incorporados aos equipamentos descritos no Capítulo 11.2.7.





VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

em

N01-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO

01

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO11.2.1 GERADORESa) REQUISITOS GERAIS

Esta especificação técnica deve ser considerada junto com os demais documentos. Todos são mutuamente interdependentes e indispensáveis à compreensão do conjunto.

Esta especificação técnica cobre os principais requisitos relativos ao projeto, fabricação, ensaios, embalagem, supervisão de montagem e operação inicial de geradores de eixo vertical (acionados por turbinas hidráulicas), trifásicos, de 23900 kVA, 60 Hz, completos, exceto no que for especificado em contrário, para operação contínua na Usina Hidrelétrica de Foz do NOIDORE.

Nesta especificação, referimo-nos a um dos 4 geradores objeto do fornecimento da presente Proposta.

A Casa de Força é do tipo coberta, conforme os desenhos.

Cada gerador deverá ser ligado a um transformador elevador trifásico por meio de cabos, sendo que o transformador e os cabos não fazem parte deste fornecimento.

O objetivo da presente especificação é fazer que os equipamentos fornecidos sejam projetados, na medida do possível, de acordo com as práticas usuais do FOR

91



VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dfm

NOI-VL-10-85000-PT

2/91

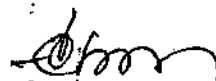
CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

NECEDOR, demonstrada pela sua experiência em proje_
to, fabricação e métodos de montagem.

Q



NOI-VL-10-85000-PT

3/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)b) NORMASGENERALIDADES

O projeto, construção, características, desempenho e ensaio dos equipamentos incluídos nesta especificação técnica deverão estar de acordo com as seguintes normas, exceto onde indicado de forma diferente.

Os significados de todos os termos usados deverão ser como definidos nestas normas, exceto onde indicado de outra forma.

Em caso de desacordo entre as normas e esta especificação técnica, prevalecerá a especificação técnica.

LISTA DE NORMASDefinições

"IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms" (1971)

Gerador

"American Standard General Requirements for Synchronous Machines" (ANSI C.50.10.1965)

"American Standard Requirements for Salient Pole Synchronous Generators" (ANSI C.50.12.1965)





VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dm

N01-VL-10-85000-PT

4/91

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

"Test Procedures for Synchronous Machines"
(IEEE Publication no. 115.1965)

Sistema de Proteção Contra Incêndio

"Standard for Carbon Dioxide Extinguishing Systems"
(National Fire Protection Association Standard.12)

Q

NOI-VL-10-85000-PT

5/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORESc) REQUISITOS BÁSICOS DE PROJETOCAPACIDADE NOMINAL E CARACTERÍSTICAS

As características e o desempenho do gerador deverão ser como especificado abaixo.

Potência: 23900 kVA

Tensão nos terminais: 13,8 kV

Variação de tensão: ± 5 por cento

Fator de potência: 0,90

Frequência: 60 Hz

Temperatura máxima total permissível quando a temperatura da água de resfriamento estiver a 28°C:

- enrolamento do estator (RTD mais quente): 120 °C;
- enrolamento do rotor (média por resistência): 120°C.

Velocidade nominal: 225 rpm

Direção da rotação quando vista de cima: horária

Sequência de fases conforme ABNT

Reatâncias, baseadas em 23900 kVA e na tensão nominal nos terminais:



Am

NOI-VL-10-85000-PT

6/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORES (cont.)

Reatância síncrona de eixo direto, valor para corrente nominal: não mais que 1,00 por unidade.

Reatância transitória de eixo direto, valor para corrente nominal: não mais que 0,35 por unidade.

Reatância subtransitória de eixo direto, valor para corrente nominal: não mais que 0,25 por unidade.

Relação x''_q / x''_d : não mais que 1,35.

Fator de influência telefônica à tensão nominal e 60 Hz, baseada nos pesos especificados na Seção 9 das normas ANSI C 50.12-1963.

Balanceado: não mais que 70.

Residual: não mais que 50.

Requisitos de curto-circuito: conforme a Seção 6 das normas ANSI C 50.12-1968.

Momento de inércia (GD^2): não menor que 1100 tm^2 .

Velocidades críticas: conforme item 11.2.1 - h.

Informações sobre a Turbina

Velocidade máxima durante a rejeição de carga: 360rpm.

Q

NOI-VL-10-85000-PT

7/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORES (cont.)

Velocidade de disparo máxima: 590 rpm

Diâmetro do poço da turbina: 4300 mm

Elevação do acoplamento entre flanges dos eixos da turbina e do gerador: 260,5 m

Empuxo hidráulico máximo (não incluindo o peso das partes rotativas da turbina): 250 t

Peso das partes rotativas da turbina: 28 t

Água do resfriamento- pressão máxima: 3 kgf/cm²- pressão mínima: 2 kgf/cm²

- temperatura máxima: 28°C

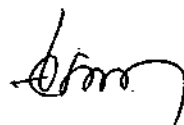
Fontes de Tensão Auxiliar Disponíveis

Para motores, resistores de aquecimento, e retificadores de 1 kW ou mais: 380 V (trifásico, ca, neutro solidamente aterrado).

Para resistores de aquecimento de painéis, iluminação e tomadas: 220 V (monofásico, ca, neutro solidamente aterrado).

Para proteção e controle: 125Vcc (com faixa de variação de +10a-20%).





NOI-VL-10-85000-PT

12/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)INSPEÇÕES E ENSAIOS DOS SISTEMAS DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE NA FÁBRICA

O cubículo do regulador, o atuador e seus equipamentos auxiliares deverão ser completamente montados na fábrica e testados dentro do possível.

Os tanques de pressão deverão suportar um teste hidrostático de 150% da pressão nominal.

Os tanques de óleo sem pressão deverão ser testados contra vazamentos com óleo quente ou por outros meios aprovados pelo PROJETISTA antes que alguma pintura seja feita.

As várias partes dos equipamentos do regulador deverão ser convenientemente marcadas e identificadas durante a montagem na fábrica para assegurar uma montagem correta e alinhamento no campo. As unidades deverão ser embarcadas com partes completas e de fácil colocação em operação.



dm

NOI-VL-10-85000-PT

13/14

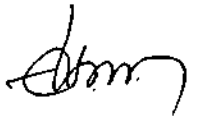
CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)Ensaio de Desempenho

O regulador deverá ser testado na fábrica para demonstrar que o mesmo possui o desempenho exigido nas ESPECIFICAÇÕES, no que diz respeito a tempo morto, faixa morta, estatismo e velocidade de resposta. Os testes deverão ser baseados nas prescrições do ASME-Power Test Code for Speed, Temperature and Pressure Responsive Governors, e sob certas exceções que poderão ser mutuamente aceitas pelo FABRICANTE e a PROJETISTA.

Três cópias dos relatórios desses testes deverão ser fornecidas à CODEMAT e à PROJETISTA.

No mínimo 60 dias antes dos ensaios de desempenho, deverá ser fornecido para aprovação, uma descrição detalhada dos procedimentos e equipamentos a serem usados nos testes.

61



NOI-VL-10-85000-PT

14 / 14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)c) LISTA DE PEÇAS SOBRESSALENTES DO REGULADOR

Relacionamos a seguir, as peças sobressalentes sugeridas, para 4 reguladores de velocidade:

- 1 Jogo de placas intercambiáveis para os circuitos eletrônicos do ETR-30 e o regulador de potência.
- 1 Servoválvula de comando para o distribuidor e uma para a roda da turbina.
- 2 Bobinas magnéticas para as servoválvulas principais.
- 2 Elementos de filtros.
- 1 Jogo de pressostato.
- 1 Jogo fim de curso.
- 1 Indicador de nível de óleo.
- 1 Indicador de temperatura.
- 1 Jogo de vedações.





NOI-VL-10-85000-PT

1/5

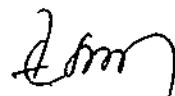
CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.5 VÁLVULA BORBOLETAa) DESCRIÇÃO

A válvula borboleta será do tipo bi-plana de modo a minimizar as perdas de carga através dela. Será dimensionada para fechamento de emergência contra a máxima pressão de água. O comando de fechamento poderá ser remoto através da sala de controle ou do local. A abertura da válvula só será permitida após a equalização de pressão pela tubulação do "BY-PASS".

O corpo da válvula será bipartido fabricado a partir de chapas de aço de aplicação em vasos de pressão, com flanges para aparafusamento às peças de extensão de montante e jusante. Possuirá também um anel de aço inoxidável que formará a superfície de encosto da vedação do disco. Buchas substituíveis de bronze, lubrificadas com graxa a alta pressão, a partir do sistema de lubrificação centralizada da unidade irão formar os mancais para os munhões do disco. A vedação dos munhões evitará que a água penetre nos mancais. Será provido de base e olhais para içamento.

O disco da válvula será do tipo bi-plano fabricado a partir de chapas de aço de aplicação em vasos de pressão, com perfil adequado para minimizar as perdas de carga. Possuirá uma vedação de borracha substituível com sede e anéis de retenção. Possuirá dois munhões forjados sendo um deles com extensão para conectar a alavanca de acionamento do mecanismo de operação. Ca





NOI-VL-10-85000-PT

2/5

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.5 VÁLVULA BORBOLETA (cont.)

da munhão possuirá luvas de aço inoxidável na região da vedação.

O mecanismo de operação da válvula constituirá de uma alavanca chavetada na extensão do munhão acionada por um servomotor de acionamento hidráulico de simples ação. O fechamento da válvula será feito por um contra peso com a velocidade de fechamento controlada por ação do servomotor. A abertura da válvula, ocorrerá pela ação do servomotor que receberá óleo proveniente do tanque de pressão. Um indicador de posição e chaves limites mostrarão a posição da válvula. Uma trava de segurança segurará firmemente o disco na posição completamente fechada.

Uma peça de extensão de jusante será fabricada a partir de chapas de aço de aplicação em vasos de pressão com uma flange aparafusada ao corpo da válvula, e a outra extremidade será conectada à caixa espiral por uma junta tipo "DESLIZANTE". Essa junta evita que, caso a válvula feche rapidamente, esse esforço seja transmitido para a caixa espiral, e para facilitar uma eventual desmontagem da válvula.

Uma peça de extensão de montante será fabricada a partir de chapas de aço de aplicação em vasos de pressão com uma flange aparafusada ao corpo da válvula, com sua outra extremidade preparada para soldagem de campo com o conduto forçado.



dm

NOI-VL-10-85000-PT

3/5

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.5 VÁLVULA BORBOLETA (cont.)

Uma tubulação "BY-PASS" para equalização de pressão possuirá uma válvula operada hidraulicamente e uma de reserva operada manualmente.

A válvula será completamente montada na fábrica.

Os ensaios de pressão e de vazamento na fábrica não estão incluídos neste fornecimento.

9



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dom

NOI-VL-10-85000-PT

4/5

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.5 VÁLVULA BORBOLETA (cont.)

b) DADOS TÉCNICOS

Diâmetro nominal	4200 mm
Comprimento	1200 mm
Pressão de projeto	60 mca
Tempo de fechamento	2-4 min. ajustável
Tempo de abertura	2-4 min. ajustável
Perda de carga sob vazão nominal	0,17 mca

Q

NOI-VL-10-85000-PT

5/5

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.5 VÁLVULA BORBOLETA (cont.)c) PEÇAS SOBRESSALENTE

- 1 (um) anel de vedação do disco
- 2 (dois) anéis de vedação da junta tipo "DESLIZANTE"
- 2 (dois) conj. de gaxetas para os mancais
- 2 (dois) anéis "O" para vedação das flanges

9

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- características estáticas de todos os dispositi
vos individuais e da malha de controle completa;
- faixa de controle em operação manual;
- faixa de controle dos dispositivos de ajuste de
tensão;
- funcionamento dos circuitos de controle automáti
co e manual;
- comutação de controle automático para controle ma
nual, e para operação do dispositivo seguidor;
- funcionamento simulado dos limitadores;
- funcionamento de todos os relês e dispositivos de
intertravamento, controle, supervisão e proteção;
- características das fontes de alimentação interna;
- funcionamento nos valores máximos e mínimos espe
cificados para a tensão de alimentação à frequên
cia nominal;
- ensaio de tensão aplicada, em 60 Hz, de 1,5 kV rms
durante 1 minuto;
- verificação dos dispositivos para teste.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)Disjuntor de Campo

O disjuntor ou chave de campo deverá ser ensaiado de acordo com a norma ANSI C.37-18 - 1968.

No mínimo, cada disjuntor ou chave deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

- ensaios de tensão aplicada;
- funcionamento do disjuntor:
 - . fechamento, para tensão auxiliar na faixa 80% até 120% do valor nominal;
 - . disparo, para tensão auxiliar na faixa 70% até 120% do valor nominal;
 - . operação por controle local e controle remoto simulado;
- tempo de operação dos contatos principais e dos contatos de descarga para tensão auxiliar normal;
- operação manual do disjuntor;
- resistência ôhmica das bobinas de operação e da resistência auxiliar.

NOI-VL-10-85000-PT

45/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)f) PEÇAS SOBRESSALENTESEquipamentos

- 2 (dois) tiristores
- 1 (um) conjunto de cartões de circuito impresso
- 2 (dois) fusíveis de força
- 2 (dois) capacitores de amortecimento
- 2 (dois) resistores de amortecimento
- 2 (dois) reatores impedância (acoplamento)
- 2 (duas) lâmpadas indicadoras
- 1 (um) lote de peças da chave magnética do campo
- 1 (um) motor para o regulador automático de ten
são
- 1 (um) motor para ventilador

Peso e dimensões do volume

Comprimento :	1000 mm
Largura :	1000 mm
Altura :	1000 mm
Peso :	500 kg

NOI-VL-10-85000-PT

73/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- 4 (quatro) conjuntos de gaxetas de freios;
- 1 (um) resfriador de ar completo;
- 12 (doze) DTR's para as bobinas do estator;
- 2 (dois) conjuntos de lonas de freios;
- 1 (um) DTR para o mancal de escora;
- 2 (dois) DTR's para os mancais de guia;
- 6 (seis) DTR's para o ar de refrigeração;
- 1 (um) DTR para o óleo de lubrificação;
- 1 (um) termostato;
- 2 (dois) Indicadores de nível;
- 1 (um) indicador de vazão;
- 4 (quatro) chaves fim de curso;
- 1 (um) manômetro;
- 1 (um) pressostato;
- 1 (uma) válvula solenóide;
- 2 (dois) aquecedores de ambiente.

NOI-VL-10-85000-PT

74/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)q) PINTURA E ACABAMENTOGERADOR

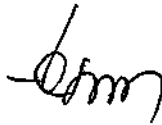
Todas as superfícies de componentes de aço, não usadas, exceto aquelas às quais serão embutidas no concreto, deverão ser completamente limpas na fábrica por meio de jato de areia ou granalha de aço, e pintadas com duas demãos de tinta de base anti-corrosiva.

Em geral, a pintura externa final será feita na OBRA, pela montadora, sendo a tinta para esta finalidade incluído no fornecimento dos geradores.

Somente aquelas peças para as quais o acesso se tornará difícil após a montagem do equipamento na OBRA, é que deverão receber a pintura final, pelo FORNECEDOR, na fábrica. Em tais casos, deverão ser aplicadas pelo menos três demãos de tinta esmaltada à base de resina sintética.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas para transporte e armazenamento, por um composto anti-corrosivo, o qual deverá ser submetido à aprovação do cliente. A camada protetora deverá ser facilmente removida antes da montagem na OBRA, usando-se hexana ou outro solvente comercialmente disponível.





NOI-VL-10-85000-PT

75/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)TINTAS

Amostras e/ou descrições técnicas detalhadas dos materiais de pintura, e métodos propostos, deverão ser submetidos à aprovação do cliente.

A cor da tinta de acabamento será especificada pelo cliente, posteriormente.

Todas as resinas deverão ser de um tipo tal que a polimerização da pintura de retoque ou de serviços de reparo no campo, não deverá necessitar de habilidade especial ou do uso de equipamentos especiais, tais como aquecedores, produtos químicos, etc. A tinta de reparo deverá aderir efetivamente à superfície retocada.

Pelo menos quatro latas de 1 litro, de cada tipo de tinta usada, retiradas do mesmo lote, usado para pintura do item correspondente na fábrica, deverão ser fornecidas para cada gerador.



NOI-VL-10-85000-PT

76/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)r) DESENHOS

Deverão ser fornecidos desenhos a fim de ilustrar os procedimentos propostos de construção e desmontagem, e para indicar as dimensões principais de todo o equipamento oferecido, incluindo pelo menos o seguinte:

Seção transversal axial do gerador.

Planta do gerador.

Diagrama de içamento, mostrando o contorno dos componentes maiores com os dispositivos de içamento, fixação ao gancho do pórtico rolante e espaços livres requeridos.



NOI-VL-10-85000-PT

77/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)s) PROCEDIMENTO DE MONTAGEM, DESMONTAGEM E REMONTAGEM

Deverão ser fornecidas, 3 meses antes da entrega do 1º gerador, pelo menos as seguintes informações:

Detalhes suficientes para demonstrar a facilidade de execução dos procedimentos e de qualquer requisito especial tal como equipamento, espaço, bloqueio do acesso para a turbina, para pelo menos as seguintes atividades:

- montagem do rotor, na área de montagem;
- montagem do estator, na área de montagem;
- montagem do estator, no poço do gerador;
- montagem dos mancais de escora e guia;
- remoção e substituição das bobinas do estator;
- remoção e substituição das unidades pólo-bobina;
- acesso para inspeções e manutenção de rotina.

Cronograma indicando:

- tempo aproximado e sequência de montagem do gerador e equipamentos associados; considerando a montagem do estator na área de montagem e no poço do gerador;
- número e tipo do pessoal do FORNECEDOR no LOCAL DA OBRA durante cada estágio da montagem e ensaio;
- número e tipo do pessoal requerido a ser fornecido pela MONTADORA durante cada estágio da montagem e ensaio.



NOI-VL-10-85000-PT

78/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)t) EMBALAGEM PARA EMBARQUE

Deverã ser fornecida, durante a fabricação, descri
ção da embalagem a ser utilizada para os principais
componentes, incluindo pelo menos:

- bobinas do estator;
- placas do núcleo do estator;
- placas do anel magnético do rotor;
- bobinas de campo e pólos;
- eixo;
- maiores componentes fabricados;
- cubículos;
- barramento de fases isoladas;
- mancais de escora e guia.

Q

NOI-VL-10-85000-PT

79/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)u) ENSAIOS

Informações relativas aos ensaios propostos para os componentes e o equipamento completo deverão ser providos, incluindo pelo menos o seguinte:

Lista dos ensaios na fábrica propostos para os componentes e os conjuntos.

Lista dos ensaios de comissionamento e aceitação, a serem executados na OBRA, incluindo uma descrição dos métodos a serem utilizados.

Lista itemizada, com preços por item, de todo o equi

ramento, instrumentos e dispositivos requeridos para os ensaios no LOCAL DA OBRA.

9

NOI-VL-10-85000-PT

80/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)v) INSPEÇÃO E ENSAIOS DURANTE A FABRICAÇÃOGENERALIDADES

As inspeções e os ensaios durante a fabricação deve rão atender aos requisitos gerais especificados.

INSPEÇÃO

Pelo menos o seguinte deverá ser inspecionado, pelo INSPETOR, em estágios adequados durante a fabricação:

- bobinas de estator;
- lâminas do núcleo do estator;
- bobinas de campo;
- eixo, na fábrica da companhia siderúrgica, após a perfuração, porém antes da usinagem final da superfície externa;
- fundições principais;
- radiadores de ar e radiadores de óleo dos mancais;
- embalagem de componentes principais;
- qualquer outro equipamento que o INSPETOR considere necessário.

Os seguintes sub-conjuntos deverão ser montados na fábrica e deverão ser inspecionados pelo INSPETOR para a 1ª unidade;

- armação do rotor com montagem experimental de parte do anel magnético do rotor;

Q

N01-VL-10-85000-PT

81/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- mancais de escora e guia combinados incluindo resfriadores de óleo e tubulação associada;
- carcaça do estator com resfriamentos de ar e tubulação associada;
- qualquer outra tubulação fixada ao suporte superior a qual possa ser deixada montada nestes componentes para transporte para a OBRA.

ENSAIOS NA FÁBRICAGeneralidades

Todos os ensaios serão realizados de acordo com as normas especificadas no Capítulo 11.2.1-b, e com qualquer outra norma ANSI, NEMA, IEEE apropriada, e satisfazer aos requisitos, exceto quando especificado de outra forma nestas especificações.

O programa de ensaios deverá incluir pelo menos os ensaios especificados abaixo:

Cada bobina do enrolamento do estator:

- ensaio de tensão aplicada, a 60 Hz durante um minuto, com tensão aplicada de pelo menos $(2 V + 1000)$ volts, valor eficaz (onde V é a tensão nominal entre fases);
- ensaio de tensão entre condutores, com 110V, 60Hz;

Q

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- fator de dissipação a 60 Hz, em intervalo de 0,2 V na faixa de ao menos 0,2 V a 1,0 V, onde V é a ten
são nominal entre fases.

NOTA

- A - Será estabelecido um sistema para controle esta
tístico de qualidade da bobina, baseado nas medi
ções de fator de dissipação, em cooperação com o INSPECTOR, destinado a permitir a tomada oportuna de medidas corretivas, quando estas se tornarem necessárias.
- B - O cliente considerará a permissão para que seja reduzido o número de bobinas nas quais deverá ser realizado o ensaio de fator de dissipação, se uma das seguintes condições for satisfeita:
 - se o FORNECEDOR puder demonstrar que possui bastante experiência na fabricação de bobinas usando o mesmo tipo de isolamento, e que os re
sultados de ensaios tenham mostrado que o iso
lamento é de alta qualidade;
 - se o INSPECTOR constatar que o controle estatís
tico mencionado na NOTA A mostra que uma alta qualidade tenha sido alcançada em um período inicial adequado, durante a fabricação das bo
binas.

NOI-VL-10-85000-PT

83/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Uma bobina do enrolamento do estator, selecionada aleatoriamente de cada lote, correspondente a um gerador:

- ensaios, como no item anterior;
- rompimento da parede principal do isolamento, a 60 Hz;
- exame por dissecação.

Cada RTD:

- Medida de resistência a 259 C.

Cada bobina de campo:

- tensão aplicada, com a bobina montada no seu pólo a 60 Hz, durante 1 minuto, com valor eficaz igual a 10 vezes a tensão de campo do gerador à potência nominal contínua e com 105% da tensão nominal, porém não inferior a 3,5 kV.
- ensaio entre espiras, não inferior a 20 V entre cada par de espiras adjacentes.

Montagem dos anéis coletores:

- ensaio de tensão aplicada, conforme especificado para as bobinas de campo.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Cada radiador de ar e de óleo:

- ensaio hidrostático a 10 kg/cm², durante 2 horas.

ENSAIOS DE CAMPOGENERALIDADES

Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com a Publicação nº 115, 1965, "Test Procedures for Synchronous Machines", do IEEE.

ENSAIOS DE MONTAGEMEnrolamentos do Estator e do Rotor

Quando o estator e o rotor tiverem sido instalados no poço do gerador, e tiverem sido completadas todas as conexões do enrolamento, porém antes da montagem final do suporte superior e das chapas de cobertura, deverão ser efetuados ensaios de tensão aplicada, a 60 Hz, como se segue:

- enrolamento do estator: $(2V + 1)$ kV eficaz, onde V é a tensão nominal fase-fase, em kV;
- enrolamento do rotor: tensão de ensaio, conforme especificado para as bobinas de campo.



NOI-VL-10-85000-PT

85/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Sistema de Tubulação

Deverá ser aplicado um ensaio de pressão hidrostática em cada sistema de tubulação completamente montado:

- água de resfriamento dos radiadores de óleo e ar;
- ar de freio;
- óleo para o sistema de macaco;
- CO₂

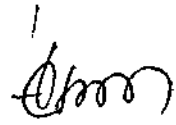
O ensaio de pressão deverá ser pelo menos 1,5 vezes a máxima pressão a qual o sistema poderá ser submetido em operação.

ENSAIOS DE COMISSIONAMENTOGerador

As seguintes medidas deverão ser feitas e registradas para cada gerador, após o balanceamento final do rotor:

- comprimento do entreferro entre cada pólo e o núcleo, nas partes superior e inferior do rotor, e posição do rotor relativa ao estator quando forem feitas as medidas;
- amplitude de vibração, acima e abaixo do rotor, sob as seguintes condições:





NOI-VL-10-85000-PT

86/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- i) desexcitado, na velocidade nominal, na sobre velocidade regulada, e em uma velocidade in termediária entre estas;
- ii) em vazio, com excitação ajustada a um valor correspondente à tensão nominal do gerador na velocidade nominal sem carga, na velocidade nominal, e na velocidade na qual a proteção de sobretensão pararia a unidade normalmente sob estas condições;
- iii) com carga nominal na velocidade nominal.

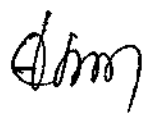
NOTA

A - Para i) e ii) a velocidade deverá ser aumentada gradativamente do valor nominal até o valor supe rior especificado, de maneira que se ocorrer qual quer aumento significativo na vibração, em algu ma velocidade intermediária, esta vibração pode rá ser observada e registrada.

B - As medições acima deverão ser repetidas após 12 meses de operação comercial, aproximadamente, ou seja, imediatamente antes de expirar o período de manutenção garantida.

Pelo menos os seguintes ensaios deverão ser realiza dos em cada gerador e em seus equipamentos associa dos antes que sejam entregues para operação comer cial:





NOI-VL-10-85000-PT

87/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)Referência na Pu
blicação nº 115,
do IEEE.

Veja NOTA

Medida da resistência
a frio do enrolamento
de armadura e do cam
po

2.10

A

Resistência de isola
mento dos enrolamen
tos de armadura e do
campo

2.01

Ensaio dielétrico

2.05.15

B

Curva de saturação em
vazio

3.05.35

Curva de saturação em
curto-circuito

3.05.50

Elevação de temperatu
ra dos enrolamentos,
núcleo e mancais

5

C

Tempo para parar a
unidade a partir da
velocidade nominal

D



NOI-VL-10-85000-PT

88/91

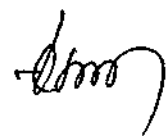
CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)NOTA

- A - As medidas deverão ser feitas antes das primeiras rotações da máquina, de maneira que possam ser obtidos valores exatos para uso nos ensaios de aceitação.
- B - O ensaio de tensão aplicada deverá ser realizado quando os enrolamentos estiverem quentes. A tensão de ensaio deverá ser $0,85 (2 V + 1)$, a 60 Hz, aplicada durante 1 minuto, onde V é a tensão nominal fase-fase, em kV.
- C - A instrumentação especial para ensaio deverá ser usada para medida da potência de saída do gerador e da tensão e da corrente de campo, de maneira que um registro exato de temperatura possa ser disponível para referência futura.
- D - Os freios deverão ser aplicados a 40% da velocidade nominal.

ENSAIO DE ACEITAÇÃO

Os seguintes ensaios deverão ser realizados em um gerador a ser selecionado pela CODEMAT para verificar a concordância das características e do desempenho do gerador com o CONTRATO:





N01-VL-10-85000-PT

89/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Referência na Pu
blicação nº 115,
do IEEE. Veja NQTA

Medida da resistência
a frio dos enrolamen
tos da armadura e do
campo

2.10

A

Curva de saturação em
vazio

3.05.35

Curva de saturação em
curto-circuito

3.05.50

Perdas segregadas

3.20

Temperatura dos enro
lamentos, núcleo e
mancais

5

Requisitos para água
de resfriamento

-

-

Oscilogramas da forma
de onda

2.40.05

B

Fator de interferên
cia telefônica

2.35

Curto-circuito súbito

7.05

C



NOI-VL-10-85000-PT

90/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

	Referência na Pu blicação nº 115, do IEEE.	Veja NOTA
Tensão aplicada	2.15.15	D
Reatância transitória no eixo direto	7.25.15	
Reatância subtransitória no eixo direto	7.30.10	
Reatância subtransitória no eixo quadratura	7.30.25	
Reatância de sequência negativa	7.30.25	

NOTA

A - Os resultados de ensaios de comissionamento correspondentes poderão ser aceitos em lugar deste ensaio, se as medidas foram de exatidão confiável.

B - Deverá ser feito um registro da forma de onda da tensão terminal nominal fase-fase e fase-terra, em vazio.



Q. Rom

NOI-VL-10-85000-PT

91/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

C - O ensaio de curto-circuito súbito deverá ser realizado para tensões terminais iniciais, em vazio, a aproximadamente 25%, 45%, 60% e 75% da tensão nominal.

D - Imediatamente após a conclusão dos ensaios de curto-circuito instantâneo, o enrolamento do estator deverá ser submetido a um ensaio de tensão aplicada de $0,7 (2V + 1)$ kV, a 60 Hz, durante 1 minuto, onde V é a tensão nominal fase, em kV.

Todos os instrumentos e transformadores para instrumentos deverão ser colocados um pouco antes do início do programa de ensaios, por outros.

Q

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃOa). REQUISITOS GERAISCaracterísticas da excitatriz

Capacidade nominal da excitatriz com todos os módulos de pontes retificadoras de reserva fora de serviço, à temperatura ambiente de 40°C e água fria de 28°C, com o motor dos ventiladores de ar de resfriamento à mínima tensão e frequência especificadas, e temperatura de ponte mais quente da junção 100°C abaixo do limite de temperatura da junção:

- capacidade contínua nominal: não menor que 110% dos requisitos de excitação para o gerador carregado com 23,9 MVA com fator de potência 0,90, a 105 por cento da tensão nominal, com a temperatura do enrolamento do campo 120°C.

- capacidade de curta-duração: não menor que o requerido para o ciclo de serviço do sistema de excitação especificado no Capítulo 11.2.2 - c, destas especificações.

Tensão teto nominal da excitatriz quando carregada com um resistor do enrolamento do campo a 100°C:

- tensão teto positiva: não menor que 3,8 pu.

OBS.: Tensão de 1 pu = tensão do campo necessária para produzir a tensão nominal em vazio na 1.ª

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

na do entreferro quando a temperatura do en-
rolamento for de 100°C.

Tempo de resposta dos sistemas de excitação: não
mais do que 0,02 s.

Características do transformador de excitação

Capacidade contínua nominal: não menor que o reque-
rido para prover a capacidade contínua nominal da ex-
citatriz.

Elevação de temperatura acima de 40°C de temperatura
ambiente, para capacidade nominal contínua, com a
tensão nominal nos terminais do gerador e 60 Hz:

- enrolamento (ponto mais quente): não mais do que
80°C.

Nível de ruído à tensão e frequência nominais: con-
forme as normas da NEMA TR1 - 1968, Seção TR1-9.04 ,
Tabela 0-1.

Requisitos de curto-circuito: conforme ANSI C.57 .
12.00.

Frequência nominal: 60 Hz.

Classe de tensão de A.T.: 15 kV.

91

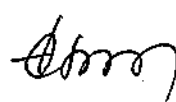
NOI-VL-10-85000-PT

3/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Classe de isolamento: B.

Nível básico de isolamento (BIL): 110 kV.



NOI-VL-10-85000-PT

4/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)b) NORMAS

O projeto, construção, características, desempenhos e ensaio dos equipamentos deverão estar de acordo com as seguintes normas, exceto onde indicado de modo diferente. Em caso de desacordo entre estas normas e as especificações técnicas, prevalecerá a especificação técnica :

"IEEE Standard Criteria and Definitions for Excitation Systems for Synchronous Machines" (IEEE Standard 421-1972).

"American Standard Requirements, Terminology and Test Code for Pool-Cathode Mercury Rectifier Transformers" (ANSI-C.34.2 - 1968).

"USA Standard Practices and Requirements for Semiconductor Power Rectifiers" (ANSA C.34-2-1968, R 1973).

"Transformers, Regulators and Reactors" (NEMA Standard TR1 - 1968).

"Requirements for Field Discharge Circuit Breakers" (ANSI C.37.18 - 1968).





NOI-VL-10-85000-PT

5/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)c) REQUISITOS BÁSICOS DE PROJETO

GENERALIDADES

O sistema de excitação para controle de cada gerador deverá ser do tipo de alta resposta inicial, incorporando:

- um transformador de excitação, alimentado pelos terminais do gerador;
- um retificador de força com circuitos para geração e distribuição de pulsos de controle;
- um regulador continuamente atuante;
- um controle manual.

O sistema de excitação deverá ser aquele com o qual o FORNECEDOR tenha tido experiência comprovada, adequada, relacionada com os requisitos para os geradores da Usina Hidrelétrica de Foz do Noidore.

Para operação de rotina, as unidades serão controladas remotamente, da sala de controle central, ou seja, todas as operações tais como partida e parada da unidade, fechamento ou disparo manual do disjuntor de campo, seleção de controle manual automático, ajuste da tensão de referência, controle manual de excitação, etc., serão realizados na sala de contro





NOI-VL-10-85000-PT

6/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.).11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

1e. Deverão ser providos controles locais para execução de ensaios.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

O sistema de excitação deverá atender a todos os requisitos da presente especificação sob as seguintes condições ambientais:

- máxima temperatura do ar: 40°C
- temperatura média do ar : 34°C
- mínima temperatura do ar: 14°C
- umidade relativa do ar : >80%

RECURSOS

O sistema de excitação deverá prover pelo menos os seguintes recursos:

- controle automático de excitação dos geradores, individualmente;
- controle manual da excitação dos geradores, individualmente;
- limitação automática da corrente de campo para valores seguros, máximos e mínimos, pré-determinados;
- polarização inicial do campo do gerador na partida;
- estabilização do sistema de potência;
- desempenho automático das funções requeridas pelos procedimentos sequenciais de controle automático de partida e de parada;



dm

NOI-VL-10-85000-PT

7/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- rápida desexcitação do campo do gerador;
- supervisão e proteção de todas as partes do equipamento;
- rápida localização e substituição de componentes defeituosos.

DESEMPENHO

Generalidades

Quando em operação sob controle automático, o sistema de excitação deverá prover operação estável e segura sob as condições especificadas a seguir, mantendo a tensão regulada dentro dos limites especificados.

Operação em Condições Estáveis

A tensão média nos terminais do gerador deverá ser mantida dentro de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado, sob condições estáveis de carga e de frequência como se segue:

- qualquer carga ou excitação dentro da faixa de operação do gerador, incluindo fator de potência zero subexcitado e sobreexcitado, conforme os valores especificados no Cap. 11.2.2-a, desta especificação.
- qualquer tensão nos terminais do gerador na faixa de 80% a 110% do valor nominal;

Q

NOI-VL-10-85000-PT

8/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- qualquer frequência na faixa de 57 Hz a 63 Hz.

A tensão média nos terminais do gerador deverá ser mantida dentro de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado, quando operando em vazio e velocidade constante, com qualquer velocidade na faixa de 105% a 160% da velocidade nominal.

