



CNEN

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR
 Rua General Severiano, 90, - Bairro Botafogo, Rio de Janeiro/RJ, CEP 22290-901
 Telefone: +55(21)2586-1291 e Fax: @fax_unidade@ - http://www.cnen.gov.br

EDITAL DPD/CNEN Nº 03/2022

SELEÇÃO DE CANDIDATO À BOLSA BEA NA COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

Processo nº 01341.001357/2022-21

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) torna público o Edital CNEN nº 03/2022 do seu Programa de Concessão de Bolsas para a realização de processo seletivo de candidato à Bolsa de Estudos Avançados (BEA), nos termos aqui estabelecidos.

1. OBJETO

O presente Edital tem por finalidade a seleção de 1 (um) candidato para a execução de projeto no âmbito da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD), do Programa de Concessão de Bolsas, na modalidade Bolsa de Estudos Avançados (BEA), da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

O projeto abaixo relacionado será apoiado pelo presente Edital.

TÍTULO DO PROJETO	UNIDADE
Análise de risco de sistemas de I&C digitais de instalações nucleares: Desenvolvimento de metodologia e sua aplicação na Análise Probabilística de Segurança (APS) do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB)	RMB-CNEN Local: IPEN-CNEN/SP São Paulo

1.1. Do detalhamento do projeto

O perfil do respectivo bolsista a ser selecionado pode ser consultado no item 5.1.

O detalhamento do projeto pode ser consultado no Anexo I.

2. CRONOGRAMA

FASES	DATA

Inscrições	De 05/04 a 15/04/2022
Prazo para impugnação do Edital	10 dias corridos após a divulgação do no site da CNEN
Resultado Preliminar	Previsão 19/04/2022, ou em data subsequente a ser informada pela CNEN
Interposição de recurso administrativo do resultado	5 dias corridos após a divulgação do resultado preliminar
Resultado Final	Previsão 25/04/2022, ou em data subsequente a ser informada pela CNEN
Homologação do resultado final do edital pela Comissão Deliberativa da CNEN	Previsão 25/04/2022, ou em data subsequente a ser informada pela CNEN
Prazo para envio da documentação do candidato selecionado	Até 5 dias após divulgação do resultado final
Implementação da bolsa BEA	A partir de abril de 2022
Término da vigência do Edital	31/07/2022

3. **NORMAS PARA CONCESSÃO**

- 3.1. As regras para concessão de bolsas são regulamentadas pela Instrução Normativa nº 4, de 05 de agosto de 2021, que estabelece as normas e diretrizes gerais para a concessão, implementação e acompanhamento de Bolsas de estudo e pesquisa da CNEN e dá outras providências, publicada no DOU de 9 de agosto de 2021, ou outra que vier a substituí-la.
- 3.2. A implementação da bolsa BEA deverá ser realizada dentro dos prazos e critérios estipulados para a modalidade, conforme estabelecido na Instrução Normativa nº 4.
- 3.3. A duração da bolsa não poderá ultrapassar o prazo de execução do projeto.

4. **RECURSOS FINANCEIROS**

A bolsa BEA será operacionalizada pela Coordenação Geral de Ciência e Tecnologia Nucleares (CGTN) – DPD/CNEN, por intermédio da Ação Orçamentária 2B32 - Formação Especializada para o Setor Nuclear, cujos recursos são consignados anualmente no orçamento da Comissão Nacional de Energia Nuclear, por intermédio das respectivas leis orçamentárias de cada exercício fiscal. O valor mensal da bolsa BEA é de R\$ 7.500,00 (sete mil e quinhentos reais).

5. **CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE**

Os critérios de elegibilidade indicados abaixo são obrigatórios e sua ausência resultará no indeferimento da inscrição.

