



Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2014
Outubro / 2014

@ 2014 - IBRACON - ISSN 2175-8182



Marinha do Brasil

LABGENE – Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica.

O CONCRETO AUTOADENSÁVEL EM OBRAS DE INSTALAÇÕES NUCLEARES

**BILESKY, Pedro⁽¹⁾; AMARAL, Roberto⁽²⁾; MASTROMAURO, Waldemar⁽²⁾;
MARCZYNSKI, Roberto⁽³⁾; DEL SANTORO, Luciana⁽⁴⁾; STEFANI, Meire ⁽⁴⁾; HELENE,
Paulo⁽⁵⁾**

(1) PhD Engenharia Civil & Consultoria Ltda.; ; (2) AMAZUL Tecnologias de Defesa S.A.; 3) CTMSP Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo; (4) Contracta Engenharia Ltda. ; (5) Professor Titular da EPUSP. PhD Engenharia



Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2014
Outubro / 2014



@ 2014 - IBRACON - ISSN 2175-8182

EMPRESAS PARTICIPANTES



EMPRESAS DE APOIO





Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2014
Outubro / 2014

@ 2014 - IBRACON - ISSN 2175-8182



CONSULTORES ENVOLVIDOS NO PROJETO

Benjamin Ernani Diaz

Mario Cepollina

Mário Terra Cunha

Paulo Roberto do Lago Helene

Sergio Hampshire de Carvalho Santos

Solange Amano Fukuwara



Anais do 56º Congresso Brasileiro do Concreto
CBC2014
Outubro / 2014

@ 2014 - IBRACON - ISSN 2175-8182



ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Apresentação do CTMSP e do LABGENE**
- 2. Critérios de Projeto**
- 3. Plano de Trabalho**
- 4. Elemento Estrutural de Sacrifício**
- 5. Programa de Garantia da Qualidade**
- 6. Bloco de Fundação do Prédio do Combustível**
- 7. Controle Tecnológico**

APRESENTAÇÃO DO CTMSP E DO LABGENE



CENTRO TECNOLÓGICO DA MARINHA EM SÃO PAULO – CTMSP

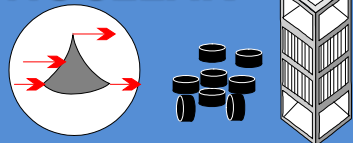
CENTRO EXPERIMENTAL ARAMAR

O **Programa Nuclear da Marinha** tem como principal objetivo estabelecer a **competência técnica autóctone para projetar, construir, operar e manter reatores** do tipo “Pressurized Water Reactor” (**PWR**) e **produzir o seu combustível**. Dominada essa tecnologia, ela poderá ser empregada na **geração de energia elétrica**, quer para iluminar uma cidade, quer para a **propulsão naval de submarinos**, além de outras aplicações pacíficas da energia nuclear”.

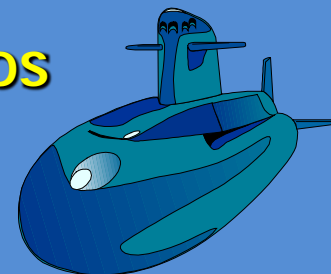
MISSÃO DO CTMSP

- **OBTER SISTEMAS, EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E COMPONENTES RELACIONADOS COM A PROPULSÃO NUCLEAR E GERAÇÃO DE ELETRICIDADE.**

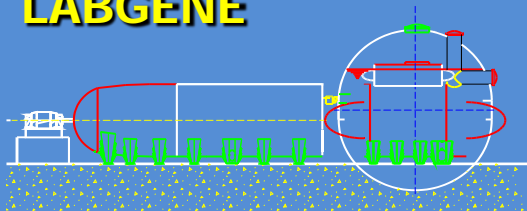
COMBUSTÍVEL NUCLEAR



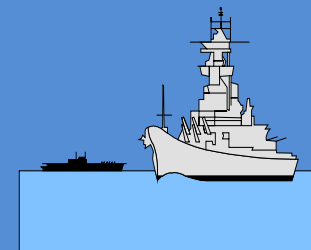
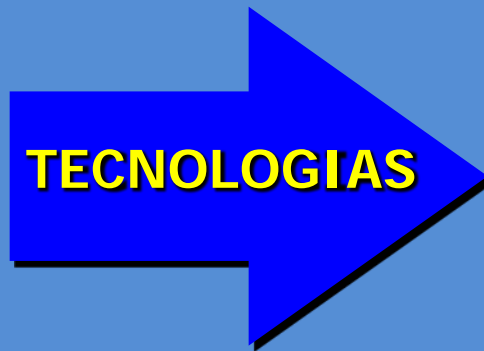
SUBMARINOS



LABGENE

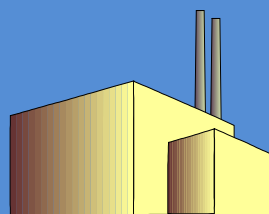


TECNOLOGIAS

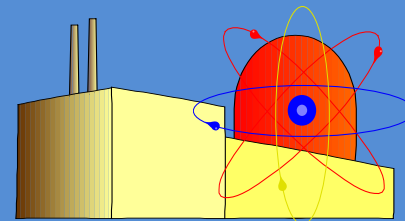


NAVIOS DE SUPERFÍCIE

**DIVISÕES DE PROJETO
LABORATÓRIOS
SIMULADORES
OFICINAS**



USINAS NUCLEARES



O Brasil pertence ao seleto grupo de países que detêm a **tecnologia de enriquecimento de urânio**, um recurso energético estratégico.