Rejeição de Carga

Quando uma carga igual à potência nominal do gerador for rejeitada por terminais do gerador, a tensão média trifásica nos terminais do gerador deverá satisfazer as seguintes condições:

- o máximo valor atingido não deverá exceder a 120% do valor ajustado;
- a tensão deverá ser rapidamente restabelecida para dentro de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado, passando por 110% do valor ajustado em não mais que 0,5 segundos, a partir do momento de rejeição de carga;
- uma vez restabelecida para a faixa de $\pm 0,5\%$ do valor ajustado, a tensão deverá ser mantida dentro destes limites ao longo de todo o período de sobre velocidade, de duração de 30 segundos, com velocidade máxima de 160% da velocidade nominal.

NOI-VL-10-85000-PT

9/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)Sensitividade

Uma variação de 2% na tensão regulada do gerador de verá produzir a tensão máxima da excitatriz, a partir da tensão nominal do campo a plena carga.

Ciclo de Trabalho

O sistema de excitação deverá ser capaz de suportar a seguinte sequência sem danos ou operação indevida:

- i) Gerador operando na potência nominal contínua, com estabilidade das temperaturas do gerador e do equipamento de excitação;
- ii) Curto-circuito trifásico de duração de 6 ciclos nos terminais do gerador, seguido de desligamento da unidade;
- iii) Corrente teto de excitação durante 30 segundos;
- iv) Retorno imediato à operação contínua da potência nominal.

Faixa de Controle

Quando operando sob condições estabilizadas e controle automático, deverá ser possível controlar a tensão nos terminais do gerador, em qualquer valor dentro da faixa de 80% a 110% do valor nominal.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Quando operando sob controle manual deverá ser possível controlar a corrente de excitação do gerador, em qualquer valor dentro da faixa de zero até a corrente nominal da excitatriz.

Sequência de Partida e de Parada

O sistema de excitação deverá permitir as seguintes operações a serem realizadas automática e suavemente, como uma parte integrante das sequências automáticas de partida e de parada normal da unidade.

- i) Sequência de partida:
 - . elevação da tensão do gerador até o valor nominal para sincronização;
 - . ajuste da tensão do gerador conforme necessário para a sincronização com o barramento.
- ii) Sequência de parada:
 - . diminuição de carga reativa antes do disparo do disjuntor principal.

NOTA: O disjuntor de campo não será aberto durante o procedimento de parada normal.

Durante o procedimento de partida nenhuma fonte de alimentação externa será disponível, exceto para escorva do campo.

Nenhum ajuste manual da excitação deverá ser

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

necessário durante os procedimentos automáticos para o controle de partida e de parada normal.

Função de Transferência

O FORNECEDOR deverá fornecer o diagrama de bloco do sistema de excitação completo bem como do regulador de tensão, indicando a função de transferência de cada dispositivo associado, tal como amplificadores, estabilizadores, sinais de realimentação e amortecimento, etc., de preferência em acordo com a representação padronizada da IEEE.

EQUIPAMENTOSGeneralidades

Todos os equipamentos do sistema de excitação, juntamente com todas as fontes auxiliares associadas, equipamentos de testes, circuitos de proteção e outros equipamentos auxiliares, porém excluindo o transformador de excitação e aqueles itens para controle remoto especificados para serem fornecidos em separado, para montagem POR OUTROS, deverão ser localizados em cubículos de aço.

Todo o equipamento deverá ser projetado para facilidade de manutenção e reparo.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Deverão ser usados componentes estáticos, funcionalmente arranjados em unidades extraíveis, em todas as partes. Não será permitido o uso de válvulas eletrônicas.

Tanto quanto praticável deverá ser usado projeto modular de componentes. Os módulos deverão ser prontamente removíveis e substituíveis. Deverão ser providos dispositivos de supervisão/testes/indicação para permitir rápida identificação de componentes defeituosos, inclusive pontos de teste em todos os cartões de circuito impresso.

Confiabilidade

A confiabilidade de todos os componentes deverá ter sido comprovada por testes e experiência em operação, e todos os componentes deverão ser projetados com bastante folga.

Em partes críticas do equipamento deverá haver redundância adequada para minimizar o perigo de falhas e tanto quanto praticável, os circuitos deverão ser projetados para assegurar que após uma falha as condições de operação sejam seguras.

Fontes de Serviços Auxiliares

O sistema de excitação para cada gerador deverá ser inteiramente autônomo, independente de outros gerado

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

res, e de fontes externas de serviços auxiliares de ca, exceto para:

- escorva normal do campo;
- serviços auxiliares que não restringirão ou não serão essenciais para a partida do equipamento;
- testes.

No caso de falta da fonte de ca, a partir da qual o fornecimento de força para os circuitos de controle eletrônico são derivados, ou de uma redução nesta fonte de tensão de ca, devido a uma falha no sistema de força, deverá haver uma imediata comutação automática para uma fonte auxiliar de emergência a partir da bateria de 125 Vcc da usina, a fim de que o sistema de excitação possa continuar operando corretamente sem qualquer interrupção. A comutação não deverá ser efetuada por dispositivos mecânicos.

Os circuitos de proteção e de supervisão serão supridos pela bateria de 125 Vcc dos serviços auxiliares da usina.

Transformador de ExcitaçãoGeneralidades

O transformador de excitação deverá ser trifásico. Ambos os enrolamentos do lado de ca e de cc não deverão ser aterrados.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Os requisitos detalhados para o transformador de excitação deverão ser especificados pelo FORNECEDOR para atender aos requisitos do sistema de excitação, porém o transformador deverá concordar com os requisitos especificados a seguir e aqueles especificados no Capítulo 11.2.2 - a, destas especificações.

Aspectos Construtivos

O transformador deverá ser do tipo seco, sobre plataforma de arraste.

Os terminais de alta tensão deverão ser adequados para conexão a um barramento blindado de fases segregadas.

Deverão ser fornecidos elos removíveis em ambos os lados de ca e cc.

Deverão ser fornecidas duas placas de aterramento , completas, com conectores e parafusos de fixação, localizadas em lados opostos da base de arraste.

As placas de aterramento deverão ser de aço inoxidãvel ou de aço revestido de cobre solidamente soldados à base de arraste. Os conectores deverão ser do tipo NAR, da BURNDY ou similar, adequados para conexão dos cabos de cobre para aterramento fornecidos POR OUTROS.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Dispositivos de Proteção

O sistema de excitação deverá apresentar as seguintes proteções: contra sobreexcitação, sobrecorrente, perda de sincronismo, tempo excessivo de escorvamento, sobretensão no campo, falha nos tiristores, surtos de tensão e deverá estar conforme item "Proteção e Controle", destas especificações.

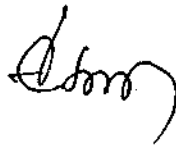
Fiação e blocos terminais

Todos os cabos para equipamentos de controle, supervisão e proteção deverão ser terminados em régua de bornes no cubículo de excitação e do transformador de excitação.

Toda fiação de instrumentos e de controle deverá possuir isolamento classe 600 V, com isolamento resistente à propagação da chama, tipo TA ou TBS, conforme especificado na norma CL-1971, ANSI Standard National Electric Code, exceto a fiação flexível que deverá ser do tipo flexível AVB ou TA.

A fiação deverá atender aos requisitos de uma das seguintes normas:

- "Requirements for asbestos, asbestos-varnished cloth and asbestos thermoplastic insulated wires and cables", (ANSI C.8.36 - 1962; IPCEA - S-28-357; NEMA WC 1 - 1963);



NOI-VL-10-85000-PT

16/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- "Thermoplastic insulated wire and cable for transmission and distribution of electric energy" (NEMA ECS-1968; IPCEA-S-61-402).

Deverão ser usadas etiquetas de plástico branco ou de cor clara para identificação de toda a fiação nos terminais de equipamentos, blocos terminais e blocos para testes. As marcações das designações nas etiquetas de identificação deverão ser feitas de forma indelével.

BLOCOS TERMINAIS, TERMINAIS E BLOCOS PARA TESTE

Toda a fiação deverá terminar em blocos terminais montados no interior do cubículo ou da caixa de terminais, localizados de modo que a terminação da fiação de entrada possa ser feita de maneira nítida e ordenada. Deverá ser feita previsão para um encaminhamento adequado, com suporte para os cabos, desde o ponto de entrada até os blocos terminais.

Os blocos terminais deverão possuir isolamento não inferior a 600 V, e providos com barreiras, tampas e meios para isolamento.

Os terminais onde será conectada a fiação externa fornecida POR OUTROS, deverão ser adequados para cabos das seguintes bitolas:



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- 10 AWG, para fiação de transformadores de corrente;
- 12 AWG, para qualquer outra fiação.

Um mínimo de 20% de terminais de reserva deverá ser provido em cada bloco terminal.

Os blocos terminais deverão ser montados em posição vertical sobre uma grelha para fios com profundidade mínima de 25 cm. Esta combinação de grelha de fios e de blocos terminais deverá possuir uma distância de segurança mínima, dos terminais de outro equipamento montado no cubículo ou na caixa de terminais, igual a 7,5 cm.

Todos os contatos de reserva deverão ser conectados a blocos terminais.

Todos os terminais de equipamento deverão possuir porcas e contraporcas.

Buchas

As buchas deverão ser do tipo de porcelana sólida, feitas de um corpo único.

As variações de temperatura não deverão causar esforços indevidos na bucha, e deverão ser providos meios para acomodar qualquer expansão ou deflexão térmica do condutor da bucha e das partes condutoras de cor-

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

rente, resultantes de transitórios ou sobrecargas.

Retificador de ForçaPontes Retificadoras

Todos os elementos da ponte retificadora deverão ser retificadores controlados de silício - tiristores - conectados para prover tensões de saída positivas e negativas. O suprimento de correntes negativas não será necessário.

Deverá haver pelo menos um caminho redundante em paralelo em cada braço da ponte, ou seja, se N caminhos paralelos forem necessários para prover a capacidade nominal da excitatriz e satisfazer ao requisito do ciclo de trabalho especificado, então (N + 1) caminhos deverão ser providos.

Os tiristores deverão ser montados em módulos, de tal forma que a remoção de um módulo:

- não interromperá a operação de mais de um caminho paralelo por braço;
- não terão um efeito adverso na eficiência do sistema de circulação do ar de resfriamento;
- remover módulos enquanto a excitatriz esteja em operação não será necessário.

O valor nominal da tensão de pico inverso dos tiris

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

tores deverá ser pelo menos 2,5 vezes a máxima ten
são de pico inverso de trabalho, e deverá ser compa
tível com o ajuste do equipamento de supressão de
surtos.

Resfriamento

Os tiristores poderão ser resfriados por um sistema
de circulação forçada de ar em circuito fechado ou
aberto.

Deverão ser providos dois ventiladores com demarrado
res magnéticos, cada um com capacidade suficiente pa
ra permitir operação contínua da excitatriz com sua
capacidade nominal, quando o outro ventilador estí
ver fora de operação. Não será permitido o uso de fu
sível de força nos demarradores magnéticos. Se, nor
malmente, somente um ventilador estiver em operação,
deverá ser possível selecionar qualquer um para prin
cipal ou para reserva.

A comutação de principal para reserva deverá ser ini
ciada automaticamente caso haja perda de fluxo de ar.

A falha de um ventilador deverá dar início a um alar
me. A falha de ambos os ventiladores deverá iniciar
o bloqueio dos circuitos de disparo dos tiristores e
parar a unidade.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

O nível de ruído audível determinado conforme descrito na norma T1-9.04, da NEMA, deverá ser menor que 70 decibéis.

Proteção contra Sobretensão

Deverá ser provido um equipamento de proteção contra surtos para limitar a sobretensão a qual possa ser aplicada ao lado de ca. do equipamento de excitação, quando sobretensões devidas a surtos de manobra, ou a outras causas, ocorrerem nos terminais do gerador.

Deverá ser provido equipamento para limitar a sobretensão a qual possa ser aplicada ao lado do cc. do equipamento de excitação, quando elevadas tensões transitórias ocorrem nos terminais de campo do gerador, devido a rápidas variações na corrente de campo, ou a outras causas.

Disjuntor ou Chave de Campo

Deverá ser provido um disjuntor ou chave de campo do gerador e um resistor de descarga, para rápida desexcitação do campo do gerador em caso de emergência. O disjuntor ou chave de campo não será aberto durante o procedimento de parada normal da unidade.

O disjuntor ou chave de campo deverá ser do tipo a ar e deverá ser de acordo com a norma IEC-157-1.

NOI-VL-10-85000-PT

21/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Não será permitido o uso de disjuntores do tipo em caixa moldada.

Todas as chaves auxiliares e dispositivos necessários deverão ser providos, inclusive aqueles necessários para indicação e controle elétrico local e remoto.

O mecanismo de operação do disjuntor ou da chave deverá ser do tipo de energia armazenada, adequado para operação suprida pelo serviço auxiliar da usina em 125 Vcc, e deverá ser elétrica e mecanicamente de abertura livre.

O disjuntor ou chave deverá ser provido com pelo menos seis contatos auxiliares normalmente fechados e seis normalmente abertos, todos eletricamente independentes e prontamente reversíveis de normalmente abertos para normalmente fechados, e vice-versa. Pelo menos um destes contatos deverá ser reversível para operação antecipada ao fechamento ou à abertura do disjuntor.

Os barramentos ligados ao disjuntor ou chave de campo deverão incluir conexões flexíveis.

dm

NOI-VL-10-85000-PT

8/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Tensão nominal do sistema de bateria: 125 Vcc.

ESFORÇOS MÁXIMOS PERMISSÍVEIS

A tensão máxima unitária à velocidade de disparo em qualquer parte rotativa do gerador não deverá exceder:

- 75% do limite de elasticidade dos materiais na condição de disparo "OFF CAN";
- 67% do limite de elasticidade dos materiais na condição de disparo "ON CAN";
- 25% da tensão de ruptura para os materiais sem limite de elasticidade definido.

Qualquer equipamento rotativo auxiliar ligado eletricamente aos terminais do gerador deverá ser capaz de suportar sem danos a operação à velocidade correspondente à velocidade de disparo.

O esforço unitário imposto ao concreto em qualquer uma das condições mencionadas, não deverá exceder:

- compressão: 50 kgf/cm²;
 - força de cisalhamento: 8 kgf/cm²;
 - compressão em área reduzida: 70 kgf/cm²;
 - aderência: 6 kgf/cm².
- 



NOI-VL-10-85000-PT

9/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)d) DADOS TÉCNICOS

As características e o desempenho dos equipamentos deverão ser como especificado abaixo:

- Tensão Nominal: 13.8 kV
- POTÊNCIA NOMINAL CONTÍNUA ou seja,
a potência máxima contínua em kVA
nas seguintes condições: 23900 kVA
- faixa de tensão: 95% a 105% do valor nominal.
- frequência: 60 Hz
- fator de potência sobrecarregado: 0,90
- temperatura total máxima:
- enrolamento do estator
("RTD" mais quente): 120°C
- enrolamento do rotor
(média por resistência): 120°C
- temperatura da água de
resfriamento na entrada: 28°C

Requisitos de Excitação

Corrente à potência nominal contínua





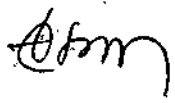
NOI-VL-10-85000-PT

10/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORES (cont.)

do gerador e a 100% da tensão nominal e fator de potência nominal	1067 A
Corrente à potência nominal contínua do gerador e à 105% da tensão nominal e fator de potência nominal	1146 A
CAPACIDADE DE CARREGAMENTO DE LINHA ou seja, kVar máximo contínuo com fator de potência zero, que pode ser fornecido nas seguintes condições :	21150 kVar
- impedância entre os terminais dos geradores e o barramento infinito, a 100% da tensão nominal	12%
- frequência	60 Hz
- temperatura total máxima:	
- estator, por "RTD"	120° C
- rotor, por resistência	120° C
- água de resfriamento na entrada	28° C
- corrente de campo	107 A
CAPACIDADE COMO COMPENSADOR SÍNCRONO ou seja, kVar máximo contínuo com fator de potência zero sobrecarregado, que pode ser fornecido nas seguintes condições:	15180 kVar





NOI-VL-10-85000-PT

11/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- tensão do terminal do gerador 100% do valor nominal	13.800 V
- frequência	60 Hz
- temperatura total máxima:	
- estator, por "RTD"	120° C
- rotor, por resistência	120° C
- água de resfriamento na entrada	28° C

Reatâncias

Com base em:

tensão de 1 pu	= 13.800 V
potência de 1 pu	= 23.900 kVA
frequência de 1 pu	= 60 Hz

Reatância síncrona de eixo direto valor não saturado	0,96 pu
---	---------

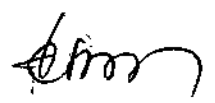
Reatância transitória de eixo direto, valor para corrente nominal	0,34 pu
--	---------

Reatância subtransitória de eixo direto:	
- valor para tensão nominal	0,21 pu
- valor para corrente nominal	0,24 pu

Reatância de sequência negativa	0,23 pu
---------------------------------	---------

Reatância de sequência zero	0,10 pu
-----------------------------	---------





NOI-VL-10-85000-PT

12/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.1** GERADORES (cont.)

Relação entre reatância subtransitória de eixo em quadratura por reatância subtransitória de eixo direto

1,25

FATOR DE INFLUÊNCIA TELEFÔNICA à tensão nominal e 60 Hz, com base nos fatores de peso especificados na Seção 9 da norma ANSI C.50.12-1965.

Balanceado

 ≤ 70

Residual

 ≤ 50 Enrolamento do Estator

Classe de isolamento

F

Espessura do isolamento: - terra

6,9 mm

- espira

0,7 mm

Enrolamento do rotor

Classe de isolamento

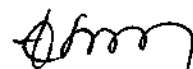
F

Momento de Inércia

1100 t.m²Esforços à Velocidade de Disparo

Esforços máximos nas laminações do anel magnético do rotor

3650 kgf/cm²



NOI-VL-10-85000-PT

13/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

Ponto de escoamento do material do
anel magnético do rotor 4920 kgf/cm²

Fator de segurança mínimo relativo
ao ponto de escoamento do material
em questão, em qualquer parte rota-
tiva que não seja nas laminações do
anel magnético do rotor 1.34

REQUISITOS DE FLUXO DE ÁGUA à potên-
cia nominal contínua, com a água de
resfriamento na entrada à temperatu-
ra de 28º C:

Resfriadores de ar 2.300 l/min

Resfriadores de óleo 200 l/min

Mancais de Escora e Guia Combinados

Carga de projeto do mancal de escora 357.000 kgf

Anel de escora:

- diâmetro externo 1.650 mm

- diâmetro interno 1.126 mm

- velocidade periférica 19,44 m/s





Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dm

NOI-VL-10-85000-PT

14/91

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

Sapatas do mancal de escora:

- número 16
- comprimento radial 262 mm
- largura média 221 mm
- pressão média à carga de projeto 39,4 kgf/cm²

Sistema de lubrificação do mancal de escora e guia combinados:

- volume de óleo no sistema 1.100 litros
- número de resfriadores 4

Sistema de lubrificação do mancal de guia superior:

- volume de óleo no sistema 370 litros
- número de resfriadores 2

Sistema de Partida sobre pressão:

- potência do motor 1,5 kW
- pressão do sistema 50 kgf/cm²

Sistema de Levantamento do rotor:

- potência do motor 1,5 kW

Q1

erm

NOI-VL-10-85000-PT

15/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)

- pressão de trabalho 73 kgf/cm²

Aquecedores de Ambiente:

- número 4

- potência total 12 kW

Tensão do Campo

Tensão básica do campo a 100°C 48,9 V

Tensão do campo sem carga a 100°C 56,3 V

Tensão do campo com carga nominal a 120°C 104,0 V

- POTÊNCIA MÁXIMA CONTÍNUA, ou seja,
a potência máxima contínua em kVA
nas seguintes condições: 27.470 kVA

- faixa de tensão 95% a 105%
do valor nominal

- frequência 60 Hz

- fator de potência sobrecarregado 0,90

- temperatura total máxima

- enrolamento do estator
("RTD" mais quente) 1409 C

61



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dm

NOI-VL-10-85000-PT

16/91

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.1 GERADORES (cont.)

• enrolamento do rotor (média por resistência)	1409 C
• temperatura da água de resfriamento na entrada	289 C
- tensão nominal	13,8 kV

Q

Em

NOI-VL-10-85000-PT

17/91

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.1 GERADORES (cont.)e) PESOS, DIMENSÕES E CARGAS PRINCIPAISPESOS LÍQUIDOS

Rotor:

- partes rotativas do gerador inclu_	
indo eixos	80.500 kgf
- eixo principal	5.900 kgf
- eixo superior	1.300 kgf

Estator:

- número de seções	3
- peso total	37.000 kgf

Gerador completo, excluindo os equi_	
pamentos do sistema de excitação	168.000 kgf

REQUISITOS DA PONTE ROLANTE

Carga máxima, incluindo dispositi_	
vos de içamentos	75.000 kg

Altura máxima do gancho da ponte ro_	
lante	6.500 mm

PESOS E DIMENSÕES PARA EMBARQUE

Embalagem maior

Item: segmento do estator (1/3)

Q

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS E LEVANTAMENTOS (cont.)

e sobrecarga por fusíveis e relés térmicos, que quando atuado, desliga o contator do respectivo movimento.

SISTEMA DE CONTROLE DE VELOCIDADE

O sistema de controle de velocidade é inteiramente magnético, com cinco (5) pontos de velocidade para os guinchos e três (3) pontos de velocidade para as translações do carro e da ponte.

Todos os movimentos são projetados de modo a se obter uma partida e aceleração suave.

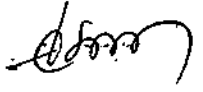
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOSMOTORES

Todos os motores utilizados são de indução, de rotor bobinado, isolamento classe F, T.F.V.E, proteção IP-54, conforme ABNT - EB 620, dimensionados adequadamente para o serviço de 150 man/h, 40% ED.

Com acessório, todos os motores são equipados com resistor de desumidificação em 220V, 60 Hz.

FREIOS

Todos os freios utilizados são eletromagnéticos, operados com tensão contínua, do tipo a disco nas translações e do tipo de sapatas mais o freio dinâmico (Foulcalt) nos guinchos.



NOI-VL-10-85000-PT

8/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)CHAVES LIMITES

Para o movimento do guincho são previsto uma chave limite de contrapeso e seletora, atuando no circuito de controle, que desligam o contator de subida e os contadores do movimento respectivamente. Para instalações do carro e da ponte, são previstos chaves limites que desligam o circuito de controle nas extremidades.

RESISTORES

Todos os resistores a serem ligados no circuito rotórico dos motores são confeccionados em chapa de aço inox ou de fio níquel cromo, dimensionados de acordo com Norma NEMA e montados em caixa de aço ventilada, própria para instalação no ambiente a que se destina.

ARMÁRIOS

Todos os armários são confeccionados com chapa de aço, bitola MSG12, proteção IP54, à prova de pó, para ambiente interno. São dimensionados de modo a acomodar perfeitamente os componentes que neles serão instalados.

Para a fiação interna, são utilizados cabos de isolação com PVC, 60°C, 600V, identificado de acordo com os esquemas. Todos os cabos são passados e fixa





NOI-VL-10-85000-PT

9/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)

dos por amarrações tipo chicotes.

A bitola mínima utilizada é de 1,5 mm² para o circuito de controle e 2,5 mm² para o circuito de força.

Os terminais para ligação externa aos armários, são montados na parte inferior ou lateral; o número de cabos ligados num dos lados do terminal é de no máximo igual a dois.

Como acessórios, é fornecido e instalado internamente aos armários:

- resistor de aquecimento, controlado por termostato, em 220V, 60 Hz.

BOTOEIRA

A botoeira é do tipo fixa, instalada na cabine, de construção robusta, em caixa de liga de alumínio com silício e tampa de liga de alumínio com cobre.

A estanqueidade é assegurada por junta de borracha entre a caixa e a tampa (IP-54). Todos os botões são montados na caixa e identificados por letras punccionadas em plaquetas metálicas, fixadas na tampa.

INSTALAÇÃO ELÉTRICAELETRIFICAÇÃO TRANSVERSAL



NOI-VL-10-85000-PT

10/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)

Para a eletrificação transversal do carro, são utilizados cabos redondos multicondutores flexíveis isolados com composto termoplástico 70°C, 750V.

São montados em troles suspensos que acompanham o movimento do carro.

FIAÇÃO DA PONTE

A fiação da ponte é efetuada por cabos singelos, isolados com composto termoplástico 70°C, 1000V.

Todos os cabos são passados em eletrodutos rígidos, flexíveis ou canaletas, onde forem necessários. São identificados de acordo com os esquemas elétricos, por anilhas plásticas nas duas extremidades.

ACESSÓRIOS DA PONTE

A ponte é dotada de um sistema de alarme sonoro, através de uma sirene instalada sob a cabina.

O comando é efetuado pela botoeira.



Cliente: CODEMAT

Local de Instalação: -

Obra:

Código:

PONTE ROLANTE

Ref. Cliente:

Tipo: "H"

Serviço: Manuseio de equipamentos na casa de força

Classe: CMAA-70-A1

Ambiente: Interno

Temperatura: 40º C

Tensão: Alimentação: 380V; 3F; 60Hz

Comando: 110V

Iluminação: -

Movimento	Guincho Princ.	Guincho Auxil.	Carro	Ponte
Capacidade/Peso (t)	100	20	32,0	39,7
Velocidade (m/min.)	2	5,8	10	20
Levantamento/Vão (mm)	25.000	25.000	4150	15.000
Diâmetro: Tambor/Rodas (mm)	1.120	500	610	610
Quantidade: Cabos/Rodas	12x Ø 1 1/4" AF	8xØ 3/4" AF	4	8
Motores	Potência (CV)	61	30	4,5
	Rotação (RPM)	1200	1200	1200
	Tipo	Anéis	Anéis	Anéis
	Regime $\frac{R}{E}$	150-40	150-40	150-40
	Isolação	F	F	F
	Carga	250M	NEMA	132M
Freios	Qtd. x Tipo	1xECB 1412	1xECB 105	-
		1x13CD	1x10CD	1x8CD
Redutores	Qtd. x Tipo	1xRL-404	1xRL-404	1xHD3
	Redução	1:50,58	1:77,87	1:49,2
Reduções Externas		1:6,96	-	1:4,167
Acoplamentos		Flexíveis	Flexíveis	Flexíveis
Acessórios/Paracheque		-	Molas	Molas
Chaves Limites		Seletora + Contrapeso	Seletora + Contrapeso	Controle
Tipo de Controle		Magnético	Magnético	Magnético
Comando/Local Operação		Cabine aberta c/comando por botoeira fixa. Cinco pontos de velocidade nos guinchos e três nas transl		
Proteções Elétricas		Entrada: Chave seccionadora, fusíveis e contator. Motores: Fusíveis e relé térmico.		

Iluminação no Local de Serviço: -

Traves: Caixão totalmente soldado

Eletr. Transv. cabos suspensos

Passadiço Principal: todo compr.

Auxiliar: curto

Piso: ch. expandida

Reação Por Roda da Ponte: 37.100

kg. Distâncias Entre Rodas: 4350 (mm)

Lubrificação: manual por graxas nos mancais/redutores por salpico óleo

Roteiro Inspeção: 5.3.QAQ.05.504

Especif. Pintura: 5.2.EAQ.72.002 ANEXO 1

Desenho de Gabarito: P.164.83.02-C1

Diagrama Unifilar: P.164.83.02.E2

CAMINHO DE ROLAMENTO/ ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL

Viga de Rolamento: Concreto

Eletrificação: Cantoneira Invertida: 2.1/2x2.1/2x1/4

Trilho: TR-57

Coletores: Inclusos

Comprimento: 110

(m)

Desenho de Gabarito:

P.164.83.02.E3

Feito Por:

Verificado Por:

Data:



NOI-VL-10-85000-PT

12/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTOS (cont.)**11.2.6** EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)Lista de Sobressalentes

Ponte Rolante 100/20 ton.

<u>QUANTIDADE</u>	<u>UNID.</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
100	%	Escovas para cada tipo de motor.
1	jogo	Disco fixo com lona, de cada tipo.
1	jogo	Disco móvel com lona, de cada tipo.
1	jogo	Bobina para freio de disco de casatipo.
100	%	Sapatas com lonas.
1	jogo	Bobina para freio de sapatas, de cada tipo.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)b) PÓRTICO ROLANTE DE 30 ton. x 15 mPARTE MECÂNICAGERAL

O pòrtico rolante é projetado para serviços de gancho atendendo como mínimo uma durabilidade de 5000 horas nos elementos mecânicos. Na maioria das aplicações essa durabilidade será maior.

GUINCHO

O guincho é formado por motor, freio de foucault, redutor, freio de sapatas, luva flexível e elástica, tambor, pedestal, cabeamento, roldanas superiores e caixa de gancho.

O motor de anéis é acoplado ao redutor através luva flexível elástica. Todas as hastes dos componentes são usinadas para garantir perfeito alinhamento na montagem final do guincho. Todos os componentes são fixados por parafusos na estrutura do carro, ajustando-se sua posição após alinhamento por parafusos de centragem ou chavetas de encosto. O freio de foucault e motor são posicionados por chavetas de encosto.

REDUTOR DO GUINCHO

É utilizado o redutor RL-404 com 4 eixos (bipartido horizontalmente).

As engrenagens são helicoidais, tratadas termicamente



NOI-VL-10-85000-PT

14/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

te para dureza 269 a 302 HB nos pinhões e 241 a 269 nas coroas.

Todos os eixos são fixados axial e radialmente por rolamentos os quais são montados na caixa de redutor e, tal como as engrenagens, são lubrificadas por sal pico de óleo.

A caixa de redutor é de ferro fundido ou de construção soldada, sendo bipartida na horizontal e o seu posicionamento é garantido por dois parafusos de centagem.

FREIOS**FREIO DE FOUCAULT**

A regulação precisa da velocidade de subida e desida da carga é obtida por meio de freio de carga dinâmico, de correntes de Foucault, de fabricação Villares.

FREIOS DE SAPATAS

Freios eletromagnéticos de sapata projetados e construídos atendendo as normas AISE-NEMA, para serviços pesados e auxiliares de p^orticos rolantes.

A base do freio é construída em aço fundido ou chapa e é fixada às garras por meio de pinos de aço.

As lonas do freio são formadas por material do tipo pesado, com alto grau de amianto, fornecendo uma espressão uniforme e eliminando frequentes ajustes dos



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

freios.

A polia do freio é de uma liga especial de aço fundido, contendo magnésio.

As bobinas são enroladas e seladas nas carcaças, com material epoxi, classe de isolamento F.

A bobina do freio será em corrente contínua, alimentada por uma unidade retificadora estática.

TAMBOR

O tambor do guincho é do tipo flangeado. As pontas de eixo individuais são soldadas às flanges e estas por sua vez, soldadas à carcaça do tambor.

A carcaça é fabricada em chapa ASTM-A-36, calandrada em comprimentos próprios e soldados uma a outra por arco submerso. O diâmetro nominal do tambor é conforme Norma CMAA-70.

Quando recolhido o cabeamento há apenas uma camada do cabo enrolado no tambor assentada sobre ranhuras usinadas na carcaça. Duas voltas de cabo em cada extremo permanecem no tambor quando desenrolada a quantidade de cabo equivalente a altura de levantamento nominal. Os tambores são apoiados em rolamentos auto compensadores.

CAIXA DE GANCHO

A caixa de gancho é fabricada em chapas de aço solda

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

da, o gancho é montado com liberdade de rotação em mancal de escora com rolamento axial e as polias de passagem são de ferro fundido apoiadas em mancais com rolamentos, com sistema de lubrificação por ação manual através de graxeiras. O diâmetro das polias é conforme norma CMAA-70.

CABEAMENTO

O cabo de aço utilizado é de classificação 6 x 37 , construção 6 x 41 Warrington Seale, pré-formado "IPS", alma de aço, torção regular a direita, lubrificação normal.

O coeficiente de segurança é de no mínimo cinco (5) em relação ao valor da carga de ruptura mínima efetiva fornecida pelo fabricante do cabo.

As duas pontas de cada cabo estão presas através de clips no tambor por parafusos e arruelas de pressão.

ROLDANAS SUPERIORES

As roldanas superiores são de ferro fundido ou construção soldada, montadas sobre rolamentos. O seu diâmetro nominal é conforme norma CMAA-70.

Todos os rolamentos são lubrificados externamente por graxeiras e canais de lubrificação.

São previstas proteções contra intempéries em todas as roldanas.

dm

NOI-VL-10-85000-PT

17/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)**CARRO**

A estrutura do carro é do tipo monobloco de construção totalmente soldada, constituída de chapas de aço ASTM-A-36. O carro é o mais compacto possível para permitir boa aproximação lateral.

TRANSLAÇÃO DO CARRO

A translação é composta por motor, redutor, freio, eixos, rodas e acoplamentos.

Os conjuntos de roda são do tipo acionamento direto com eixo giratório montados sobre rolamentos autocompensadores.

As rodas são de material SAE-1070 com dupla flange e pista cilíndrica.

Os mancais das rodas são assentados em superfície usinadas e fixadas na estrutura lateral do carro por parafusos.

O freio de translação será do tipo disco.

PÁRA-CHOQUES DO CARRO

Os pára-choques são de borracha montados na estrutura do carro com batentes fixos na trave.

PÓRTICO

O pórtico é composto de: traves e pernas que se apoiam sobre os truques, sistema de acionamento do pórtico (translação) tipo A4 da CMAA, passadiço, eletrifi

69

dm

NOI-VL-10-85000-PT

18/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

cação transversal, comando por botoeira fixa na ex
tremidade do pórtico.

TRAVERES

As traves são do tipo caixão fechado, totalmente sol
dado, construídas em material ASTM-A-36. A junção en
tre abas e almas é feita por solda pelo processo de
arco submerso contínuo.

O trilho do carro é colocado fora do centro da trave,
perto de uma das almas, ficando uma vez montado o
pórtico, do lado interno às traves. Os trilhos são
fixados à trave por meio de clips soldados na aba su
perior. A emenda entre trilhos é feita por talas de
junções parafusadas. Na fabricação das traves é dada
uma contraflexa adequada.

As pernas são unidas aos truques por parafusos de
centragem e por parafusos de alta resistência.

TRUQUES

Os truques do pórtico são de seção tipo caixão fabri
cados em material ASTM-A-36 totalmente soldados e re
forçados internamente por diafragmas nos pontos de
apoio das pernas.

Os extremos são usinados garantindo um assentamento
perfeito dos mancais. Nos extremos dos truques são
montados os limpa trilhos e os pára-choques de borra
cha do pórtico.

6

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)PERNAS

As pernas são do tipo caixão fechado, totalmente soldado em material ASTM-A-36. A conexão entre abas e almas é feita por solda pelo processo de arco submerso contínuo. A estrutura é reforçada internamente por diafragmas.

TRANSLAÇÃO

A translação do pórtico é formada por motor acoplado ao redutor por luva flexível.

A translação possui 4 rodas, sendo 2 motrizes. É do tipo A4 da CMAA (um motor e um redutor em cada extremidade acionando uma roda). Não há reduções nas rodas.

