

DETR.PD-072/79

TITULO PROJETO DO CIRCUITO DE TESTES DE COMPONENTES-CTC E INSTALAÇÃO DE TESTES EM CONDIÇÕES DE ACIDENTE-ITCA (RELATÓRIO DE PROGRESSO)

NOTAS CORRELATAS

OBJETIVO

Relatar as atividades da DISCO.PD referentes ao Projeto CTC+ITCA, desde a sua implantação, em janeiro de 1979, até julho de 1980.

LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

- SUPED (1)
- ASPC.PD (1)
- DETR.PD (2)
- DISCO.PD (2)
- J.L.CAMPOS (1)

RESUMO E CONCLUSÕES

Em dezembro/79, com a aprovação da NUCLEN/KWU, foi possível terminar o Projeto Conceitual do CTC e emitir a Requisição de Compra das Bombas Principais do CTC.

Em janeiro/80, devido à redução de recursos financeiros para 1980, o cronograma foi atrasado em 4 meses.

Em junho/80, constatou-se a inviabilidade da liberação dos recursos propostos em janeiro/80, acarretando, como consequência, um atraso adicional de 9 meses.

A situação atual dos trabalhos é a seguinte:

- Projetos Conceitual e Básico do CTC prontos
- Projeto Construtivo do CTC iniciado.

Para o cumprimento do novo cronograma, é fundamental que haja decisão sobre liberação de recursos até novembro/80.

ÍNDICE

1. Histórico	2/14
2. Organização Geral do Projeto	3/14
3. Evolução do Projeto	7/14
4. Comentários	12/14
Cronogramas	13/14



/jrob

Nº. CÓPIAS 7

AUTOR (ES)	VISTO	DATA	APROVAÇÃO	VISTO	DATA
F.A. Esteves	<i>[Signature]</i>	29/07/80	CHEFE DO LAB. OU GRUPO		
			CHEFE DA DIVISÃO	<i>[Signature]</i>	01.08.80
CLASSIFICAÇÃO			TAREFA: 11.16		

PROJETO DO CIRCUITO DE TESTES DE COMPONENTES-CTC  
E INSTALAÇÃO DE TESTES EM CONDIÇÕES DE ACIDENTE-  
ITCA - (RELATÓRIO DE PROGRESSO)

1. HISTÓRICO

Em fevereiro de 1977, a NUCLEBRÁS entrou em contato com a NUCLEN, quando ficou evidenciada a necessidade de apoio na área de testes de componentes, a começar com os de Angra 2 e 3. Em março do mesmo ano, a NUCLEN/KWU destacaram como áreas prioritárias as de testes de válvulas e de materiais e mecânica dos fluidos.

Em maio de 1977, um grupo de trabalho do IPR/IEN elaborou um estudo sobre programa de testes, concluindo pela urgência de construção de um circuito de teste de válvulas.

No início de 1978, a KWU apresentou sugestões para o estabelecimento de programas, para o CDTN, na área de testes de componentes, no qual indicava, entre as prioridades, um circuito de testes de válvulas em aço inoxidável e uma instalação para testes de componentes em condições de acidente.

Em março de 1978, a NUCLEBRÁS decidiu pela implantação de um Laboratório de Teste de Componentes e de Materiais, sendo o circuito de teste de válvulas considerado uma das prioridades.

Em agosto de 1978, foi designado o Engº João Luiz Campos para coordenar a implantação do circuito de teste de válvulas.

A KWU, que havia sugerido a construção do circuito em aço inoxidável, alterou sua proposição para aço carbono, tendo em vista ser o fornecimento inicial de válvulas do mercado nacional para Centrais Nucleares neste material. A polêmica sobre o tipo de material do circuito perdurou até novembro de 1978, quando houve a decisão por aço carbono e foi, então, possível dar início ao projeto.

A evolução do projeto é apresentada no capítulo 3 deste relatório.

## 2. ORGANIZAÇÃO GERAL DO PROJETO

### 2.1 Objetivos do Projeto

O Projeto do Circuito de Testes de Componentes - CTC e da Instalação de Testes em Condições de Acidente - ITCA tem por objetivo principal implantar as instalações citadas, para possibilitar a qualificação de componentes nacionais (tais como: válvulas, atuadores de válvulas, instrumentos eletrônicos) a serem empregados nas Centrais Nucleares previstas no Programa Nuclear Brasileiro. Como consequência deste objetivo, tais instalações propiciarão a promoção da Indústria Brasileira, através do apoio experimental ao desenvolvimento de produtos existentes no mercado, ou de novos produtos, mesmo que fora da área de aplicação nuclear.