O Ciclo do Combustível Nuclear





Vista da Unidade Piloto de Hexafluoreto de Urânio (USEXA) dedicada ao desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear

O CTMSP CONTA COM DUAS UNIDADES: NA PRIMEIRA, EM UMA ÁREA DENTRO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP), ESTÃO ALGUNS LABORATÓRIOS E A ÁREA DE PROJETOS; JÁ NO CENTRO EXPERIMENTAL ARAMAR, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE IPERÓ, ESTÃO AS INSTALAÇÕES DE TESTE E INDUSTRIAIS, ALÉM DE OUTROS LABORATÓRIOS E OFICINAS ESPECIALIZADAS.

CTMSP SEDE – USP / SÃO PAULO

EQUIPES DE PROJETO E LABORATÓRIOS

2 REATORES NUCLEARES DE PESQUISA

850 COLABORADORES

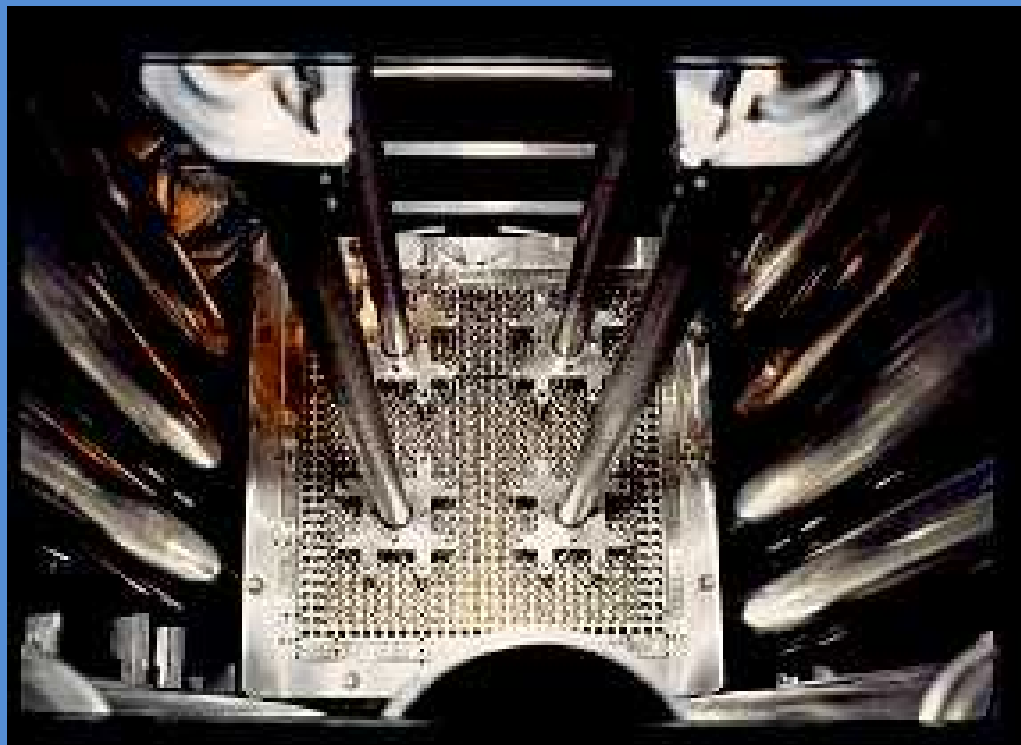


CEA - CENTRO EXPERIMENTAL ARAMAR

INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E LABORATÓRIOS

1250 COLABORADORES

IEA-R1 (25/01/1958)
1º REATOR NUCLEAR
NO BRASIL E AMÉRICA LATINA



IPEN/MB-01 (28/11/1988)

1º REATOR NUCLEAR
GENUINAMENTE BRASILEIRO



ARAMAR esta localizado numa área de 852 hectares dentro da Fazenda Ipanema, em Iperó - SP. **PREMISSAS** para a escolha da área do Centro Experimental Aramar :

- **Raio de 100 km a partir da USP;**
- **Cidade de apoio próxima:** Sorocaba localiza-se a aproximadamente 20 km e Iperó a aproximadamente 15 km;
- **Disponibilidade de energia elétrica:** na área do sítio tem a passagem de rede de 13,8 kV;
- **Disponibilidade de água:** na Fazenda Ipanema temos a Barragem Dr. Hedberg;
- **Disponibilidade de vias de tráfego:**
 - **Rodovias** próximas: Castello Branco (menos de 10 km) e Rodovia Raposo Tavares (menos de 20 km);
 - **Ferrovia** passa lindeira ao sítio e
 - **Aéreo:** pista de pouso que era dedicada ao extinto CAVAG - Curso de Aviação Agrícola a menos de 5 km e o aeroporto de Sorocaba a menos de 15 km;
- **Região de sismologia estável:** pelas pesquisas nunca ocorreu um sismo na região; e
- **Solo com rocha disponível :** executada no local uma prospecção de 100 metros de profundidade, além de outras em profundidades variadas (de 3,00 até 12,00 metros) e todas apresentaram rocha estável em toda extensão sendo estes resultados considerados satisfatórios e adequados para as instalações.