Os freios são do tipo disco, com acionamento eletromagnético.

Os redutores de engrenagens com dentes retos, são construídos para atuarem em serviços pesados contínuos.

Os conjuntos de roda são do tipo acionamento direto com eixo giratório montado em dois rolamentos autocompensadores lubrificados a graxa. O eixo é pressionado ou chavetado nas rodas. As rodas são de material SAE-1070.

Os mancais das rodas são assentados sobre superfícies usinadas nos truques.

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)**PASSADIÇOS**

O passadiço está montado na trave com piso de chapa expandida com rodapé de 100 mm na extremidade oposta à trave.

O piso é assentado sobre cantoneiras e estas soldadas a nervuras na lateral da trave no plano dos diafragmas.

Toda a volta do passadiço é cercada por um corrimão de segurança feito de cantoneiras soldadas.

DISPOSITIVO DE TRAVAMENTO DO PÓRTICO

O dispositivo de travamento mecânico, de acionamento manual, atua sobre o trilho, permitindo o travamento do pórtico em qualquer posição do caminho do rolamento. Este dispositivo, independente dos freios, provê uma segurança adicional.

PARTE ELÉTRICA**DESCRIÇÃO GERAL****CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS**

Tensão de alimentação	:	380 V, trifásico, 60 Hz.
Tensão de controle	:	110 V, 60 Hz.
Tensão de aquecimento	:	220 V, 60 Hz.
Tensão de iluminação	:	220 V, 60 Hz.

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

As variações admissíveis na alimentação são:

Tensão : $\pm 10\%$

Frequência : $\pm 5\%$

SISTEMA DE COMANDO

O comando dos movimentos do pórtico é através de uma botoeira do tipo fixa na estrutura do pórtico, onde são instalados os botões dos respectivos movimentos; botões e sinalizadores para ligar e desligar o contador geral.

PROTEÇÃO GERAL

Para proteção geral do pórtico, é instalado logo após o enrolador de cabo, na estrutura do pórtico, um armário contendo uma chave seccionadora tripolar e um conjunto de fusíveis.

Todos os motores são protegidos contra curto-circuito e sobrecarga por fusíveis e relés térmicos, que quando atuados, desligam o contator do respectivo movimento.

SISTEMA DE CONTROLE DE VELOCIDADE

O sistema de controle de velocidade é inteiramente magnético, com cinco (5) pontos de velocidade para o guincho e três (3) pontos de velocidade para as translações do carro e do pórtico.

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Todos os movimentos são projetados de modo a se obter uma partida e aceleração suave.

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**MOTORES**

Todos os motores utilizados são de indução, de rotor bobinado, isolamento Classe F, T.F.V.E., proteção IP-54, conforme ABNT-EB-620, dimensionados adequadamente para o serviço de 150 man/h, 40% ED.

Como acessório todos os motores são equipados com resistor de desumidificação em 220 V, 60 Hz.

FREIOS

Todos os freios utilizados são eletromagnéticos, operados com tensão contínua, do tipo a disco nas translações, e do tipo de sapatas mais do tipo dinâmico, (foucault) no guincho.

CHAVES LIMITES

Para o movimento do guincho são previstos uma chave limite de contrapeso e seletora, atuando no circuito de controle, que desligam o contator de subida e os contadores do movimento respectivamente.

Para as translações do carro e do pórtico, são previstos chaves limites que desligam o circuito de controle nas extremidades.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

São previstos também chaves limites para intertravamento elétrico com o dispositivo de travamento do pórtico.

RESISTORES

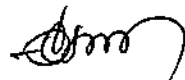
Todos os resistores ligados no circuito rotórico dos motores, são confeccionados em chapa de aço inóx ou de fio níquel cromo, dimensionados de acordo com Norma NEMA e montados em caixa de aço ventilada, própria para instalação no ambiente a que se destina.

ARMÁRIOS

Todos os armários são confeccionados com chapa aço, bitola MSG12, proteção IP-54, à prova de pó, e chuva, para ambiente externo são dimensionados de modo a acomodar perfeitamente os componentes que neles serão instalados.

Para a fiação interna, são utilizados cabos de isolamento com PVC, 60°C, 600 V, identificados de acordo com os esquemas. Todos os cabos são passados e fixados por amarrações tipo chicotes.

A bitola mínima utilizada é de 1,5 mm² para o circuito de controle e 2,5 mm² para o circuito de força. Os terminais para ligação externa aos armários são montados na parte inferior ou lateral; o número de cabos ligados num dos lados do terminal é de no máximo igual a dois.



NO.1-VL-10-85000-PT

1/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICASa) REQUISITOS GERAIS

Estas ESPECIFICAÇÕES determinam as condições técnicas necessárias para que os equipamentos ora especificados fiquem caracterizados em seu FORNECIMENTO. Os equipamentos destinam-se a UHE DE NOIDORE.

Os equipamentos fornecidos pelo FABRICANTE deverão corresponder às exigências das especificações a seguir definidas, que são enunciativas, porém não limitativas.

Serão fornecidas quatro turbinas hidráulicas do tipo KAPLAN, com sistema de regulação de velocidade eletro-hidráulico e com potência nominal de 22 MW.

Cada turbina será acoplada diretamente a um gerador de 60 Hz, com capacidade nominal de 23,9 MVA, com fator de potência 0,9. A rotação da turbina deverá ser no sentido horário, quando visto de cima. A linha de centro do distribuidor estará na cota 257,00m.

Para montagem e manutenção das turbinas, haverá uma ponte rolante com capacidade de 100 t no gancho principal e 20 t no gancho auxiliar.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)b) NORMAS E REQUISITOS GERAIS DE PROJETO

O projeto do equipamento deverá ser realizado de acordo com a última revisão das normas da "Associação Brasileira de Normas Técnicas" (ABNT) ou conforme as normas de uma das associações técnicas mencionadas a seguir, onde não sejam modificadas ou restringidas pelas ESPECIFICAÇÕES.

Para partes estruturais:

- Deutsches Institut für Normung e V. (DIN)
- American Institute of Steel Construction (AISC)
- NB-14 e NB-117 - Cálculo e Execução de Estruturas de Aço Soldadas (ABNT).

Para partes mecânicas:

- United States of America Standards Institute (USASI)
- Deutsches Institute für Normung e V. (DIN)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Gear Manufactures Association (AGMA)
- National Electrical Manufactures Association (NEMA).

Para partes elétricas:

- American National Standards Institute (ANSI)
- 

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- National Electrical Manufactures Association (NEMA).
- National Electrical Code (NEC)
- Edison Electric Institute (EEI)
- Institute of Electrical and Eletronic Engineers (IEEE)
- International Eletrotechnical Commission (IEC).

Se o FABRICANTE preferir o projeto de acordo com as normas de uma associação técnica não relacionada no item anterior, deverão ser submetidas informações de talhadas sobre a norma alternativa. Esta norma só poderá ser utilizada após a aprovação da CODEMAT caso prove ser igual ou superior às mencionadas.

Todos os equipamentos, materiais e instalações deverão ser adequados ao uso a que se destinam sob as condições climáticas reinantes de acordo com a indicação do projeto e do tipo de estrutura de que se trata. Os equipamentos para um mesmo fim ou de uso similar deverão ser fabricados com a mesma precisão, ser da mesma marca e tipo, além de intercambiáveis entre si. Elementos análogos do equipamento deverão ser intercambiáveis.

Cada equipamento, parte deste, ou suas peças deverão ser dimensionados para as condições mais desfavoráveis que possam ocorrer durante a sua operação, montagem ou transporte.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.3** TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

A máxima pressão admissível de contato transmitida pe las partes estruturais do equipamento para o concre to, não deverá ser superior a 90 kgf/cm².

A máxima tensão de cisalhamento admissível para o concreto não deverá ser superior a 20 kgf/cm².

Se houver pontos particulares nos quais sejam neces sários ultrapassar os valores admissível acima cita- dos de tensão de cisalhamento e de pressão de conta to do concreto, o FABRICANTE deverá solicitar por es crito a autorização expressa da CODEMAT.

A pressão de projeto é definida como sendo a altura estática acrescida da sobrepressão correspondente ao golpe de ariete, produzido pela rejeição da carga na condição mais desfavorável de operação.

Os equipamentos deverão ser projetados para operarem satisfatoriamente, sem vibrações ou ruídos anormais, dentro dos limites permissíveis pelas normas.

Todas as peças embutidas deverão ser providas de sa patas, macacos, tirantes, chumbadores e demais aces sórios necessários para montagem, nivelamento e fixa ção do equipamento durante a concretagem.

Em geral, o fator de segurança igual a 5 (referido à mínima tensão de ruptura do material) deverá ser uti lizado em todo o projeto, e deverá ser aumentado co

9

NOI-VL-10-85000-PT

5/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

mo requerido pela boa técnica de projeto, em todas as partes sujeitas aos esforços alternativos e choques.

Todas as partes sujeitas à pressão da água deverão ser projetadas para a máxima pressão hidrostática acrescida da sobrepressão. Todas as outras partes deverão ser projetadas para a mais severa condição operacional. As tensões no material utilizado não deverão exceder os valores listados na tabela a seguir, a menos que outros valores sejam especificamente permitidos nas ESPECIFICAÇÕES.



NOI-VL-10-85000-PT

6/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

MATERIAL	TENSÃO ADMISSÍVEL	
	CARGAS DINÂMICAS	CARGAS ESTÁTICAS
Ferro Fundido - à tração - à compressão	10% da T.R. 69N/mm ² (700 kgf/cm ²)	15% da T.R. 90N/mm ² (1000 kgf/cm ²)
Ferro Fundido Nodular	17% da T.R. ou 25% da T.E. (a menor entre elas)	25% da T.R. ou 40% da T.E. (a menor entre elas)
Aço Carbono Fundido e Aço Liga Fundido	20% da T.R. ou 33% da T.E. (a menor entre elas)	25% da T.R. ou 50% da T.E. (a menor entre elas)
Aço Forjado e Chapas de Aço Laminado Aços de Alta Resis tência	25% da T.R. ou 40% da T.E. (a menor entre elas) 33% da T.E.	33% da T.R. ou 55% da T.E. (a menor entre elas) 50% da T.E.

OBS.: T.R. = Tensão de Ruptura do material

T.E. = Tensão de Escoamento do material

A tensão de cisalhamento admissível deverá ser limitada, geralmente, a 60% da tensão admissível a tração.



N01-VL-10-85000-PT

7/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

O cálculo de tensão combinada deverá ser baseado na teoria das falhas mais apropriada ao respectivo material.

A pré-tensão dos parafusos não deverá exceder $2/3$ do limite de escoamento. A pressão de contato transmitida pelas partes estruturais ao concreto não deverá exceder 45 kgf/cm^2 . O comprimento e o diâmetro dos chumbadores deverão ser tais que a aderência com concreto não exceda 6 kgf/cm^2 .

Para as partes girantes da turbina, a máxima tensão combinada devida à máxima rotação de disparo possível do rotor não deverá exceder $2/3$ do limite de escoamento admissível, nas palhetas móveis, nas hastes e manivelas quando sob cargas capazes de romper o elemento de ruptura do mecanismo de operação.

Para outros materiais utilizados na fabricação dos equipamentos, as tensões máximas, devido às mais severas condições operacionais, não deverão exceder a 33% da tensão de escoamento, nem a 20% da tensão de ruptura do material.

6

NOI-VL-10-85000-PT

8/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)c) REQUISITOS BÁSICOS DE PROJETO

A turbina deverá ser de eixo vertical com rotor de tipo KAPLAN, com caixa espiral de aço, tubo de sucção tipo cotovelo parcialmente revestido de chapa de aço, e mancal guia inferior, bem como sistema de regulação de velocidade do tipo eletro-hidráulico.

A turbina deverá ser projetada para fornecer uma potência de 22 MW, sob queda líquida nominal de 31,0 m e rotação de 225 rpm.

A potência máxima da unidade deverá ser limitada a 24,7 MW pela capacidade do gerador.

O projeto da turbina deverá ser tal que todas as partes removíveis, incluindo o eixo, o rotor, as tampas, o mancal guia, as palhetas diretrizes, o mecanismo de operação do distribuidor possam ser removíveis por cima.

O FABRICANTE deverá indicar nas PLANILHAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS os rendimentos do protótipo determinados a partir dos rendimentos garantidos do modelo,





NOI-VL-10-85000-PT

9/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

aplicando a fórmula de Moody.

A turbina deverá ter uma potência mínima garantida de pelo menos 10,2 MW sem exceder os limites de cavitação quando operando com uma velocidade de 225 rpm e sob uma queda líquida de 35 m e nível mínimo de jusante de 264,5 m.

Sob uma queda líquida de 31,0 m o rendimento médio ponderado, calculado de acordo com os fatores definidos nessas ESPECIFICAÇÕES, não poderá ser menor do que 91,32%. O rendimento ótimo não deverá ser inferior a 91,9%.

Entre a queda líquida máxima de 35 m, e a mínima de 20 m, a turbina deverá operar sem vibrações ou ruídos anormais desde a abertura máxima das palhetas ajustáveis do distribuidor até a abertura correspondente à carga zero, levando-se em conta somente a limitação de vazão.





NOI-VL-10-85000-PT

10/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)d) DADOS TÉCNICOS

- Tipo.....KAPLAN, de eixo vertical
- Potência nominal..... 22 MW
- Potência máxima da unidade..... 24,7MW
- Queda líquida nominal..... 31,0 m
- Queda líquida máxima normal..... 35,0 m
- Queda líquida mínima
operacional normal..... 20,0 m
- Velocidade nominal
de rotação..... 225 rpm
- Sentido de rotação.....horário, visto de cima
- Cota da linha de centro
do distribuidor..... 257,0 m
- Nível d'água máximo de
montante..... 300,0 m
- Nível d'água mínimo
operacional de montante..... 288,0 m
- Nível d'água máximo
normal de jusante..... 268,0 m
- Nível d'água mínimo de jusante..... 264,5 m



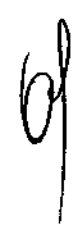


N01-VL-10-85000-PT

11/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- GD² do gerador para atingir as garantias de regulação 1100 tf.m²
- Peso estimado das partes girantes da turbina 28 t
- Elevação do acoplamento do eixo 260,5 m
- Peça mais pesada a ser manejada pela ponte rolante da casa de força 32,0 t
- Empuxo hidráulico vertical máximo sobre o rotor da turbina 250 tf
- Tempo para abertura completa das palhetas do distribuidor 17 s
- Tempo para fechamento do distribuidor 7 s
- Máxima velocidade da turbina sob queda líquida de 35,0 m com nível 264,5 m e o gerador sem carga exceto perdas de ventilação e atrito. 590 rpm
- Rotor
 - . Diâmetro externo máximo 3200 mm
 - . Número de pás 5





NOI-VL-10-85000-PT

12/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- Eixo da turbina
 - . Comprimento 4140 mm
 - . Diâmetro 533 mm
 - . Diâmetro do flange de acoplamento ao rotor do gerador 946 mm
 - . Tipo de acoplamento / n° de parafusos ANSI-B-49.1 14
- Mancal Guia Inferior
 - . Número de segmentos 2
 - . Material e descrição da fixação do revestimento dos segmentos ASTM-B-23 Gr.7 Ranhuras Usinadas
- Vedação do eixo
 - . Tipo do anel principal Segmento de Carbono
 - . Tipo de vedação auxiliar Inflável
 - . Fluido de pressurização Ar
 - . Pressão necessária 7 kgf/cm²
- Caixa Espiral e Prê-Distribuidor
 - . Diâmetro interno na Seção de entrada 4030 mm
 - . Largura total 11085 mm



dmr

NOI-VL-10-85000-PT

13/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- . Diâmetro máximo do pré-distribuidor 4920 mm
- . Número de partes do pré-distribuidor 2
- . Número de palhetas do pré-distribuidor 20
- Anel de descarga
 - . Diâmetro nominal 3200 mm
 - . Número de partes do anel de descarga 1
- Palheta do Distribuidor e Mecanismo de Acionamento do Distribuidor
 - . Diâmetro nominal do círculo das palhetas 3780 mm
 - . Número de palhetas móveis 20
 - . Tipo de elementos de ruptura do distribuidor pinos de cisalhamento
 - . Abertura máxima das palhetas do distribuidor 392 mm
- Tubo de Sucção
 - . Distância vertical da linha de centro do distribuidor até o fundo do tubo de sucção 9,0 m



NOI-VL-10-85000-PT

14/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- . Distância horizontal da
linha de centro da turbi
na até a saída do tubo de
sucção 15,0 m
- . Dimensões da saída do tubo
de sucção (largura x
altura) 9,70 x 4,00 m
- . Espessura do pilar central 1,50 m
- Revestimento do Poço da Turbi
bina
 - . Altura 1,00 m
 - . Diâmetro do poço 4,30 m
- Em rejeição de plena carga,
sob queda líquida de 35 m,
tempo de fechamento de 7 seg
undos e com um GD² do gerado
dor de 1100 t.m²
 - . Sobrepressão na caixa espi
ral 14 mca
 - . Sobrevelocidade 135 rpm



NOI-VL-10-85000-PT

15/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÚLICAS (cont.)e) CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

- Potência:

O FABRICANTE garante que cada turbina desenvolverá potências máximas não inferiores aos valores abaixo, sem exceder o limite de cavitação, para os níveis de canal de fuga especificados, operando à velocidade nominal de 225,0 rpm.

QUEDA LÍQUIDA (m)	POTÊNCIA (MW)	NÍVEL JUSANTE (m)
35,0	25,4	264,50
31,0	22,0	264,50
20,0	12,5	268,00



CAPÍTULO 11.2
DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

 11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- Rendimento:

O FABRICANTE garante que cada turbina terá rendimentos iguais ou superiores aos indicados na tabela abaixo, na qual figuram os fatores usados para cálculo do "rendimento médio ponderado garantido".

QUEDA LÍQUIDA (m)	POTÊNCIA P (MW)	FATOR DE TEMPO T	RENDIMENTO η	PRODUTO P.T. η
31,0	22,0	15	90,5	29.865,0
	19,8	30	91,6	54.410,4
	17,6	35	91,8	56.548,8
	13,2	20	90,6	23.918,4
Σ P.T. η				164.742,6

$$\eta_w = \frac{\Sigma P.T.\eta}{\Sigma P.T.} = 91,32\%$$

$$\eta_w = \text{Rendimento médio ponderado (\%)}$$

- Cavitação

O FABRICANTE garante cada turbina contra desgaste excessivo por cavitação, sendo os limites superiores e inferiores representados pelas potências indicadas no quadro a seguir:

NOI-VL-10-85000-PT

17/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

NÍVEL DE JUSANTE (m)	LIMITES DE CAVITAÇÃO (MW)					
	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR
268,00	-	-	-	-	12,5	5,0
264,50	25,4	10,2	22,0	8,8	-	-
	35,0		31,0		20	
	QUEDA LÍQUIDA (m)					

A garantia de cavitação cobre um período de 8.000 horas de operação comercial porém limitada a um prazo de 24 meses, e desde que a unidade tenha sido operada dentro dos limites da tabela acima.

Erosão excessiva devido a cavitação é definida como aquela que resulte na remoção de mais que 19 kg de metal durante o período de garantia.

Erosão ou danos provocados por materiais em suspensão na água, ou corrosão provocada pela composição química da água, não serão cobertos por esta garantia.

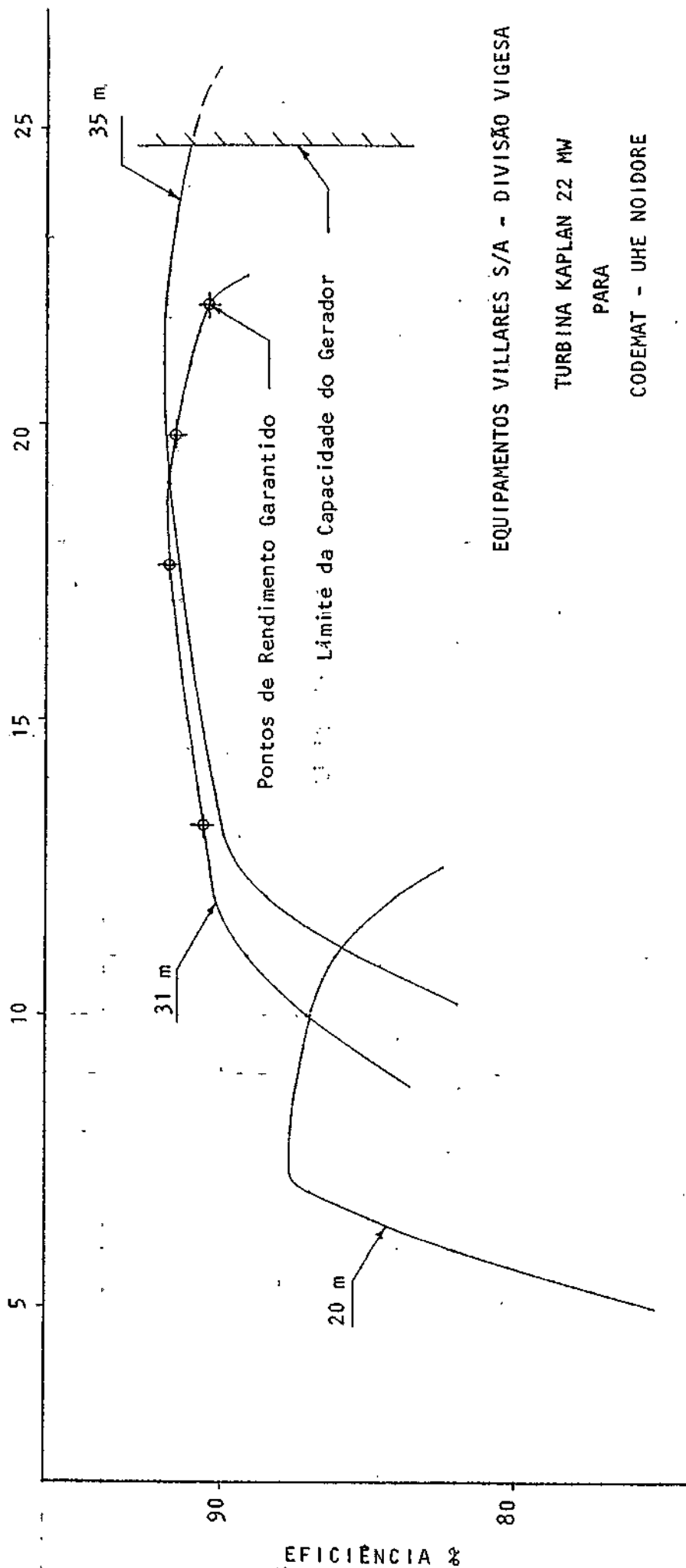




VIG - 030 - PT

F.R. van der Veen

POTÊNCIA (MW)



EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO VIGESA

TURBINA KAPLAN 22 MW

PARA

CODEMAT - UHE NOIDORE

CURVAS DE DESEMPENHO ESPERADAS
QUEDAS LIQUIDAS INDICADAS


NOI-VL-10-85000-PT

19/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)f) DETALHES CONSTRUTIVOSRotor

O rotor será do tipo Kaplan com cinco pás operadas automaticamente por pressão de óleo do regulador no servomotor incorporado ao cubo do rotor. O cubo será fabricado em aço fundido e em sua parte superior será conectado ao eixo da turbina e o torque será transmitido por tirantes de acoplamento fixos.

As pás serão feitas em aço fundido com munhões integrais também fundidos. Os mancais dos munhões das pás serão providos de buchas de bronze. Cada munhão da pá será provido de uma superfície de escora em contato com a biela da pá.

Os munhões serão vedados por anéis de borracha com anéis de retenção de aço aparafusados no cubo. Os anéis de borracha vedarão contra luvas de aço inoxidável fixadas ao munhão. As vedações serão projetadas de modo a serem substituídas sem remoção das pás. Elas evitarão que o óleo do cubo vaze para fora ou a água penetre no interior do cubo.

As pás serão providas de revestimento de aço inoxidável nas partes sujeitas a cavitação. Em adição, na periferia de cada pá, haverá uma borda anti-cavitação em aço inoxidável.

NOI-VL-10-85000-PT.

20/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

As superfícies das pás do rotor serão cuidadosamente acabadas e seus perfis serão controlados com gabaritos. A periferia das pás será usinada para adequar ao anel de descarga. A folga na periferia das pás será projetada de forma a minimizar ao máximo a perda de rendimento hidráulico na turbina.

O mecanismo de operação das pás compreenderá de alavancas chaveteadas aos munhões das pás e fixadas por porcas aos munhões.

Cada alavanca será conectada ao cilindro móvel do servomotor da pá através de bielas e pinos com buchas de bronze. O cilindro será de aço fundido e impedido de girar através de guia de bronze fixada no corpo do cubo do rotor. Buchas de bronze serão fornecidas nas hastes do pistão.

Um pistão de aço fundido com anéis de ferro fundido será fixado à sua haste através de prisioneiros e porcas. A haste do pistão será de aço fundido e a sua parte superior será alargada para acomodar o mancal interno do munhão da pá.

As tubulações concêntricas ligarão o servomotor das pás do rotor ao cabeçote Kaplan através do furo central dos eixos da turbina e do gerador. O tubo central fornecerá óleo para lubrificação das partes internas do cubo do rotor. A pressão de óleo interna

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

ao cubo será mantida para se evitar vazamento de água para dentro do cubo sob nível máx. de jusante. Uma tubulação para retirada de amostra de óleo do cubo será colocada na sua parte interna e ligada ao eixo da turbina. Com essa tubulação poderá ser analisado o óleo e retirar a água que porventura tenha se acumulado no cubo.

A tubulação central de óleo será articulada à tampa do cilindro do servomotor das pás e fornecerá "feed-back" mecânico da posição do servomotor.

Um cone fabricado de chapas de aço será aparafusado no final do cubo do rotor. Esse cone será dimensionado para suportar o peso do rotor, eixo da turbina e tampa interna quando montadas na estrutura de montagem.

Cabeçote Kaplan

O cabeçote Kaplan será feito em aço com uma base separada para montagem no topo do gerador. Compreenderá duas câmaras de pressão com duas flanges para conexão por parafusos à tubulação de óleo do regulador.

Internamente ao cabeçote Kaplan haverá cubos de aço com buchas de bronze e caixas de vedação para as tubulações de óleo girantes. O cabeçote Kaplan será aparafusado na parte inferior à sua base de suporte e

N01-VL-10-85000-PT

22/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

na parte superior ao seu reservatório de óleo. O reservatório de óleo do cabeçote Kaplan se ligará ao cubo do rotor através de um tubo de aço que fornecerá o "feed-back" mecânico da posição do servomotor. O reservatório será pressurizado hidraulicamente para garantir que uma pressão suficiente seja mantida no cubo do rotor.

Tampas de inspeção serão fornecidas no cabeçote para permitir observação e manutenção das caixas de vedação.

O cabeçote Kaplan será provido de isolamento elétrico contra possíveis correntes na estrutura do gerador.

Um mecanismo será fornecido para transmissão da posição da pá do rotor ao regulador.

Os seguintes instrumentos serão montados no cabeçote Kaplan:

- manômetros,
- indicador de posição das pás do rotor,
- indicador de fluxo,
- chaves de nível com alarme.



NOI-VL-10-85000-PT

23/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)Eixo da Turbina

O eixo deverá ser feito em aço carbono ou aço liga forjado, qualidade ASTM A-668 classe D, ou equivalente, termicamente tratado, e com acabamento de usinagem em toda a sua extensão. Os flanges de acoplamento e cubo do mancal guia deverão ser integralmente forjados com o eixo.

O eixo deverá ser projetado para operar em qualquer velocidade até a velocidade de disparo, sem a ocorrência de vibrações prejudiciais ou deformações excessivas, e para suportar a máxima potência de turbina.

O cálculo das velocidades críticas das partes girantes do conjunto turbina/gerador será de responsabilidade conjunta dos FABRICANTES da turbina e do gerador e será aprovado pela CODEMAT.

O eixo deverá ser livre de imperfeições e sujeito a inspeção por ultra-som e boroscópica.

O eixo deverá ser precisamente usinado ao longo de todo o seu comprimento e polido na região localizada nas proximidades dos flanges e no interior do mancal.

Após a usinagem do eixo, a exatidão do trabalho deverá ser demonstrada na fábrica, verificando a precisão





NOI-VL-10-85000-PT

24/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

das superfícies importantes, com o auxílio de um tor_ no. Os pontos de medida e valores da excentricidade devem estar de acordo com a publicação NEMA MG-5, "Large Generation Converting Apparatus LG-2", sendo o resultado marcado em um desenho do eixo.

O eixo será furado axialmente em todo o seu compri_ mento, com um diâmetro adequado para permitir a pas_ sagem da tubulação hidráulica de acionamento das pás da turbina.

O projeto de acoplamento do eixo com o rotor do gera_ dor será de responsabilidade do FABRICANTE da turbi_ na. O FABRICANTE do gerador deverá cooperar com o fa_ bricante da turbina e fornecer todas as informações necessárias ao projeto do acoplamento.

O projeto deverá ser realizado de acordo com as nor_ mas ANSI B49-1, "SHAFT COUPLING INTEGRALLY FORGED FLANGE TYPE FOR HYDROELECTRIC UNITS", visando facili_ dades de montagens e desmontagens.

A extremidade inferior do eixo deverá ser conectada, por meio de flange, à flange do respectivo rotor, com tirantes de acoplamento em aço forjado.

Os parafusos, porcas e pinos de ajuste, necessários para o acoplamento do eixo da turbina com o eixo do gerador, bem como todas as ferramentas especiais e





N01-VL-10-85000-PT

25/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO(cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

dispositivos necessários para a montagem no campo ou na fábrica deverão ser fornecidos pelo FABRICANTE do gerador.

Os furos do flange de acoplamento com o rotor da turbina, serão totalmente acabados na fábrica.

Os furos do flange superior do eixo da turbina e do flange inferior do eixo do gerador serão alargados no campo, para permitir um perfeito alinhamento. Este trabalho será executado pela montadora, sob supervisão do FABRICANTE.

O eixo alinhado deverá ser marcado e serão colocadas identificações permanentes.

Deverão ser providas marcas permanentes para leituras de comparadores, em cada flange de acoplamento.

O alinhamento deverá ser presenciado e aprovado por escrito, pelo fabricante da turbina e do gerador e MONTADORA.

Será instalado no eixo um dispositivo de sobrevelocidade.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Um colar integralmente forjado ao eixo será utilizado para suportar o rotor e o eixo numa estrutura portátil montada na tampa da turbina enquanto o eixo do gerador estiver desacoplado.

Vedação do Eixo

Uma vedação contendo anéis múltiplos de carvão deverá ser colocada na região onde o eixo principal passa através da tampa. Esta vedação deverá limitar tanto o vazamento de água da parte interna da turbina, como a entrada de ar.

A vedação deverá ser do tipo radial e a peça deslizante em contato com os anéis de carbono, fixa no eixo da turbina, deverá ser de aço inoxidável. Deverá ser projetada de modo a permitir o movimento axial das partes girantes da turbina.

Todos os parafusos, porcas e molas em contato com a água deverão ser de bronze ou aço inoxidável. A substituição ou ajuste dos anéis de vedação deverá ser possível sem que seja necessário perturbar o conjunto do mancal de guia da turbina.

Deverão ser tomadas as providências para o abastecimento de água à vedação, a uma pressão acima de pressão máxima que ocorra sob a vedação, mas não tão alta que venha ocasionar desgaste excessivo dos anéis



NOI-VL-10-85000-PT

27/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

de vedação. A água de alimentação será filtrada.

Haverá uma vedação auxiliar, abaixo dos anéis de vedação, projetada para funcionar com a turbina parada, permitindo a manutenção da vedação principal, sem a necessidade de se esvaziar a turbina.

Haverá um intertravamento que impedirá a partida da unidade com a vedação auxiliar sob pressão.

A vedação auxiliar será do tipo borracha inflável e será acionada através de ar sob pressão de 7 kg/cm².

Mancal-Guia Inferior

O mancal guia deverá ser do tipo integral não ajustável, com a carcaça de suporte apoiada na tampa da turbina.

O mancal deverá ser projetado cuidadosamente para evitar o vazamento de óleo e entrada de água em qualquer condição operacional, inclusive na velocidade de disparo.

O mancal deverá ser projetado para operar continuamente sob velocidade nominal com empuxo máximo da turbina.





NOI-VL-10-85000-PT

28/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

O mancal deverá ser projetado para operar em qualquer velocidade compreendida entre 50% a 160% da velocidade nominal, bem como operar pelo menos 15 minutos a 90 rpm e até 10 minutos na velocidade de disparo sem necessidade de cuidados operacionais adicionais.

O mancal deverá ser revestido, no lado do contato com o eixo, com metal patente, seguramente fixado. O revestimento será usinado e ajustado quando o conjunto ainda estiver na fábrica. A aderência do revestimento será tal que não existam descolamentos ou bolhas entre a base e o metal patente.

O mancal deverá ser auto-lubrificante, e deverá estar submerso em banho de óleo. A circulação do óleo será feita pela ação auto-bombeante das partes rotativas.

O tipo de óleo a ser usado no mancal deverá ser o mesmo a ser usado no mancal guia do gerador, no mancal escora-guia combinado e no sistema de regulação de velocidade.

O mancal compreenderá as seguintes partes principais:

- corpo do mancal revestido de metal patente;



NOI-VL-10-85000-PT

29/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- caixa do mancal em chapa de aço de construção sol
dada;
- tampa da caixa, em chapa de aço de construção sol
dada, com janela para inspeção e vedação de vapor
de óleo.

Se necessário, será instalada serpentina de resfria
mento no óleo no interior da cuba do mancal.

O corpo do mancal transmitirá os esforços para a tampa
da da turbina.

O mancal deverá ser provido dos seguintes instrumentos:

- 2 termômetros de resistência para o metal do mancal;
- termômetro de resistência para óleo;
- indicador de nível de óleo com contatos ajustáveis
de alarme para níveis alto e baixo.

Toda a ligação elétrica dentro do poço da turbina ,
incluindo chaves, instrumentos, etc., serão forne
ci
dos pelo FABRICANTE e deverão ser protegidos por ele
trodutos galvanizados até uma caixa terminal, que se
rá montada no poço da turbina, e que também deverá
constar do FORNECIMENTO.

NOI-VL-10-85000-PT

30/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)Pré-Distribuidor e Caixa Espiral

O pré-distribuidor deverá ser de construção de aço soldado ou fundido, com seções radiais e pás individuais de chapa de aço. Será fabricado em seções que serão soldadas no campo.

Cuidados especiais deverão ser tomados no projeto e fabricação das pás fixas, para evitar o aparecimento de vibrações nocivas e trincas.

A caixa espiral deverá ser projetada para a pressão máxima acrescida da sobrepressão correspondente à rejeição total de carga. Será construída em chapas de aço soldado, compatíveis para soldagem com o pré-distribuidor, em forma de virolas conformadas com bordas chanfradas, para soldagem na obra. Esta soldagem será executada por terceiros sob supervisão do FABRICANTE.