Tem-se ainda como objetivo a formação de uma equipe no CDTN, capacitada a desenvolver outros projetos de instalações de testes, dentro do Programa de Suporte de Laboratórios à NUCLEN.

### 2.2 Estrutura do Projeto

#### 2.2.1 - Geral

A estrutura deste Projeto prevê o envolvimento de uma equipe do CDTN, de uma firma de engenharia, para detalhamento, de uma firma de montagem, dos fornecedores de componentes, da KWU, como consultora, e da NUCLEN, como principal usuário.

#### 2.2.2 - Sequência das atividades

Por ser a NUCLEN o principal usuário e dispor dos dados sobre componentes nucleares a serem testados nas instalações, cabe a ela fornecer os parâmetros básicos de projeto das instalações, bem como aprovar desvios destes parâmetros, deriva

dos das condições de contorno.

A equipe de projeto do CDTN, baseando-se nestes parâmetros básicos e, levando em conta as condições de contorno (espaço disponível, disponibilidade de componentes no mercado, custos, etc.), elabora o Projeto Conceitual e, baseando-se ainda em dados de componentes disponíveis no mercado, elabora o Projeto Básico.

Estes projetos são apresentados à KWU, que, como consultora, os analisa e apresenta sugestões.

A equipe do CDTN estuda a viabilidade destas sugestões e as considera ou não, tendo em vista as condições de contorno.

São contratados, então, uma firma de engenharia e fornecedores. A firma de engenharia, baseando-se nos Projetos Conceitual e Básico e no detalhamento de componentes feito pelos fornecedores, elabora o Projeto Construtivo, que viabiliza o fornecimento e montagem de forma coordenada. Nesta fase, a equipe do CDTN coordena as interfaces entre a firma de engenharia e fornecedores, bem como as entre os diversos fornecedores.

Durante a fase acima descrita, inicia-se a fabricação de componentes, que é acompanhada pela equipe do CDTN.

É contratada firma para a montagem do circuito, que será supervisionada pela firma de engenharia e pela equipe do CDTN.

O comissionamento será realizado pela equipe do CDTN e supervisionado por um elemento da KWU (consultora).

O treinamento do pessoal de operação das instalações se dará na KWU, em instalações similares, durante a fase de Proje-

to Construtivo.

### 2.2.3 - Escopo de atividades da equipe do CDTN

A equipe do CDTN elabora o Projeto Conceitual completo, que consta principalmente dos seguintes documentos:

- Fluxogramas de Sistemas
- Diagrama Unifilar do Sistema Elétrico
- Descrição de Sistemas
- Manual de Operação Preliminar
- Cálculos Termodinâmicos
- Cálculos de Mecânica dos Fluidos

A equipe elabora ainda o Projeto Básico, baseando - se no Conceitual e em pesquisa de componentes disponíveis no mercado. O Projeto Básico consta das seguintes principais atividades:

- elaboração de Especificação de Projeto, com requisitos técnicos e de padronização, a serem seguidos pela firma de engenharia no Projeto Construtivo;
- elaboração dos desenhos de Arranjo Físico Preliminar, contendo componentes, tubulações, estrutura metálica e dutos de ventilação;
- dimensionamento e/ou escolha de componentes;
- elaboração da Lista de Instrumentos (escolha de tipos de instrumentos);
- elaboração da Lista de Válvulas (escolha de tipos de válvulas);
- elaboração do cálculo de tubulações até a indicação de esforços nos suportes e tipos de suportes;
- dados básicos para a elaboração de Diagrama Lógicos de Instrumentação;

0 778

- filosofia de Instrumentação e Controle, incluindo listas de alarmes, sinalização e comandos;

- contatos com fornecedores para adequação do projeto às condições de mercado e otimização de custos;

- realimentação do Projeto Conceitual com dados de contorno, para sua eventual adequação ao Projeto Básico.

Está ainda a cargo da equipe do CDTN, a procura dos componentes e serviços, que consta das seguintes atividades:

- elaboração de Condições Técnicas de Fornecimento, incluindo "data sheets";

- consultas prévias;

- discussões técnicas com fornecedores;

- elaboração de Carta Convite;

- adequação do Contrato Modelo da NUCLEBRÁS às condições específicas;

- julgamento técnico e participação no comercial das concorrências.

Além destas atividades, a equipe acompanha e coordena o fornecimento e fabricação dos componentes e a execução dos serviços.

A elaboração dos Manuais de Operação e de Segurança, bem como o comissionamento das instalações, pertencem também ao escopo de atividades do CDTN.