- 5.1. Quanto ao Candidato:
- 5.1.1. O candidato à bolsa BEA, deve atender, obrigatoriamente, a todos os itens abaixo:
- 5.1.1.1. Ser brasileiro ou estrangeiro residente e em situação regular no País;
- 5.1.1.2. Ter seu currículo cadastrado na Plataforma Lattes;
- 5.1.1.3. Ter nível superior, com graduação nas áreas de **engenharia elétrica** ou **engenharia mecânica**, relacionado com controle e instrumentação de sistemas;

5.1.1.4. Possuir doutorado nas áreas descritas no item anterior, com no mínimo 12 (doze) anos de experiência após a obtenção do título; ou grau de Mestre, com no mínimo 15 (quinze) anos de experiência subsequente;

5.1.1.5. Possuir, pelo menos, 4 (quatro) anos de experiência na área de projetos de instalações nucleares, relacionados com a área de controle e proteção e pelo menos 3 (três) anos na área de análise de confiabilidade de sistemas de proteção de reatores nucleares;

5.1.1.6. Apresentar um plano de trabalho aderente às diretrizes para o desenvolvimento do projeto a ser executado, constante no Anexo I. Este plano de trabalho deve conter: (1) introdução (2) as atividades a serem executadas e uma descrição delas, (3) um cronograma com as atividades, os resultados para cada atividade e prazos de início e fim. O plano de trabalho deverá conter até 4 (quatro) laudas, fonte Arial, tamanho 12;

5.1.1.7. Não possuir vínculo empregatício ou funcional com a CNEN.

5.2. Quanto à Instituição de Execução do Projeto:

O projeto da Bolsa BEA será executado na Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear (DPD/CNEN), diretamente no projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) com sede no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN-SP):

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPD

Reator Multipropósito Brasileiro – RMB

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – (IPEN/CNEN-SP)

Av. Lineu Prestes 2242 – Cidade Universitária, São Paulo - SP

CEP: 05508-000

6. INSCRIÇÃO NO PROCESSO SELETIVO

As inscrições deverão ser encaminhadas à Secretaria de Formação Especializada (SEFESP) da CNEN exclusivamente por correio eletrônico: sefesp@cnen.gov.br, contendo no ASSUNTO a expressão: “Edital CNEN 03/2022 - BEA - Inscrição”.

6.1. Para participação no processo seletivo o candidato deverá apresentar os seguintes documentos (em formato PDF):

6.1.1. Formulário de Aplicação – Anexo II;

6.1.2. Currículo Lattes atualizado;

6.1.3. Proposta de contribuição do candidato ao projeto de pesquisa a ser executado, constante no Anexo I, conforme subitem 5.1.1.6

6.2. O horário limite para submissão das inscrições à SEFESP será até às 23h59 (vinte e três horas e cinquenta e nove minutos), horário de Brasília, da data descrita no CRONOGRAMA, não sendo aceitas inscrições submetidas após este horário.

6.2.1. Recomenda-se o envio da inscrição com antecedência, uma vez que a Comissão Nacional de Energia Nuclear não se responsabilizará por aquelas não recebidas em decorrência de eventuais problemas técnicos e de congestionamentos.

6.2.2. Caso a inscrição seja enviada fora do prazo de submissão, ela não será aceita, razão pela qual não haverá possibilidade de ser analisada e julgada.

6.2.3. As inscrições serão homologadas pela SEFESP e confirmadas a cada candidato pelo correio eletrônico: sefesp@cnen.gov.br, incluindo a confirmação de recebimento da documentação conforme

item 6.1.

6.3. Esclarecimentos e informações adicionais acerca deste Edital podem ser obtidos através do correio eletrônico: sefesp@cnen.gov.br.

6.3.1. É de responsabilidade do candidato entrar em contato com a SEFESP em tempo hábil para obter informações ou esclarecimentos.

6.4. O preenchimento incorreto e/ou ausência de algum documento estabelecido pelo item 6.1 implicará a desclassificação do candidato.