A solda na obra será supervisionada pelo FABRICANTE, levando-se em conta as seguintes condições:

- A MONTADORA colocará à disposição do supervisor do FABRICANTE o pessoal, equipamentos e materiais requeridos.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (con t.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- O supervisor dirigirá o pessoal encarregado de testes de raio X, ultra-som e outros, decidindo sobre a extensão e tipo destes testes.
- Nas questões relacionadas a serviços de solda, o pessoal será orientado pelo supervisor do FABRICANTE, por meio do chefe de montagem da MONTADORA.

O sistema de concretagem da caixa espiral será definido posteriormente pelo FABRICANTE e submetido à aprovação da MONTADORA.

O conjunto será fornecido completo, até a distância de 8,5 m a montante do eixo das unidades, onde será soldada a última virola de transição do conduto forçado.

O pré-distribuidor e as virolas próximas da bequilha serão pré-montados na fábrica. Deverão ser efetuadas marcas convenientes e inspeção de dimensões, a fim de facilitar a montagem na obra. Todas as virolas da caixa espiral da primeira unidade, deverão ser pré-montadas na fábrica, duas a duas, para verificação da ajustagem entre elas.

Todas as soldas de topo da caixa espiral executadas na fábrica serão radiografadas na totalidade de seu comprimento. A fabricação deverá ser feita de maneira que não haja necessidade de tratamento térmico pa



NOI-VL-10-85000-PT

32/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

ra alívio de tensões na fãbrica e, por ocasião da montagem na obra.

Todas as bordas de chapas que forem soldadas na obra deverão estar preparadas e inspecionadas, exceto aquelas fornecidas com excesso de material para solda no campo.

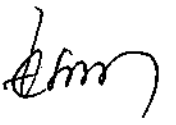
A especificação dos sobremetaís necessários ficarão a cargo do FABRICANTE.

Haverã tomadas de pressão de aço inoxidãvel na caixa espiral, para medição de vazão pelo método Winter Kennedy. O FABRICANTE fornecerã as tubulações e luvas de aço inoxidãvel até o piso das turbinas.

O conjunto será provido de número suficiente de suportes para aplicação dos macacos para nivelamento da estrutura, assim como parafusos e tirantes de fixação necessários à montagem, testes e concretagem do sistema.

Serão previstos furos rosqueados de 2" com tampões de fechamento no pré-distribuidor, para injeção de concreto e respiro. Será fornecida pelo FABRICANTE uma escora radial para manter a forma circular do pré-distribuidor, por ocasião da montagem e concretagem. Esta escora será utilizada na montagem dos quatro conjuntos.





NOI-VL-10-85000-PT

33/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Depois da montagem, e antes da concretagem, a caixa espiral será testada durante um mínimo de uma hora, com uma pressão máxima hidrostática interna de 150 % da pressão de trabalho, com variações gradativas de pressão. O fabricante fornecerá o procedimento de teste.

O cilindro de teste será de aço soldado; constituído de duas partes aparafusadas.

O cilindro e correspondentes reforços internos e vedações farão parte do FORNECIMENTO.

O anteparo de teste será elíptico, e será suficiente para os testes das 4 unidades.

Será provida de furos rosqueados para a ligação da tubulação de pressão proveniente da bomba, bem como para ligação de manômetros e demais acessórios necessários.

Palhetas do Distribuidor

As palhetas deverão ser fabricadas em aço soldado.

As superfícies das hastes em contato com a vedação, deverão ser recobertas de aço inoxidável.

Cada palheta deverá possuir acabamento e usinagem precisas de modo que todas elas sejam intercambiáveis.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Deverá ser feita previsão para que seja possível a-juste da posição vertical de cada uma das palhetas diretrizes, por ocasião da instalação e posterior ma-nutenção.

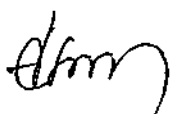
Deverá ser instalada uma vedação em cada haste para minimizar o vazamento. Deverá ser de um tipo que não requeira ajustes e facilmente substituível.

As palhetas do distribuidor deverão ser balanceadas hidraulicamente de forma a se desviar para a posição de carga zero na turbina, em caso de ruptura dos ele-mentos de ligação do mecanismo do distribuidor.

O número de palhetas diretrizes e o número de pás fi-xas do pré-distribuidor deverão ser coordenados de modo a evitar frequências perturbadoras que provo-quem vibrações nocivas ao conjunto turbina-gerador concreto.

O vazamento através das palhetas deverá ser o menor possível e para tal, as bordas de contato deverão ser ajustadas com tolerâncias adequadas. A folga entre as palhetas do distribuidor, a tampa externa da turbina e o anel inferior deverá ser a menor possível.

Deverão ser fornecidas para cada palheta 3 buchas de bronze lubrificadas a graxa pelo sistema centraliza



NOI-VL-10-85000-PT

35/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

do, uma instalada no aro de saída e duas outras na tampa, bem como um mancal de escora para cada palheta.

Mecanismo de Operação do Distribuidor

O anel de regulação das palhetas diretrizes deverá ser de construção soldada, e deverá possuir guias substituíveis nos pontos de contato com as partes estacionárias.

As superfícies em contato que possuem movimento relativo deverão ser previstas com um sistema centralizado de lubrificação a graxa.

O mecanismo deverá possuir uma resistência suficiente para suportar as cargas que poderão ser impostas sob as condições operacionais mais adversas.

Cada palheta deverá ser conectada individualmente ao anel de regulação por braços e bielas de aço apropriados.





NOI-VL-10-85000-PT

36/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Todo o mecanismo de operação e conexão das palhetas do distribuidor deverá ser facilmente acessível para inspeção, ajuste e reparo..

Deverá ser previsto ajuste das palhetas do distribuidor, individualmente, a fim de se garantir a folga mínima entre as superfícies de vedação das palhetas diretoras, quando estiverem fechadas.

Para proteger o mecanismo de acionamento das palhetas contra danos, em caso de movimento de uma palheta ser obstruído, deverá ser previsto um elemento de ruptura efetivo entre cada haste da palheta do distribuidor e a alavanca da mesma.

Estes elementos deverão proteger as palhetas e o seu mecanismo de acionamento contra danos por forças excessivas, nas direções de fechamento, não devendo se romper sob forças repetidas máximas normais de operação. O mecanismo deverá ter dispositivos que anunciem a fratura de qualquer dos elementos de ruptura, através de alarme na sala de controle.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)Equipamentos de Excitação de Partida

O equipamento de excitação de partida deverá ser alimentado em corrente alternada, e deverá incluir retificadores e todo o equipamento necessário de conversão para cc.

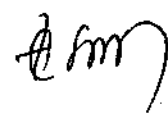
O equipamento de excitação de partida deverá permitir conexão automática do campo do gerador à fonte de potência escolhida, em aproximadamente 95% da velocidade nominal, e transferência automática para o sistema de excitação principal quando a tensão de saída deste último alcançar um nível adequado.

Deverão ser providos meios para evitar que a excitação de partida seja mantida por um tempo excessivo.

Regulador Automático de TensãoGeneralidades

O regulador automático de tensão deverá ser do tipo continuamente atuante.

Em adição aos dispositivos necessários para satisfazer aos requisitos específicos para desempenho, operação, proteção e ensaio do sistema de excitação, o regulador deverá ser provido com todos os



NOI-VL-10-85000-PT

23/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

dispositivos auxiliares necessários para um futuro controle de supervisão a partir de um centro de despacho automático.

Dispositivos de Ajuste da Tensão de Referência

O dispositivo de ajuste deverá atender aos requisitos do item "Dispositivo de ajuste operado a motor" desta especificação.

A tensão de referência deverá ser ajustável na faixa de 80% a 110% da tensão nominal do gerador.

O dispositivo de ajuste será normalmente controlado remotamente, da sala de controle central, por meio de uma chave de controle na mesa de controle. Também deverá ser provido controle local (mecânico) nos cubículos de controle de excitação.

A indicação remota da posição do dispositivo de ajuste deverá ser feita em um instrumento, o qual deverá ser localizado na sala de controle central. O instrumento deverá ser graduado em percentagem da tensão nominal do gerador.

A chave de controle remoto e o instrumento para indicação da posição deverão ser fornecidos em separado, para montagem em painéis fornecidos POR OUTROS.



NOI-VL-10-85000-PT

24/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Compensação de Corrente Reativa.

Deverão ser providos meios para permitir compensação reativa positiva e negativa, ajustável em faixa de 0 a 10% da tensão nominal do gerador referida à corrente reativa igual à corrente do gerador na potência nominal de operação.

Sinal de Estabilização do Sistema de Potência

Deverá ser provido um sinal de controle suplementar para melhorar o desempenho dinâmico do sistema de potência e para amortecer positivamente as oscilações eletromecânicas resultantes de perturbações no sistema.

Deverão ser providos para:

- limitar a amplitude do sinal estabilizador;
- variar os limites de amplitude;
- desligar os sinais manualmente;
- aceitar um sinal compensador derivado da potência de entrada na turbina;
- detetar rejeição de carga e zerar o sinal durante esta condição.

O FORNECEDOR deverá fornecer todos os transdutores e outros equipamentos necessários para formar o sinal estabilizador.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Limitadores

Limitador de máxima corrente no campo.

Se a corrente no campo aumentar para um valor acima do máximo valor para operação contínua e segura do enrolamento de campo e/ou dos tiristores, esta deverá ser automaticamente reduzida a um valor seguro:

- Instantaneamente se a corrente exceder o máximo valor transitório seguro para os tiristores;
- Após um retardo de tempo para permitir a excitação máxima, se o máximo valor transitório seguro para os tiristores não for ultrapassado.

Limitador de mínima corrente no campo

Estando o gerador com determinada carga, não deverá ser permitido o decréscimo da corrente do campo a um valor abaixo do mínimo compatível com uma operação estável do gerador, com uma margem de segurança adequada.

Em rejeição de carga, a operação do limitador deverá ser retardada a fim de permitir que a tensão máxima negativa seja mantida por um período de 2 segundos.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Limitador volts/hertz.

Quando o transformador elevador for desligado do sistema, o valor da tensão na saída do gerador, relativo à frequência do gerador deverá ser limitado a fim de evitar sobreexcitação dos transformadores, conectados aos terminais do gerador.

Controle Manual

Generalidades

O equipamento de controle manual deverá permitir controle de corrente de campo do gerador no caso de falha de qualquer parte do regulador automático de tensão.

O controle deverá ser realizado desde zero até a capacidade nominal do retificador.

Os circuitos de controle manual deverão ser completamente independentes dos circuitos de controle automático, a fim de prover um eficaz meio alternativo de controle.

Dispositivo de Ajuste da Corrente de Campo

O dispositivo de ajuste deverá satisfazer aos requisitos do item "Dispositivos de ajuste operado a motor", destas especificações.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

O dispositivo de ajuste será normalmente controlado por uma chave de controle, a qual será localizada na sala de controle central. Também deverá ser possível exercer controle localmente nos cubículos de controle de excitação.

A indicação remota da posição do dispositivo de ajuste deverá ser provida por um instrumento o qual será localizado na sala de controle central.

O instrumento deverá ser graduado em percentagem da corrente requerida pelo campo na potência nominal do gerador.

A chave de controle remoto e o instrumento para indicação deverão ser fornecidos em separado, para montagem em painéis que não fazem parte destas especificações.

Controle de Transferência Manual-Automático

A transferência manual de controle automático para manual (ou vice-versa) será realizada na sala de controle central, por uma chave seletora "MANUAL - DESLIGADO-TESTE-AUTOMÁTICO", a qual deverá ser fornecida em separado, para montagem em um painel fornecido POR OUTROS.

A transferência de controle automático para manual,

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

deverá ser realizada automaticamente no evento de uma falha de qualquer parte do regulador automático de tensão, incluindo falha no suprimento de sinal de tensão.

Um dispositivo seguidor deverá ajustar continuamente a posição do dispositivo de ajuste de controle manual, para seguir as variações na excitação do gerador iniciadas pelo regulador automático de tensão. A variação na tensão do campo, no caso de comutação de controle automático para controle manual, não deverá exceder 2%.

Deverá ser fornecido, em separado, um instrumento de equilíbrio de tensão, para montagem na sala de controle central, para permitir comparação dos sinais de saída dos reguladores manual e automático antes da transferência de controle manual para automático.

Dispositivo de Ajuste Operado a Motor

Os seguintes requisitos deverão aplicar-se a cada um dos dispositivos de ajuste para controle de tensão automático, e para o dispositivo de ajuste da corrente de campo para controle manual.

O dispositivo deverá ser acionado por um motor tipo série, de campo dividido, através de uma embreagem deslizante e engrenagens.

NOI-VL-10-85000-PT

29/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

O motor deverá ser adequado para operação em 125Vcc, e provido com reostatos para ajuste de velocidade.

O dispositivo deverá incluir um transmissor de posição para permitir indicação remota de seu posicionamento.

Deverão ser providas chaves limites ajustáveis para:

- parar o motor em um limite de curso pré-selecionado;
- estabelecimento de um circuito para retorno automático do dispositivo a uma posição pré-determinada, sempre que o sistema de excitação for desligado.

Barramentos de Operação

Os cubículos de excitação deverão ser conectados ao campo do gerador, através de cabos monofásicos, os quais deverão ser dimensionados para conduzir a corrente de excitação máxima.

O transformador de excitação deverá ser conectado ao cubículo de tiristores por cabos monofásicos.

Todos os cabos deverão ser de cobre, exceto aqueles localizados internamente à excitatriz, que poderão ser de alumínio.

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)Instrumentos e Dispositivos de Controle

Todas as chaves de controle, instrumentos e outros dispositivos necessários para controle remoto do sistema de excitação deverão ser fornecidos em separado, para montagem em painéis fornecidos POR OUTROS.

Pelo menos os seguintes dispositivos, deverão ser incluídos, para cada unidade:

- chave seletora de operação individual, com posições "MANUAL-DESLIGADO-TESTES-AUTOMÁTICO";
- chave de controle para o dispositivo de ajuste para controle "MANUAL";
- chave de controle para o dispositivo de ajuste de tensão de referência;
- indicador de posição para o dispositivo de ajuste da tensão de referência;
- indicador de posição para o dispositivo de ajuste para o controle "MANUAL";
- indicador de equilíbrio "AUTO-MANUAL".

Os cubículos de excitação deverão ser fornecidos completos com todas as chaves de controle, instrumentos e outros dispositivos necessários para operação local, de emergência do sistema de excitação, e para ensaios de rotina.

CAPÍTULO II.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)II.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Deverão ser providos transdutores para medição da tensão de campo e da corrente de campo a serem localizados nos cubículos de excitação.

Tanto os circuitos de tensão de campo como os da corrente de campo não deverão ser sensíveis a harmônicos na saída da excitatriz, nem a transitórios de corrente e de tensão.

Os transdutores deverão ser adequados para alimentação em 125 Vca, 60 Hz, podendo as saídas cc dos mesmos ser de 0 a 1 mA para cada quantidade medida.

Equipamentos de Manobras Auxiliares

Todos os equipamentos de manobra necessários para conectar, desconectar, parar e operar o equipamento de excitação deverão ser fornecidos. Estes equipamentos deverão incluir disjuntores, contadores, chaves seccionadoras, demarradores magnéticos, relés auxiliares, chaves de controle, chaves de transferência, lâmpadas indicadoras, etc., e deverão ser montadas nos cubículos de excitação.

Todos os disjuntores de demarradores de motor deverão ser providos com contatos de alarme eletricamente livres, para indicação de operação de dispositivos de proteção.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

SUPERVISÃO E PROTEÇÃO

Transformador de Excitação

Deverão ser providos meios para a medida e indicação da temperatura do enrolamento, inclusive contatos para alarme e disparo.

Retificador de Força e Equipamento de Controle de Excitação

O sistema de proteção deverá obedecer aos requisitos especificados no Capítulo 11.2.2 - c, destas especificações técnicas.

Deverão ser fornecidos dispositivos de proteção para detecção de pelo menos as seguintes condições anormais, com meios tanto para indicação local como remota, dar início a alarme, e também para iniciar a parada da unidade se a condição for perigosa:

- sobrecorrente prolongada nos retificadores controlados;
- sobretensão no campo do gerador;
- operação do circuito de proteção contra sobretensão na saída da ponte retificadora;
- subtensão de qualquer fonte de ca. e cc. para o equipamento ou dentro dele;
- falha no tiristor;

lmm

NOI-VL-10-85000-PT

33/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- queima de fusível;
- falha no fornecimento do sinal de potencial para o equipamento de controle;
- tempo excessivo para escorva do campo;
- falha nos ventiladores;
- falha no suprimento da água de resfriamento.

Também deverá ser provida indicação local com previsão para indicação remota, para as seguintes condições:

- transferência de controle automático para controle manual;
- operação de um limitador.

A proteção do sistema de excitação deverá permanecer totalmente em operação quando o sistema estiver sob controle manual.

Para facilitar a localização de falhas, deverão ser providos equipamentos para indicação local da falha e para teste.

Q

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)PROTEÇÃO E CONTROLEPROTEÇÃO CONTRA FALHA ELÉTRICAProteção Para o Sistema de ExcitaçãoRequisitos Gerais

O esquema de proteção para o sistema de excitação de verá ser funcionalmente completo, ou seja, deverá incluir todos os dispositivos de proteção e relés, relés auxiliares, relés temporizadores, lâmpadas indicadoras e de bandeiras, instrumentos, dispositivos de teste, etc., necessários para a sua operação.

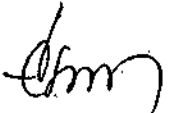
O FORNECEDOR deverá ser responsável pela operação correta e satisfatória de todos os esquemas de proteção propostos, bem como pela entrada em operação e o ajuste de todos os relés no LOCAL DA OBRA.

Funções

O esquema de proteção para o sistema de excitação de verá prover pelo menos os tipos de proteção mencionados nestas especificações.

Relés

Todos os relés para proteção do sistema de excitação, deverão ser montados no cubículo de excitação e dispostos na frente de uma seção de painel.



NOI-VL-10-85000-PT

35/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Todos os relés deverão ser providos com ajustes conforme seja necessário para se obter as funções exigidas e que normalmente existem no tipo de relê requerido.

Todos os pontos dos relés normalmente usados para ajuste, deverão ser prontamente acessíveis e de forma que tais ajustes possam ser facilmente determinados sem remoção dos relés de suas caixas.



NOI-VL-10-85000-PT

36/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)d) DADOS TÉCNICOS

GENERALIDADES

- i) As definições dos termos deverão ser de acordo com "IEEE Standard Criteria and Definitions for Excitation Systems for Synchronous Machine" (IEEE Standard 421 - 1972).
- ii) Todos os valores deverão ser baseados com o sistema de excitação sendo carregado com um resistor de valor igual à resistência do enrolamento de campo do gerador a 100° C.
- iii) A tensão de 1,0 pu = tensão de campo base, ou seja, a tensão de campo requerida para produzir a tensão nominal sem carga na linha do entreferro.
- iv) Todos os valores de capacidade e temperatura deverão ser baseados nas seguintes condições:
 - todos os módulos de tiristores de reserva fora de serviço;
 - temperatura da água de refrigeração de 28° C;
 - temperatura do ar ambiente externo ao equipamento de excitação igual a 40° C;

NOI-VL-10-85000-PT

37/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- um ventilador da excitatriz fora de servi
ço.

TENSÕES E CORRENTES

Tensão básica do campo	:	48,9 V
Tensão do campo sem carga	:	56,3 V
Tensão do Campo com carga	:	104,0 V
Corrente da Excitatriz (120° C - 100% kVA)	:	1067 A
Tensão de teto positiva	:	>3,8 pu
Corrente de teto	:	1700 A
Tempo para o qual a corrente de teto pode ser mantida	:	30 seg
Tempo de resposta da tensão do sistema de excitação	:	0,02 seg
Nível máximo de ruído	:	70 dB

TRANSFORMADOR DE EXCITAÇÃO

Tipo : seco, aberto

Tensão nominal:

9

NOI-VL-10-85000-PT

38/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO

Lado de ca : 13800 V

Lado de cc : 145 V

POTÊNCIA NOMINAL CONTÍNUA,
ou seja, máxima potência de
saída contínua sob as se
guintes condições : 250 kVA

- faixa de tensão no lado de ac.: 95% a 100% da ten
são nominal

- impedância : 5%

- frequência : 60 Hz

- máxima elevação de tem
peratura do enrolamento
acima da temperatura do
ar ambiente de 40° C : 80° C

Nível Básico de Impulso : 110 kV

PESOS E DIMENSÕESCubículo do retificador

	equipamento	transporte
comprimento (mm)	3860	4370
largura (mm)	1830	2130
altura (mm)	2330	2870
peso (kg)	3400	4800

NOI-VL-10-85000-PT

39/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Cubículo do transformador de excitação

	equipamento	transporte
comprimento (mm)	1880	2200
largura (mm)	1830	2130
altura (mm)	2330	2870
peso (kg)	1700	2000

dim

NOI-VL-10-85000-PT

40/45

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)e) ENSAIOSTransformador de Excitação

Cada transformador será completamente montado e ensaiado na fábrica, de acordo com a norma ANSI C-34.2 ou com CSA-C9-M1981.

O programa de ensaios deverá incluir pelo menos os seguintes ensaios:

- resistência ôhmica dos enrolamentos;
- relação de transformação;
- polaridade e relação de fases;
- tensão aplicada;
- resistência de isolamento;
- perda em vazio;
- perda em carga e impedância.

Excitatriz e Equipamentos de Controle de ExcitaçãoGeneralidades

Os componentes individuais deverão ser ensaiados conforme necessário para demonstrar confiabilidade e conformidade com as características nominais.

Cada equipamento deverá ser completamente montado em seu cubículo na fábrica, e seu desempenho verificado na medida em que for praticável.

af

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

Conversor, inclusive equipamentos de proteção.

No mínimo, cada equipamento deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

- ensaio de tensão aplicada, a 60 Hz, durante 1 mi
nuto;

. circuitos principais para terra e
para circuitos auxiliares e de con
trole..... 5 kV rms

. circuitos auxiliares e de contro
le..... 1,5 kV rms

- tensão inversa no cubículo completamente montado;

- funcionamento de todos os sistemas de controle e
proteção;

- operação em carga baixa para verificar o funciona
mento dos circuitos de disparo dos tiristores;

- controle de tensão na faixa completa do ângulo de
disparo, nos valores máximos e mínimos especifica
dos para a tensão de alimentação à frequência no
minal;

- tensão de teto;

- distribuição da tensão entre tiristores em série
e de corrente entre tiristores em paralelo;

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.2 SISTEMA DE EXCITAÇÃO (cont.)

- funcionamento da proteção contra surtos ("crowbar");
- verificação dos dispositivos para teste.

Um conversor deverá ser submetido no mínimo aos seguintes ensaios adicionais:

- elevação de temperatura dos dissipadores de calor, sem tiristores de reserva:
 - . corrente nominal para operação contínua;
 - . depois de 10s de operação com corrente de teto;
 - . depois do ciclo de trabalho especificado no item
- a medida das perdas do sistema de excitação será efetuada durante os ensaios de aceitação do gerador, medindo, para vários valores da corrente de excitação, o seguinte:
 - . a potência entrando no transformador de excitação;
 - . a potência fornecida aos anéis coletores do gerador;
- características em vazio.

Equipamento de controle de excitação

No mínimo, cada equipamento deverá ser submetido aos seguintes ensaios:



NOI-VL-10-85000-PT

37/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

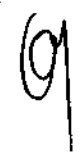
Quando ocorrer o rompimento do elemento de ruptura a palheta do distribuidor deverá ser impedida de ter movimento angular excessivo por meio de batentes adequados, e de ter movimentos bruscos por um dispositivo adequado. Deverá ser possível continuar a operação da turbina com uma palheta solta, a qual não poderá interferir na operação das outras.

Para tanto, deverá haver um arranjo de alavanca dupla na palheta ou uma solução equivalente, bem como batentes nas posições aberto e fechado.

Servomotores

As palhetas do distribuidor deverão ser acionadas por dois servomotores à pressão de óleo de dupla ação, dispondo de cilindro de aço fundido ou fabricado de chapas soldadas, pistão de aço ou de ferro fundido e haste de aço forjado. Os servomotores serão fixados por meio de parafusos e porcas, em suportes com tirantes de ancoragem chumbados no concreto.

Deverão ser capazes de operar as palhetas do distribuidor sob a queda bruta máxima disponível com a mínima pressão operacional do regulador, em um curso completo de abertura ou fechamento, excluindo a ação amortecedora, no tempo requerido.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

O sistema será projetado para resistir, sem qualquer distorção excessiva ou ruptura de parafusos, às tensões desbalanceadas pela operação de um único servomotor, quando o outro estiver bloqueado.

Para drenagem dos servomotores e das tubulações que vão até eles, deverão ser previstas duas válvulas no lado inferior dos servomotores, uma em cada lado dos pistões.

Tampas

A tampa da turbina será composta de duas partes: tampa interna e tampa externa.

As tampas da turbina deverão ser fabricadas em aço laminado soldado.

A tampa interna da turbina servirá de suporte à vedação do eixo, ao mancal de guia, ao anel de regulação, e as outras partes da turbina.

A tampa externa abrigará os mancais superiores das hastes das palhetas diretrizes.

A tampa externa será projetada de forma a permitir a desmontagem do rotor, eixo e tampa interna sem necessidade de desmontagem do distribuidor.



NOI-VL-10-85000-PT

39/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Deverão ser providos batentes adequados para as pa-
lhetas diretrizes.

A tampa da turbina deverá ser projetada para resis-
tir de maneira segura, à máxima e mínima pressão de
água e a todas as outras forças atuantes sobre ela.

Se necessário, deverão ser previstos dispositivos ou
válvulas de aeração na tampa da turbina, para amorte-
cer a compressão na tampa durante o fechamento das
palhetas do distribuidor, e na partida da unidade.

Tubulações pertinentes à tampa, como drenagem, etc.,
até o limite do poço da turbina, farão parte do FOR-
NECIMENTO.

A drenagem da tampa será feita por duas bombas coman-
dadas por duas chaves de bóia.

Quando a água na tampa atingir o primeiro nível, a
primeira chave de bóia comandará a primeira bomba,
se por algum motivo a água atingir um segundo nível
pré-estabelecido (mais elevado); a segunda chave de
bóia comandará a segunda bomba. Se, entretanto, a
água atingir um terceiro nível (mais elevado ainda),
soará um alarme e comandará a parada da unidade.

A água será bombeada para o poço de drenagem da casa
de força. A tubulação externa do poço da turbina se-
rá projetada pela PROJETISTA e fornecida por tercei-
ros.

91

NOI-VL-10-85000-PT

40/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)Revestimento do Poço, Passadiço, Plataformas e Escadas

Deverá ser provido um revestimento do poço, de aço soldado, com espessura da chapa não inferior a 12 mm, e altura de 1 m, a partir da tampa da turbina.

Deverá ser fabricado em seções para facilitar o transporte, as quais deverão ser soldadas no campo.

Deverá ser fornecido um número suficiente de chapas de reforço e chumbadores para garantir a sua fixação firme no concreto envolvente.

Serão previstos nichos para os servomotores do distribuidor, e tubulações de água, ar e óleo.

O FABRICANTE deverá fornecer todas as plataformas de chapa xadrez que se fizerem necessárias, em torno da parte interna do poço da turbina, do suporte de mancal guia para permitir que seja realizada a inspeção de serviço e de rotina, de maneira fácil e segura.

Nenhuma seção única do assoalho deverá exceder 35 kg.

Serão providas tampas de inspeção facilmente removíveis em pontos onde a manutenção possa ser facilitada, sem que seja necessário remover todas as seções do assoalho.

As plataformas deverão suportar o peso de componentes

NOI-VL-10-85000-PT

41/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

tais como as seções do mancal guia, que razoavelmente se espera seja ali colocadas.

Aro de Saída e Anel de Descarga

O aro de saída deverá ser construído em chapas de aço, ou aço fundido.

O anel de descarga deverá ser construído em aço inoxidável.

Todas as conexões aparafusadas deverão ter um cordão de solda de vedação, onde necessário.

Os anéis deverão ser reforçados por nervuras, de maneira a absorver os esforços atuantes sem deformações permanentes e para servir como suporte para as palhetas diretrizes.

O aro de saída deverá ter sedes individuais para os mancais das hastes inferiores das palhetas diretrizes.

O anel de descarga deverá prolongar-se até depois da parte inferior da pá do rotor. Ele será usinado ci



NOI-VL-10-85000-PT

42/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Indirlicamente na sua porção acima da linha de centro do rotor e esfericamente abaixo da L.C. do rotor. A parte inferior será usinada convexa para formar a seção da garganta e transição suave ao revestimento do cone do tubo de sucção.

Revestimento do Tubo de Sucção

O tubo de sucção deverá ser do tipo cotovelo, contendo um pilar na entrada de sua região horizontal.

O revestimento deverá ser em chapas de aço.

O revestimento deverá estender-se por todo o comprimento da porção cônica do tubo de sucção até uma distância em que a velocidade d'água for inferior a 7m/s. O revestimento do pilar se limitará ao seu nariz.

A parte interna do revestimento terá uma superfície contínua e uniforme.

As sapatas de apoio do revestimento deverão ser posicionadas e soldadas à blindagem na fábrica.

O revestimento será rigidamente reforçado na parte externa, por meio de nervuras e reforços estruturais.

As junções dos segmentos do revestimento serão verificadas pela pré-montagem duas a duas e serão marcadas convenientemente para a montagem na obra. O re-





NOI-VL-10-85000-PT

43/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

vestimento deverá ser dividido, se necessário, em peças, para transporte, e procurando diminuir a quantidade de soldas na obra.

A parte cônica superior será provida de conexão soldada ou flangeada, para o aparafusamento ou solda com o anel de descarga.

Fará parte do FORNECIMENTO uma quantidade suficiente de placas de apoio para a aplicação dos macacos ou parafusos de nivelamento e ancoragem, assim como tirantes e suportes necessários à fixação do conjunto durante o envolvimento com o concreto. As placas de apoio sairão da fábrica já fixadas ao revestimento.

O revestimento será provido de furos rosqueados de 2", com plugs de fechamento, para injeção de argamassa entre o revestimento e o concreto de envolvimento.

O nariz do pilar divisório do tubo de sucção será revestido em chapa de aço, reforçada com nervuras e perfis estruturais para a ancoragem no concreto.

O revestimento do tubo de sucção deverá ser provido de uma porta de inspeção estanque, com dobradiças e parafusos de aço inoxidável.

Para se garantir que a abertura da porta de inspeção não seja realizada antes que a turbina seja drenada, deverá ser incluída uma válvula gaveta de bronze, lo



esm

NOI-VL-10-85000-PT

44/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

calizada imediatamente abaixo da abertura da porta.

Deverão ser providos suportes adequados para instalação da plataforma de inspeção e manutenção.

Para uso comum a todas as turbinas será fornecida uma plataforma de manutenção, cobrindo toda a área do tubo de sucção.

Para o sistema de drenagem do tubo de sucção, será prevista uma grelha de proteção no ponto mais baixo do mesmo, para conexão à tubulação de esgotamento.

Deverá ser fornecido um piezômetro com conexões e tubulações de cobre ou aço inox para medição de pressão, bem como o manômetro para ser instalado na galeria do piso da turbina.

Placa de Identificação

Uma placa metálica permanente deverá ser fixada no poço da turbina, em lugar facilmente visível, mostrando:

1. Nome do FABRICANTE
2. Local da fabricação
3. Data de fabricação
4. Número de série
5. Potência nominal da turbina em kW

9

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

6. Queda líquida nominal em metros
7. Vazão nominal em metros cúbicos por segundo
8. Velocidade nominal em rpm
9. Velocidade de disparo em rpm.

A placa metálica deverá estar em idioma Português

INSPEÇÕES E ENSAIOS DAS TURBINAS NA FÁBRICA

Tanto quanto seja possível, a turbina deverá ser pré montada na fábrica e todas as partes marcadas e identificadas para garantir uma montagem e alinhamento correto no campo.

As linhas de centro de montante, jusante e transversais deverão ser claramente marcadas nos flanges horizontais e nos lados para facilitar a montagem no campo.

O rotor e o eixo deverão ser montados em conjunto, para verificação da furação do acoplamento, assim como o distribuidor completo (tampas, palhetas diretrizes, mecanismo de regulação e anel de descarga).

Buchas de mancal substituíveis deverão ser travadas rigidamente no lugar, com parafusos sem cabeça. Os furos roscados para os parafusos de deslocamentos ou olhais deverão ter bujões de latão.



NOI-VL-10-85000-PT

46/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Bujões, medidores, instrumentos, respiradouros, etc., deverão ser montados onde for possível e a tubulação deverá ser cortada no comprimento necessário e rosca da de forma a reduzir ao mínimo o trabalho de campo.

Normas para Recebimento e Inspeção

A inspeção dos equipamentos deverá ser realizada de acordo com a última revisão das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou conforme as normas de uma das associações técnicas mencionadas a seguir, onde não sejam modificadas ou restringidas pelas ESPECIFICAÇÕES.

- DIN - Deutsches Institut für Normung e.V.
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWS - American Welding Society.

Se o FABRICANTE preferir utilizar as normas de uma associação técnica não relacionada no item anterior, deverão ser submetidas informações detalhadas sobre a norma alternativa. Esta norma só poderá ser utilizada após a aprovação da CODEMAT/INSPETOR e caso prove ser igual ou superior às mencionadas.



dom

NOI-VL-10-85000-PT

47/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)ENSAIOS DAS TURBINAS NA OBRA

Após a unidade ter sido completamente montada no campo e todos os ensaios de funcionamento tiverem sido executados, e que todas as calibrações e ajustes, inclusive a graduação das indicações de abertura do distribuidor e o ajuste dos dispositivos de sobrevelocidade já estiverem completados, o gerador será então sincronizado e a unidade entrará em carga pela primeira vez. A unidade será carregada em etapas sucessivas, nas quais serão realizadas rejeições de cargas com parada normal, parada rápida e parada de emergência. Serão realizadas rejeições da carga com a unidade operando com 25, 50, 75 a 100% da potência fornecida pelo gerador, na queda disponível.

No decorrer desses testes, a excentricidade do eixo será verificada, assim como os aumentos de velocidade, de pressões na caixa espiral e no tubo de sucção, a pressão do servomotor durante as condições transitórias após as rejeições de carga, a fim de se comprovar que as garantias dos equipamentos do FORNECIMENTO foram preenchidas. Se isso não ocorrer, deverão ser feitas as correções adequadas, especialmente com referência a regulagem de tempo do regulador, até que por meio de ensaios repetidos se obtenham resultados satisfatórios. Deverá igualmente ser verificado o tempo que a unidade necessita para chegar à parada to

69



NOI-VL-10-85000-PT

48/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

tal a partir da velocidade síncrona, com o campo da excitatriz em aberto, com a aplicação dos freios do gerador a 40% da velocidade síncrona.

