

PREPARAÇÃO DE OPERADORES DE REATORES

NUCLEARES DE PESQUISA

GUILHERME ROEDEL

NUCLEBRÁS/CDTN - 535

EMPRESAS NUCLEARES BRASILEIRAS S.A. - NUCLEBRÁS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR
DEPARTAMENTO DE APOIO TÉCNICO

PREPARAÇÃO DE OPERADORES DE REATORES
NUCLEARES DE PESQUISA

GUILHERME ROEDEL

NUCLEBRÁS/CDTN - 535

Trabalho a ser apresentado no I Congresso Geral
de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, 17 - 20
março de 1986

Belo Horizonte

1986

PREPARAÇÃO DE OPERADORES DE REATORES NUCLEARES
DE PESQUISA

Guilherme Roedel

Departamento de Apoio Técnico

NUCLEBRÁS/Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
Belo Horizonte - MG

Resumo

Relata-se a experiência obtida com o treinamento e retreinamento de operadores de reatores nucleares de pesquisa. A principal ferramenta utilizada nos experimentos é o Reator IPR-R1, tipo TRIGA MARK I, do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da NUCLEBRÁS (CDTN). São apresentadas as estruturas do Curso de Treinamento de Operadores em Reatores de Pesquisa (CTORP), do Curso de Proteção Radiológica (CPR) e do Programa de Qualificação e Requalificação de Operadores de Reator (PQROR), todos preparados no CDTN. Aborda-se também a aplicação de experimentos semelhantes a outros grupos, como alunos de pós-graduação do Curso de Ciências e Técnicas Nucleares da Universidade Federal de Minas Gerais.

Abstract

The experience obtained with the training of operators of nuclear research reactors is presented. The main tool used in the experiments is the IPR-R1 reactor, a TRIGA MARK I type, owned by Nuclear Technology Development Centre (CDTN) of NUCLEBRÁS. The structures of the Research Reactors Operators Training Course and of the Radiological Protection Course, as well as the Operators Qualifying and Requalifying Program, all of them prepared at CDTN, are also presented. Mention is made of the application of similar experiments to other groups, such as students coming from Nuclear Sciences and Techniques Course of the Federal University of Minas Gerais.

SUMÁRIO

1. DESCRIÇÃO SUCINTA DO REATOR IPR-R1	4
2. O CURSO DE TREINAMENTO DE OPERADORES EM REATORES DE POTÊNCIA (CTORP)	4
3. O CURSO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	5
4. PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DE OPERADORES	5
5. APLICAÇÃO A OUTROS GRUPOS	6

1. DESCRIÇÃO SUCINTA DO REATOR IPR-R1

O reator IPR-R1, do tipo TRIGA Mark I, é um reator de poço, destinado a treinamento, pesquisas, produção de radioisótopos e se presta também a análises químicas. Sua potência nominal é de 100 kW, correspondente a um fluxo máximo de nêutrons térmicos de $4,3 \times 10^{12} \text{ n. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Suas características intrínsecas de segurança, com um alto coeficiente negativo de temperatura, o tornam particularmente adequado ao treinamento de operadores. O reator possui três barras de controle, acionadas por botões situados num console, onde se encontram também indicadores e registradores dos quatro canais de medidas de potência: canal de partida, canal logarítmico, canal linear e canal de potência percentual.

O canal de partida gera um sinal que inibe a retirada das barras de controle, quando a taxa de contagens cai abaixo de um nível prefixado e os outros três canais provêem sinais de desligamento, devidos a um crescimento muito rápido de potência ou potência superior a um valor prefixado.

2. O CURSO DE TREINAMENTO DE OPERADORES EM REATORES DE PESQUISA (CTORP)

Em 1973, por solicitação de FURNAS Centrais Elétricas S.A., foi preparado um programa de treinamento para operadores de reator. Até o presente, foram ministradas 16 aplicações do CTORP, tendo sido formados 148 operadores de FURNAS, da CNEN e da própria NUCLEBRÁS (FIGURA 1). O curso se compõe de experimentos das áreas de reatores, proteção radiológica e detecção da radiação, e é dado indistintamente para técnicos de nível superior e de nível médio. O programa compreende aspectos teóricos, estudados antes da aplicação do curso, e experimentos, realizados durante três semanas em horário integral. As turmas se compõem de dois grupos de quatro alunos, permanentemente assistidos por pelo menos dois instrutores. Os alunos são avaliados por meio de relatórios, questionários, provas escritas e exame prático oral, fazendo jus ao certificado o aluno que obtiver rendimento igual ou su

perior a 70%.

3. O CURSO DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

O Curso de Proteção Radiológica foi preparado para técnicos de nível médio e superior, constando de aulas teóricas e experimentos de laboratório. Foram ministradas três aplicações para empregados da NUCLEBRÁS e subsidiárias. Sua duração normal é de quatro semanas em horário integral, podendo ser reduzida a três, com a utilização dos sábados. O curso aborda aspectos teóricos de Física Atômica e Nuclear, detecção da radiação, conceitos e definições de Radioproteção e Normas Básicas de Proteção Radiológica. O aproveitamento é avaliado através de questionários, relatórios e provas escritas, fazendo jus ao certificado o aluno que obter 70% dos pontos distribuídos.

4. PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO E REQUALIFICAÇÃO DE OPERADORES

A fim de garantir a segurança nas operações do reator, foi elaborado um programa de treinamento que é aplicado continuamente, com o objetivo de assegurar a competência individual de cada operador licenciado, particularmente para responder de modo adequado a situações anormais e de emergência.

Tal programa deve contar com a aprovação prévia da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e ser ministrado ao longo do período de validade das licenças.

O programa, constituído de aulas práticas e teóricas, abrange tópicos de Fundamentos da Teoria de Reatores, aspectos específicos do reator IPR-R1, Proteção Radiológica e estudo dos seguintes documentos: Manual de Operação, Relatório de Análise de Segurança, Plano de Emergência (específicos do IPR-R1) e as normas "Licenciamento de Operadores de Reatores Nucleares" e "Requisitos de Saúde para Operadores de Reatores Nucleares".

O treinamento utiliza, sempre que possível, os textos dos CTORP e do CPR.

Existem dois níveis de avaliação: o primeiro, interno ao CDTM, composto de provas escritas e prático-orais. Quando o can-

didato se mostra seguro nos conceitos e na manipulação dos controles, solicita-se à CNEN que o examine, com o objetivo de licenciá-lo. O CDTN conta hoje com sete operadores licenciados.

5. APLICAÇÃO A OUTROS GRUPOS

Com a experiência adquirida ao longo dos anos com a aplicação dos programas citados anteriormente, o CDTN tem-se colocado à disposição de outros grupos, oferecendo regularmente estágios e mini-cursos a alunos do Curso de Ciências e Técnicas Nucleares (Pós-graduação-UFMG) e do Curso de Introdução à Energia Nuclear (Graduação-UFMG) e, sempre que solicitado, a outros grupos.

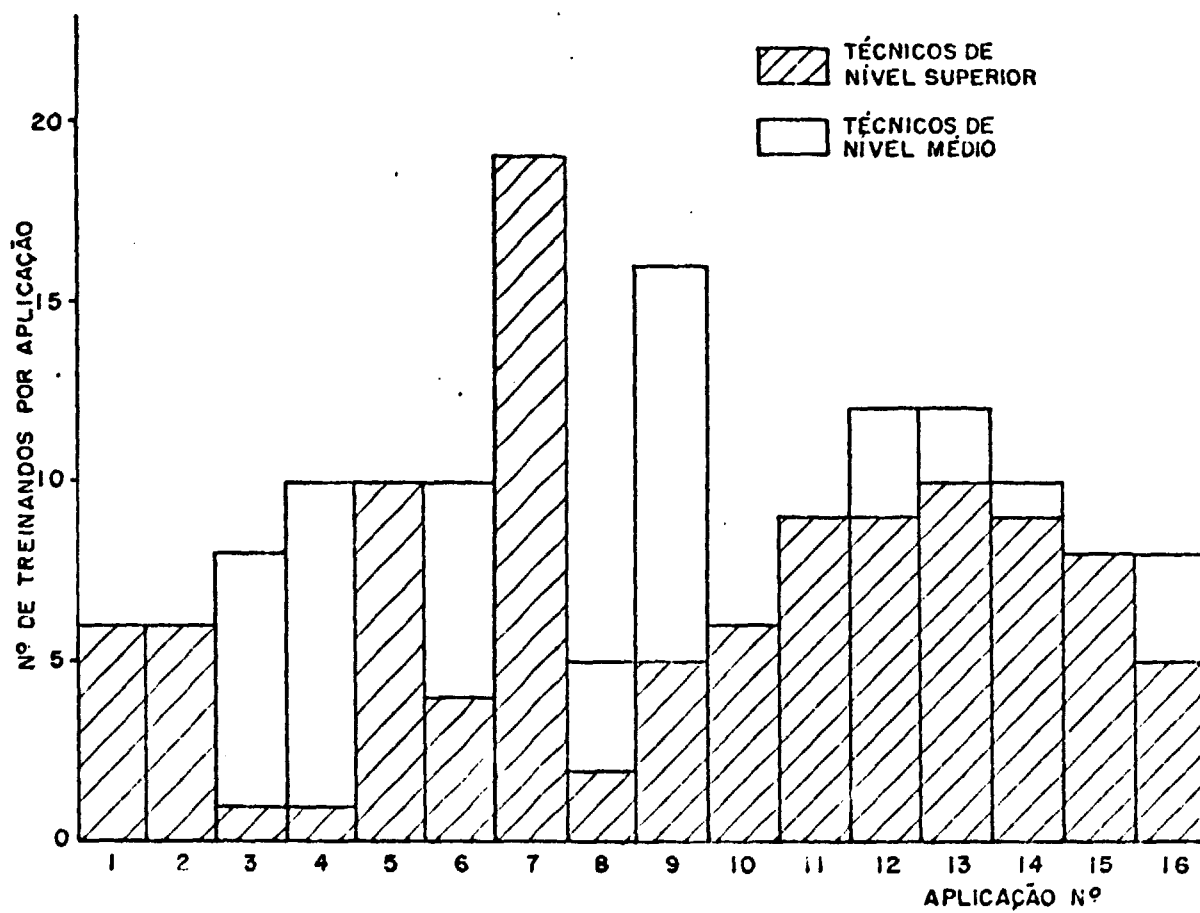


FIGURA I-APLICAÇÕES DO CTORP