7. JULGAMENTO

7.1. Comissão de Avaliação

A Comissão de Avaliação será nomeada pelo Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD) e sua constituição será publicada no Boletim de Serviço da Comissão Nacional de Energia Nuclear CNEN e divulgada no seu portal (www.gov.br/cnen/), até o dia de encerramento das inscrições. A referida Comissão se responsabilizará pelo julgamento dos candidatos conforme critérios estabelecidos no subitem 7.2.1.

7.2. Critérios do Julgamento

7.2.1. Os critérios para classificação dos candidatos quanto ao mérito técnico-científico são:

Critérios de análise e julgamento		Peso	Nota
A	Experiência prévia na área de projetos de instalações nucleares, relacionados com a área de controle e proteção digitais	2,0	0 a 10
B	Experiência prévia na área de projetos de instalações nucleares, relacionados com a área de análise de confiabilidade de sistemas de proteção de reatores nucleares.	2,0	0 a 10
C	Experiência acadêmica na área de sistemas de controle relativa à pesquisa, artigos e atividades de ensino na área.	1,0	0 a 10
D	Plano de trabalho	3,0	0 a 10

7.2.1.1. As informações relativas aos critérios de julgamento descritas no item 7.2.1, deverão constar no CV Lattes do candidato.

7.2.1.2. Os critérios de avaliação do plano de trabalho do candidato são os seguintes: (a) Completeza; (b) Adequação; (c) Correção e (d) Coerência. Estes critérios devem estar em conformidade com as diretrizes para o desenvolvimento do Projeto de Bolsa de Estudos Avançados estabelecidas no Anexo I

7.2.2. Para estipulação das notas poderão ser utilizadas até duas casas decimais.

7.2.3. A pontuação final de cada candidato será aferida pela média ponderada das notas atribuídas para cada item.

7.2.4. Em caso de empate, a Comissão de Avaliação deverá analisar a documentação dos candidatos empatados e definir a sua ordem de classificação, apresentando de forma motivada as razões e fundamentos.

7.2.4.1. Para o desempate será considerado o candidato com a maior nota no critério D, seguida das maiores notas nos critérios A, B e C, respectivamente.

7.3. **Etapas de seleção**

7.3.1. Etapa I – Pré-enquadramento

Esta etapa, a ser realizada pela SEFESP, consiste na análise da documentação apresentada pelos candidatos quanto ao atendimento às disposições estabelecidas no item 6.1 deste Edital.

7.3.2. Etapa II – Classificação pela Comissão de Avaliação

A pontuação final de cada candidato será aferida pela Comissão de Avaliação nomeada conforme os critérios estabelecidos no item 7.2. Após a análise de mérito e relevância de cada candidato, a Comissão de Avaliação deverá recomendar:

- a) aprovação; ou
- b) não aprovação.

8. **RESULTADO PRELIMINAR**

A relação de todos os candidatos julgados, aprovados e não aprovados, será divulgada na página eletrônica da Comissão Nacional de Energia Nuclear, disponível na Internet no endereço eletrônico do Portal da Comissão Nacional de Energia Nuclear: www.gov.br/cnen.

9. **RECURSOS ADMINISTRATIVOS**

9.1. Caso o candidato tenha justificativa para contestar o resultado preliminar, poderá apresentar recurso em forma eletrônica, no prazo de 5 (cinco) dias, a contar da data da sua publicação no endereço eletrônico do Portal da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

9.2. O recurso deverá ser dirigido à Comissão de Avaliação para o correio eletrônico: sefesp@cnen.gov.br que, após exame, encaminhará decisão devidamente motivada ao recorrente. Ao acatar recursos, a Comissão de Avaliação alterará, se for o caso, a classificação das propostas.

9.3. Na contagem do prazo excluir-se-á o dia de início e incluir-se-á o do vencimento, e considerar-se-ão os dias consecutivos.