Após o equipamento fornecido se encontrar em bom estado operacional e todos os resultados dos ensaios serem satisfatórios, será assinado um protocolo pela CODEMAT e pelo FABRICANTE ou pelos seus respectivos representantes, e a unidade será colocada em operação comercial.

Durante o prazo de garantia, a CODEMAT poderá conduzir o ensaio de eficiência da unidade, na presença de um representante do FABRICANTE para verificar se as garantias de rendimento são preenchidas.

Os ensaios deverão ser realizados em conformidade com a última revisão do "International Code for the Field Acceptance Tests of Hydraulic Turbines" Publication NA. 41 da "International Electrical Commission" ou da ABNT NB-228/74.

O FABRICANTE deverá enviar um representante para participar da realização dos ensaios, o qual deverá ser capaz de realizar a inspeção final da instalação de toda turbina e fazer os ajustes necessários após a realização dos ensaios. Estes ensaios poderão ser suspensos por decisão da CODEMAT. Quaisquer outros ensaios solicitados pelo FABRICANTE deverão ser realizados às suas expensas.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (con t.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

Antes da realização dos ensaios, o interior da turbina deverá ser inspecionado. Caso a inspeção indique dano ou desgaste que possa comprometer a eficiência ou a capacidade da turbina e que não seja coberto pela garantia, a CODEMAT corrigirá estes dano ou desgastes de modo a restaurar as partes afetadas, tanto quanto possível, às suas condições originais.

Durante os ensaios, os medidores de vazão da turbina serão calibrados.

Após o término da montagem da unidade (incluindo turbina, gerador e equipamentos auxiliares), os seguintes testes serão realizados na presença do engenheiro comissionador das turbinas enviado pelo FABRICANTE.

- Verificação do alinhamento dos eixos da turbina e do gerador.
- Funcionamento dos mancais, vedação do eixo, rotor, distribuidor e outras partes da turbina.
- Funcionamento do regulador de velocidade.
- Potência fornecida pela turbina.
- Rejeição de carga, sobrevelocidade e sobrepressão.
- Tempo necessário para parar a unidade geradora com o campo de excitação aberto, e com os freios aplicados.



NOI-VL-10-85000-PT

50/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÚLICAS (cônt.)

cados quando a velocidade atingir 40% da velocidade normal.

As elevações de nível do reservatório e do canal de fuga serão medidas pelos métodos apropriados; a pressão na entrada da caixa espiral por manômetros de peso morto; a perda de carga do lado montante da turbina pela diferença de pressão entre a entrada da caixa espiral da turbina ensaiada e aquela da unidade adjacente que estiver parada; e a potência da turbina, indiretamente pela medição de saída do gerador, utilizando-se do processo de dois ou três wattímetros.

Se, após as turbinas serem recebidas e ensaiadas, verificar-se que:

- Não alcançam a potência e rendimentos garantidos;
- São necessárias modificações, inclusive a admissão de ar de forma diferente que exigia o projeto aprovado, a fim de suprir surtos de pressão do tubo de sucção, ruídos ou vibrações excessivos;
- São menos resistentes à cavitação do que foi garantido, então o FABRICANTE deverá tomar as providências para remediar as causas, de acordo com as condições do CONTRATO, sem afetar desfavoravelmente o rendimento médio ponderado.



elm

NOI-VL-10-85000-PT

51/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.3** TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)ENSAIO DE MODELO

Nos preços constantes da Planilha de Quantidade e Preços do Capítulo 1.2, item 1.1, da Proposta Comercial Específica, não será incluído o Teste de Modelo das Turbinas.

As Turbinas para a UHE FOZ DO NIOIDORE serão projetadas considerando a homologia com o modelo existente, desenvolvido e ensaiado nos Laboratórios da Dominion Engineering Works Ltd. (DEW) do Canadá, com exceção do tubo de sucção, cujo projeto será adaptado e adequado ao projeto em questão.

Assim sendo, será fornecido o relatório de ensaio do modelo reduzido com a descrição das características da turbina: potências, rendimentos, vazões, limites de cavitação e rotação de disparo.

Esse ensaio foi realizado de acordo com as Normas do IEC.

9



NOI-VL-10-85000-PT

52/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.3

TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

O modelo reduzido é homólogo ao protótipo, para todos os fins práticos, com exceção do tubo de sucção.

Os valores dos rendimentos obtidos no modelo serão transpostos ao protótipo pela aplicação, nos pontos individuais, da fórmula de Moody, transcrita a seguir:

$$\frac{(1 - \eta_p)}{(1 - \eta_m)} = \left(\frac{D_m}{D_p} \right)^{1/5}$$

onde o índice "m" se refere ao modelo, e o índice "p" ao protótipo.

PEÇAS SOBRESSALENTES, FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS ESPECIAIS PARA MONTAGEM

Todas as peças sobressalentes serão intercambiáveis





NOI-VL-10-85000-PT

53/56

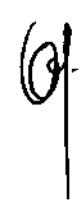
CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont-)

com as peças que substituirão, e serão fabricadas considerando que o emprego dos materiais, os processos de fabricação, os ensaios e as inspeções serão iguais aos estabelecidos na fabricação das peças originais.

Lista de Peças Sobressalentes para as Turbinas

As seguintes peças sobressalentes serão fornecidas para as 4 unidades:

- 2 palhetas do distribuidor com luvas de aço inoxidável;
- 2 jogos de buchas das palhetas do distribuidor;
- 2 conjuntos de alavancas e bielas das hastes das palhetas com os respectivos pinos de fixação;
- 20 pinos de cisalhamento;
- 1 conjunto completo de vedação e gaxetas para a turbina;
- 1 jogo de anéis de vedação do eixo, sendo constituído de 1 anel de carbono, 1 mola circunferencial e 1 anel de pressão;
- 1 mancal guia completo;
- 1 luva de aço inoxidável para a vedação principal do eixo;



lmm

NOI-VL-10-85000-PT

54/56

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)

- 2 tirantes de acoplamento;
- 2 indicadores de nível;
- 3 DTR's;
- 2 termômetros;
- 3 manômetros;
- 1 válvula solenóide;
- 1 conjunto completo de gaxetas, selos juntas e anel "O";
- 4 buchas inferiores e superiores para a tampa da turbina;
- 4 buchas para o aro de saída;
- 1 bucha de cada tipo para o cabeçote Kaplan.

61

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS ESPECIAIS PARA MONTAGEM

O FORNECEDOR deverá suprir todas as ferramentas e dispositivos especiais para montagem e/ou desmontagem e manutenção das turbinas hidráulicas ofertadas, cuja listagem segue abaixo:

- | | |
|---------|--|
| 1 (um) | Dispositivo de içamento e suporte dos tubos internos do cabeçote Kaplan. |
| 1 (um) | Pedestal de montagem do cubo do rotor. |
| 1 (uma) | Aranha para pré-distribuidor. |
| 1 (um) | Anteparo para teste da caixa espiral. |
| 1 (um) | Cilindro para teste de pressão da caixa espiral. |
| 1 (um) | Equipamento para teste hidrostático da caixa espiral. |
| 1 (um) | Dispositivo de içamento. |
| 1 (um) | Dispositivo para instalação de pinos de cisalhamento. |
| 1 (uma) | Caixa de ferramentas. |
| 1 (um) | Dispositivo sacador . |
| 1 (um) | Suporte para fixação do eixo e rotor. |
| 1 (uma) | Plataforma de manutenção. |



NOI-VL-10-85000-PY

56/56

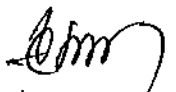
CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.3 TURBINAS HIDRÁULICAS (cont.)ENSAIOS

Informações relativas aos ensaios propostos para os componentes e o equipamento completo deverão ser providos durante a elaboração do projeto, incluindo pelo menos o seguinte:

Lista dos ensaios na fábrica propostos para os componentes e os conjuntos.

Lista dos ensaios de comissionamento e aceitação, a serem executados na OBRA.





N01-VL-10-85000-PT

1/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADEa) REQUISITOS GERAIS

O sistema de regulação deverá ser constituído de armário eletrónico, dispositivos sensores de velocidade da unidade, atuador eletro-hidráulico, duas bombas para a geração de óleo sob pressão, inclusive tanque de pressão, reservatório de óleo, tubulações de óleo, válvulas de controle dos servomotores do distribuidor e das pás do rotor, válvulas solenóides, mecanismos de realimentação de posição das palhetas do distribuidor e das pás do rotor, dispositivos elétricos, parafusos para fundações, e acessórios necessários para constituir uma unidade operacional completa para o controle da posição das palhetas do distribuidor e das pás do rotor.

O regulador deverá ser apropriado para a partida remota da unidade, da sala de controle, para o controle automático de frequência e de carga e para a operação em paralelo entre todas as unidades geradoras da usina.

O regulador será provido de limitador de potência da turbina de modo a atender a limitação de potência do gerador.

O sistema hidráulico deverá ser projetado para a pressão máxima atuante.





NOI-VL-10-85000-PT

2/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

O óleo a ser utilizado no sistema hidráulico deverá ser o mesmo a ser usado no mancal guia do gerador, no mancal guia-escora combinado e no mancal guia inferior.

O reservatório de óleo, o atuador, válvulas principais de controle, bombas de óleo, o tanque de pressão e seus pertences, deverão ser convenientemente localizados.

O gerador de sinal de velocidade deverá ser de alta confiabilidade e precisão. Se aplicado ao eixo da turbina, todos os parafusos, chavetas e pinos de acoplamento farão parte do fornecimento.

Como qualidades predominantes do sistema de regulação de velocidade, será exigido precisão em regime permanente, assim como estabilidade e rapidez de resposta em regime transitório.

A partida da unidade deverá ser iniciada após as condições de partida terem sido cumpridas, acionando-se a chave de partida, instalada na mesa de comando e no quadro de comando da turbina.



NOI-VL-10-85000-PT

3/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)b) DESCRIÇÃO DAS PARTES DO SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADEDispositivo Sensor de Velocidade e Detetor de Parada

O sistema de regulação deverá incluir um dispositivo sensor de velocidade para garantir o controle satisfatório da unidade em todas as condições de operação, compreendendo operação normal, sobrevelocidade e parada, através do regulador e do equipamento monitor de velocidade, e ainda um detetor de parada para detectar o deslocamento do eixo, caso haja vazamento pelas palhetas.

Cubículo do Regulador, Atuador e Dispositivos de ControleCubículo Eletrônico do Regulador

O cubículo deverá conter a parte principal dos equipamentos eletrônicos de controle de frequência, carga, limitador de abertura, limitador de potência, controle de amortecimento, controle da derivada da frequência, transferências automáticas e parada, inclusive receptores de sinais de indicação de carga e de abertura das palhetas do distribuidor.



NOI-VL-10-85000-PT

4/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

A energia elétrica será fornecida em corrente alterada, com as seguintes características: 380 V, trifásico a 3 fios com terra, 60 Hz, ou corrente contínua, 125 V, da estação de baterias da usina, isolado.

Atuador

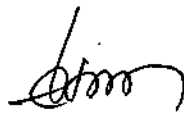
O atuador, órgão responsável pela conversão dos impulsos elétricos do regulador de velocidade em movimentos correspondentes, e também pelo fornecimento dos impulsos de realimentação para o regulador, deverá ser instalado em um armário localizado próximo ao tanque principal sem pressão, numa região próxima às válvulas principais de controle.

O atuador deverá conter o transdutor de eletro-hidráulico, o sistema servo-hidráulico, as diversas válvulas solenóides e válvulas piloto, os mecanismos de realimentação das válvulas piloto principais e equipamentos correlatos.

Deverão ser previstas válvulas de isolamento operadas manualmente para manutenção do transdutor, com a unidade em operação manual.

A válvula piloto que é deslocada pelo atuador deverá ser dotada de filtros duplos de óleo suplementares que possam ser limpos com a unidade em operação.

01



NOI-VL-10-85000-PT

5/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

Todos os elementos do atuador deverão ser acessíveis e trocados facilmente.

Os elementos elétricos deverão ser convenientemente separados das partes hidráulicas e toda a fiação deve terminar numa régua terminal.

Dispositivo Mecânico de Sobrevelocidade

Deverá ser fornecido um dispositivo mecânico de sobrevelocidade para que, no caso de ocorrer uma falha no sistema de regulação, que não permita o fechamento normal das palhetas do distribuidor, fazendo com que a turbina aumente de velocidade, seja acionado o fechamento de emergência da unidade e, simultaneamente, da válvula borboleta, quando a sobrevelocidade ultrapassar 160% da velocidade síncrona.

Este dispositivo deverá ser do tipo eletro-hidráulico, ajustável entre 160 a 200% da velocidade síncrona.

Bombas de Óleo

As duas bombas acionadas por motores elétricos trifásicos, 60 Hz e 380 Volts, deverão possuir em conjunto uma capacidade por minuto não menor que 3 vezes o deslocamento total dos servomotores das palhetas diretrizes e das pás do rotor Kaplan, quando operando na pressão nominal.



NOI-VL-10-85000-PT

6/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

A carcaça dos motores deverá ser de construção total_lmente fechada e com grau de proteção IP-54.

Deverão ser previstas válvulas reguladoras de pres_são que operarão automaticamente por uma derivação no circuito de óleo quando aquela atingir o valor má_ximo previsto.

Deverá ser possível isolar, manualmente, o circuito de óleo das bombas, ou fazê-lo circular sem passar pe_lo tanque de pressão, para que seja possível remover qualquer uma das bombas para manutenção.

Deverão ser fornecidos filtros de óleo de vazão to_tal para filtragem do óleo à medida que o mesmo cir_cular pelo sistema de bombeamento. O elemento de fil_t

tragem deverá ser prontamente removível para limpeza, sem que seja necessária a drenagem de qualquer parte do sistema.

Para cada bomba deverá ser fornecida uma válvula de alívio com capacidade suficiente para dar passagem à vazão total da bomba, sem vibrações, com pressão de 10% acima da pressão máxima operacional de óleo.

As duas bombas de óleo deverão estar interligadas e com um controle de escalonamento de operação, de mo_do que uma bomba estará normalmente em operação e a outra servindo como reserva.



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

7/14.

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

As ligações elétricas deverão permitir a utilização de qualquer uma das bombas como bomba principal para operação normal, ficando a outra atuando como auxiliar, sendo a escolha determinada pela posição de uma chave seletora, localizada no painel da turbina da unidade.

Se após a entrada em operação da bomba principal, a pressão do óleo continuar a cair dentro do tanque pressurizado, a segunda bomba deverá, automaticamente, começar a operação.

O equipamento de partida deverá ser projetado de forma que seja possível a partida de cada um dos motores sem carga e permitir alcançar a sua velocidade nominal de operação antes que a carga da bomba seja aplicada e para descarregar a bomba quando o motor for desconectado do sistema elétrico.

Os demarradores dos motores das bombas serão fornecidos por terceiros.

Tanque de Pressão

Os tanques deverão ser de construção soldada, projetados, construídos e testados de acordo com o "ASME Boiler and Pressure Vessel Code", Section VIII.



NOI-VL-10-85000-PT

8/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

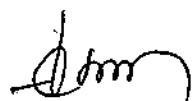
As juntas soldadas no tanque deverão ser aplainadas ou alisadas, de forma a produzir uma superfície lisa e limpa. Todas as superfícies do tanque deverão ser totalmente limpas e jateadas por areia. Logo após o jateamento, as superfícies internas deverão ser revestidas com uma pintura resistente ao óleo e as superfícies externas com uma tinta tipo zarcão ou similar.

Os tanques deverão ser fornecidos com conexões para as tubulações, bombas de pressão de óleo e válvulas de controle principais, compressores, tubulação dos pressostatos, válvulas de segurança, tubulações individuais de drenagem de ar e de óleo ao reservatório de óleo e indicadores de nível de óleo no tanque. Todas as conexões deverão ser fornecidas com válvulas de isolamento manuais nas proximidades do tanque de pressão.

Os tanques deverão ser fornecidos com os seguintes instrumentos e dispositivos:

- Um manômetro;
- Pressostatos para atuar inicialmente um alarme e posteriormente provocar a parada de emergência da unidade quando a pressão do óleo cair abaixo da pressão mínima de operação;





NOI-VL-10-85000-PT

9/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)

- Um indicador de nível;
- As chaves de bóia para a partida dos compressores e abertura da válvula solenóide existente na tubulação de admissão de ar para os tanques, fornecem alarmes no caso de nível muito alto ou baixo de óleo e iniciam o fechamento de emergência da turbina no caso de nível extremamente baixo;
- Uma válvula de retenção e uma válvula solenóide na linha de suprimento de ar comprimido;
- Um pressostato para desligar os compressores quando for atingida a máxima pressão de operação do sistema;
- Uma válvula operada manualmente para a retirada de ar;
- Uma válvula para a drenagem, por gravidade, do óleo do tanque de pressão para o tanque sem pressão;

Deverá ser fornecida a fiação completa para a ligação do equipamento elétrico montado até a caixa de bornes, que também estará incluída no fornecimento do FABRICANTE.



lsom

NOI-VL-10-85000-PT

10/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)Reservatório de Óleo

O reservatório de óleo deverá ter uma capacidade não inferior a 110% da quantidade total de óleo do sistema de regulação. O reservatório deverá ser provido com acessos adequados, conexões para enchimento e drenagem e conexões para um purificador de óleo. Um indicador de nível do óleo e uma chave de bóia com contatos de alarme para 125 V cc., para nível baixo de óleo deverão também ser fornecidos.

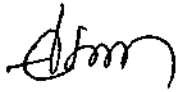
O reservatório de óleo deverá ainda ser equipado com um filtro de óleo adequado, facilmente removível para limpeza.

Se necessário, serão instaladas serpentinas de resfriamento de óleo no interior do reservatório.

As superfícies internas dos tanques sem pressão deverão ser isentos de trincas, junções abertas ou fendas nas quais substâncias estranhas no óleo poderão se depositar. Todas as soldas feitas no tanque deverão ser contínuas, e as juntas deverão ser soldadas sem alívio de tensões.

A fiação de controle de todo o equipamento elétrico montado no tanque sem pressão deverá ser fornecida completa até uma caixa terminal.

01



NOI-VL-10-85000-PT

11/14

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.4 SISTEMA DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE (cont.)Placa de Identificação

Deverá ser fixada ao regulador uma placa permanente, claramente marcada ou estampada, mostrando:

- Nome e endereço do FABRICANTE;
- Número de série e data de fabricação;
- Pressão de óleo nominal máxima de operação do regulador;
- Capacidade nominal em quilograma metro à pressão de óleo operacional do regulador.

ENSAIOS DOS SISTEMAS DE REGULAÇÃO DE VELOCIDADE NA OBRA

Os testes no campo após a montagem serão feitos pela CODEMAT para determinar se o equipamento enquadra-se nestas ESPECIFICAÇÕES e nos valores fornecidos pelo FABRICANTE. O engenheiro de comissionamento do FABRICANTE deverá ser requisitado para estar presente durante os testes no campo.



**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: MÁRCIO REGIS PIZÃO

DATA DO NASCIMENTO: 09.12.48

NATURALIDADE: CAMPINAS - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO *bm*

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

ANO DE FORMATURA: 1974

CREA/ 43154 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS.

IDIOMAS: PORTUGUÊS - INGLÊS

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 023.699 - 265ª

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00017

CARGO: ENGENHEIRO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO: *9*

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• Administração de Empresas	Escola Superior de Administração-ESAN	Campinas	1977	08 Meses
• Linguagem Fortran de Computador	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1979	06 Semanas
• Curso sobre Turbinas Hidráulicas	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1979	30 Horas
• Curso sobre Soldas	USP	São Paulo	1980	40 Horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• Equipamentos Clark S.A. Setor de Produção - Montagem de Transmissores	Estágio - experiência com produção, planejamento e controle de estoques	Valinhos	1970/1972	29 Meses
• Equipamentos Clark S.A. Setor de Produção - Fabricação e Montagem de Painéis para Carroceiras de Caminhões	Estágio - cálculos e verificações práticas para o estabelecimento das necessidades em equipamento para o corte, dobramento e estampagem de chapas finas. Ligado diretamente à supervisão.	Valinhos	1973	03 Meses
• Equipamentos Clark S.A. Assistência Técnica	Estágio - elaboração de boletins de informação técnica e preparação de cursos de treinamento para clientes e mecânicos de campo - trabalho conjunto com técnicos. Coordenação pela gerência.	Valinhos	1973/1974	11 Meses

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

MÁRCIO REGIS PIZÃO

FOLHA

02 / 03

ESTÁGIOS TÉCNICOS (CONT.)

- Equipamentos Clark S.A.
Tratamento Térmico

Estágio - manutenção em fornos de cementação a gás para produção seriada-trabalho conjunto com laboratoristas, coordenados pela gerência.

Valinhos -

1974

03 Meses

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESA

- 3M do Brasil Ltda.
Depto. de Off-Set
Papéis Copiadores
- 3M do Brasil Ltda.
Depto. de Produtos para
Telecomunicações
- 3M do Brasil Ltda.
Depto. de Produtos
Magnéticos
- General Electric do Brasil S.A.

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Projeto e instalação de equipamentos de pequeno porte - linhas de vapor, ar comprimido, água industrial, desmineralizadores, misturadeiras, estruturas para talhas, equipamentos de laboratório.

Cargo de Engenheiro de Projetos mais a coordenação e inspeção de montagem, está ao encargo de 1 Engº, 3 encarregados e 6 operários.

Implantação da seção - especificação dos equipamentos necessários à fabricação de conectores para telefonia, importação e compra no mercado local dos equipamentos principais e auxiliares.

Cargo de Engenheiro de Projetos mais a coordenação e inspeção da montagem, está ao encargo de 1 Engº, 4 encarregados e 9 operários.

Projeto, desenvolvimento de fornecedores, acompanhamento da fabricação dos componentes comprados, instalação de linhas para vapor, ar comprimido, solventes, misturadeiras, moinhos de areia.

Cargo de Engenheiro de Projetos com a coordenação e inspeção da montagem, esta ao encargo de 3 Engºs., 4 encarregados e 12 operários.

Especialista em projetos para turbinas hidráulicas e moinhos de bolas. Coordenação de ordens de produção, consistindo em :

PERÍODO

1974/1979

1979/1981



ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

● General Electri do Brasil S.A.

Aprovação e emissão de desenhos em conformidade com as solicitações de contrato.

Suporte técnico à fabricação de modo a auxiliá-la no atingir das especificações impostas.

Desenvolvimento de fornecedores de materiais, peças prontas e semi-acabadas.

Estabelecimento de especificações para a emissão de cotações.

Suporte técnico às montadores e supervisão de obras de modo a esclarecer possíveis dúvidas sobre as dificuldades de imposição das metas básicas do projeto, face à obra em si e às variações encontradas durante a fabricação. Adequação da obra à fábrica e vice-versa.

● Equipamentos Villares S.A.

Especialista em projetos para turbinas hidráulicas.

Desde 1981

Funções idênticas às anteriormente descritas, com acréscimo de:

Adaptação e desenvolvimento de programas de computação voltada a cálculos estruturais e componentes de turbinas

Elaboração de sequências de cálculos, face a itens novos surgidos mediante solicitações de contrato e consequente anexação ao acervo de programas de computação.

Assessoria e trabalhos auxiliares (elaboração de listas de livros técnicos e de normas técnicas de aplicação internacional, contatos com fornecedores, obtenção de "Proformas Invoice" e encaminhamento das mesmas ao setor responsável pelas compras) para a constituição da Biblioteca da VIGESA.

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: NELSON MONTAGNANA JUNIOR

DATA DO NASCIMENTO: 26.06.54

NATURALIDADE: BRAGANÇA PAULISTA - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: SOLTEIRO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP

ANO DE FORMATURA: 1978

CREA/ 76480 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS, ALEMÃO E INGLÊS

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTO VILLARES S.S. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 09.08.82

CART.PROF.: 0088259 - 359ª

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00058

CARGO: ENGENHEIRO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

NELSON MONTAGNANA JUNIOR

FOLHA

01 / 02

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Curso de Lubrificação	Texaco Brasil Produtos de Petróleo	Petrópolis/RJ	1978	56 horas
● Pós-graduação em estruturas	ITA - Inst. Tecnológico da Aeronáutica	SJ Campos /SP	79/81	3 anos
● Dinâmica em estruturas	CTA - Centro Técnico Aeroespacial	SJ Campos /SP	1982	40 horas
● Linguagem de Comandos CP e CMS	Intertec Serviços Ltda.	São Paulo /SP	1983	12 horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● UNICAMP - Engenharia Mecânica	Purificação de Materiais Semicondutores	Campinas /SP	77/78	816 horas
● Texaco do Brasil Produtos de Petróleo S/A.	Lubrificação de Máquinas e Motores	Campinas /SP	77/78	416 horas

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADES</u>	<u>PERÍODO</u>
● Banco Sul Brasileiro	Auxiliar de Escritório - Atividades gerais de escritório	Jul/73 Dez/73
● Texaco Brasil Produtos de Petróleo S/A.	Assistente Técnico de Lubrificação - Assistência técnica de lubrificação de equipamentos industriais, automotivos e de terraplenagem.	Jul/78 Jan/79
● Instituto de Pesquisas Espaciais	Assistente de Pesquisa - Pesquisas na área de tecnologia de construção de satélites artificiais nas áreas de estrutura e controle térmico.	Jan/79 Ago/82

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

NELSON MONTAGNANA JUNIOR

FOLHA

02 / 02ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

- Equipamentos Villares S/A.
Div VIGESA

Engenheiro Mecânico

- Projeto de turbinas hidráulicas.

Ago/82

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 1984

NOME: SAMUEL LEWIS NETTO

DATA DO NASCIMENTO: 21.01.37

NATURALIDADE: SÃO PAULO - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- INTERPRETAÇÃO DE DESENHOS - PIERRE SABY - 1 ANO - 1957

- TWI 1ª e 2ª FASE - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - 20 HORAS - 1974

- RELAÇÕES HUMANAS - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A / SENAI - 1979

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 26.08.66

CART.PROF.: 090-320

REGISTRO
EMPRESA

15251

CARGO: CONTRAMESTRE DE MONTAGEM DE PONTES ROLANTES

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 19 84

NOME: EUTALIO ARCHANJO DE LIMA

DATA DO NASCIMENTO: 27.08.53

NATURALIDADE: CORUMBA - MS

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA OPERACIONAL - MODALIDADE MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: FACULDADE

ANO DE FORMATURA: 1979

CREA/ SP : 5228

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: CASTELHANO/INGLÊS/ITALIANO (regular)

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VIDE ANEXO

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 17.02.81

CART.PROF.: 1617

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

14778

CARGO: ENGENHEIRO OPERACIONAL MECÂNICO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOVE:

SAMUEL LEWIS NETTO

FOLHA

01/01

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
• Pierre Saby Montagens		1954/1960
• Servisol Montagens Industriais		1960/1966
• Equipamentos Villares S/A.	Contra Mestre de Montagem Participou dos serviços de montagem e/ou supervisão de diversos equipamentos, dentre os quais destacamos: - 16 Pontes Rolantes na Aços Anhanguera - 20 Pontes Rolantes na Cia. Siderurgica Nacional - 37 Pontes Rolantes na Cia. Siderurgica de Tubarão - 18 Pontes Rolantes na Cosipa - 15 Pontes Rolantes na Aços Finas Piratini	Desde 1966

Netto

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

EUTÁLIO ARCHANJO DE LIMA

FOLHA

01/01

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>DURAÇÃO</u>	<u>PERÍODO</u>
• Desenho Mecânico	Escola 28 de Julho		1972/1974
• Comandos Elétricos	SENAI - Santo André	60 Horas	1980
• Curso Básico de Projetos de Equipamentos e Circuitos de Óleo Hidráulico	VICKERS - São Paulo		1980
• Equipamentos e Circuitos Óleo Hidráulico	FEI - S.B. Campo		1980
• Automação Pneumática	SENAI		1980

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
o Ello S/A.	Projetos	1975/1980
o Tenge Industrial Ltda.	Assistência Técnica	1980
o Equipamentos Villares S/a Divisão Equipamentos	Contramestre de Assistência Técnica, sendo promovido em Março/1983 para Engenheiro Operacional Mecânico, tendo participado da Montagem e/ou Supervisão de Montagem de diversos equipamentos dentre os quais destacamos: - 16 Pontes Rolantes na CBA-Cia. Bras. Alumínio - 04 Pontes Rolantes em Itaipu - Bi-Nacional. - 13 Pontes Rolantes na CEBRACE-Cia. Brasileira de Cristal - 02 Pontes Rolantes na CEEE-Cia. Estadual de Energia Elétrica.	Desde 1981

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20/ 02 /1984

NOME: JOSÉ TOGNETTI

DATA DO NASCIMENTO: 26.02.41

NATURALIDADE: BRAGANÇA PAULISTA

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VIDE ANEXO

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 15.03.71

CART.PROF.: 066.482

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

15255

CARGO: SUPERVISOR DE UNIDADE DE MONTAGEM DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>DURAÇÃO</u>	<u>PERÍODO</u>
• Mecânico Eletricista	SENAI - São Paulo	03 Anos	1956/1958
• Eletricista Industrial	Escola PRO-TEC - São Paulo	18 Meses	1965/1966
• TWI - 3 Fases	Equipamentos Villares S/A.	30 Horas	1974
• Operação e Manutenção de Pontes Rolantes	Equipamentos Villares S/A.	20 Horas	1974
• DAF - Aperfeiçoamento Profissional	Equipamentos Villares S/A.		1978
• Circuitos Hidráulicos	SENAI	90 Horas	1980

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
• Equipamentos Villares S/A.	Inspeção e Projetos	1956/1965
• Robert Bosch	Área de Manutenção	1965/1971
• Equipamentos Villares S/A.	Supervisor de Unidade de Montagens, é responsável pela Coordenação e Fiscalização de todos os serviços de Montagem, e/ou Supervisão de Montagem de inúmeros equipamentos, dentre os quais destacamos: - 08 Pontes Rolantes na USIMINAS - 15 Pontes Rolantes na Aços Finos Piratini - 37 Pontes Rolantes na Cia. Siderúrgica de Tubarão - 04 Pontes Rolantes na ELETROSUL - 03 Pontes Rolantes na USIBA-Usina Siderúrgica da Bahia.	

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 19 84

NOME: MARIO CESAR PRATTI

DATA DO NASCIMENTO: 27.09.48

NATURALIDADE: COLATINA - ES

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: COLEGIAL TÉCNICO

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: UNIVERSIDADE DO TRABALHO - CEL. FABRICIANO - MG.

ANO DE FORMATURA: 1972

CREA/

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VIDE ANEXO

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 03.09.73

CART.PROF.: 045.865

NO REGISTRO
NA EMPRESA 15258

CARGO: CONTRA MESTRE DE ASSISTÊNCIA ELÉTRICA

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME: MARIO CESAR PRATTI

FOLHA
01 / 02

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>DURAÇÃO</u>	<u>PERÍODO</u>
• Técnico Eletrotécnico	Universidade do Trabalho		1969/1972
• Mecânico Eletricista	ACESITA/Minas Gerais	45 Meses	1962/1966
• Manutenção Elétrica e Técnica de Operação	ACESITA	120 Horas	1968
• Manutenção de Equipamentos Elétricos	ACESITA		1967
• Noções Básicas de Segurança e Higiene do Trabalho	ACESITA	40 Horas	1967
• Eletricista de Manutenção	ACESITA (ESCOLA DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL)	100 Horas	
• Operação e Manutenção Mecânica e Elétrica de Pontes Rolantes	Equipamentos Villares S/A.	20 Horas	1974
• Detecção Analítica de Falhas "DAF".	Equipamentos Villares S/A.		1979
• Relações Humanas	Equipamentos Villares S/A.		1979
• Comandos Transistorizados de Pontes Rolantes "STEPLESS"	Equipamentos Villares S/A.		
• Circuitos Hidráulicos	Equipamentos Villares S/A. - SENAI	70 Horas	1980
• Técnica de Operações de Equipamentos Elétricos	Equipamentos Villares S/A. - SENAI	80 Horas	1980
• Circuitos Pneumáticos	Equipamentos Villares S/A. - SENAI	60 Horas	1980
• Corrosão e Tintas Anticorrosivas	Ideal S/A.	15 Horas	1983

Pratti

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

MARIO CESAR PRATTI

FOLHA

02 / 02

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESAFUNÇÃO / ATIVIDADEPERÍODO

- o ACESITA
- o CHRYSLER do Brasil
- o Equipamentos Villares S/A.
Divisão Equipamentos

1963/1972

1972/1973

Técnico Eletricista, sendo promovido a Contramestre Elétrico em Outubro/83, tendo participado nos serviços de Montagem e/ou Supervisão de diversos equipamentos, dentre os quais destacamos:

- 18 Pontes Rolantes na COSIPA
- 14 Pontes Rolantes na Valesul
- 12 Pontes Rolantes na Cia. Siderúrgica Nacional - CSN
- 13 Pontes Rolantes na CEBRACE-Cia. Brasileira de Cristal
- 02 Pontes Rolantes na CEEE-Cia. Estadual de Energia Elétrica.

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 1984

NOME: FRANCISMAR PEREIRA DA SILVA

DATA DO NASCIMENTO: 13.10.49

NATURALIDADE: TEIXEIRA - PB

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- TWI - 3 FASES - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A / SENAI - 1982

- II SEMINÁRIO APERFEIÇOAMENTO DE SUPERVISOR DE 1ª LINHA - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - 40 HORAS - 1982

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 24.09.73

CART.PROF.: 008.286

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00322

CARGO: MECÂNICO MONTAGEM LÍDER DE GRUPO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

**CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

NOME:

FRANCISMAR PEREIRA DA SILVA

FOLHA

01 / 01

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESA

- Equipamentos Villares S/A.
Divisão Equipamentos

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Mecânico, Mecânico Montador, sendo promovido em Junho de 1982 a Mecânico Montador Líder de Grupo, tendo participado de serviços de Montagem e/ou Supervisão de diversos equipamentos, dentre os quais destacamos:

- 04 Pontes Rolantes em Itaipu - BI-Nacional
- 13 Pontes Rolantes na CEBRACE-Cia. Brasileira de Crista!
- 37 Pontes Rolantes na Cia. Siderurgica de Tubarão.

PERÍODO

Desde 1973

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 1984

NOME: OSWALDO PIERES DE TOLEDO

DATA DO NASCIMENTO: 15.07.42

NATURALIDADE: SÃO PAULO - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: E.E. SANTO ANDRÉ

ANO DE FORMATURA: 1957

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- FERRAMENTARIA - ESCOLA CONTINENTAL - DURAÇÃO 1 ANO - 1962

- DAF (APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL) - EQUIPAMENTOS VILLARES SA. - DURAÇÃO DE 40 HORAS - 1978.