### 3. EVOLUÇÃO DO PROJETO

#### 3.1 Evolução

A decisão de se construir um circuito de testes de válvulas em aço carbono foi tomada em novembro de 1978, sendo neste mesmo mês iniciada a formação da equipe de projeto no CDTN.

Ainda em finais de novembro, foram discutidos os dados básicos do circuito com a NUCLEN, sendo indicados os seguintes:

Pressão máx.:	90 bar
Temperatura máx.:	250°C
Vazão máx.:	1200 m <sup>3</sup> /h
Altura manométrica máx.:	130 m

Baseando-se nestes dados, foi iniciado o Projeto Conceitual, em janeiro de 1979.

Em abril de 1979 foram designados o Engº Ivan Padrão de Vasconcelos Paiva, para a chefia da Divisão de Sistemas e Componentes, e o Engº Fernando de Avelar Esteves, para a chefia do Projeto, ficando, entretanto, este último à disposição da NUCLEN até finais de julho.

Em julho de 1979, o Engº João Luiz Campos, Coordenador do Projeto, viajou à Alemanha, para discutir com a KWU o Ante-Projeto Conceitual e as bases do Contrato de Assistência Técnica da KWU ao CDTN.

A KWU considerou os valores dos parâmetros básicos utilizados no Ante-projeto Conceitual como insuficientes e propôs os seguintes, a serem confirmados pela NUCLEN.

Pressão máx.:	140 bar
---------------	---------

Temperatura máx.: 300°C  
Vazão máx.: entre 1300 e 1500 m<sup>3</sup>/h  
Altura manométrica máx.: entre 150 e 300 m

Em reunião com a NUCLEN, em agosto de 1979, ficou acertado que a pressão máxima seria de 120 bar e a temperatura máxima de 250°C. Quando à vazão e altura manométrica, a NUCLEN forneceu matriz de válvulas, que seria utilizada pelo CDTN, em confronto com o mercado nacional de bombas, para a definição destes parâmetros básicos, os quais seriam posteriormente aprovados pela NUCLEN.

No início de dezembro de 1979, o CDTN apresentou à NUCLEN o estudo feito junto a fornecedores de bombas. Após consulta da NUCLEN à KWU, os seguintes parâmetros básicos ficaram definidos:

Pressão máx.: 120 bar  
Temperatura máx.: 218°C  
Vazão/Altura Manométrica:

1º par - Vazão correspondente a uma velocidade de 2,5 m/s numa tubulação de DN450 (~1400 m<sup>3</sup>/h) e altura manométrica correspondente à abertura de uma válvula de retenção nesta vazão.

2º par - Altura manométrica de 100 bar, com vazão nula.

Tais dados básicos eram atendidos pela "Alternativa IV" (ver "Informação para Arquivo" FE-020, de 28.11.79), proposta pelo CDTN (três bombas ligadas em série ou paralelo).

De posse destes dados, o DETR.PD/DISCO.PD emitiu a Requisição de Compra das Bombas Principais do CTC, em 14 de dezembro de 1979, que chegou a ser assinada pelo Superintendente Geral do CDTN, sendo posteriormente cancelada, devido à redução de recursos no orçamento de 1980 da NUCLEBRÁS.



Em vista desta redução de orçamento, foi elaborado, em janeiro de 1980, estudo de possibilidade de reformulação de cronograma, tendo sido verificado que, devido aos atrasos da Central Angra-2, haveria possibilidade de se atrasar a entrada em operação do CTC e ITCA em quatro meses, o que propiciaria uma redução de 60% nos recursos necessários ao CTC+ITCA no ano de 1980.

Em junho de 1980, a equipe do CDTN foi informada oficialmente de que, mesmo para o orçamento reduzido, não haveria recursos.

### 3.2 Situação Atual

Devido à falta de recursos no ano de 1980, tornou-se necessária a reformulação do cronograma (atraso adicional de 9 meses) e do escopo de projeto da equipe do CDTN.

Caso os cronogramas das Centrais sejam mantidos inalterados, o atraso de 9 meses terá as seguintes consequências:

- redução de 60% dos testes de válvulas necessários de Angra 2 e 3 (entrada em operação de Angra-2 em novembro de 1986);
- redução em 20% dos testes de válvulas necessários da NPP4 (entrada em operação em dezembro de 1990);
- atendimento de todos os testes de válvulas da NPP5 (entrada em operação em junho de 1992).

A reformulação do escopo de atividades da equipe do CDTN previu a inclusão de parte do Projeto Construtivo.

Na escolha da parte do Projeto Construtivo a ser executada pela equipe do CDTN, procurou-se evitar áreas que tivessem muitas interfaces com detalhes de componentes, pois as respectivas compras só se efetivarão posteriormente. Entretanto, cabe ressaltar que o Projeto Construtivo tem sempre as interfaces citadas acima, tornando este trabalho passível de alterações.