10. **RESULTADO FINAL**

10.1. A Comissão de Avaliação emitirá a decisão, após análise de eventuais recursos administrativos.

10.2. O resultado final será divulgado no endereço eletrônico do Portal da Comissão Nacional de Energia Nuclear no endereço eletrônico: www.gov.br/cnen/.

11. IMPLEMENTAÇÃO DA BOLSA APROVADA

11.1. Caberá ao Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento encaminhar a documentação referente ao candidato selecionado para a aprovação da Comissão Deliberativa da CNEN, conforme previsto pela Instrução Normativa nº 4 de 2021.

11.2. Em hipótese alguma haverá pagamento de bolsa com retroação a momento anterior ao estabelecimento do vínculo jurídico entre o bolsista selecionado e a CNEN.

12. IMPUGNAÇÃO DO EDITAL

12.1. Decairá do direito de impugnar os termos deste Edital o candidato que não o fizer até o prazo disposto no CRONOGRAMA.

12.1.1. Caso não seja impugnado dentro do prazo, o candidato não poderá mais contrariar as cláusulas deste Edital, concordando com todos os seus termos.

12.2. A impugnação deverá ser dirigida ao Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear, por correspondência eletrônica, através do correio eletrônico: sefesp@cnen.gov.br, seguindo as normas do processo administrativo federal.

12.3. Ademais, não terá efeito de recurso a impugnação feita por aquele que, tendo aceitado sem objeção, venha apontar, posteriormente ao julgamento, eventuais falhas ou imperfeições deste Edital.

13. DISPOSIÇÕES GERAIS

13.1. O presente Edital regula-se pelos preceitos de direito público inseridos no caput do artigo 37 da Constituição Federal, pelas disposições da Lei nº 8.666/93, no que couber, e, em especial, pela Instrução Normativa nº 4, de 05 agosto de 2021, que estabelece as normas e diretrizes gerais para a concessão, implementação e acompanhamento de Bolsas de estudo e pesquisada CNEN.

13.2. O presente Edital poderá ser revogado ou anulado a qualquer tempo, por razões de conveniência e oportunidade ou por eventual ilegalidade, por ato unilateral da CNEN ou, na segunda hipótese, por determinação judicial ou de órgão de controle externo da União, sem gerar direito à indenização a eventual prejudicado.

13.2.1. Os direitos ao recurso administrativo e à impugnação do edital não geram efeito suspensivo, no entanto, a autoridade competente, a seu critério, pode conferir efeito suspensivo em hipóteses de plausibilidade do direito alegado pelo recorrente ou impugnante ou de eventual prejuízo ao interesse público.

13.3. É vedado a qualquer membro da comissão de avaliação julgar propostas de trabalho em que haja interesse direto ou indireto seu ou em que esteja participando da equipe do projeto seu cônjuge, companheiro ou parente, consanguíneo ou afim, em linha reta ou colateral, até o terceiro grau ou, ainda, que esteja litigando judicial ou administrativamente com qualquer membro da equipe do projeto ou seus respectivos cônjuges ou companheiros.

13.4. Após a implementação da bolsa através deste edital, qualquer alteração na proposta de trabalho estará sujeita à reavaliação pela Comissão de Avaliação, reservando-se a CNEN o direito de cancelar a concessão da bolsa.

Parágrafo único. Em hipótese alguma será permitida a alteração total ou parcial do objeto previsto neste edital.

13.5. O Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Comissão Nacional de Energia Nuclear reserva-se o direito de resolver os casos omissos e as situações não previstas no presente Edital.

13.6. A solicitação de inscrição implica na aceitação plena e irrestrita dos termos deste edital e da Instrução Normativa nº 4, de 05 agosto de 2021.

13.7. Este Edital será publicado de forma resumida no D.O.U. e divulgado de forma completa no Portal da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), no endereço eletrônico www.gov.br/cnen. Além disso, a CNEN poderá utilizar outros meios que considerar pertinentes para divulgar o Edital junto às comunidades acadêmicas.