CEA – ÁREA E LOCALIZAÇÃO



852 hectares
PERÍMETRO ~ 20 km
80.000 m² (EDIFICAÇÕES)



Origem do nome ARAMAR

O Morro Araçoiaba é comumente chamado "Morro de Ipanema". O nome Araçoiaba foi dado pelos índios tupiniquins ao olharem, durante o entardecer, a sombra formada pela única montanha da região (o morro de Araçoiaba) e significa "lugar que esconde o sol" ou "morada do sol".



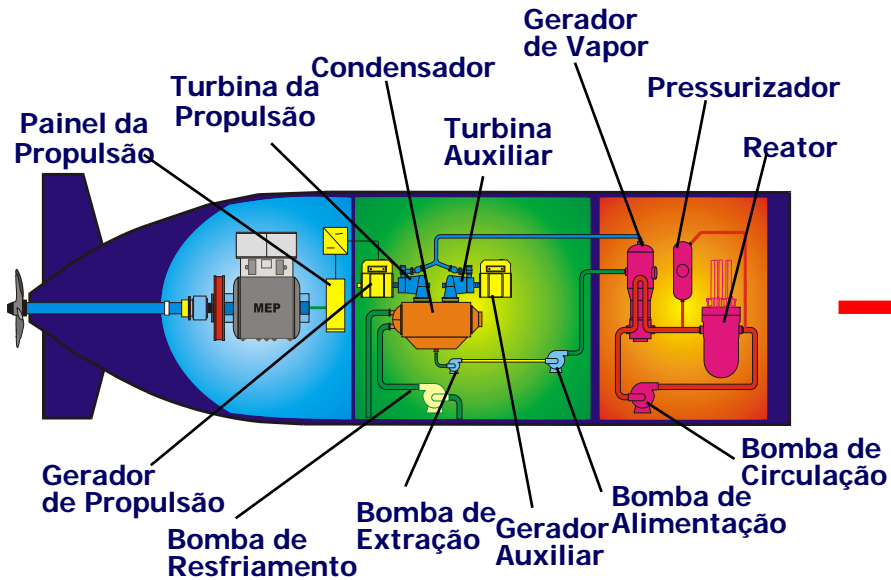
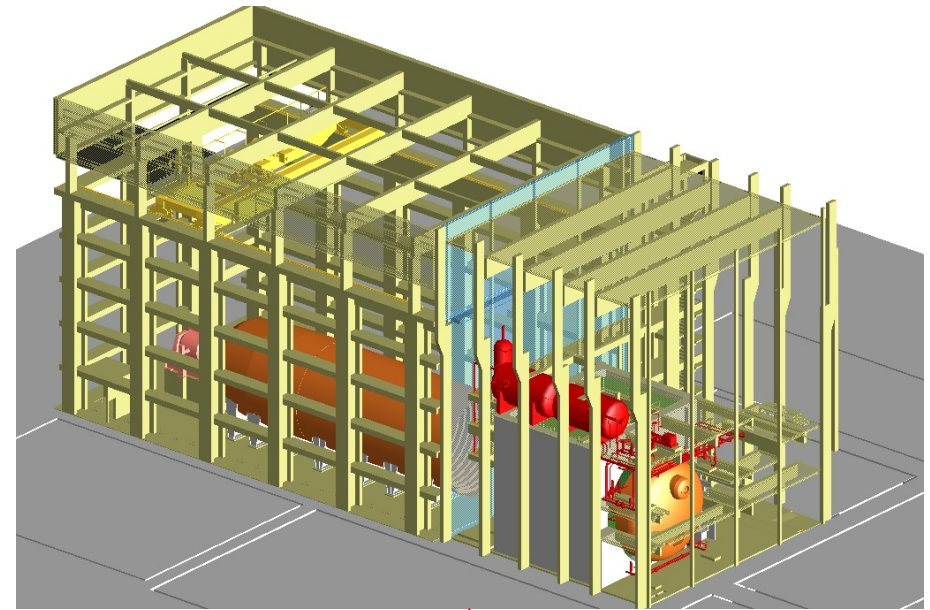
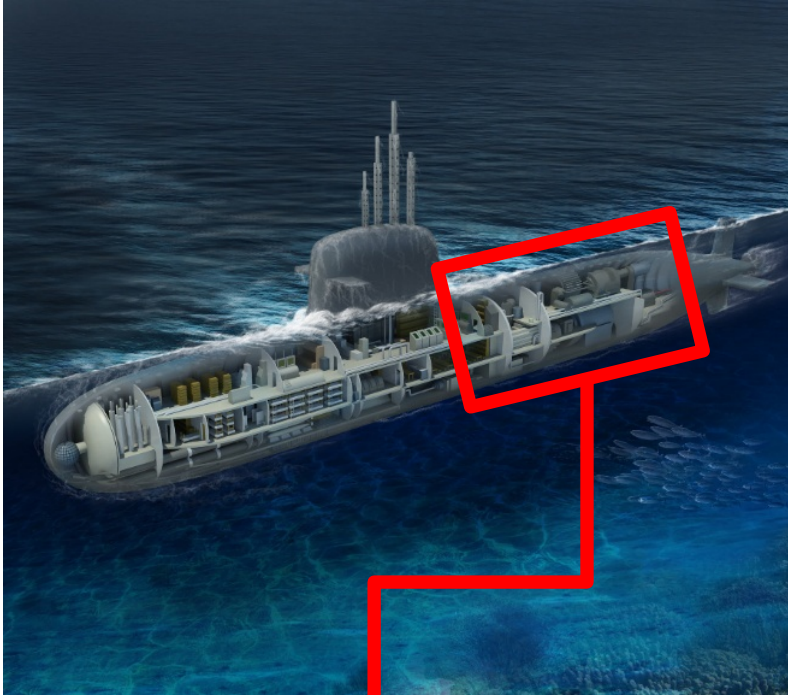
ARAMAR