As atividades de Projeto Construtivo, incluídas no escopo da equipe do CDTN, são as seguintes:

- inclusão de instrumentação e dutos elétricos nos desenhos de arranjo físico;
- elaboração de desenhos de componentes, como Pressurizador, Tanque de Armazenagem de Água Quente, Trocador de Calor Principal, Vaso de Teste do ITCA e Caldeira do ITCA, com detalhes e dimensionamento;
- elaboração de desenhos detalhados de suportes de tubulação;
- elaboração de Isométricos de Montagem;
- elaboração de cálculo de estruturas metálicas;
- elaboração de Diagramas Lógicos de Instrumentação;
- elaboração de diagramas de comando e sinalização elétrica;
- dimensionamento de cabos;
- elaboração do cálculo de curto-circuito;
- dimensionamento das proteções elétricas;
- elaboração do cálculo de aterramento;
- dimensionamento de capacitores para correção de fator de potência.

### 3.3 Cronograma

Nas figuras II e III, em anexo, são apresentados dois cronogramas de atividades da equipe do CDTN referentes ao Projeto Construtivo e à Procura, respectivamente.

### 3.4 Documentos Gerados

Os documentos já editados pela equipe do CDTN, cuja relação é a seguinte, estão em anexo:

- Descrição dos Sistemas do CTC - nº DS1116/K101/001
- Manual de Operação do CTC - nº MO1116/P101/001
- Descrição do Sistema Elétrico do CTC+ITCA - nº DS1116/H068/002

- Fluxogramas:
  - . do Circuito Principal - des. nº DETR 1116-0A-001-0
  - . do Circuito Secundário - des. nº DETR 1116-1A-002-0
  - . do Sistema de Drenos, Suspiros e Linhas de Alívio - des. nº DETR 1116-2A-016-0
  - . do Sistema de Ar Comprimido - des. nº DETR 1116-1A-018-0
  - . do Sistema de Ventilação - des. nº DETR 1116-1A-019-0
- Diagrama Unifilar - des. nº DETR 1116-0A-020-0
- Arranjo Físico:
  - . Arranjo Físico Geral - des. nº DETR 1116-0A-011-0
  - . Planta do Nível -4,40 m - des. nº DETR 1116-0A-005-1
  - . Planta do Nível -2,00 m - des. nº DETR 1116-0A-006-1
  - . Planta do Nível +1,60 m - des. nº DETR 1116-0A-007-1
  - . Planta do Nível +3,30 m - des. nº DETR 1116-ON-012-1
  - . Corte Longitudinal AA - des. nº DETR 1116-0A-010-1
  - . Corte Longitudinal do Nível +3,30 m - des. nº DETR 1116-ON-013-1
  - . Corte Transversal BB - des. nº DETR 1116-ON-009-1
  - . Corte Transversal CC - des. nº DETR 1116-ON-008-1
- Documentos de Concorrência das Bombas Principais:
  - . Condições Técnicas nº CT 1116/K620/001
  - . Contrato de Fornecimento
  - . Carta Convite
- Documentos de Concorrência dos Transformadores Principais:
  - . Condições Técnicas nº CT 1116/H410/002
  - . Contrato de Fornecimento
  - . Carta Convite

## 4. COMENTÁRIOS

Tendo em vista que o projeto do Circuito de Teste de Componentes já se encontra em atraso no seu "caminho crítico", para atendimento dos testes de válvulas para as primeiras Centrais, foi proposto o cronograma com atraso de nove meses em relação ao de janeiro de 1980. Este atraso baseou-se numa suposta liberação de recursos a partir de março de 1981.

Para cumprimento do novo cronograma, espera-se que a decisão sobre a liberação de recursos a partir de março de 1981 seja tomada até novembro de 1980. Se a liberação de recursos a partir daquela época se mostrar inviável e os cronogramas de implantação das Centrais se mostrarem inalterados, será necessário reestudar a conveniência de se construir ou não o Circuito, pois novos atrasos reduziriam paulatinamente o espectro de testes de válvulas para as primeiras Centrais.

A decisão sobre a forma de obtenção da consultoria da KWU, se através de contrato direto da NUCLEBRÁS com a KWU ou através do contrato TIC da NUCLEN, torna-se premente (até outubro de 1980), pois tal consultoria é indispensável no tocante a testes de válvulas, incluindo treinamento de pessoal.

DETR.PD-073/79

FIG I - CRONOGRAMA DE PROJETO CONSTRUTIVO PELA EQUIPE DO CDTN