13.8. Este edital tem vigência até 31/07/2022.

MADISON COELHO DE ALMEIDA

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento
Comissão Nacional de Energia Nuclear



Documento assinado eletronicamente por **Madison Coelho de Almeida, Diretor(a) de Pesquisa e Desenvolvimento**, em 05/04/2022, às 10:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#) e no §1º do art. 7º da Portaria PR/CNEN nº 80, de 28 de dezembro de 2018.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.cnen.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1392120** e o código CRC **C2D90432**.

ANEXO I

PROJETO DE BOLSA DE ESTUDOS AVANÇADOS – BEA

TÍTULO DO PROJETO: ANÁLISE DE RISCO DE SISTEMAS DE I&C DIGITAIS DE INSTALAÇÕES NUCLEARES: DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA E SUA APLICAÇÃO NA ANÁLISE PROBABILÍSTICA DE SEGURANÇA (APS) DO REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)

DURAÇÃO: 24 MESES

COORDENADOR: JOSÉ AUGUSTO PERROTTA

SUPERVISOR TÉCNICO: ANTONIO SOUZA VIEIRA NETO

1. INTRODUÇÃO

Este projeto está vinculado ao processo de implantação do empreendimento Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), pertencente à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). A etapa de projeto detalhado deste empreendimento já foi concluída e o seu Relatório Preliminar de Análise de Segurança encaminhado para avaliação do órgão licenciador. Atualmente, a Análise Probabilística de Segurança (APS) do RMB está sendo desenvolvida, e tem um final previsto para antes da entrega do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) ao órgão licenciador.

O empreendimento RMB tem como cerne um reator nuclear de pesquisa do tipo piscina aberta de 30 MW. Os objetivos gerais deste reator são: a) produzir de radioisótopos, b) irradiar tarugos de silício para sua dopagem com nêutrons, c) irradiar e testar combustíveis nucleares, d) realizar pesquisas científicas e tecnológicas com feixes de nêutrons, e) irradiar amostras para utilização da técnica de análise por ativação neutrônica (AAN).

Tanto o processamento e o envio de sinal para a proteção neutrônica do reator quanto o controle dos processos do RMB são executados por sistemas e subsistemas de Instrumentação e Controle (I&C) que

incorporam além de dispositivos analógicos, dispositivos digitais.

O sinal para a atuação da proteção neutrônica do RMB é emitido por dois sistemas de proteção, independentes, que atuam em dois níveis diferentes. São eles: a) Primeiro Sistema de Proteção do Reator (FRPS), que gera um sinal para a inserção das barras de controle e segurança e b) Segundo Sistema de Proteção do Reator (SRPS), que gera um sinal para a redução do nível de água pesada do tanque refletor.

Tanto o FRPS quanto o SRPS são projetados para garantir sozinhos o desligamento neutrônico do reator. O SRPS atua, normalmente, apenas nos casos em que o FRPS, por falha ou indisponibilidade, não for capaz de impedir a continuidade da degradação das variáveis de segurança do reator. O SRPS, portanto, além de ser um sistema de segurança, também se constitui num dispositivo técnico de segurança.

Construtivamente, o FRPS possui um sistema digital microprocessado e cuja ação da lógica de proteção é implementada através de um software específico. Já o SRPS utiliza dispositivos lógicos programáveis que implementam, em matrizes de portas lógicas físicas, as ações da lógica de desligamento. Assim, para o SRPS não se utiliza de uma programação incorporada a um microprocessador, mas de um “hardware digital fixo”.

A incorporação de sistemas de I&C digitais ao projeto do RMB traz vantagens funcionais significativas, quando comparado a sistemas de I&C puramente analógicos, tornando-os mais precisos, com alta capacidade de armazenamento e de manuseio de dados (medição de variáveis e diagnóstico), e com recursos aprimorados (por exemplo, autoteste, validação de sinal).