“Morada da Marinha”

LABORATÓRIO DE GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEOELÉTRICA - LABGENE

- **TAREFAS** : PESQUISAR, DESENVOLVER E TESTAR SISTEMAS, EQUIPAMENTOS E ITENS ATRELADOS AO PROJETO, CONSTRUÇÃO, COMISSIONAMENTO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES DE PROPULSÃO NUCLEAR PARA APLICAÇÃO MILITAR NAVAL.

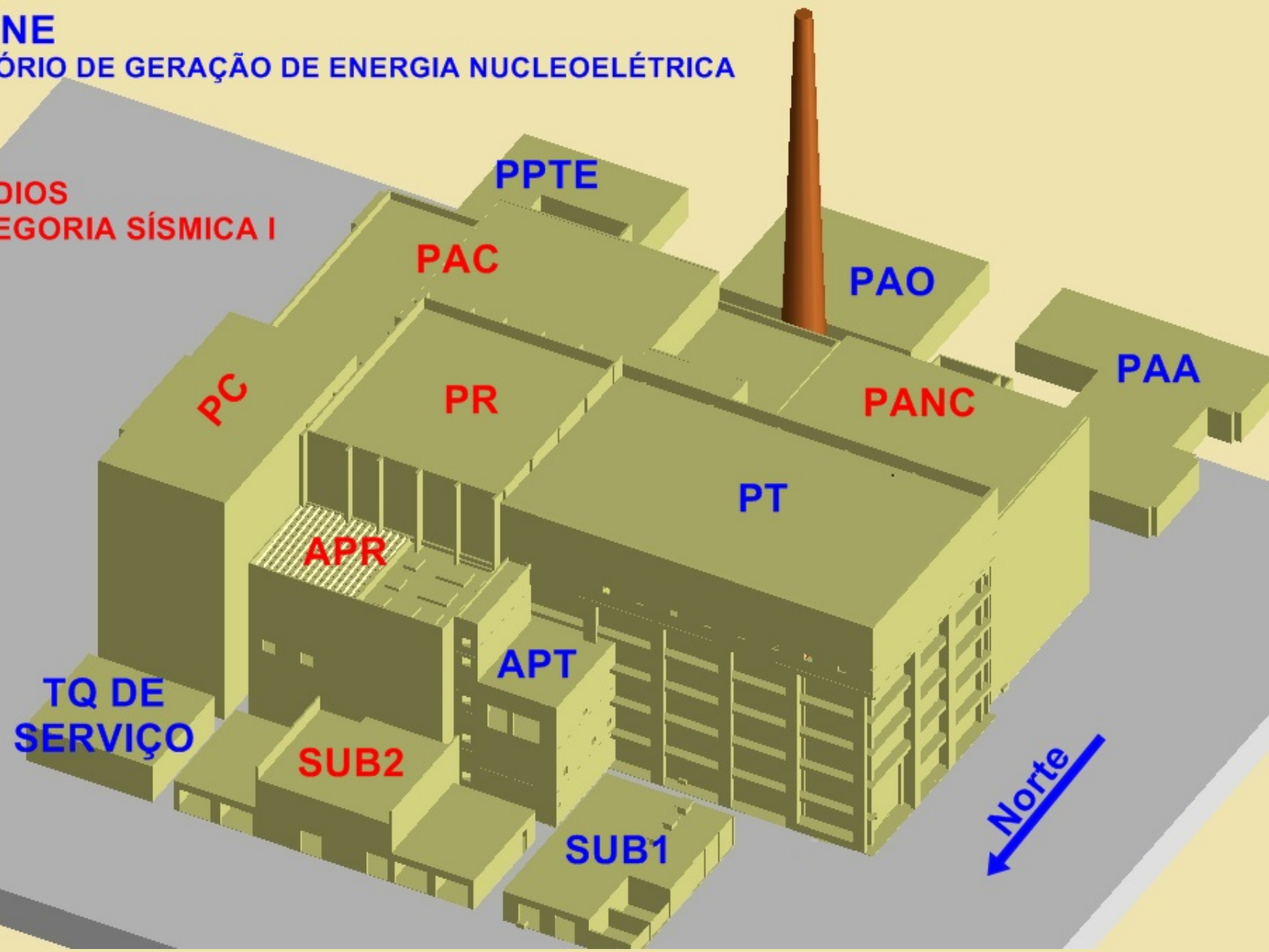
SUBMARINO COM PROPULSÃO NUCLEAR



LABGENE

LABORATÓRIO DE GERAÇÃO DE ENERGIA NUCLEOELÉTRICA

 PRÉDIOS
CATEGORIA SÍSMICA I



CNEN NN 1.16

Garantia da Qualidade para a Segurança de Usinas Nucleoelétricas e Outras Instalações

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Norma é:

- a) **determinar** os **requisitos** a serem adotados no **estabelecimento** e na **implementação** de **Sistemas de Garantia da Qualidade** para usinas nucleoeletricas, instalações nucleares e, conforme aplicável, também para instalações radiativas
- b) **determinar** a forma segundo a qual os **Programas de Garantia da Qualidade**, devem ser **preparados** e **submetidos** à Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se:

- a) às **atividades que influem na qualidade de itens importantes à segurança**, desenvolvidas no gerenciamento do empreendimento e em cada um dos seus diversos estágios: escolha de local, projeto, **construção**, comissionamento, operação e descomissionamento...
- b) às **organizações que executam as atividades** mencionadas na alínea anterior.

CONTRATADOS PRINCIPAIS

projetista, responsável pelo sistema e **empreiteiros para obras civis** e montagem eletromecânica, para todas as instalações e mais o fabricante do elemento combustível, o fabricante/montador do vaso de contenção metálica e o fabricante dos componentes pesados do sistema nuclear de geração de vapor para as usinas nucleoeletricas.

REQUISITOS DA CNEN NN 1.16

- 4.1 SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE**
- 4.2 PROGRAMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE**
- 4.3 ORGANIZAÇÃO**
- 4.4 CONTROLE DE DOCUMENTOS**
- 4.5 CONTROLE DE PROJETO**
- 4.6 CONTROLE DE AQUISIÇÕES**