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 01.09.64

CART.PROF.: 083.398

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00049

CARGO: MECÂNICO ASSISTÊNCIA TÉCNICA LÍDER DE GRUPO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



ATIVIDADES PROFISSIONAIS

EMPRESA

- Fábrica de Molas Falbo
- Equipamentos Villares S/A
Divisão Equipamento

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Oficial de Molas Espirais

Ajustador Prático, sendo promovido a Meio Oficial Montador, em seguida passando a Oficial Montador, promovido a Mecânico de Assistência Técnica Líder de Grupo, tendo participado de atividades de Montagem e/ou Supervisor de Montagem Mecânica, destacando-se entre elas:

- 16 Pontes Rolantes na CBA-Cia. Brasileira de Alumínio
- 51 Pontes Rolantes na VIBASA
- 15 Pontes Rolantes na COSIGUA
- 16 Pontes Rolantes na Aços Anhanguera
- 12 Pontes Rolantes na CSN - Cia. Siderúrgica Nacional
- 15 Pontes Rolantes na Aços Finos Piratini.

PERÍODO

1958/1964

Desde 1964

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 1984

NOME: HÉLIO DÔMINGUES DE OLIVEIRA

DATA DO NASCIMENTO: 22.03.40

NATURALIDADE: JACUTINGA - MG.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO *bm***FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- SENAI - 2 ANOS

- DESENHO TÉCNICO - 18 MESES - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A.

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 07.03.60

CART.PROF.: 097.170

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

15247

CARGO: SUPERVISOR DE UNIDADE DE GARANTIA DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

**CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

NOME:

HELIO DOMINGUES DE OLIVEIRA

FOLHA

01 / 01

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESA

- Equipamentos Villares S/A.
Divisão Equipamentos

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Mecânico Montador, Líder de Grupo, Contramestre sendo promovido em Novembro de 1977 a Supervisor da Unidade de Garantia de Produtos Industriais, sendo responsável pela Coordenação dos Serviços de Garantia e Assistência Técnica de todas as Obras vendidas por EVSA, tendo também participado na Montagem e/ou Supervisão de Montagem de diversas equipes, dentre os quais destacamos:

- 16 Ponte Rolantes na USIMEC/AÇOMINAS
- 15 Ponte Rolantes na COSIGUA
- 18 Ponte Rolantes na COSIPA
- 51 Pontes Rolantes na VIBASA.

PERÍODO

Desde 1960

NOME: MÁXIMO YURI CABEZAS ACUÑA

DATA DO NASCIMENTO: 13.12.48

NATURALIDADE: CONSTITUCION - CHILE

NACIONALIDADE: CHILENA

ESTADO CIVIL: CASADO *mm*

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: TÉCNICO ELÉTRICO

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL ESTADO-VALDIVIA- CHILE

ANO DE FORMATURA: 1973

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: CASTELHANO/INGLÊS (razoável)

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- INTERPRETAÇÃO E LEITURA DE DESENHOS E PROJETOS ELÉTRICOS - 1976 INACAN
CHILE

- RELAÇÕES HUMANAS - 1979 - EQUIPAMENTOS VILLARES / SENAI.

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A. - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 25.04.77

CART.PROF.: 89204

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00690

CARGO: TÉCNICO MONTADOR ELÉTRICO DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

MÁXIMO YURI CABEZAS ACUÑA

FOLHA

01 / 01

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

EMPRESA

- o Equipamentos Villares S/A.
Divisão Equipamentos

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Técnico de Montagem Elétrica, tendo participado na Montagem ou Supervisão de Montagem de diversos equipamentos dentre os quais destacamos;

- 04 Pontes Rolantes na CEMAT-Centrals Elétricas de Mato Grosso
- 04 Pontes Rolantes na Itaipu - Bi-Nacional
- 51 Pontes Rolantes na VIBASA
- 16 Pontes Rolantes na CBA-Cia. Brasileira de Alumínio
- 18 Pontes Rolantes na Valesul
- 01 Ponte Rolante na Alcoa.

PERÍODO

Desde 1977

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 19 84

NOME: MANOEL BRÁZ DAS VIRGENS FILHO

DATA DO NASCIMENTO: 28.03.48

NATURALIDADE: JOAQUIM TAVORA - PR.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL *dm*

GRAU DE INSTRUÇÃO: SECUNDÁRIO

CURSO: GINASIAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- ELETRICISTA, MANUTENÇÃO-SENAI - PARANÁ - 6 MESES - 1963

- COMANDOS ELÉTRICO, ELETROÔNICO E TECNOLOGIA - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A. - 1980.

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 01.10.69

CART.PROF.: 062.743

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00140

CARGO: ELETRICISTA MONTADOR LÍDER DE GRUPO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

MANOEL BRÁS DAS VIRGENS Fº

FOLHA

01 / 01

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESA

- Cia. Agrícola Usina Jacarezinho
- SENA Indústria Mecânica
- Equipamentos Villares S/A
Divisão Equipamentos

FUNÇÃO / ATIVIDADE

- Eletricista
- Técnico Eletricista
- Eletricista, Eletricista Montador, sendo promovido em Outubro/76 para Eletricista Montador Líder de Grupo, tendo participado na montagem e/ou Supervisão de Diversos Equipamentos, dentre os quais desta camos:
- 08 Pontes Rolantes na USIMINAS
 - 16 Pontes Rolantes na CBA Cia. Brasileira de Alumínio.
 - 18 Pontes Rolantes na Valesul
 - 03 Pontes Rolantes na ELETROSUL
 - 04 Pontes Rolantes na Itaipu - BI-Nacional.

PERÍODO

1964/1968

1968/1969

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01/1984

NOME: JOAQUIM SILVA HENRIQUES

DATA DO NASCIMENTO: 05.12.44

NATURALIDADE: PORTUGAL - VEIROS

NACIONALIDADE: PORTUGUESA

ESTADO CIVIL: SOLTEIRO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: COLEGIAL TÉCNICO

CURSO: TÉCNICO ELETRICISTA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE:

ANO DE FORMATURA:

CREA/

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

TÉCNICO ELETROMECAÂNICO

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - DIVISÃO DE EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 11.01.63

CART.PROF.: 60812

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00023

CARGO: CONTRAMESTRE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E MONTAGEM

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
o Equipamentos Villares S/A. Divisão Equipamentos	Trabalhando durante 3 anos como Eletricista, sendo promovido a Líder (Coordenador de Montagem), passando após 4 anos a Contramestre de Assistência Técnica e Montagem, exercendo atividades de montagem e de Supervisão de Montagem Elétricas, destacando-se entre elas: - 15 Pontes Rolantes na Aços Finos Piratini - 15 Pontes Rolantes na Cosigua - 04 Pontes Rolantes na CESP em Ilha Solteira - 16 Pontes Rolantes na Aços Anhanguera - 03 Pontes Rolantes na CEMIG-Centrais Elétricas de Minas Gerais - 37 Pontes Rolantes na Cia. Siderurgica de Tubarão.	Desde 1963

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

20 / 01 / 1984

NOME: GILBERTO. CAVAGANA

DATA DO NASCIMENTO: 16.02.42

NATURALIDADE: SÃO PAULO - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: PRIMÁRIO

CURSO: PRIMÁRIO

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: EXTERNATO VISCONDE DE RIO BRANCO - SP.

ANO DE FORMATURA: 1956

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

- AJUSTADOR MECÂNICO - SENAI - SP - 3 ANOS

- DAF - EQUIPAMENTOS VILLARES S/A - 40 HORAS - 1978

- APRESENTAÇÃO: PONTES V-500-EQUIPAMENTOS VILLARES - 12 HORAS - DEZ/1982

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S/A. - DIVISÃO EQUIPAMENTOS

DATA DE ADMISSÃO 17.11.66

CART.PROF.: 034.143

REGISTRO
NA EMPRESA

00093

CARGO: CONTRAMESTRE DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

EMPRESA

- Equipamentos Villares S/A.
Divisão Equipamentos

FUNÇÃO / ATIVIDADES

Mecânico Montador, Líder de Grupo

Em Novembro/75 foi promovido a Contramestre de Assistência Técnica, tendo participado de Montagem ou Supervisão Mecânica de diversos Equipamentos, dentre os quais destacamos:

- 08 Pontes Rolantes na USIMINAS
- 16 Pontes Rolantes na USIMEC/Açominas
- 15 Pontes Rolantes na COSIGUA
- 15 Pontes Rolantes na Aços Finos Piratini.

PERÍODO

Desde 1966



NOI-VL-10-85000-PT

41/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.6** EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Todos os cabos são passados em eletrodutos rígidos, flexíveis ou canaletas, onde forem necessários. São identificados de acordo com os esquemas elétricos, por anilhas plásticas nas duas extremidades.

ACESSÓRIOS DO PÓRTICO

O pórtico é dotado de um sistema de iluminação, através de luminárias próprias para lâmpadas a vapor de mercúrio de 400 W. O comando é efetuado pela botoeira, e dotado também de um sinalizador acústico (sirene) e um sinalizador aéreo luminoso comandado por um relé fotoelétrico, instalado no ponto mais alto do pórtico.



Cliente: CODEMAT

Local de Instalação: -

Serviço: Manuseio Stop Logs

Classe: CMAA B

Ambiente: Externo

Temperatura: 40° C

Tensão Alimentação: 380V-3P-60Hz Comundo: 110 V

Iluminação: 220 V

PORTICO ROLANTE

Qtd: 01

Tipo: "H"

Movimento	Guincho Princ.	Guincho Auxil.	Carro	Pórtico
Capacidade / Peso (t.)	60		20,75	28061
Velocidade (m / min.)	3,5		16	40
Levantamento/Vão (mm)	40000		4350	10000
Diâmetro: Tambor/Rodas(mm)	1250		457,2	457,2
Quantidade: Cabos / Rodas	12x07/8" AA		4	8
Motores	Potência (CV)	61	4,5	2 x 10
	Rotação (RPM)	1200	1200	1200
	Tipo	Anéis	Anéis	Anéis
	Regime % m/b	150 - 40	150 - 40	150 - 40
	Isolação	F	F	F
	Carcaça	250 M	132 M	160 La
Freios	Quant. x Tipo	1 x 13CD	1 x FD18	2 x CD5
		1xECB 146	-	-
Redutores	Tipo	1 x RL 404	1x RT 83	2x RT 154
	Redução	1:35,64	1:25,164	1:41,699
Reduções Externas		1:6,3	1:4,087	-
Acoplamentos		Flexíveis	Flexíveis	Flexíveis
Acessórios / Parachoques		Proteções	Borracha	Mola
Chaves Limites		Seletora + Contrapeso	Controle	Controle
Tipo de Controle		Magnético	Magnético	Magnético
Comando/Local Operação	5 pontos de velocidade no guincho e três pontos nas transições/Botoeira fixa na extremidade do pórtico.			
Proteções Elétricas	Chave seccionadora e fusíveis para circuito entrada.			
	Fusíveis e relé térmico para cada motor.			

Iluminação no Local de Serviço: Lâmpadas vapor mercúrio 400 W/lâmpada

Trave: Caixaão soldado Pernos: Caixaão soldado Eletr. Transv.: Cabos suspensos

Passadiço Principal: Todo comprimento Auxiliar: Curto Piso: Ch. Expandida

Lubrificação: Manual por graxeiras nos mancais/Salpico de óleo nos redutores.

Roteiro Inspeção: 5.3 OA0.05.504 Espec. Pintura: 5.2 EA0.72.002-Anexo II

Des. de Gaborito: P.164.83.03.D1 Diag. Unifilar: P.164.83.03.E2

CAMINHO DE ROLAMENTO E ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL

Reação Por Roda do Pórtico: (máx).	23000 kg	Distância Entre Rodas:	8000 (mm)
Viga de Rolamento:	Concreto	Trilho:	TR-37
Eletrificação:	Enrolador de cabos tipo Motorizado	Coladores:	-
Comprimento:	70 (m)	Desenho de Gaborito:	P.164.83.03.E3

Feito Por:

Verificado Por:

Data:

**VILLARES**

Equipamentos Villares S.A.

**Especificações Gerais de
Pontes Rolantes
(ITEM 1.C)**

OBRA:

REV.

DATA:

24/10/83

FOLHA 43/54

CÓDIGO:

COMPLEMENTO A EGPR:

1. Cabeamento com cabos de aço - Alma de aço.
2. Resistências desumidificadoras nos motores e painéis.
3. Sinalização aérea e sirene.
4. Enrolador do cabo tipo motorizado para alimentação do pórtico, com tomada central p/35 m de cabo, perfazendo um total de 70 m de via de rolamento.
5. Dispositivo de travamento do pórtico estacionado c/respectivo intertravamento elétrico.



NOI-VL-10-85000-PT

44/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTOS (cont.)**11.2.6** EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)Lista de Sobressalentes

Pórtico de 60 ton.

<u>QUANTIDADE</u>	<u>UNID.</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
100	%	Escovas para cada tipo de motor.
1	jogo	Disco fixo com lona, de cada tipo.
1	jogo	Disco móvel com lona, de cada tipo.
1	jogo	Bobina para freio de disco de casatipo.
100	%	Sapatas com lonas.
1	jogo	Bobina para freio de sapatas, de cada tipo.





VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dm

NOI-VL-10-85000-PT

45/54

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

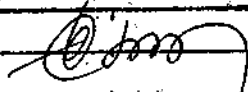
11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

d) MONOVIA

Monovia em perfil 1, com talha elétrica de levantamento de 5 t, em conformidade com as Especificações Gerais de Talhas Elétricas, em anexo.

Q

Cliente: CODEMAT (ITEM 1.D)
Local de Instalação:

Obra: 
Código:

Ref. Cliente:

Tipo: TA-03

Serviço: Manuseio de Stop-log p/o tubo de sucção

Classe: -

Ambiente: Interno

Temperatura: 40° C.

Tensão: Alimentação: 380V 3F 60Hz Comando:

Iluminação: -

Movimento	Guincho Princ.	Guincho Auxil.	Carro	Ponte
Capacidade/Peso (t)	5		1,8	
Velocidade (m/min.)	6		Manual	
Levantamento/Vão (mm)	30.000		-	
Diâmetro: Tambor/Rodas (mm)	2 x 300		127	
Quantidade: Cabos/Rodas	4x1/2"AF		8	
Motores	Potência (CV)	2 x 7	-	
	Rotação (RPM)	1.500	-	
	Tipo	Gaiola	-	
	Regime	Contínuo	-	
	Isolação	F	-	
	Carcasa	-	-	
Freios	Qtd. x Tipo	2 x Disco	-	
		-	-	
Redutores	Qtd. x Tipo	2x Sem Fim	-	
	Redução	1:119	-	
Reduções Externas	-	-	-	
Acoplamentos	-	-	-	
Acessórios / Paracheque	-	-	-	
Chaves Limites	Seletora	-	-	
Tipo de Controle	Magnético	-	-	
Comando/Local Operação	Magnético, um ponto de velocidade p/o guincho e manual por corrente p/o trole/Botoeira, pendente fixa na talha			
Proteções Elétricas	Por fusíveis e relés térmicos.			

Iluminação no Local de Serviço: - - -

Traves:	-	Eletr. Transv.	-
Passadiço	Principal: -	Auxiliar: -	Piso: -
Reação Por Roda da Ponte:	6.000	kg.	Distâncias Entre Rodas: - (m)
Lubrificação: Bicos de graxas p/os mancais e banho de óleo p/os redutores			
Roteiro Inspeção:	5.3-0A0-05-507	Especif. Pintura:	5.2.EA0.002-Anexo I
Desenho de Gabarito:	P.164.83.01.E1	Diagrama Unifilar:	P.164.83.01-E2

CAMINHO DE ROLAMENTO/ ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL

Viga de Rolamento:	- -	Eletrificação:	3 Barras de aço
Trilho:	Viga Laminada	Coletares:	Inclusos
Comprimento:	90 (m)	Desenho de Gabarito:	P.164.83.01.E1.

Feito Por:

Verificado Por:

Data:



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

47/54

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)

Lista de Sobressalentes

Monovia com talha de 5 ton.

<u>QUANTIDADE</u>	<u>UNID.</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
1	jogo	Disco fixo com lona, de cada tipo.
1	jogo	Disco móvel com lona, de cada tipo.
1	jogo	Bobina para freio a disco, de cada tipo.



VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

lsm

NOI-VL-10-85000-PT

e) ESPECIFICAÇÕES DE PINTURA

01

1. FOLHA DE PROCESSO DE PINTURA	(x) FUNDO (x) ACABAMENTO	2. PRÉDIO SEÇÃO	3. PRODUTO Pontes Rolantes OBRA
4. NOME DA PEÇA Pontes Rolantes Sistema de Pintura para Ambientes Internos		5. CÓDIGO DA PEÇA	

6. REQUISITOS PARA EXECUÇÃO DA OPERAÇÃO - SISTEMA BÁSICO Alquidico

7. TRATAMENTO SUPERFICIAL Jateamento Padrão Sa 2.1/2 CONFORME INSTRUÇÃO 5.2 QAQ 28.001

8. OPER.	9. CARACT. DA CAMADA	NOME DO PRODUTO	FABRICANTE E CÓDIGO	CATALIZADOR	SOLVENTE	VISCOSIDADE DE APL.	NÚMERO DE DEMÃOS	TEMPO SEC. AO TOQUE	TEMPO SEC. ENTRE DEM.	TEMPO SEC. TOTAL	ESPES. DA PELIC./DEM.
10	Fundo	Primer Zarcão - instr 2 EAQ 70.001-An.II	-	-	Toluol	28 seg. copo Ford nº 4	01	03 hs	08 hs	08 hs	25 micras
20	Acabamento	Esmalte Alquidico Ins. 2 EAQ 70.001-An.XII	-	-	Toluol	25 seg. copo Ford nº 4	02	06 hs	18 hs	18 hs	25 micras
30											

10. EQUIPAMENTO

NOME	MARCA TIPO	PRESSÃO DE AR	
REVÓLVER	Devilbiss	JGA 507 Ex	40PSI
TANQUE PRESSÃO	Devilbiss	POMB	20PSI
AIRLESS			
DISPOSIT.			
CABINE DE PINTURA			
TRINCHA			

11. MÉTODO DE TRABALHO

1. Não pintar quando a umidade do ar exceder a 85%
2. Não pintar em temperaturas inferiores a 10º C
3. Pinte sempre com as mãos protegidas por luvas. Não toque em peças jateadas, com as mãos nuas.

Segurança: Utilize sempre mascara, quando pintar.

12. DATA 25 / 05 / 83 EMISSÃO AAQ/ APROVAÇÃO AAQ/ APROVAÇÃO AAQ/

FOLHA DE PROCESSO DE PINTURA

(X) FUNDO
(X) ACABAMENTO2. PRÉDIO
SEÇÃO3. PRODUTO Pontes Rolantes
OBRA

4. NOME DA PEÇA

Pontes Rolantes:
Sistema de Pintura para Ambientes Externos5. CÓDIGO
DA
PEÇA

6. REQUISITOS PARA EXECUÇÃO DA OPERAÇÃO - SISTEMA BÁSICO Epoxi/Alquidico

7. TRATAMENTO SUPERFICIAL Jateamento Sa 2 1/2 CONFORME INSTRUÇÃO 5.2 QAQ 28.001

8. OPER.	9. CARACT. DA CAMADA	NOME DO PRODUTO	FABRICANTE E CÓDIGO	CATALIZADOR	SOLVENTE	VISCOSIDADE DE APL.	NÚMERO DE DEMÃOS	TEMPO SEC. AO TOQUE	TEMPO SEC. ENTRE DEM.	TEMPO SEC. TOTAL	ESPESS. DA PELÍC./DEM.
10	Fundo	Epoxi instrução 5.2 EAQ 70.001-An. IV	-	-	Especial para Epoxi	22 seg. copo Ford nº 4	01	02 hs	24 hs	48 hs	40 micras
20	Acabamento	Esmalte Alquidico 5.2 EAQ 70.001-An. XII	-	-	Toluol	25 seg. copo Ford nº 4	02	06 hs	18 hs	18 hs	25 micras
30											

10. EQUIPAMENTO

NOME	MARCA TIPO	PRESSÃO DE AR	
REVÓLVER	Devilbiss	JGB 507 Ex	40 Psi
TANQUE PRESSÃO	Devilbiss	PRMB	20 Psi
AIRLESS			
DISPOSIT.			
CABINE DE PINTURA			
TRINCHA			

11. MÉTODO DE TRABALHO

1. Não Pintar quando a umidade de ar exceder a 85%
2. Não pintar em temperaturas inferiores a 10°C
3. Pinte sempre com as mãos protegidas por luvas. Não toque em peças jateadas com as mãos nuas.

Segurança: Não limpe as mãos e rosto com solventes. Pode causar serias irritações.
 Limpe sempre com álcool.
 Utilizar máscara para pintar.



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

f) ROTEIRO DE INSPEÇÃO COD. 5.3.QAQ.05.504

CLIENTE:

CODEMAT

[Handwritten signature]

PRODUTO:

PONTE ROLANTE LINHA V-500

ESPECIFICAÇÃO:

O Plano de Inspeção e Ensaio anexo, destina-se a definir as Inspeções Ensaio, Documentação e Agentes de Inspeção, a serem observados durante a fabricação do Produto acima referenciado por Equipamentos Villares S.A. - EQ2 - Araraquara.

Objetiva-se assegurar pelo uso deste Plano, o nível de Qualidade especificado para o Produto em questão.

LEGENDAS:

AGENTE DE INSPEÇÃO:

Define a Empresa que testemunhará a Inspeção ou Ensaio.

X - Villares na presença do Cliente

DOCUMENTAÇÃO:

Define o tipo de documento que evidenciará as Inspeções realizadas.

R - Documento de Inspeção de EVSA

E - Documento a ser encaminhado ao Cliente para conhecimento (Data Book).

[Handwritten signature]

**VILLARES**

CONTROLE DA QUALIDADE

**PLANO DE INSPEÇÃO E ENSAIO
FABRICAÇÃO**

ORIGINAL	DATA	VISTO	REV.		V/D	V/D	V/D
	JAN/83.	<i>Atual</i>		ELABOR.			
	JAN/83	<i>JS</i>		APROV.			

ITEM	REFERÊNCIA / CÓDIGO	QTD	FASE DE FABRICAÇÃO	ORGÃO CONTR. EVSA	INSPEÇÃO E/OU ENSAIOS A REALIZAR	NORMAS DE REFERÊNCIA	AGENTE DE INSP.	DOCU- MENTA- ÇÃO	PREV. DATA OBSERVAÇÃO
01	<u>PONTE ROLANTE NA FÁBRICA</u>	1	- Conj.montado	QAM	- Inspeção visual da correta montagem e distribuição de Painéis, Motores, Boos de Resistências, Freios, Condutores, Canaletas, Redutores, Acoplamentos, Capa de Proteção, Batente Fim de Curso, Parachoques, Sistemas de Lubrificação, etc.	- Desenho aprovado	X	E	<i>JS</i> 53/54
				QAM	- Teste de isolamento elétrico.	- ABNT - MB-532	X	E	
				QAM	- Verificação dimensional das características estruturais	- Desenho aprovado	X	E	
				QAM	- Atuação dos componentes pelo comando da botoeira ou cabina.	- Desenho aprovado	X	E	
			- Funcionamento em vazio	QAM	- Verificação de sequência de atuação dos contadores, contadores de reversão, reles de sobrecorrente, reles de mínima tensão, reles de temporizadores,	- Desenho aprovado	X	E	

CLIENTE:

EQUIPAMENTO: PONTES ROLANTES

PRODUTO: LINHA V-500

PIE 5.3-QA-05.504

LOBRA EVSA:

ESP. EVSA:

FOLHA: 01 DE 02

**VILLARES**

CONTROLE DA QUALIDADE

**PLANO DE INSPEÇÃO E ENSAIO
FABRICAÇÃO**

ORIGINAL

DATA

JAN/83.

JAN/83

VISTO

ELABOR.

APROV.

REV.

V/D

V/D

V/D

ITEM	REFERÊNCIA / CÓDIGO	QTD	FASE DE FABRICAÇÃO	ORGÃO CONTR. EVSA	INSPEÇÃO E/OU ENSAIOS A REALIZAR	NORMAS DE REFERÊNCIA	AGENTE DE INSP.	DOCU- MENTA- ÇÃO	PREV., DATA OBSERVAÇÃO
				QAM	- fusíveis e demais dispositivos de proteção. - Medidor de velocidade de levantamento, translação e atuação dos componentes eletro-mecânicos, limites de força, etc.	- Desenho aprovado	X	E	
				QAM	- Ajuste e atuação de componentes como por ex: sinalizadores, dispositivos de iluminação e segurança, instrumentos, relés de sobrecorrente, regulagem de magnetorque, freios, eletromagnéticos, movimentação dos cabos suspensos, etc.	- Desenhos	X	E	
02	<u>PINTURA</u>	-	- Expedição	QAM	- Verificação dos padrões de cor dos diferentes componentes mecânicos e/ou elétricos.	- Spec.EVSA	X	R	
				QAM	- Teste de espessura	- Spec.EVSA	X	E	
				QAM	- Teste de aderência	- ASTM D-3359	X	E	

54/54

CLIENTE:

EQUIPAMENTO: PONTES ROLANTES

PRODUTO: LINHA V-500

PIE 5.3-QAQ-05.504

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Como acessório, é fornecido e instalado internamente aos armários:

- . resistor de aquecimento, controlado por termostato, em 220 V, 60 Hz.

BOTOEIRA

A botoeira é do tipo fixa de construção robusta, em caixa de liga de alumínio com silício e tampa de liga de alumínio com cobre. A estanqueidade é assegurada por junta de borracha entre a caixa e a tampa (IP-54). Todos os botões são montados na caixa e identificados por letras punçionadas em plaquetas metálicas, fixadas na tampa.

INSTALAÇÃO ELÉTRICA**ELETRIFICAÇÃO TRANSVERSAL**

Para a eletrificação transversal do carro, são utilizados cabos multicondutores flexíveis isolados com composto termoplástico 70°C, 750 V.

São montados em troles suspensos que acompanham o movimento do carro.

FIAÇÃO DO PÓRTICO

A fiação do pòrtico é efetuada por cabos singelos, isolados com composto termoplástico 70°C, 1000 V.

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Todos os cabos são passados em eletrodutos rígidos , flexíveis ou canaletas, onde forem necessários. São identificados de acordo com os esquemas elétricos , por anilhas plásticas nas duas extremidades.

ACESSÓRIOS DO PÓRTICO

O pórtico é dotado de um sistema de iluminação através de luminárias próprias para lâmpadas a vapor de mercúrio de 400 W. O comando é efetuado pela botoeira, e dotado também de um sinalizador acústico (sirene) e um sinalizador aéreo luminoso comandado por um relé fotoelétrico, instalado no ponto mais alto do pórtico.

Cliente: CODEMAT

Local de Instalação: -

Serviço: Montagem, manutenção

Ambiente: Externo

Classe: CMAA-B

Temperatura: 40° C

Tensão Alimentação: 380V; 3Ø; 60Hz Comando: 110V

Iluminação: 220V

PORTICO ROLANTE Qtd: Tipo: "H"

Movimento		Guincho Princ.	Guincho Auxil.	Carro	PÓRTICO
Capacidade/ Peso. (t.)		30	-	7,5	26,7
Velocidade (m / min.)		6,0	-	25	27,5
Levantamento/Vão (mm)		25.000	-	3.000	15.000
Diâmetro: Tambor/Rodas(mm)		Ø 558	-	Ø 315	Ø 500
Quantidade: Cabos / Rodas		8 x Ø3/4" AA	-	4	4
Motores	Polência (CV)	61		4,5	2 x 7,5
	Rotação (RPM)	1200		1200	1200
	Tipo	Anéis-TFVE		Anéis-TFVE	Anéis-TFVE
	Regime m/h % ED	150 - 40		150 - 40	150 - 40
	Isolação	F		F	F
	Carcaça	250 M		1 x 132 M	2 x 132 M
Freios	Quant. x Tipo	1-xFoucault 146		-	-
Redutores	Tipo	RL-404		Disco FD18	2 x Disco FD18
	Redução	i=81,9		SEW KA	RT 154
Reduções Externas				45,37	66,9
Acoplamentos		Flexível e Semiflex.		-	-
Acessórios / Parachoques		-		Flexível	Semi Flex.
				Borracha	Borracha
Chaves Limites		Comando + Seletora		Comando	Comando
Tipo de Controle		Magnético		Magnético	Magnético
Comando/Local Operação		Botoeira fixa no pórtico. Guincho com 5 pontos de velocidade e as translações com 3 pontos de velocidade .			
Proteções Elétricas		Chave Seccionadora e Fusíveis p/Entrada e Proteção. Conjunto Fusíveis e Relês Térmicos p/cada motor.			
Iluminação no Local de Serviço: Vapor de Mercúrio - 400 W/lâmpada.					
Trave: Viga-Caixa Solda		Pernas: Tipo caixa Solda			
Passadiço	Principal: Total	Auxiliar: Parcial	Elet. Transv.: Cabos suspensos		
Lubrificação: Manual por graxeiras nos mancais/Redutores por salpico de óleo.					
Roteiro Inspeção: 5.3-QA0-05.504			Espec. Pintura: 5.2 EAQ 72.002 Anexo		
Des. de Gobarito: p.164.83.04.D1			Diagr. Unifilar: p.164.83.04.E2		

CAMINHO DE ROLAMENTO E ELETRIFICAÇÃO LONGITUDINAL

Reação Por Roda do Pórtico:	25.500 kg.	Distância Entre Rodas:	5.000 (m)
Viga de Rolamento:	Concreto	Trilho:	TR 57
Eletrificação:	Enrolador cabos (por molas)	Coletores:	Não aplicado
Comprimento:	15 (m)	Desenho de Gobarito:	P.164.83.04.E3

Feito Por:

Verificado Por:

Data:

1. Ambiente Externo - motores com proteção IP - 54 e cobertura
2. Resistências desumidificadoras nos motores e painéis
3. Sinalização aérea e sirene.
4. Cabeamento com cabos de aço - Alma de aço (Previsão de operação c/ gancho na água).
5. Caixa de gancho, prevista para operar na água.
6. Dispositivo de travamento do pórtico estacionado c/respectivo in travamento elétrico.

6



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

dm

NºJ-VL-10-85000-PT

28/54

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTOS (cont.)

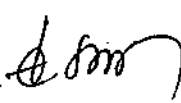
11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Lista de Sobressalentes

Pórtico de 30 ton.

<u>QUANTIDADE</u>	<u>UNID.</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>
100	%	Escovas para cada tipo de motor.
1	jogo	Disco fixo com lona, de cada tipo.
1	jogo	Disco móvel com lona, de cada tipo.
1	jogo	Bobina para freio de disco de casatipo.
100	%	Sapatas com lonas.
1	jogo	Bobina para freio de sapatas, de cada tipo.

61



NOI-VL-10-85000-PT

29/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)c) PÓRTICO 60 Ton. x 10,0 m VÃO

PARTE MECÂNICA

GERAL

O pórtico rolante é projetado para serviços de gancho atendendo como mínimo uma durabilidade de 5000 horas nos elementos mecânicos. Na maioria das aplicações essa durabilidade será maior.

GUINCHO

O guincho é formado por motor, freio de foucault, redutor, freio de sapatas, luva flexível elástica, tambor com engrenagem externa, pedestal, cabeamento, roldanas superiores e caixa de gancho.

O motor de anéis é acoplado ao redutor através de luva flexível elástica. Todas as bases dos componentes são usinadas para garantir perfeito alinhamento na montagem final do guincho. Todos os componentes são fixados por parafusos na estrutura do carro, ajustando-se sua posição após alinhamento por parafusos de centragem ou chavetas de encosto. O freio de foucault e motor são posicionados por chavetas de encosto.

REDUTOR DO GUINCHO

É utilizado o redutor RL-404 com 4 eixos (bipartido horizontalmente).

As engrenagens são helicoidais, tratadas termicamente



dm

NOI-VL-10-85000-PT

30/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

te para dureza 269 a 302 HB nos pinhões e 241 a 269 nas coroas.

Todos os eixos são fixados axial e radialmente por rolamentos os quais são montados na caixa de redutor e, tal como as engrenagens, são lubrificadas por salpico de óleo.

A caixa de redutor é de ferro fundido ou de construção soldada, sendo bipartida na horizontal e o seu posicionamento é garantido por dois parafusos de centragem.

FREIOS**FREIO DE FOUCAULT**

A regulação precisa da velocidade de subida e descida da carga é obtida por meio de freio de carga dinâmico, de correntes de Foucault, de fabricação Villares.

FREIOS DE SAPATAS

Freios eletromagnéticos de sapata projetados e construídos atendendo as normas AISE-NEMA, para serviços pesados e auxiliares de pórticos rolantes.

A base do freio é construída em aço fundido ou chapa e é fixada às garras por meio de pinos de aço.

As lonas do freio são formadas por material do tipo pesado, com alto grau de amianto, fornecendo uma espessura uniforme e eliminando frequentes ajustes dos

9



NOI-VL-10-85000-PT

31/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

freios.

A polia do freio é de uma liga especial de aço fundido, contendo magnésio.

As bobinas são enroladas e seladas nas carcaças, com material epoxi, classe de isolamento F. Quando a utilização for em pórticos operados em corrente alternada a bobina do freio será em corrente contínua, alimentada por uma unidade retificadora estática.

TAMBOR

O tambor do guincho é do tipo flangeado. As pontas de eixo individuais são soldadas às flanges e estas por sua vez, soldadas à carcaça do tambor.

A carcaça é fabricada em chapa ASTM-A-36, calandrada em comprimentos próprios e soldados uma a outra por arco submerso. O diâmetro nominal do tambor é conforme Norma CMAA-70.

Quando recolhido o cabeamento há apenas uma camada do cabo enrolado no tambor assentada sobre ranhuras usinadas na carcaça. Duas voltas de cabo em cada extremo permanecem no tambor quando desenrolada a quantidade de cabo equivalente a altura de levantamento nominal. Os tambores são apoiados em rolamentos auto compensadores.

CAIXA DE GANCHO

A caixa de gancho é fabricada em chapas de aço solda





NOI-VL-10-85000-PT

32754

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.6** EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

da, o gancho é montado com liberdade de rotação em mancal de escora com rolamento axial e as polias de passagem são de ferro fundido apoiadas em mancais com rolamentos, com sistema de lubrificação por ação manual através de graxeiras. O diâmetro das polias é conforme norma CMAA-70.

CABEAMENTO.

O cabo de aço utilizado é de classificação 6 x 37 , construção 6 x 41 Warrington Seale, pré-formado "IPS", alma de aço, torção regular a direita, lubrificação normal.

O coeficiente de segurança é de no mínimo cinco (5) em relação ao valor da carga de ruptura mínima efetiva fornecida pelo fabricante do cabo.

As duas pontas de cada cabo estão presas através de clips no tambor por parafusos e arruelas de pressão.

ROLDANAS SUPERIORES

As roldanas superiores são de ferro fundido ou construção soldada, montadas sobre rolamentos. O seu diâmetro nominal é conforme norma CMAA-70.

Todos os rolamentos são lubrificados externamente por graxeiras e canais de lubrificação.

São previstas proteções contra intempéries em todas as roldanas.





N01-VL-10-85000-PT

33/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)CARRO

A estrutura do carro é do tipo monobloco de construção totalmente soldada, constituída de chapas de aço ASTM-A-36. O carro é o mais compacto possível para permitir boa aproximação lateral.