Contudo, diferentemente de sistemas de I&C puramente analógicos, onde a falha está localizada apenas em seus elementos físicos, o hardware, os sistemas de I&C digitais acrescentam novos modos de falha, tanto de hardware quanto de software, que podem prejudicar os recursos de proteção existentes, bem como reduzir a disponibilidade da planta.

Apesar de metodologias de análise de confiabilidade de sistemas digitais terem sido intensamente estudadas nos últimos trinta anos, a quantificação da confiabilidade de sistemas de I&C digitais permanece um desafio, especialmente na questão das falhas de causa comum de software (CCF), que podem comprometer arranjos redundantes levando assim a perda completa da função de segurança, além de terem o potencial de gerar eventos ou sequências acidentais normalmente não identificados nas análises tradicionais.

Assim, para se que se possa estimar o risco de danos no núcleo pela Análise Probabilística de Segurança (APS) do RMB é necessário que toda a metodologia de análise de confiabilidade de I&C digital esteja estabelecida e aplicada de forma integrada à APS do RMB. Sendo este o foco principal deste projeto de Bolsa de Estudos Avançados. Finalmente, é importante deixar claro que não se espera que o bolsista desenvolva a APS do RMB, que vem sendo desenvolvida por uma equipe de analistas do IPEN-CNEN/SP, mas que interaja com ela, de forma harmônica, durante o desenvolvimento de seu projeto de Bolsa de Estudos Avançados.

2. OBJETIVOS

a) Definir uma metodologia integrada para a análise de risco de danos no núcleo do reator RMB, com foco na I&C (sistemas de proteção e de controle), incluindo tanto suas partes analógicas quanto digitais, considerando as falhas com origem no hardware, no software, e na influência de erros humanos e de falhas de causa comum (CCF) sobre estes.

b) Aplicar a metodologia proposta e integrá-la à Análise Probabilística de Segurança (APS) do RMB a fim de quantificar a contribuição global da falha de I&C (sistemas de proteção e de controle) para o risco global de danos no núcleo do reator (risco estimado pela APS do RMB), considerando tanto a influência da falha do sistema de controle sobre a frequência de ocorrência dos eventos iniciadores quanto a influência da falha dos sistemas de proteção sobre os cenários de acidente de danos no núcleo (identificados na APS do RMB).

3. ESCOPO

A abrangência do trabalho para alcançar os objetivos estabelecidos é apresentada a seguir.

3.1. Objeto a ser Analisado

Deverão ser considerados equipamentos de I&C analógicos e digitais (sistemas de proteção e de controle), incluindo os softwares envolvidos, bem como as condições ambientais capazes de influenciar o desempenho da I&C sob análise.

3.2. Modos de Falhas

Deverão ser considerados modos de falha que tem origem no:

- a) Hardware (inclui as falhas randômicas, erros humanos e falhas de causa comum)
- b) Software (inclui as falhas induzidas por erro humano e, principalmente, as falhas de causa comum)
- c) Modos de falha advindos da combinação entre falhas de hardware e de software.

4. NÍVEIS DE DETALHAMENTO

Espera-se que a análise de riscos seja desenvolvida em pelo menos três níveis de detalhamento.

- a) Nível de módulo/componente: Neste nível, deverão ser identificados todos os modos de falha e perigos associados aos sistemas e subsistemas de I&C do RMB, que potencialmente possam contribuir para o risco de danos no núcleo do reator (modos de falha de hardware, software e da interação entre hardware-software);
- b) Nível de sistema: Neste nível, deverá ser estimada, de forma separada, a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema de controle, no que diz respeito à contribuição para a ocorrência dos eventos iniciadores identificados na APS do RMB, bem como a confiabilidade dos sistemas de proteção para cada sequência das árvores de eventos identificadas; e
- c) Nível da instalação: Neste nível, baseado nos modelos de falha da instalação desenvolvidos na APS do RMB, deverá ser estimado o risco global de danos no núcleo do RMB considerando todas as falhas originadas na I&C, isto é, falhas originadas no sistema de controle e nos sistemas de proteção do RMB.