- 4.7 CONTROLE DE MATERIAIS**
- 4.8 CONTROLE DE PROCESSOS**
- 4.9 CONTROLE DE INSPEÇÃO E TESTES**
- 4.10 CONTROLE DE ITENS NÃO-CONFORMES**
- 4.11 AÇÕES CORRETIVAS**
- 4.12 REGISTROS DE GARANTIA DA QUALIDADE**
- 4.13 AUDITORIAS**

4.1 SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE

4.1.1 OBRIGATORIEDADES E RESPONSABILIDADES

4.1.1.1 **É obrigatório**, por parte do Requerente, o estabelecimento e a implementação de um Sistema de Garantia da Qualidade para o Empreendimento, de acordo com os requisitos desta Norma, conforme aplicáveis à natureza do Empreendimento e de forma a assegurar o controle das atividades associadas aos seus diversos estágios;

4.1.1.2 O Requerente **pode delegar** a outras organizações a tarefa de estabelecer e implementar partes do SGQ para o Empreendimento, **porém continuará integralmente responsável**, perante a CNEN, pela eficácia do mesmo, sem prejuízo, contudo, das responsabilidades legais, suas, ou de seus contratados

CONTROLE DE PROJETO

NBR 6118_2014

“5.3.1 – A avaliação da conformidade deve ser realizada por profissional habilitado, independente e diferente do projetista, requerida e contratada pelo contratante, e registrada em documento específico que acompanhará a documentação do projeto citada em 5.2.3.”

CNEN 1.16_2000

“4.5.3.2 – A verificação do projeto deve ser realizada por pessoa ou grupos diferentes daqueles que elaboraram o projeto original.”

PROC-C-03-01_1986

4.1 O GRAFI é formado para o acompanhamento de serviços contratados a um fornecedor externo para etapas do projeto que não sejam desenvolvidas diretamente pelas equipes técnica próprias.

CTMSP

Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo

PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

LABGENE
LABORATÓRIO DE GERAÇÃO DE ENERGIA
NUCLEOELÉTRICA

TAREFA	CLASSIFICAÇÃO OSTENSIVO			DOC. Nº PGQ-R11.99-01_00
	POR	711	DATA	30/06/11

6002559
AMARAL

CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DATA	DESCRIÇÃO SUMÁRIA
00	30/06/2011	Este PGQ cancela e substitui o PGQ Nº R11.99-8910-PG-01 e atende as exigências da CNEN conforme Ofício CNEN 040/2011.