TRANSLAÇÃO DO CARRO

A translação é composta por motor, redutor, freio, eixos, rodas e acoplamentos.

Os conjuntos de roda são do tipo acionamento direto com eixo giratório montados sobre rolamentos autocompensadores.

As rodas são de material SAE-1070 com dupla flange e pista cilíndrica.

Os mancais de escora são assentados em superfície usinadas e fixadas na estrutura lateral do carro por parafusos.

O freio de translação será do tipo disco.

PÁRA-CHOQUES DO CARRO

Os pára-choques são de borracha montados na estrutura do carro com batentes fixos na trave.

PÓRTICO

O pântico é composto de: traves e pernas que se apoiam sobre os truques, sistema de acionamento do pântico (translação) tipo A4 da CMAA, passadiço, eletrifi-





NOI-VL-10-85000-PT

34/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

cação transversal, comando por botoeira fixa na ex
tremidade do pórtico.

TRAVES

As traves são do tipo caixão fechado, totalmente sol-
dado, construídas em material ASTM-A-36. A junção en-
tre abas e almas é feita por solda pelo processo de
arco submerso contínuo.

O trilho do carro é colocado fora do centro da trave,
perto de uma das almas, ficando uma vez montado o
pórtico, do lado interno às traves. Os trilhos são
fixados à trave por meio de clips soldados na aba su-
perior. A emenda entre trilhos é feita por talas de
junções parafusadas. Na fabricação das traves é dada
uma contraflexa adequada.

As pernas são unidas aos truques por parafusos de
centragem e por parafusos de alta resistência.

TRUQUES

Os truques do pórtico são de seção tipo caixão fabri-
cados em material ASTM-A-36 totalmente soldados e re-
forçados internamente por diafragmas nos pontos de
apoio das pernas. Possui articulação por pinos devida-
mente lubrificados e dimensionados para cargas hori-
zontais e verticais.

Os extremos são usinados garantindo um assentamento
perfeito dos mancais. Nos extremos dos truques são
montados os limpa trilhos e os pára-choques de mola
do pórtico.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)PERNAS

As pernas são do tipo caixão fechado, totalmente soldado em material ASTM-A-36. A conexão entre abas e almas é feita por solda pelo processo de arco submerso contínuo. A estrutura é reforçada internamente por diafragmas.

TRANSLAÇÃO

A translação do pórtico é formada por motor acoplado ao redutor por luva flexível.

A translação possui 8 rodas, sendo 2 motrizes. É do tipo A4 da CMAA (um motor e um redutor em cada extremidade acionando uma roda). Não há reduções nas rodas.

Os freios são do tipo disco.

Os redutores de engrenagens com dentes retos, são construídos para atuarem em serviços pesados contínuos.

Os conjuntos de roda são do tipo acionamento direto com eixo giratório montado em dois rolamentos auto-compensadores lubrificados a graxa. O eixo é prensado ou chavetado nas rodas. As rodas são de material SAE-1070.

Os mancais das rodas são assentados sobre superfícies usinadas nos truques.



NOI-VL-10-85000-PT

36/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)**PASSADIÇOS**

O passadiço está montado na trave com piso de chapa expandida com rodapé de 100 mm na extremidade oposta à trave.

O piso é assentado sobre cantoneiras e estas soldadas a nervuras na lateral da trave no plano dos diafragmas.

Toda a volta do passadiço é cercada por um corrimão de segurança feito de cantoneiras soldadas.

DISPOSITIVO DE TRAVAMENTO DO PÓRTICO

O dispositivo de travamento mecânico, de acionamento manual, atua sobre o trilho, permitindo o travamento do pórtico em qualquer posição do caminho do rolamento. Este dispositivo, independente dos freios, provê uma segurança adicional.

PARTE ELÉTRICA**DESCRIÇÃO GERAL****CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS**

Tensão de alimentação	:	380 V, trifásico, 60 Hz.
Tensão de controle	:	110 V, 60 Hz.
Tensão de aquecimento	:	220 V, 60 Hz.
Tensão de iluminação	:	220 V, 60 Hz.



N01-VL-10-85000-PT

37/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

As variações admissíveis na alimentação são:

Tensão : $\pm 10\%$

Frequência : $\pm 5\%$

SISTEMA DE COMANDO

O comando dos movimentos do pórtico é através de uma botoeira do tipo fixa na estrutura do pórtico, onde são instalados os botões dos respectivos movimentos; botões e sinalizadores para ligar e desligar o contator geral.

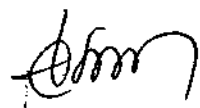
PROTEÇÃO GERAL

Para proteção geral do pórtico, é instalado logo após o enrolador de cabo, na estrutura do pórtico, um armário contendo uma chave seccionadora tripolar e um conjunto de fusíveis.

Todos os motores são protegidos contra curto-circuito e sobrecarga por fusíveis e relés térmicos, que quando atuados, desligam o contator do respectivo movimento.

SISTEMA DE CONTROLE DE VELOCIDADE

O sistema de controle de velocidade é inteiramente magnético, com cinco (5) pontos de velocidade para o guincho e três (3) pontos de velocidade para as translações do carro e do pórtico.



NOI-VL-10-85000-PT

38/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)**11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)**

Todos os movimentos são projetados de modo a se obter uma partida e aceleração suave.

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**MOTORES**

Todos os motores utilizados são de indução, de rotor bobinado, isolamento Classe F, T.F.V.E., proteção IP-54, conforme ABNT-EB-620, dimensionados adequadamente para o serviço de 150 man/h, 40% ED. Como acessório to dos os motores, exceto do enrolador de cabos, são equi pados com resistor de desumidificação em 220 V, 60 Hz.

FREIOS

Todos os freios utilizados são eletromagnéticos, op_e rados com tensão contínua, do tipo à disco nas trans lações, e do tipo de sapatas mais do tipo dinâmico , (foucault) no guincho.

CHAVES LIMITES

Para o movimento do guincho são previstos uma chave limite de contrapeso e seletora, atuando no circuito de controle, que desligam o contato_r de subida e os contatores do movimento respectivamente.

Para as translações do carro e do pórtico, são pre vistos chaves limites que desligam o circuito de con trole nas extremidades.





NOI-VL-10-85000-PT

39/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

São previstos também chaves limites para intertravamento elétrico com o dispositivo de travamento do pórtico.

RESISTORES

Todos os resistores ligados no circuito rotórico dos motores, são confeccionados em chapa de aço inóx ou de fio níquel cromo, dimensionados de acordo com Norma NEMA e montados em caixa de aço ventilada, própria para instalação no ambiente a que se destina.

ARMÁRIOS

Todos os armários são confeccionados com chapa aço, bitola MSG12, proteção IP-54, à prova de pó, e chuva, para ambiente externo são dimensionados de modo a acomodar perfeitamente os componentes que neles serão instalados.

Para a fiação interna, são utilizados cabos de isolamento com PVC, 60°C, 600 V, identificados de acordo com os esquemas. Todos os cabos são passados e fixados por amarrações tipo chicotes.

A bitola mínima utilizada é de 1,5 mm² para o circuito de controle e 2,5 mm² para o circuito de força.

Os terminais para ligação externa aos armários são montados na parte inferior ou lateral; o número de cabos ligados num dos lados do terminal é de no máximo igual a dois.



dm

NOI-VL-10-85000-PT

40/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

Como acessório, é fornecido e instalado internamente aos armários:

- . resistor de aquecimento, controlado por termostato, em 220 V, 60 Hz.

BOTOEIRA

A botoeira é do tipo fixa de construção robusta, em caixa de liga de alumínio com silício e tampa de liga de alumínio com cobre. A estanqueidade é assegurada por junta de borracha entre a caixa e a tampa (IP-54). Todos os botões são montados na caixa e identificados por letras puncionadas em plaquetas metálicas, fixadas na tampa.

INSTALAÇÃO ELÉTRICA**ELETRIFICAÇÃO TRANSVERSAL**

Para a eletrificação transversal do carro, são utilizados cabos multicondutores flexíveis isolados com composto termoplástico 70°C, 750 V.

São montados em troles suspensos que acompanham o movimento do carro.

FLAÇÃO DO PÓRTICO

A flação do pòrtico é efetuada por cabos singelos, isolados com composto termoplástico 70°C, 1000 V.

01

NQ1-VL-10-85000-PT

175

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

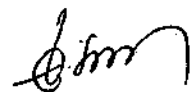
11.2.7 SISTEMAS MECÂNICOS AUXILIARES DA USINA

a) SISTEMA DE VENTILAÇÃO DA CASA DE FORÇA

O sistema de ventilação da Casa de Força será composto por 10 (dez) caixas de ventilação construídas em chapas de aço, com filtros laváveis imersos em óleo e ventilador centrífugo com pás inclinadas para trás e as seguintes características:

- Vazão: 18.500 m³/h;
- Pressão Estática a 20° C, 700 m = 22 mm ca;
- Pressão Estática disponível na caixa: 10 mm ca (12 consumidos no filtro);
- Filtros de dupla camada;

01



N01-VL-10-85000-PT

2/5

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.7 SISTEMAS MECÂNICOS AUXILIARES DA USINA (cont.)b) SISTEMA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO PARA OS GRUPOS GERADORES

Os equipamentos mecânicos a serem fornecidos para este sistema são:

- 12 (doze) filtros para água bruta com vazão de 180 m³/h, pressão de trabalho 5 kgf/cm², com conexões de 6", com dispositivo para limpeza automática de filtro;
- bomba de água potável para 5 l/min., altura estática de 40 m, com motor elétrico de 380 Vca - trifásico - 60 Hz.





3/5

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.7 SISTEMAS MECÂNICOS AUXILIARES DA USINA (cont.)c) SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

3 (três) sistemas de ar condicionado centralizado para as salas de comando compostos de condicionador self-contained, com capacidade de 10 TR, circuito refrigerador, difusor de ar, sistema para controle da umidade relativa do ar e condições climáticas ambiente.

Aplicação: Casa de Força da Usina;
Subestação Seccionadora;
Subestação de Barra do Garça.



CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.7 SISTEMAS MECÂNICOS AUXILIARES DA USINA (cont.)e) SISTEMA DE EXAUSTÃO DAS SALAS DE BATERIAS

3 (três) sistemas de exaustão compostos de três exaustores axiais cada um para montagem em parede e as seguintes características:

- Capacidade: 10 m³/min.;
- Pressão Estática: 10 mm ca;
- Motor: 380 V, trifásico, 60 Hz;
- Aplicação: Casa de Força da Usina;
Subestação Seccionadora;
Subestação de Barra do Garça.

01



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

11.4 - DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA



N01-VL-10-85000-PT

1/3

CAPÍTULO 11.4DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

- Casa de Força - Disposição Geral n° 32D102060
- Conjunto Geral - Turbina Kaplan 21,5 MW n° 32E102059
- Contorno Gerador Síncrono 23,9 MVA n° 26E102057
- Description Silcomatic Static Excitation System - CGE -
- Corte Transversal da Turbina Kaplan 21,5 MW n° 32E102054
- Hydraulic Turbines and Valves - Reference List - DEW -
- Proposed Governor - Sulzer Escher Wyss n° 2-831703976
- Esquema Hidráulico de Regulacion - Sulzer Escher Wyss n° 1-831703844
- Sistemas Integrales Electronicos de Regulacion para Turbinas Hidraulicas y Bombas - Turbinas - Escher Wyss.
- Regulador Elettronico para Turbinas Hidráulicas y Bombas Turbinas
- Lista de Referência - Reguladores Eletrônicos - Sulzer Escher Wyss



elm

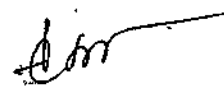
NOI-VL-10-85000-PT

2/3

CAPÍTULO 11.4 (cont.)DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (cont.)

- Regulador Eletrônico para Turbinas
Hidráulicas y Bombas - Turbinas -
Escher Wyss
- Schematic Diagram - Escher Wyss n° 3-83-1787324/1
- List of Components to Diagram n° 3-83-1787324
- The Biplane Butterfly Valve - Escher Wyss
- Schematic Diagram of a Butterfly Valve
Control System n° 4-83-1787325/1E
- List of Components to Diagram n° 4-83-1787325
- Lista de Referência Válvulas Mariposa
Escher Wyss
- Ponte Rolante - Capacidade 100/20 T -
Villares n° P164.8302C1
- Ponte Rolante 100/20 T x 15 m -
Diagrama Unifilar - Villares n° P164.8302E2
- Caminho de Rolamento para Ponte Rolan-
te - Villares n° P164.8302E3
- Pórtico Rolante - Capacidade 60 T -
Villares n° P164.8303D1

9



NOI-VL-10-85000-PT

3/3

CAPÍTULO 11.4 (cont.)DESENHOS E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (cont.)

- Pórtico Rolante - Capacidade 60 T - Villares n° P164.8303E2
- Caminho de Rolamento para Pórtico Rolante - Villares n° P164.83003E3
- Pórtico Rolante - Capacidade 30 T - Villares n° P164.8304D1
- Pórtico Rolante 30 T x 15 m - Diagrama Unifilar n° P164.8304E2
- Caminho de Rolamento para Pórtico Rolante - Villares n° P164.8304E3
- Talha Elétrica - Capacidade 5 T com Trole Mecânico - Villares n° P164.8301E1
- Talha 6 T x 30 m - Diagrama Elementar Villares n° P164.8301E2



 **VILLARES**

Equipamentos Villares SA
CASA VIGESA

Edm

W01-VL-1B-85000-PT

11.3 - CRONOGRAMAS

9

CAPÍTULO 11.2

DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)

11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

a) PONTE ROLANTE 100/20t x 15 m DE VÃO

PORTE MECÂNICA

ESTRUTURA DE TRAVES E TRUQUES

As estruturas principais das travessas e truques, assim como das laterais e travessas do carro e caixa de gancho são formadas de chapas ASTM A 36, procedentes da CSN, USIMINAS ou COSIPA. Na estrutura principais são incluídas as chapas de alma, diafragmas e abas superior e inferior, não fazendo parte os suportes, calços, encostos e assentos dos motores, freios, redutores, passadigos, etc.

ASSENTO DOS MANCAIS, MOTORES E REDUTORES

Os assentos dos mancais, motores, redutores, tanto na estrutura do carro como na do truque, são usados, perfeitamente alinhados e esquadrejados, para garantir o perfeito desempenho, tanto após a montagem no local de trabalho, como após alguma manutenção porventura necessária. Nenhuma solda estrutural é executada após a usinagem.

SOLDA

A ponte tem toda sua estrutura soldada conforme normas AWS e é parcialmente montada em nossa fábrica para ser testada e obter o esquadramento e alinhamen

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)

to perfeito das partes essenciais, após o que será perfeitamente marcada e desmontada para transporte.

JUNÇÕES ESTRUTURAIS

As junções estruturais são com parafusos usinados de centragem, em furos calibrados com alargador, para que na montagem no local de instalação o alinhamento e esquadrejamento sejam perfeitos.

PLATAFORMA DE INSPEÇÃO

Para manutenção dos coletores principais é prevista uma plataforma de inspeção com os devidos corrimãos.

PINTURA

A pintura é conforme - Especificação de pintura código 5.2.EAQ.72.002, anexo I.

RODAS

As rodas do carro e ponte são em aço forjado VT 70 similar ao SAE 1070, com flange dupla, perfil paralelo.

O conjunto das rodas possuem rolamentos autocompensadores de rolos.

Am

NOI-VL-10-85000-PT

3/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTO (cont.)MATERIAIS

Materiais de ferro fundido:

FF 15 similar ao SAE 110

FF 25 similar ao SAE 120

AF B 2 similar ao SAE 0030

AF T 2 similar ao SAE 090

Materiais dos laminados e forjados:

VT 20 similar ao SAE 1020 VL 30 similar ao SAE 4130

VT 38 similar ao SAE 1038 VL 40 similar ao SAE 4140

VT 45 similar ao SAE 1045 VB 20 similar ao SAE 8620

VT 70 similar ao SAE 1070 VB 30 similar ao SAE 8630

VM 40 similar ao SAE 4340 VB 40 similar ao SAE 8640

VB 50 similar ao SAE 8650

REDUTORES

- a) Caixas dos redutores em chapa de aço soldada, hermeticamente fechadas, com tampas para inspeção sobre as linhas de engrenamento e marcador de nível de óleo.
- b) Engrenagens com perfil paralelo ou helicoidal, em aço VB 40 similar ao SAE 8640, VL 40 similar ao SAE 4140, VL 30 similar ao SAE 4130, ou VT 45 similar ao SAE 1045, tratadas termicamente na dureza 241-269, Brinell.

09

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)

- c) Pinhões com perfil paralelo ou helicoidal, em aço BV 40 similar ao SAE 8640, VL 40 similar ao SAE 4140 ou VL 30 similar ao SAE 4130, tratadas termicamente na dureza 269-302, Brinell.
- d) Os mancais são de rolamentos.

POLIAS

As polias são de aço soldado. A montagem das mesmas são sobre rolamentos de dupla carreira de rolos.

GANCHO DE 20T

O gancho é tipo anzol, em aço forjado SAE 1045, DIN 15401, com mancal de escora de rolamento.

GANCHO 100T

O gancho é do tipo âncora, em chapas de aço ASTM-A-36 (lamelar) com mancal de escora de rolamento.

CABOS DE AÇO

Os cabos de aço são de classificação 6 x 37, construção 6 x 41, "Improved Plow Steel", com alma de fibra fabricação CIMAF ou similar aprovado.



NOI-VL-10-85000-PT

5/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)TAMBOR

O tambor é fabricado com chapa de aço ASTM-A-36, enrolada e soldada, com reforços internos, ϕ mínimo 24 vezes o ϕ do cabo, tem ranhuras torneadas à esquerda e à direita para enrolamento completo dos cabos em camada única e mancais de rolamento. São previstas pelo menos duas espiras no fim das ranhuras, onde o cabo permanecerá enrolado quando o gancho estiver na posição mais baixa.

LUBRIFICAÇÃO

A lubrificação dos mancais é feita por meio de graxas ponto a ponto e a dos redutores por meio de banho de óleo.

ACOPLAMENTOS

Os acoplamentos são flexíveis, de engrenagens entre todos os motores e redutores, e nos demais elementos rígidos bipartidos ou semi-flexíveis.

FORNECEDOR DE MATERIAIS FUNDIDOS E FORJADOS

Os materiais fundidos e forjados são de procedência Villares ou similar aprovado.



NOI-VL-10-85000-PT

6/54

CAPÍTULO 11.2DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO (cont.)11.2.6 EQUIPAMENTOS DE LEVANTAMENTOS (cont.)(b) PARTE ELÉTRICADESCRIÇÃO GERALCARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Tensão de alimentação : 380 V, trifásico, 60 Hz

Tensão de controle : 110 V, 60 Hz

Tensão de aquecimento : 220 V, 60 Hz

As variações admissíveis na alimentação são:

Tensão : $\pm 10\%$ Frequência : $\pm 5\%$ SISTEMA DE COMANDO

O comando dos movimentos da ponte é através de uma cabina tipo aberta localizada sob uma das extremidades da estrutura da ponte, onde é convenientemente instalado um posto de comando com botões e sinalizadores. Todos os movimentos são comandados por botões de múltiplos taps.

PROTEÇÃO GERAL

Para proteção geral da ponte, é instalado logo após os coletores, na estrutura da ponte, um armário contendo uma chave seccionadora tripolar e um conjunto de fusíveis.

Todos os motores são protegidos contra curto-circuito



VILLARES

Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

Handwritten signature

11.4 - ORGANOGRAMA DE SUPERVISÃO DE MONTAGEM

Handwritten number 61



Equipamentos Villares SA
Divisão VIGESA

NOI-VL-10-85000-PT

CAPÍTULO 11.4

ORGANOGRAMA DE SUPERVISÃO DE MONTAGEM

No presente capítulo apresentamos o organograma e "Currícula Vitarum" solicitados no Edital de Concorrência Pública nº 006/83 - Documentos de Licitação - Normas Gerais.

A Equipamentos Villares - Divisão Vigesa, utiliza atualmente para Supervisão de Montagem de Geradores, Turbinas e Válvulas; os especialistas de seu Departamento de Engenharia.

Lembramos outrossim, que o organograma apresentado refelete o pessoal hoje previsto para a prestação desses serviços, sendo que, face ao intervalo de tempo existente entre a data da proposta e a montagem dos equipamentos, o organograma ora apresentado poderá sofrer modificações as quais serão comunicadas à CODEMAT com o envio dos "Currícula Vitarum" dos novos supervisores.

ORGANOGRAMA DE SUPERVISÃO DE ...

**SUPERVISOR CHEFE
DE MONTAGEM**
B. WITARSA

**SUPERVISORES DE
MONTAGEM
ESPECIALISTAS MEC.
PARA GERADORES**

S.A. CUYABANO

J.A. LUCENA

**SUPERVISORES DE
MONTAGEM
ESPECIALISTAS
ELÉTRICOS**

E. RUPPERT Fº

J.R. GALLO

**SUPERVISORES DE
MONTAGEM
ESPECIALISTAS MEC.
TURBINAS E VÁLVULAS**

M. PIZÃO

N. MONTAGNANA

**SUPERVISORES DE
MONTAGEM
ESPECIALISTAS P/
EQUIP. LEVANTAMENTO**

S. LEWIS NETO
E.A. LIMA
J. TOGNETTI
M.C. PRATTI
F.P. SILVA
O.P. TOLEDO
H.D. OLIVEIRA
M.Y. ACUÑA
M.B. VIRGENS Fº
J.S. HENRIQUES
G. CAVACANA

**SUPERVISORES DE
TESTES DE
COMISSIONAMENTO**

GERADORES

S.A.B. PITTA

TURBINAS

E.R. SANTOS

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 1983

NOME: BUJUNG WITARSA

DATA DO NASCIMENTO: 12.04.42

NATURALIDADE: KEBUMEN, INDONÉSIA

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL *dm*

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: UNIVERSIDADE TÉCNICA DE BERLIM, BERLIM - OCID.

ANO DE FORMATURA: 1967

CREA/ :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS, INGLÊS, ALEMÃO, HOLANDES, INDONÉSIO

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS: IV SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS - RIO DE JANEIRO - V SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 027229 - 2228

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00014

CARGO: SUPERVISOER DE ENGENHARIA

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO: *COF*



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

BUJUNG WITARSA

FOLHA

01/04

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• Business Training Course	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1970	60 Horas
• Fundamentals of Engineering I	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1972	40 Horas
• Fundamentals of Engineering II	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1972	40 Horas
• Design, Safety and Concept of Welded Structures	Associação Brasileira Metais	São Paulo	1972	30 Horas
• Quality Control Course	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1972	20 Horas
• Value Analysis Methods & Techniques	Canadian General Electric	Peterb, Canadá	1974	50 Horas
• Time Sharing Programming	Canadian General Electric	Peterb, Canadá	1974	50 Horas
• El. Machines Design Fund	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1976	30 Horas
• Gerência de Negócios Rentáveis PREM	General Electric do Brasil S.A.	Campinas	1980	40 Horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• Vereinf. Techn. Ausbildung	Trabalhos básicos de fabricação	1961	05 Meses
• Borsig A G	Produção de turbinas e turb. a vapor	1962	02 Meses
• Siemens Schuckertwerke	Produção de cabos elétricos	1962	03 Meses
• Eisen u. Metallwerk	Fundição	1963	01 Mês
• Daimler Benz	Produção de motores de combustão	1963	02 Meses
• The Ridge Tool Co.	Produção e planejamento (ferramentas)	1965	05 Meses

TRABALHOS E ESTUDOS

<u>NOME</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>DATA</u>
• Técnicas de Usinagem	Tese de mestrado: Pesquisa das formas geométricas das peças	1967



TRABALHOS E ESTUDOS

NOME

- Técnicas de Usinagem
- Resistência de Materiais
- Elementos de Máquinas

APRESENTAÇÃO

torneadas para realizar um sistema de elementos geométricos, ferramentas, e processos para controle numérico de tornos

DATA

Apostilas para curso interno da GEBSA
Apostilas para curso interno da GEBSA

1971
1972

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

EMPRESA

- Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
- Institut für Mess - und Regelungstechnik
- Robert Bosch do Brasil
- General Electric do Brasil S.A.

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Assistente: pesquisa

Professor assistente

Assistente do diretor industrial: organização de produção

Engenheiro Mecânico

cálculo mecânico de hidrogeradores e máquinas elétricas industriais
suporte (follow-up) de Desenhos, Fabricação, OQ, Comercial, Montagem
desenvolver processos de cálculo e programas de computador.

Engenheiro Mecânico

cálculo mecânico de hidrogeradores
coordenação de projeto
desenvolver processos de cálculo e programas de computador.

Especialista Senior

cálculo mecânico de hidrogeradores e máquinas elétricas industriais.

PERÍODO

1966/1967

1968/1969

1969/1970

1970/1973

1973/1975

1976/1977



ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

● General Electric do Brasil S.A.

Suporte (follow-up) de Desenho, Fabricação, CQ, Comercial, Montagem
Desenvolver processos de cálculo e programas de computador.

Supervisor de Cálculo Mecânico

1977/1981

Supervisionar os grupos de hidrogeradores e máquinas elétricas industriais.

Cálculo mecânico de hidrogeradores e máquinas elétricas industriais

Suporte (follow-up) de Desenho, Fabricação, CQ, Comercial, Montagem

Desenvolver processos de cálculo e programas de computador.

Supervisor de Cálculo Mecânico

1981

Supervisionar o grupo de hidrogeradores

Cálculo mecânico de hidrogeradores

Suporte (follow-up) de Desenho, Fabricação, CQ, Comercial, Montagem

Desenvolver processos de cálculo e programas de computador.

Engenheiro responsável pelo projeto mecânico dos seguintes hidrogeradores:

CHESF	Paulo Afonso	2.5 MVA - 1200 rpm
CIPOWER	Cahua	16 MVA - 428.6 rpm
CEMAT	Salto Mimoso	23.5 MVA - 163.6 rpm
CESP	- Promissão	100 MVA - 90 rpm
CESP	- Promissão auxiliar	1 MVA - 90 rpm
Powell River		30 MVA - 200 rpm
Ontario Hydro	- Amprior	39 MVA - 112.5 rpm

Responsável pela coordenação do projeto mecânico no Brasil dos seguintes projetos:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME: BUJUNG WITARSA

FOLHA
04/ 04

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

• General Electric do Brasil S.A.

FURNAS	- Itumbiara	365 MVA	- 94,7 rpm
ELETRONORTE	- Tucuruí	350 MVA	- 81,8 rpm

• Equipamentos Villares S.A.

Supervisor de Cálculo Mecânico - Departamento de Engenharia

Desde 1981

Atividades semelhantes às descritas anteriormente na GEBSA.

Responsável pela coordenação do projeto mecânico dos seguintes projetos:

FURNAS	- Itumbiara	365 MVA	- 94.7 rpm
ELETRONORTE	- Tucuruí	359 MVA	- 81.8 rpm
ELETROSUL	- S. Santiago	(manca de escora)	
ELETRONORTE	- Balbina	35.5 MVA	- 105.8 rpm

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

DATA DO NASCIMENTO: 08.06.40

NATURALIDADE: ARARAQUARA - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA ELÉTRICA - MODALIDADE: ELETROTÉCNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: ESCOLA DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE MACKENZIE

ANO DE FORMATURA: 1964

CREA/ 18115 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS (NATIVO) - INGLÊS - FRANCÊS - ESPANHOL

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 125034 - 168ª

Nº REGISTRO
NA EMPRESA

00012

CARGO: SUPERVISOR DE ENGENHARIA

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• Solda Elétrica	Min.Educação e Cultura - DEI	Campinas / SP	1965	25 horas
• Business Training Course (FMP) 101 Contabilidade Geral	GEBSA	Campinas / SP	1966	35 horas
• 1ª Semana de Engº de Produção	Escola Politécnica da USP	Campinas / SP	1966	17 horas
• Computadores Digitais	Min.Educação e Cultura - DEI	Campinas / SP	1967	48 horas
• Business Training Course (FMP) 102 Administração Financeira	GEBSA	Campinas / SP	1968	35 horas
• Curso de Programação Fortran	Universidade de Campinas	Campinas / SP	1969	30 horas
• Engineering Fundamentals	GEBSA / GECO. (EUA)	Campinas / SP	1972	30 horas
• Total Quality Control	GEBSA / GECO. (EUA)	Campinas / SP	1972	10 horas
• Engineering Fundamentals II	GEBSA / GECO. (EUA)	Campinas / SP	1973	30 horas
• Custos Operacionais, Orçamentos e Medições (MFG 125)	GEBSA	Campinas / SP	1975	25 horas
• Máquinas Elétricas I	Fund.p/Desenv. Tecnol.Engº/EPUSP	Campinas / SP	1977	40 horas
• Gerência de Negócios (PREM)	GEBSA	Campinas / SP	1979	70 horas
• Multifunctional Product Quality Workshop	GEBSA / CECO. (EUA)	Campinas / SP	1979	20 horas
• Effective Designing	GEBSA / CGE (Canadá)	Campinas / SP	1979	6 horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• GEBSA - Dptº Serviço de Produtos	Estagiário de Engenharia no setor de Fabricação	São Paulo/ SP	63/64	2 anos
• Companhia Paulista de Força e Luz	Estagiário de Engenharia nos setores de Geração e Distribuição	São Paulo/ SP	1964	2 meses



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

FOLHA

02 / 08

ESTÁGIOS TÉCNICOS (CONT.)

• Large Motor & Generator - GECO.	Fabricação de barras e bobinas de hidrogeradores e montagem de hidrogeradores	Schenectady, NY USA	1972 1974 1975	2 semanas 1 semana 1 semana
• Insulating Material Dept.-GECO.	Fabricação de material isolante	Schenectady, NY USA	1972	1 dia
• Large Motor & Generator - GECO.	Fabricação de bobinas de corrente contínua e fabricação de motores de indução	Schenectady, NY USA	1974 1975	1 semana 2 semanas
• Medium Steam Turbine & Generator - GECO.	Fabricação de turbogeradores	Lynn, MASS USA	1974	3 dias
• OGE Generator Coil Plant	Fabricação de barras de estator para hidrogeradores	Montreal, QUE Canadá	1974	1 dia
• OGE Power Generator	Montagem de hidrogeradores	Peterborough, ONT, Canadá	1974	1 dia
• Power Generator Engineering - OGE	- Isolamento de barras de estator para hidrogeradores	Peterborough, ONT, Canadá	1974	1 dia
	- Acompanhamento do projeto básico de Itumbiara ATI-W-76-365MVA-94.7rpm-13.8kV-FP0.95		1976	3 semanas
	- Cálculo eletromagnético de hidrogeradores : critérios de projeto e dimensionamento de componentes		1976/77	6 meses
	- Auditoria dos desenhos de fabricação feitos no Brasil para Itumbiara		1978	2 semanas
	- Acompanhamento do projeto básico de Tucuruí : ATI-W-88-350MVA-81.8rpm-13.8kV-FP 0.95		1978	1 semana
	- Aperfeiçoamento na área de hidrogeradores		1981	1 semana

SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

NOME

ENTIDADE PROMOTORA

LOCAL

DATA

PERÍODO

- | | | | | |
|---|---|------------------|------|----------|
| • XXXIV Seminário de Simplificação de Trabalho | General Electric do Brasil S/A. | Campinas / SP | 1973 | 15 horas |
| • Seminário de Isolamento | General Electric do Brasil S/A. | Campinas / SP | 1975 | 30 horas |
| • IV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica | Ministério das Minas e Energia / Eletrobrás / Furnas | R. de Janeiro/RJ | 1977 | 1 semana |
| • I Seminário sobre Compensadores Síncronos | Ministério das Minas e Energia / Eletrobrás | R. de Janeiro/RJ | 1979 | 1 semana |
| • V Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica | Ministério das Minas e Energia / Eletrobrás / CHESF | Recife / PE | 1979 | 1 semana |
| • VI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica | Ministério das Minas e Energia / Eletrobrás / Eletrosul / CIGRÉ | Camboriú / SC | 1981 | 1 semana |

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

EMPRESA

FUNÇÃO/ATIVIDADE

PERÍODO

- | | | |
|---|---|--|
| • General Electric do Brasil S/A.
Campinas - SP - Brasil | Engenheiro em Treinamento
Treinamento específico em cada seção do PIC para conhecimento dos procedimentos, rotinas, processos e produtos fabricados .
Especialista - Projeto de Motores e Geradores C.A.
- Execução de projetos eletromagnético e mecânico do produto atendendo às especificações técnicas do cliente e práticas vigentes da Cia.
- Preparação de instruções para execução dos desenhos do produto.
- Assistência aos desenhistas projetistas e detalhistas no trabalho de projeto mecânico
- Verificação e aprovação dos desenhos do produto
- Acompanhamento da fabricação do produto, assistindo a Engenharia Industrial, Fabricação, Materiais e outros setores envolvidos
- Preparação e colaboração em instruções aplicáveis ao produto | Jan/65
Ago/65

Set/65
Nov/72 |
|---|---|--|

[Assinatura]



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

FOLHA

04 / 08

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

o General Electric do Brasil S/A.
Campinas - SP - Brasil

- Fornecer dados para estimativa de custos quando da elaboração de propostas .
- Dar suporte técnico a seção Comercial quando de reuniões com Cliente .
- Dar suporte técnico a Engenharia de Campo quando da montagem do produto e em reuniões com o Cliente .
- Elaborar programas de computador .

Especialista de Isolamento - Máquinas de C.A. e C.C.

- Desenvolvimento de novos sistemas isolantes
- Preparação de especificações de isolamento para os componentes do produto .
- Preparação das especificações de materiais .
- Auxiliar aos engenheiros e desenhistas projetistas indicando o sistema isolante que atende às especificações técnicas do Cliente e as práticas vigentes da Cia .
- Verificação e aprovação dos desenhos que utilizam materiais isolantes ou sistemas de isolamento .
- Dar suporte técnico à Engenharia Industrial e à Fabricação quando da execução dos componentes .
- Fornecer dados para estimativa de custos quando da elaboração de propostas .
- Dar suporte técnico a seção Comercial quando de reuniões com Cliente .
- Dar suporte técnico a Engenharia de Campo quando da montagem do produto e em reuniões com o cliente .
- Elaborar projetos para reenrolamento de máquinas elétricas existentes, tanto de fabricação GE como de outros fabricantes .
- Elaboração de programas de computador

Dez/72
Abr/75



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

FOLHA

05 / 08

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

- General Electric do Brasil S/A.
Campinas - SP - Brasil

Principais Projetos :

- Projetos de reenrolamento de estatores de hidrogeradores :

Usina de Cubatão - Light - Unidade # 8

Usina de Pedreira - Light - Unidades # 4 e # 5

Usina de Chaminé - Light - Cia Força e Luz do Paraná

- Introdução do sistema de fabricação e isolação de barras de estatores de espira única com transposição tipo Roebel com isolamento em papel de mica e resina epóxi para alta tensão .
- Introdução do sistema de impregnação a vácuo - pressão de estatores e rotores bobinados usando resina poliéster sem solvente .
- Introdução do sistema de isolamento classe F para máquinas de corrente contínua .