5. DOCUMENTOS ESPERADOS

Espera-se que o bolsista, ao longo do período do projeto, desenvolva e entregue uma série de relatórios técnicos que representarão as principais atividades desenvolvidas. Alguns documentos serão de entrega obrigatória, detalhados a seguir, mas o bolsista poderá não se restringir a estes. Além disso, os documentos obrigatórios poderão ser subdivididos em mais de um documento. A lista de documentos obrigatórios é apresentada abaixo.

a) Planejamento do projeto: Planejamento do projeto, incluindo o cronograma de atividades.

Notas:

- (1) Espera-se que a entrega da primeira versão deste documento ocorra antes do final do segundo mês após o início da bolsa.
- (2) Prevê-se que esta atividade terá várias revisões à medida que novas informações forem sendo disponibilizadas.

b) Estudo do estado da arte: Levantamento e avaliação crítica dos métodos e técnicas de análise de confiabilidade e de risco propostas e/ou utilizadas em sistemas de I&C com tecnologia digital, incluindo software, em instalações nucleares. Ênfase especial deverá ser dada às metodologias de análise considerando falhas de hardware e de software, discriminando o tratamento dado às falhas aleatórias, falhas de causa comum e erros humanos.

Nota:

- (1) Este relatório, a critério do bolsista, poderá ser subdividido em diversos documentos.
- (2) Espera-se que a entrega deste documento ocorra antes do final do quarto mês, após o início da bolsa.

c) Metodologia proposta para a análise da I&C do RMB: Descrição detalhada da metodologia geral de análise de confiabilidade dos sistemas de proteção e do sistema de controle, incluindo hardware e software, no nível de módulo/componente e nível de sistema, bem como a contribuição destes sistemas para o risco global da instalação (metodologia no nível de instalação).

Nota:

- (1) Espera-se que a entrega deste documento ocorra antes do final do sexto mês após o início da bolsa.

d) Base de dados de confiabilidade: Espera-se que este documento apresente uma base de dados, genéricos e/ou específicos, de confiabilidade para módulos/componentes similares aos usados na I&C do RMB.

Nota:

- (1) Espera-se que a entrega deste documento ocorra antes do final do primeiro ano, após o início da bolsa.

e) Análise de risco envolvendo os sistemas de proteção: Espera-se que este documento apresente, além de uma análise no nível de módulo/componente, a quantificação da probabilidade de falha dos sistemas de proteção do reator para cada sequência das árvores de eventos identificadas na APS do RMB (análise à nível de sistema).

Nota:

- (1) Este documento deverá ser desenvolvido em duas etapas, uma contendo a análise no nível de módulo/componente e outra contendo a análise no nível de sistema.

(2) Espera-se que haja o seguinte esquema de entregas:

- Análise no nível de módulo/componente (primeira etapa): concluída antes do final do primeiro ano;
- Análise no nível de sistema (segunda etapa): Concluída antes do final do décimo sexto mês.

f) Análise de risco envolvendo o sistema de controle: Espera-se que este documento apresente, além de uma análise no nível de módulo/componente, uma análise que quantifique a contribuição da falha do sistema de controle para a frequência de ocorrência dos eventos iniciadores identificados na APS do RMB (análise no nível de sistema).

Nota:

- (1) Esta atividade deverá ser desenvolvida em duas etapas, uma contendo a análise no nível de módulo/componente e outra contendo a análise no nível de sistema. A critério do bolsista, cada etapa poderá ser subdividida em mais de um documento.