	Nome	Crachá	Assinatura	Data
Elaboração	Zambon	7111-EM-000	<i>[Assinatura]</i>	30/06/2011
Verificação	Romanato	7110-RJ-000	<i>[Assinatura]</i>	13/7/11
	Dirceu	7100-EM-000	<i>[Assinatura]</i>	13/7/11
	CC (EN) Corrêa	1340-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	14/7/11
Aprovação Interfaces	CA (EN) Luciano	1000-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	07/11/11
	CMG (EN) Luiz Roberto	2000-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	19/08/11
	CMG (RM1) Mendes	3000-MR-000	<i>[Assinatura]</i>	18/06/11
	CMG (IM) Cidade	5000-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	01/08/11
	CF (EN) Winderson	6000-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	09/07/11
Liberção	CMG(IM-RM 1) Pádua	7000-MR-000	<i>[Assinatura]</i>	22/05/11
Aprovação	VA (EN) Bezerril	0100-MA-000	<i>[Assinatura]</i>	09/11/11

CTMSP

Projeto: LABGENE

ÁREA: 711

PGO-R11.99-01_00

Emissão: 30/06/11

Rev.: 00 Pág. 2/57

Programa de Garantia da Qualidade - LABGENE

Por: Zambon

1	OBJETIVOS E CAMPO DE APLICAÇÃO	3
1.1	OBJETIVO.....	3
1.2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	3
2	GENERALIDADES	4
2.1	INTRODUÇÃO.....	4
2.2	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	6
2.3	DOCUMENTOS CANCELADOS E SUBSTITUÍDOS.....	6
3	DEFINIÇÕES, SIGLAS E ABREVIATURAS	7
4	DESCRIÇÃO DOS COMPROMISSOS DO SISTEMA DE GARANTIA DA QUALIDADE DO CTMSP	9
4.1	SISTEMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE.....	9
4.1.1	Obrigatoriedades e Responsabilidades.....	9
4.1.2	Diretrizes Básicas.....	10
4.1.3	Idiomas.....	12
4.1.4	Procedimentos, Instruções e Desenhos.....	13
4.1.5	Avaliação pela gerência.....	13
4.2	PROGRAMAS DE GARANTIA DA QUALIDADE.....	14
4.3	ORGANIZAÇÃO.....	16
4.3.1	Responsabilidades, autoridades e comunicações.....	16
4.3.2	Interfaces Organizacionais.....	35
4.3.3	Seleção e Treinamento de Pessoal.....	35
4.4	CONTROLE DE DOCUMENTOS.....	36
4.4.1	Preparação, Análise e Aprovação de Documentos.....	36
4.4.2	Liberção e Distribuição de Documentos.....	37
4.4.3	Controle de alterações em documentos.....	37
4.5	CONTROLE DE PROJETOS.....	39
4.5.1	Requisitos Gerais.....	39
4.5.2	Interfaces de Projeto.....	40
4.5.3	Verificação de Projeto.....	40
4.5.4	Alterações de Projeto.....	42
4.6	CONTROLE DE AQUISIÇÕES.....	43
4.6.1	Requisitos Gerais.....	43
4.6.2	Avaliação e Seleção de Fornecedores.....	44
4.6.3	Controle de Itens e Serviços Adquiridos.....	44
4.7	CONTROLE DE MATERIAIS.....	45
4.7.1	Identificação e Controle de Materiais, Peças e Componentes.....	45
4.7.2	Manuseio, Armazenagem e Embarque.....	45
4.8	CONTROLE DE PROCESSOS.....	46
4.9	CONTROLE DE INSPEÇÕES E TESTES.....	47
4.9.1	Programa de Inspeção.....	47
4.9.2	Programa de Testes.....	48
4.9.3	Calibração e Controle de Equipamentos de Teste e Medição.....	49
4.9.4	Situações das Inspeções, Testes e Estado Operacional de Itens.....	50
4.10	CONTROLE DE ITENS NÃO-CONFORMES.....	51
4.10.1	Requisitos Gerais.....	51
4.10.2	Avaliação e Destinação de Itens Não-Conformes.....	52
4.11	AÇÕES CORRETIVAS.....	53
4.12	REGISTROS DE GARANTIA DA QUALIDADE.....	54
4.12.1	Preparação dos Registros.....	54
4.12.2	Coleta, Arquivo e Preservação dos Registros.....	54
4.13	AUDITORIAS.....	56
4.13.1	Requisitos Gerais.....	56
4.13.2	Programação.....	57

CRITÉRIOS DE PROJETOS PARA ESTRUTURAS DE CATEGORIA SÍSMICA I

Cargas excepcionais

Os requisitos de segurança envolvidos no projeto das estruturas de Categoria Sísmica I do LABGENE exigem a consideração de uma série de carregamentos excepcionais, com baixa probabilidade de ocorrência durante a vida útil da instalação.