Especialista Senior - Projeto de Motores e Geradores Industriais de C.A.
Atividades semelhantes às indicadas na função Especialista - Projeto de Motores e Geradores aplicadas a Motores e Geradores Industriais de C.A.

Mai/75
Dez/75

Especialista Senior - Projeto de Hidrogeradores
Atividades semelhantes às indicadas na função Especialista Senior - Projeto de Motores e Geradores aplicadas a Hidrogeradores .

Jan/76
Dez/77

Project Engineer - Hidrogeradores
Atividades semelhantes às indicadas na função Especialista Senior - Hidrogeradores

Jan/78
Dez/79

Orientador e consultor do grupo de Engenheiros Especialistas do Projeto Elétrico de Hidrogeradores e Sistema de Computação .

Supervisor de Cálculos Elétricos
Atividades semelhantes às indicadas na função Project Engineer em Hidrogeradores .

Jan/80
Abr/81

Supervisor do grupo de Engenheiros em Projetos de Hidrogeradores e Sistemas de Computação .



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

FOLHA
06 / 08

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

- General Electric do Brasil S/A.
Campinas - SP - Brasil Responsável técnico pela parte elétrica da linha de produtos - Hidrogeradores .
- Equipamentos Villares S/A.
Div VIGESA Supervisor de Cálculos Elétricos
Atividades semelhantes às indicadas acima .

Abr/81

PRINCIPAIS PROJETOS EXECUTADOS

● PROJETOS DE HIDROGERADORES

<u>ANO DE PROJETO</u>	<u>CLIENTE / USINA</u>	<u>POLOS</u>	<u>POTÊNCIA (MVA)</u>	<u>ROTAÇÃO (rpm)</u>	<u>TENSÃO (kV)</u>	<u>FATOR DE POTÊNCIA</u>
1967	COPEL - Foz do Chopim	32	24.5	225.00	13.8	0.90
1968	CFL Cataguases - Leopoldina	14	14.2	514.3	6.6	0.80
1970	CEEE - Passo Real	52	73	138.5	13.8	0.85
1971	CIPOWER - Cahuã (Bolívia)	14	16	428.6	6.9	0.90
1976	FURNAS - Itumbiara	76	365	94.7	13.8	0.95
1977	COMIPAL - Palmar (Uruguai)	68	111	88.2	15.0	0.90
1978	ELN - Tucuruí	88	350	81.8	13.8	0.95
1979	CBA - Porto Raso	28	34	257.1	10.0	0.80
1980	CHESF - Boa Esperança	60	67	120.0	13.8	0.95
1981	CESP - Porto Primavera	96	112	75.0	13.8	0.90
1981	CELPA - Curuã-Una	36	10.84	200.0	6.9	0.95
1982	ELN - Balbina	68	55.5	105.8	13.8	0.90



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÓCRATES ALBERTO BORGES PITTA

FOLHA

07 / 08

PRINCIPAIS PROJETOS EXECUTADOS (CONT.)

● PROJETOS DE MOTORES DE INDUÇÃO

<u>ANO DE PROJETO</u>	<u>CLIENTE / USINA</u>	<u>TIPO (ABNT)</u>	<u>POLOS</u>	<u>POTENCIA (HP)</u>	<u>TENSÃO (V)</u>	<u>FREQUENCIA (Hz)</u>
1966	DAE - BAURU	B	4	600	440	60
1966	RFFSA - EFSJ	B	2	800	2300	60
1966	PREFEITURA MUNICIPAL MARÍLIA	B	4	750	2300	60
1966	PETROBRÁS	B	4	1250	4000	60
1967	PREFEITURA MUNICIPAL P. PRUDENTE	B	4	650	2300	60
1968	ULTRAFERTIL	B	8	1250	4000	60
1968	ULTRAFERTIL	B	4	300	4000	60
1969	DESEG	C	4	500	2300	60
1969	CIM. ARATU	B	8	400	4160	60
1970	CIM. VALE DO PARAÍBA	*	6	2000	5000	60
1974	BRASTECH	B	2	2000	2300	60
1974	AIR PRODUCTS	B	2	1500	4000	60
1974	WHITE MARTINS	B	2	500	4160	60
1974	ISHIKAWAJIMA	B	2	800	4000	60
1975	GOODYEAR	*	10	2500	2300	60
1975	HEME COPENE	B	22	2000	4160	60
1975	PETROFÉRTIL	B	18	2000	2300	60
1975	CIM. ARATU	B	8	1400	4160	60

(*) Rotor Enrolado

PRINCIPAIS PROJETOS EXECUTADOS (CONT.)

● PROJETOS DE MÁQUINAS SÍNCRONAS INDUSTRIAIS

● MOTORES

<u>ANO DE PROJETO</u>	<u>CLIENTE / USINA</u>	<u>POLOS</u>	<u>POTÊNCIA (HP)</u>	<u>ROTAÇÃO (rpm)</u>	<u>TENSÃO (V)</u>	<u>FATOR DE POTÊNCIA</u>
1966	RHODIA	16	1200	450.0	3800	0.80
1968	U. CARBIDE	8	1500	900.0	4000	1.00
1968	U. CARBIDE	22	1500	327.3	2400	1.00
1969	WHITE MARTINS	40	1500	180.0	6000	0.95
1973	CSN	14	1000	514.3	2300	0.80
1973	CSN	16	3000	450.0	13200	0.80
1974	AIR PRODUCTS	6	6000	1200.0	4000	0.80
1975	GOODYEAR	10	400	720.0	2300	0.80
1975	ARAFERTIL	30	600	240.0	6600	0.80
1975	ARAFERTIL	28	950	257.1	6600	0.80
1976	POLITENO	16	1750	450.0	4000	0.90
1976	POLITENO	36	8200	200.0	6600	0.90

● GERADORES

<u>ANO DE PROJETO</u>	<u>CLIENTE / USINA</u>	<u>POLOS</u>	<u>POTÊNCIA (kVA)</u>	<u>ROTAÇÃO (rpm)</u>	<u>TENSÃO (V)</u>	<u>FATOR DE POTÊNCIA</u>
1970	GEBSA - Fab. Mazda	12	625	600.0	2200	0.80
1975	ESTALEIROS MAUÁ	6	425	1200.0	450	0.80
1975	ESTALEIROS CANECO	10	600	720.0	450	0.80

Am

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: EDUARDO RIBEIRO DOS SANTOS

DATA DO NASCIMENTO: 17.08.47

NATURALIDADE: CAMPINAS - SP. *dm*

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

ANO DE FORMATURA: 1971

CREA/ 40095 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: INGLÊS - PORTUGUÊS

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 063145 - 300ª

Nº REGISTRO 00013
NA EMPRESA

CARGO: SUPERVISOR DE ENGENHARIA

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

EDUARDO RIBEIRO DOS SANTOS

FOLHA

01/02

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Programa de Desenvolvimento de Engenheiros - PODE	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1972	1 ano
● GE A Business Organization	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1972	4 semanas
● Materials and Processes	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1972	4 semanas
● Curso de Soldagem da ABM.	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1975	2 meses
● Curso de Simplificação de Trabalho	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1976	6 semanas
● Management Practice Course	General Electric do Brasil S/A	Serra Negra/SP	1980	1 semana

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>			
● Programa de Desenvolvimento de Engenheiros	Projeto de turbinas hidráulicas	Campinas/SP	1972	1 ano
● Programa de Desenvolvimento de Engenheiros	Montagem de turbinas hidráulicas	Usina Passo Real	1973	3 meses
● Dominion Engineering Works Ltd.	Projeto de turbinas hidráulicas. Acompanhamento do desenvolvimento dos projetos. Projeto e fabricação de turbinas hidráulicas.	Montreal, Quebec, Canada	1974/1983	(*)
● Escher Wyss Ag.	Turbinas de baixa queda	Zurich, Suíça	1982	10 dias

(*) Total de 5 viagens de treinamento a DEW entre 1974 e 1983 com duração média de 10 dias ..

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
● Máquinas Agrícolas Nardini Americana - SP	Estagiário de Engenharia na área de Projeto de Máquinas Operatrizes e na Fundição .	1971/1972
● General Electric do Brasil S/A Campinas - SP	Engº em treinamento pelo PODE no setor de Turbinas Hidráulicas. Inclui um estágio de 3 meses na Usina de Passo Real - Rio Grande do Sul sobre montagem de turbinas hidráulicas e hidrogeradores .	1972
	Especialista em Turbinas Hidráulicas na Engenharia do Produto Coordenação e acompanhamento de ordens de serviço de turbinas hidráulicas e moinhos de bolas, incluindo adaptação e desenvolvimento de projetos e assistência técnica à fabricação e ao cliente . Coordenação dos serviços com Especificações de Materiais, Normas, Padronização da Engenharia do Produto, incluindo suporte técnico ao Deptº no que se refere a Materiais .	1973
	Especialista Senior em Turbinas Hidráulicas na Engenharia do Produto Coordenação e acompanhamento das ordens de serviço de turbinas hidráulicas, incluindo o detalhamento de projetos e assistência técnica à fábrica.	1978
	Supervisor da Engenharia de Turbinas As mesmas funções descritas acima . Funcionários reportando-se diretamente : 1 Engº Mecânico . Acumulando também a Supervisão da Engenharia de Materiais e Processos , com os seguintes funcionários reportando-se diretamente : 1 Engº de Materiais, 1 Especialista em Materiais e 1 Secretária .	1978/1981
● Equipamentos Villares S/A Divisão VIGESA Campinas - SP	Supervisor de Engenharia de Turbinas Atividades semelhantes às descritas anteriormente com os seguintes funcionários reportando-se diretamente : 1 Engº de Materiais, 2 Engºs Mecânicos e 1 Projetista .	Abr 1981

[Handwritten signature]

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 1983

NOME: SERGIO LUIZ ARNÓBIO CUYABANO

DATA DO NASCIMENTO: 26.10.50

NATURALIDADE: ITAPEVA - SP. *dm*

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO - PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

ANO DE FORMATURA: 1973

CREA/ 49532 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS - INGLÊS

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS: VER FOLHA ANEXA

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 0007365-303e

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00011

CARGO: ENGENHEIRO ESPECIALISTA A

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO: *dm*



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÉRGIO LUIZ ARNOBIO CUYABANO

FOLHA

01 / 04

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Conceitos e Métodos Financeiros	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1973	15 horas
● Curso de Soldagem	Associação Brasileira de Metais	Campinas/SP	1975	30 horas
● Design Fundamentals Course of Electric Machines	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1976	34 horas
● Estatística para Engenheiros	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1977	20 horas
● Engenharia Industrial	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1977	30 horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Indústrias Romi	Acompanhamento de fabricação dentro do setor de Controle de Qualidade .	Sta Bárbara/SP	1972	3 meses
● Tema Terra Maquinaria S/A	Estágio na seção de Caldeiraria e Montagem Mecânica .	Sumaré/SP	1973	5 meses
● Canadian General Electric Co.	Critérios de dimensionamento de motores industriais .	Peterboro, Ont, Canadá	1976	15 dias
	Cálculo mecânico de hidrogeradores: tensões mecânicas, critérios de dimensionamento, rotação crítica, ventilação, mancais, etc.		1977	6 meses
	Aperfeiçoamento na área de hidrogeradores .		1981	1 semana

SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

<u>NOME</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Seminário sobre Máquinas Elétricas	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1976	18 horas

SEMINÁRIOS E CONGRESSOS (CONT.)

<u>NOME</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● VI Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica	Ministério das Minas e Energia Eletrobrás/Eletrosul/CIGRÉ	Camboriú/SC	1981	1 semana

TRABALHOS E ESTUDOS

<u>NOME</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Aulas ministradas em cursos inter- nos da GEBSA em nível técnico e de Eng ^o nas áreas de : . ajustes e tolerâncias . geração de energia elétrica . tipos de turbinas hidráulicas . arranjos construtivos de hidro- geradores . acessórios e instrumentos para hidrogeradores . fundamentos de projetos mecâni- cos para hidrogeradores .	General Electric do Brasil S/A	Campinas/SP	1975/ 1980	totalizando cerca de 30 h/aula

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADE</u>	<u>PERÍODO</u>
● General Electric do Brasil S/A	Especialista Junior em Cálculo Mecânico - Eng ^o em treinamento na área de cálculo mecânico de motores e hidrogera- dores . - Acompanhamento da fabricação dos geradores da : Usina de Salto Mimoso (CEMAT - 23.5 MVA - 163.3 rpm) e Usina de Promissão (CESP - 100 MVA - 90 rpm) . - Principais projetos nos quais houve participação como calculista mecâ- nico :	Ago 1973



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÉRGIO LUIZ ARNOBIO CUYABANO

FOLHA

03 / 04

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT)

EMPRESA

- General Electric do Brasil S/A

FUNÇÃO / ATIVIDADE

PERÍODO

Motores Síncronos : 3000 HP - 450 rpm - CSN
1000 HP - 514 rpm - CSN
Motores de Indução : 1100 CV - 1180 rpm - CSN
2500 HP - 720 rpm - CSN
Hidrogeradores : 50000 kVA - 257.1 rpm - CESP - Paraibuna

Especialista em Cálculo Mecânico

Cálculo mecânico de motores de C.A., C.C. e hidrogeradores (definição do projeto básico, dimensionamento, análise de tensões e estabilidade mecânica, etc.)

- Preparação de dados para execução de desenhos dos equipamentos / acima.
- Assistência à Engª Industrial, Controle de Qualidade e Fabricação dos produtos relacionados abaixo.
- Suporte técnico à seção Comercial e Engenharia de Campo quando de reuniões com clientes.
- Preparação de dados para Custos quando de propostas.
- Desenvolvimento de programas de computador.
- Engª responsável pelo projeto mecânico dos seguintes equipamentos:

Motores Síncronos : 8000 HP - 1200 rpm - Air Products
6000 HP - 1200 rpm - Air Products
600 HP - 240 rpm - Arafertil
950 HP - 257.1 rpm - Arafertil
1500 HP - 225 rpm - Arafertil
1750 HP - 450 rpm - Politen
8200 HP - 200 rpm - Politen
1000 HP - 450 rpm - CSN

Motores de Indução : 6000 HP - 1780 rpm - White Martins
2500 HP - 712 rpm - Goodyear
2000 HP - 327 rpm - Hime-Copene
2000 HP - 400 rpm - Petrofertil

Compensador Síncrono : 30000 kVar - 900 rpm - CHESF

Nov 1974

[Handwritten signature]



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

SÉRGIO LUIZ ARNOBIO CUYABANO

FOLHA

04 / 04

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

EMPRESA

- General Electric do Brasil S/A

FUNÇÃO / ATIVIDADE

Hidrogeradores : 121 MVA - 150 rpm - CEEE/Itauba
5.175 MVA - 600 rpm - CEMAT Casca III

Motores C.C. : 6000 HP - 50/100 rpm - Acesita
5400 HP - 145/362 rpm - Acesita
1650 HP - 345/1099 rpm - Acesita

Outros : Acompanhamento do ensaio de aquecimento dos geradores :
39 MVA - 112.5 rpm - Usina Arnprior/Canadá

PERÍODO

Especialista Senior em Cálculo Mecânico

Funções semelhantes às do cargo anterior .

Engº responsável pelo projeto mecânico dos seguintes hidrogeradores :

COMIPAL - Palmar 111 MVA - 88.2 rpm
CBA - Porto Raso 34 MVA - 257.1 rpm
CHESF - Boa Esperança 67 MVA - 120 rpm
CESP - Porto Primavera 112 MVA - 75 rpm

Participação nos seguintes projetos :

Furnas - Itumbiara 365 MVA - 94.7 rpm
Eletrosul - Salto Santiago 460000 CV - 120 rpm
(Projeto do mancal de escora da turbina)

Outros : Acompanhamento dos ensaios de rendimento dos geradores :
50 MVA - 257.1 rpm - CESP - Paraibuna .

Dez 1977

Abr 1981

- VIGESA
Villares Geração Elétrica S/A

Engenheiro Senior

Funções semelhantes as descritas no cargo anterior .

Abr 1981

- Equipamentos Villares S/A
Divisão VIGESA

Engenheiro Especialista "A"

Funções semelhantes às descritas anteriormente .

Out 1982

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: JOSÉ ARTUR PEREIRA DE LUCENA

DATA DO NASCIMENTO: 18.07.50

NATURALIDADE: SÃO VICENTE - SP.

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO *jm***FORMAÇÃO PROFISSIONAL**

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA NAVAL

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ANO DE FORMATURA: 1976

CREA/ 49777 : 6ª REGIÃO

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: INGLÊS - PORTUGUÊS (NATIVO)

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS:

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 014243 - 386ª

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00010

CARGO: ENGENHEIRO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO: *jm*

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Linguagem Fortran de Computador	General Electric do Brasil S/A.	Campinas / SP	1979	21 horas
● Effective Designing	General Electric do Brasil S/A.	Campinas / SP	1979	12 horas

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● ITAP S/A - Ind. Técnica de Artefatos Plásticos	Programação de manutenção preventiva das máquinas de produção	São Paulo / SP	74/75	20 meses
● Ishikawajima do Brasil - Estaleiros S/A.	Visita aos vários setores do estaleiro	R. de Janeiro/RJ	1975	1 mes
● A.Araújo S/A - Engenharia e Montagens	Treinamento em coordenação de projetos	São Paulo / SP	75/76	8 meses
● Canadian General Electric	Cálculo mecânico de hidrogeradores : tensões mecânicas, critérios de dimensionamento, rotação crítica, ventilação, mancais, etc.	Peterborough/ONT, Canadá	1983	6 meses

TRABALHOS E ESTUDOS

<u>NOME</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>
● Programa de computador para cálculo de freios e macacos de hidrogeradores .	General Electric do Brasil S/A. (trabalho interno)	Campinas / SP	1980
● Programa de computador para cálculo de sistemas de ventilação	General Electric do Brasil S/A. (trabalho interno)	Campinas / SP	1980

Lucena



ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADES</u>	<u>PERÍODO</u>
● A.Araújo S/A. - Engenharia e Montagens	Engenheiro Junior Coordenação de orçamentos para obras de montagens industriais	Jul/76 Jan/77
● Refinações de Milho Brasil Ltda.	Engenheiro de Projetos Junior - Coordenação do detalhamento de projetos - Inspeção de equipamentos em fabricação - Acompanhamento de montagens - Contabilização de projetos	Fev/77 Dez/78
● General Electric do Brasil S/A.	Especialista em Cálculos Mecânicos - Cálculo mecânico de hidrogeradores - Preparação de informações para o detalhamento de projetos - Assistência ao detalhamento de projetos - Assistência à fabricação - Projeto mecânico básico para propostas de fornecimento de hidrogeradores - Elaboração de Instruções aplicáveis ao produto - Desenvolvimento de programas de computador para cálculo mecânico - Participação na coordenação de projetos	Jan/79 Abr/81
	Principais projetos : CEMAT - Usina de Balsas Mineiro - 4750 kVA - 257 rpm - Cálculo mecânico para adaptação das máquinas a nova rotação de disparo .	

[Handwritten signature]



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

JOSÉ ARTUR PEREIRA DE LUCENA

FOLHA

03 / 04

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

● General Electric do Brasil S/A.

ELETRONORTE - Usina de Tucuruí - 350 MVA - 81.8 rpm

- assistência ao detalhamento
- assistência à fabricação
- elaboração de instruções
- participação na coordenação

CBA - Usina de Porto Raso - 34 MVA - 257.1 rpm

- cálculo mecânico
- informações para detalhamento
- assistência ao detalhamento
- assistência à fabricação
- elaboração de instruções
- participação na coordenação

● Equipamentos Villares S/A.

Div VIGESA

Engenheiro

Desde 1981

Atividades semelhantes às descritas como Especialista em Cálculos Mecânicos na GEBSA .

Principais projetos :

ELETRONORTE - Usina de Tucuruí - 350 MVA - 81.8 rpm

- assistência ao detalhamento
- assistência à fabricação
- elaboração de instruções
- participação na coordenação



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

JOSÉ ARTUR PEREIRA DE LUCENA

FOLHA

04 / 04

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

- Equipamentos Villares S/A.
Div VIGESA

CBA - Usina de Porto Raso - 34 MVA - 257.1 rpm
- assistência à montagem

CELPA - Usina de Curuá-Una - 10840kVA - 200 rpm
- cálculo mecânico
- informações para detalhamento
- assistência ao detalhamento
- coordenação do projeto

Lucena

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 19 83

NOME: ERNESTO RUPPERT FILHO

DATA DO NASCIMENTO: 29.08.48

NATURALIDADE: JUNDIAÍ - SP. *Jmm*

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA ELÉTRICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNICAMP

ANO DE FORMATURA: 1971

CREA/ : 51.2431/D

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS (NATIVO) - INGLÊS - ESPANHOL (LÊ)

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS: VER FOLHA ANEXA

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS: VER FOLHA ANEXA

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 04.10.82

CART.PROF.: 033247-241ª

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00059

CARGO: ENGENHEIRO SENIOR

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

ERNESTO RUPPERT FILHO

FOLHA

01 / 07

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Operação de Sistemas Elétricos de potência através de computadores	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1976	1 semestre
● International Course on Power System Computerized Operations	Escola de Engenharia de S.Carlos	S.Carlos / SP	1976	1 semana
● Curso Internacional de Sistemas Eletroenergéticos	Escola de Engenharia de S.Carlos	S.Carlos / SP	1976	1 semana
● Transitórios de Máquinas Elétricas	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1977	1 semestre
● Effective Design	GEBSA	Campinas / SP	1979	2 semanas
● Industrial Relays Application	GEBSA	Campinas / SP	1981	1 semana
● Seminários em Máquinas Elétricas	GEBSA	Campinas / SP	1981/82	1 ano
● Sistemas de Proteção contra incêndios de geradores elétricos	RESMAT	S.Paulo / SP	1983	1 dia

CURSOS DE MESTRADO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Métodos não lineares para sistemas contínuos e discretos I .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Controle de Processos	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Sistemas Elétricos de Potência I	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Sistemas Elétricos de Potência II	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Equações Diferenciais Ordinárias	Instituto de Matemática - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Métodos não lineares para sistemas contínuos e discretos II	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Controle ótimo de processos lineares	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre



CURSOS DE MESTRADO (CONT.)

● Controle por modulação em largura de pulsos .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972	1 semestre
● Introdução a um sistema de computação digital .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1973	1 semestre
● Simulação análoga-híbrida	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1973	1 semestre

CURSOS DE DOUTORADO

	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Teoria de Oscilações I	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1973	1 semestre
● Seminário em Sistemas de Potência	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1973	1 semestre
● Controle ótimo de processos estáticos	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1975	1 semestre
● Tópicos em Sistemas não Lineares	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1975	1 semestre
● Sistemas de grande porte	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1975	1 semestre
● Programação Dinâmica	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1975	1 semestre
● Tópicos em Sistemas de Potência	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1975	1 semestre

CURSOS QUE LECIONOU

	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>
● Geração, transmissão e distribuição de energia .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1972
● Laboratório de Computação Analógica .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1973
● Análise linear de sistemas	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1974 a 1976
● Laboratório de conversão eletromecânica de energia .	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1976
● Conversão eletromecânica de energia	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1976 a 1977

Ernesto

CURSOS QUE LECIONOU (CONT.)

• Máquinas Elétricas	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1977
• Eletricidade (Eletrotécnica e Instalações elétricas)	Faculdade Engenharia Industrial e Civil de Itatiba	Itatiba / SP	1977 a 1983
• Instalações Elétricas	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1978
• Laboratório de Sistemas de Controle	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1978
• Cálculo Numérico	Faculdade Engenharia Industrial e Civil de Itatiba	Itatiba / SP	1978
• Estabilidade de sistema elétricos de potência	Universidade Federal do Pará		1979
• Eletrotécnica	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1979 a 1980
• Análise computacional de sistemas de potência	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1980
• Seminários em motores elétricos	General Electric do Brasil S/A.	Campinas / SP	1980
• Dinâmica de Máquinas Elétricas	Faculdade de Engenharia - UNICAMP	Campinas / SP	1981 a 1983

ESTÁGIOS TÉCNICOS

<u>FIRMA OU DEPARTAMENTO</u>	<u>ASSUNTO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
• General Electric do Brasil S/A.	Área de Ensaios Finais de Motores, Geradores, Transformadores e Disjuntores	Campinas / SP	1970	3 meses
	Seção de Engenharia de Motores e Geradores	Campinas / SP	1971	10 meses

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

ERNESTO RUPPERT FILHO

FOLHA

04 / 07

TRABALHOS E ESTUDOS

<u>NOME</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>
● Controle de torque e de velocidade de motores de indução de rotor enrolado com tiristores..	I Simpósio Brasileiro de Ciências Mecânicas	R. de Janeiro/RJ	1973
● Simulação de Motores de Indução	COPIMERA	São Paulo / SP	1975
● Modelamento de motor de indução. Uma contribuição ao estudo de chaveamento de rotor de motor de indução de rotor enrolado .	Tese de Mestrado - UNICAMP	Campinas / SP	1975
● Um modelo matemático para motor de indução de rotor enrolado .	Colóquio franco-brasileiro sobre Métodos Numéricos em Engenharia .	R. de Janeiro/RJ	1976
● Estimação de estado em sistemas de potência usando fluxo de carga linearizado .	Colóquio franco-brasileiro sobre Métodos Numéricos em Engenharia .	R. de Janeiro/RJ	1976
● Método rápido e aproximado de estimação de estado em sistemas elétricos de Potência .	I Congresso da Sociedade Brasileira de Automática .	R. de Janeiro/RJ	1976
● Uma contribuição ao estudo de estabilidade transitória de sistemas de potência .	II Congresso da Sociedade Brasileira de Automática .	Florianópolis/SC	1978
● A fast and reliable method for identification of coherent machine groups for electrical power systems .	Midwest Symposium on Systems and Circuits - Iowa State University .	Ames, Iowa / USA	1978

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

**CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

NOME:

ERNESTO RUPPERT FILHO

FOLHA

05 / 07

TRABALHOS E ESTUDOS (CONT.)

- | | | | |
|---|---|---------------|------|
| • Contribution to coherent machines identification in electrical power systems. | Control of Power Systems Conference and Exposition | Houston / USA | 1979 |
| • Identification of coherent machine groups in electric power systems . | IFAC Symposium on Control of Power Systems . | Índia | 1979 |
| • Identificação de geradores coerentes e equivalentes dinâmicos de sistemas elétricos de potência . | Tese de Doutorado - apresentada em Junho/83 - Unicamp | Campinas / SP | 1983 |

SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

- | <u>NOME</u> | <u>ENTIDADE PROMOTORA</u> | <u>LOCAL</u> | <u>DATA</u> | <u>PERÍODO</u> |
|--|--|------------------|-------------|----------------|
| • I Simpósio Brasileiro de Ciências Mecânicas . | Sociedade Brasileira de Mecânica . | R.de Janeiro/RJ | 1973 | 3 dias |
| • Congresso Pan-Americano de Engenharia Mecânica, Elétrica e Ramos Afins - COPI MERA . | Sociedade Pan-Americana de Engenharia Mecânica, Elétrica e Ramos Afins . | São Paulo / SP | 1975 | 1 semana |
| • Computarized Operation of Power Systems - COPOS-75 - | Escola de Engenharia de São Carlos . | São Carlos / SP | 1975 | 1 semana |
| • Regimes Dinâmicos e Controle em Tempo Real de Sistemas Eletroenergéticos . | Escola de Engenharia de São Carlos . | São Carlos / SP | 1976 | 1 semana |
| • Colóquio Franco-Brasileiro sobre Métodos Numéricos em Engenharia . | Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia - COPPE . | R.de Janeiro/RJ | 1976 | 2 dias |
| • I Congresso da Sociedade Brasileira de Automática . | Sociedade Brasileira de Automática . | R.de Janeiro/RJ | 1976 | 3 dias |
| • II Congresso da Sociedade Brasileira de Automática . | Sociedade Brasileira de Automática . | Florianópolis/SC | 1978 | 3 dias |

Ernesto

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

**CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

NOME:

ERNESTO RUPPERT FILHO

FOLHA

06 / 07

SEMINÁRIOS E CONGRESSOS (CONT.)

- | | | | | |
|--|--|---------------|------|--------|
| • Control of Power Systems - Conference and Exposition | Houston's Section IEFEE e Texas A&M University . | Houston / USA | 1979 | 3 dias |
|--|--|---------------|------|--------|

ATIVIDADES PROFISSIONAISEMPRESAFUNÇÃO / ATIVIDADESPERÍODO

- | | | |
|---|---|------------|
| • Faculdade de Engenharia da Unicamp | Professor e pesquisador na área de máquinas elétricas e de sistemas de energia elétrica. | 1972/1983 |
| • Faculdade de Engenharia Industrial e Civil de Itatiba . | Professor de Instalações Elétricas . | 1977/1983 |
| • General Electric do Brasil S/A. | Engenheiro Senior especialista em projetos de motores e geradores elétricos industriais . | 1979/1980 |
| | Engenheiro Senior especialista em aplicações de motores e geradores elétricos industriais . | 1980/1982 |
| • Equipamentos Villares S/A. | Engenheiro Senior - cálculo elétrico de hidrogeradores | Desde 1982 |

OUTRAS ATIVIDADES

- Atuação em projetos nacionais importantes como Engenheiro de aplicação em motores e geradores pela General Electric do Brasil S/A., elaborando cálculos elétricos de sistemas, especificação de equipamentos elétricos e propostas técnicas de equipamentos .

Principais projetos :

- Petroquímicos (Petrobrás, Poliolefinas, Petroquímica Triunfo e Petroquímica União)
- Nucleares (Nuclem e Nuclei)
- Alcool e Açúcar (Usina Trapiche)
- Cimento (Cimento Santa Rita e Cimento Itaú)

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE
INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

ERNESTO RUPPERT FILHO

FOLHA

07 / 07

OUTRAS ATIVIDADES (CONT.)

- Energia Elétrica (CEEE)

- Consultor técnico do Metrô-SP, junto à Unicamp, onde participou de duas tarefas :
Simulação do Movimento de trens na linha e tráfego saturado..
- Pesquisas diversas na Unicamp orientando alunos em trabalhos de graduação e de
mestrado na área de sistemas de energia elétrica .

**VILLARES**

Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE

DATA

25 / 07 / 1983

NOME: ANTONIO ROBERTO GALLO

DATA DO NASCIMENTO: 16.07.55

NATURALIDADE: SÃO CARLOS - SP

NACIONALIDADE: BRASILEIRA

ESTADO CIVIL: CASADO

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

GRAU DE INSTRUÇÃO: SUPERIOR

CURSO: ENGENHARIA ELÉTRICA

ESCOLA OU UNIVERSIDADE: ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - USP

ANO DE FORMATURA: 1978

CREA/ 115198/AP :

IDIOMAS - CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO - ESTÁGIOS - SEMINÁRIOS E CONGRESSOS

IDIOMAS: PORTUGUÊS (NATIVO) - INGLÊS

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO: (OBS: CASO O ESPAÇO NÃO FOR SUFICIENTE, TRANSCREVER EM FOLHA ANEXA)

VER FOLHA ANEXA

ESTÁGIOS:

SEMINÁRIOS OU CONGRESSOS: SIMPÓSIO SOBRE APLICAÇÕES GRÁFICAS POR COMPUTADOR -

SUCESU - SÃO PAULO - 1980 - 24 HORAS.

EMPRESA:

ATUAL: EQUIPAMENTOS VILLARES S.A. - DIVISÃO VIGESA

DATA DE ADMISSÃO 10.04.81

CART.PROF.: 014516 - 6268

Nº REGISTRO
NA EMPRESA 00015

CARGO: ENGENHEIRO

ESTRANGEIROS: ASSESSORIA OU ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO PROJETO

DATA DE CHEGADA NO BRASIL:

RETORNO PREV. AO PAÍS DE ORIGEM:

TEMPO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO:

FUNÇÃO:



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

ANTONIO ROBERTO GALLO

FOLHA

01 / 02

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO

<u>CURSO</u>	<u>ENTIDADE PROMOTORA</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Máquinas Elétricas Girantes	General Electric do Brasil S/A. - Assoc. Engºs. e Arquit. Campinas	Campinas/SP	1979	20 horas
● Effective Design	General Electric do Brasil S/A.	Campinas/SP	1979	12 horas
● Fundamentos de hidrogeradores e turbinas hidráulicas	General Electric do Brasil S/A.	Campinas/SP	1979	35 horas
● Conceitos de Computação Gráfica e suas Aplicações	Universidade de São Paulo	S. Paulo /SP	1982	30 horas
● Aplicação e Operação de Sistema Gráfico de Computador	Indústrias Villares S/A.	S. Amaro/SP	1982	60 horas

TRABALHOS E ESTUDOS

<u>NOME</u>	<u>APRESENTAÇÃO</u>	<u>LOCAL</u>	<u>DATA</u>	<u>PERÍODO</u>
● Curso de Linguagem Fortran de Computador (Instrutor)	GEBSA - PIC. Ministrado a Engenheiros da Seção de Engenharia - GEBSA	Campinas/SP	1979	20 horas

ATIVIDADES PROFISSIONAIS

<u>EMPRESA</u>	<u>FUNÇÃO / ATIVIDADES</u>	<u>PERÍODO</u>
● Escola de Engenharia de S. Carlos da USP - Dptº de Eletricidade - São Carlos - SP	Monitoria relativa a programação de computador em FORTRAN e CSMP . Simulação de sistemas de potência em CSMP . Vários programas de utilidade ao departamento, a maioria deles re- lativos a sistemas elétricos de potência .	Jan/77 Dez/78
● Castro Ferreira S/A Firma de Constr. Civil e Inst. Elé- trica - S. Carlos - SP	Projetista de instalações elétricas prediais .	Jul/78 Set/78



VILLARES
Equipamentos Villares SA

CURRICULUM VITAE INFORMAÇÕES ADICIONAIS

NOME:

ANTONIO ROBERTO GALLO

FOLHA

02 / 02

ATIVIDADES PROFISSIONAIS (CONT.)

- Colégio Técnico Industrial
"Paulino Botelho"
São Carlos - SP
Professor na área de eletrotécnica, ministrando aulas de :
 - Prática Profissional de Eletrotécnica
 - Eletrotécnica (teoria)
 - Instalações Elétricas Residenciais e Industriais
 - Desenho Geométrico

Fev/77
Dez/78
- General Electric do Brasil S/A.
Campinas - SP
Especialista em Programação Científica de Dados
Responsável pela organização, documentação, execução e otimização de programas de computador referentes a projetos de máquinas elétricas rotativas em especial de hidrogeradores .

Jan/79
Abr/81
- Equipamentos Villares S/A.
Div VIGESA
Especialista em Programação Científica de Dados
Atividades semelhantes às indicadas acima .

Abr/81
Set/82

Engenheiro Pleno A - Cálculo elétrico de Geradores
- Especialista em Programação Científica de Dados com as atividades semelhantes às indicadas acima.

Out/82