Os carregamentos excepcionais para Estruturas de Categoria Sísmica I considerados são os seguintes:

1. **SSE (“Safe Shutdown Earthquake”) – Sismo de Desligamento Seguro (SDS)**
2. **Explosão de TNT**
3. **Efeitos de Acidentes Postulados Internos**

Dentre os acidentes internos postulados, listamos:

- Rupturas de Tubulações
- Rupturas de Vasos de Contenção
- Queda de Equipamentos Pesados durante sua Suspensão
- Colapso dos Sistemas de Resfriamento
- Acidentes Elétricos

4. **Tornados**

SISMO DE PROJETO

De acordo com o relatório “*Determinação do Nível de Vibrações Sísmicas do Terreno Provocadas pelo Sismo Básico de Projeto no Centro Experimental ARAMAR*”, os valores de acelerações horizontais máximas na rocha aflorante considerados no projeto são iguais a **0,1g para SDS (Sismo de Desligamento Seguro)** e **0,05g para SBO (Sismo Básico de Operação)**.

** prédios que se enquadram no “Item de Categoria Sísmica I” devem permanecer funcionais no caso de ocorrência do Sismo de Desligamento Seguro.*

Classe de Segurança é a classificação das estruturas, sistemas e componentes baseada no critério adotado pela **Nuclear Regulatory Commission - NUREG**

EXPLOÇÃO DE TNT

Essa eventualidade é considerada no projeto através da consideração de uma explosão postulada de um caminhão carregado com 23.000 kg de TNT, conforme Regulatory Guide 1.91, circulando em uma via de tráfego próxima à instalação. São postuladas uma ou mais posições para o local da explosão do caminhão de TNT, sendo estas posições definidas no projeto de cada uma das estruturas de Categoria Sísmica I da instalação.



U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION

April 2013
Revision 2

REGULATORY GUIDE

OFFICE OF NUCLEAR REGULATORY RESEARCH

REGULATORY GUIDE 1.91

(Draft was issued as DG-1270, dated July 2011)

**EVALUATIONS OF EXPLOSIONS POSTULATED TO OCCUR
AT NEARBY FACILITIES AND ON TRANSPORTATION
ROUTES NEAR NUCLEAR POWER PLANTS**

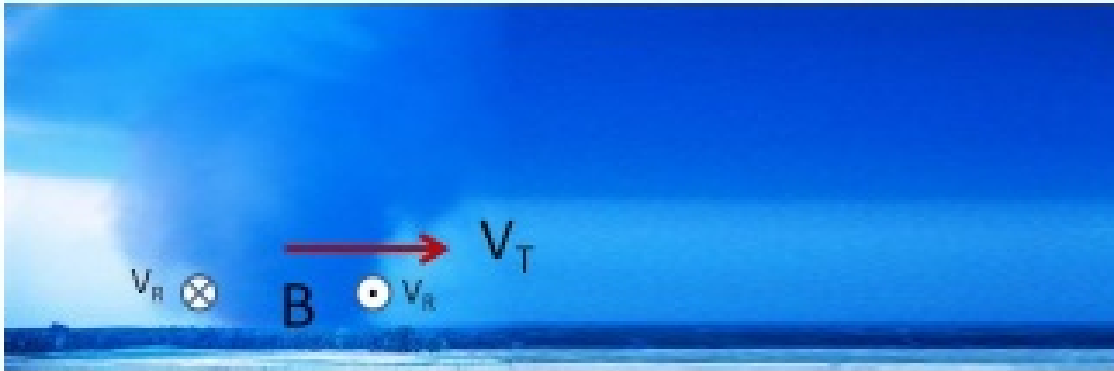
ACIDENTES POSTULADOS

São definidos no projeto de cada uma das estruturas de Categoria Sísmica I e os principais efeitos considerados no projeto estrutural são os seguintes:

- a) **FORÇAS DE JATO (YJ):** ruptura de tubulações e/ou vasos de pressão podem gerar jatos de água e/ou vapor.
- b) **FORÇAS DE REAÇÃO (YR):** forças de reação atuarão nos suportes de tubulações e/ou vasos de pressão quando da ruptura postulada de um deles.
- c) **PRESSÕES DIFERENCIAIS (PA):** pressões diferenciais entre compartimentos adjacentes ou entre um compartimento e meio ambiente.
- e) **TEMPERATURA (TA):** acidentes em tubulações e/ou vasos de pressão, e acidentes nos sistemas elétricos podem levar a um acréscimo na temperatura ambiente.
- f) **IMPACTO DE MÍSSEIS (YM):** essas forças decorrem do impacto de partes de componentes lançados violentamente no ar em decorrência de acidentes postulados.
- g) **ONDAS DE PRESSÃO NO AR (PA):** devido a ruptura postulada de vasos de pressão, podem surgir ondas de pressão no ar.
- h) **FORÇAS DE REAÇÃO SOB CONDIÇÕES TÉRMICAS (RA):** surgem nos suportes de tubulações e/ou vasos de pressão devido a condições térmicas geradas por rupturas postuladas.

TORNADOS

Avaliação da Possibilidade de Ocorrência de Tornados em Iperó, SP



Maria Assunção Faus da Silva Dias

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

e

Departamento de Ciências Atmosféricas

Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG

Universidade de São Paulo - USP

Agosto, 2008

AÇÃO DE TORNADO



U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION

March 2007
Revision 1

REGULATORY GUIDE

OFFICE OF NUCLEAR REGULATORY RESEARCH

REGULATORY GUIDE 1.76

(Draft was issued as RG-1.76, dated January 2006)

**DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES
FOR NUCLEAR POWER PLANTS**

O trabalho indicou o tornado F3/EF3 como possível de ocorrer na região de Iperó, SP. **Dentre os tornados observados e registrados no Brasil, 4% são da categoria F3/EF3.** O cenário futuro indicaria um aumento na probabilidade de ocorrência desse mesmo tornado. Nada pode-se dizer quanto à possibilidade de serem observados tornados mais intensos

A faixa de velocidades associadas a tornados F3, já corrigidos para a classificação EF3, é de **218 a 264 km/h (ou 60 a 73 m/s)**

F de tornados de Fujita (1981) e na escala EF de WSEC (2004).

()Washington State Energy Code*

Para determinação das cargas atuantes nas estruturas devidas ao tornado são considerados, entre outros, os seguintes parâmetros:

VROT	(velocidade rotacional máxima)	= 57 m/s
Vtmax	(velocidade translacional máxima)	= 14 m/s
Vmax	(velocidade máxima de vento) (VROT + VTmax)	= 72 m/s
Rm	(raio de velocidade rotacional máxima)	= 45,7 m

Guarujá do Sul	SC	8	8	1976	tornado F3	Marcelino
Içara	SC	25	12	2007	F0	TempoSevero
Imbituba	SC	1	11	2007	F0	TempoSevero
Indaial	SC	15	10	1987	tornado	Marcelino
Itapoá	SC	2	1	1997	Tromba d'água	Marcelino
Itapoá	SC	1	3	2000	Tromba d'água	Marcelino
Joinville	SC	31	1	1999	tornado F2	Marcelino
Joinville	SC	11	1	2008	Funil	TempoSevero
Maravilha	SC	8	10	1984	tornado F3	Marcelino
Painel	SC	21	2	2003	Tornado	TempoSevero
Papanduva	SC	1	2	2008	Tornado	TempoSevero
Paraíso	SC	24	9	1995	tornado	Marcelino
Piçarras	SC	5	4	1997	Tornado	Marcelino
Ratones	SC	27	12	2007	Funil	TempoSevero
Rio dos Cedros	SC	8	8	1976	tornado	Marcelino
São Carlos	SC	11	11	1989	tornado	Marcelino
Sao Francisco Sul	SC	27	1	1996	Tromba d'água	Nechet, Marcelino
São Joaquim	SC	13	5	1987	tornado F3	Marcelino
Campinas	SP	4	5	2001	tornado F3	wiki
Capivari	SP	24	5	2005	Tornado	TempoSevero
Chavantes e Ourinhos	SP	14	9	1923	Tornado	Marcelino
Franco da Rocha	SP	26	4	1991	Tornado F1	Silva Dias, Grammelsbacher, RBMET
Guarujá	SP	19	5	2007	funil	TempoSevero
Ilha Comprida	SP	17	1	2008	Tromba d'água	TempoSevero
Indaial	SP	4	5	2005	tornado F3	Nascimento
Itú	SP	30	9	1991	tornado F3	Nechet
Palmital	SP	25	5	2004	Tornado	TempoSevero

INDAIATUBA, SÃO PAULO

TU9 SP075 KM47
05/05/24 TU 17:31:07



INFRAESTRUTURA DO PLATÔ DO LABGENE

TEMPO RECORRENTE PARA CÁLCULO DAS GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS: **10.000 ANOS**
 MÉTODOS PARA CÁLCULO DO TEMPO DE RETORNO: DISTRIBUIÇÃO NORMAL; GUMBEL; HAZEN;
 LOG PEARSON TIPO III.

ESTRUTURA HIDRÁULICA	CARACTERIZAÇÃO	TEMPO DE RETORNO (anos)
Bueiros rodoviários	Tráfego baixo	5 - 10
	Tráfego intermediário	10 - 25
	Tráfego alto	50 - 100
Pontes rodoviárias	Vias secundárias	10 - 50
	Vias principais	50 - 100
Drenagem urbana	Galerias em pequenas cidades	2 - 25
	Galerias em grandes cidades	25 - 50
	Canalização de córregos	50 - 100
Diques	Área rural	2 - 50
	Área urbana	50 - 200
Pequenas barragens	Ausência de risco de perda de vidas humanas	50 - 100
	Risco de perda de vidas humanas	100 - 1.000
Grandes barragens		10.000

OBRIGADO

PLANO DE TRABALHO
Pedro Bilesky

SEGUE