(2) Espera-se que haja o seguinte esquema de entregas:

- Análise no nível de módulo/componente (primeira etapa): concluída antes do final do primeiro ano;
- Análise no nível de sistema (segunda etapa): Concluída antes do final do décimo sexto mês.

g) Análise da contribuição global da falha da I&C para o risco de danos no núcleo do reator: Espera-se que seja estimada a contribuição (importância) da falha da I&C (sistemas de proteção e de controle) para o risco global de danos no núcleo do reator (risco estimado pela APS do RMB), considerando, de forma

integrada, tanto a influência da falha do sistema de controle sobre a frequência de ocorrência dos eventos iniciadores quanto a influência da falha dos sistemas de proteção sobre os cenários de acidente de danos no núcleo (análise no nível de instalação).

Nota:

(1) Espera-se que a entrega deste documento, ou de todas as suas partes, ocorra antes do vigésimo terceiro mês, após o início da bolsa.

h) Plano de treinamento para aplicação da metodologia de análise de I&C para o RMB: Plano de treinamento para a equipe de APS do RMB na aplicação da metodologia de análise desenvolvida para o RMB.

Nota:

(1) Espera-se que a entrega da primeira versão do documento ocorra antes do final do décimo oitavo mês após o início da bolsa e a conclusão do treinamento deve ocorrer antes do vigésimo terceiro mês.

6. CONDIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

- Acesso à Base de Periódicos da CAPES (inclui publicações do IEEE, entre outras);
- Acesso aos softwares do Integrated Risk Technologies Group do EPRI, disponíveis no IPENCNEN/SP, em especial aos softwares que compõem o pacote computacional de análise de confiabilidade Phoenix;
- Acesso à documentação do projeto do reator RMB;
- Acesso à equipe de APS do RMB e da documentação de APS produzida

7. BIBLIOGRAFIA

PERROTTA, J. P. & SOARES, A. S. RMB: The New Brazilian Multipurpose Research Reactor. atw Vol. 60 (2015), Issue 1. Disponível em: https://www.kernd.de/kernd-wAssets/docs/fachzeitschriftatw/2015/atw2015_01_perotta_brazilian_research_reactor.pdf

AUTHÉN, Stefan; BJÖRKMAN, K.; HOLMBERG, J.-E.; LARSSON, J. Guidelines for reliability analysis of digital systems in PSA context — Phase 1 Status Report. Nordic nuclear safety research (NKS), Roskilde. 2010. NKS-230

AUTHÉN, Stefan; GUSTAFSSON, J.; HOLMBERG, J.-E.. Guidelines for reliability analysis of digital systems in PSA context — Phase 2 Status Report. Nordic nuclear safety research (NKS), Roskilde. 2012. NKS-261

AUTHÉN, Stefan & HOLMBERG, J.-E. Guidelines for reliability analysis of digital systems in PSA context — Phase 3 Status Report. Nordic nuclear safety research (NKS), Roskilde. 2013. NKS277

AUTHÉN, Stefan; HOLMBERG, J.-E.; LANNER, L.; TYRVÄINEN, T.. Guidelines for reliability analysis of digital systems in PSA context — Phase 4 Status Report. Nordic nuclear safety research (NKS), Roskilde. 2014. NKS-302

AUTHÉN, Stefan; HOLMBERG, J.-E.; TYRVÄINEN, T.; ZAMANI, L. Guidelines for reliability analysis of digital systems in PSA context - Final report. 2015. NKS-330

LIANG, Q. Z.; GUO, Y; PENG, C. H. A review on the research status of reliability analysis of the digital instrument and control system in NPPs. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 427 (2020)

ANEXO II

FORMULÁRIO DE APLICAÇÃO

I - CANDIDATO			
NOME COMPLETO			
NATURALIDADE	NACIONALIDADE	IDENTIDADE	CPF
ENDEREÇO COMPLETO			
BAIRRO	CIDADE	CEP	UF
TELEFONE FIXO (Informar DDD)		TELEFONE CELULAR (Informar DDD)	
E-MAIL			

II - FORMAÇÃO PROFISSIONAL	
PRINCIPAL FORMAÇÃO PARA O PROJETO PRETENDIDO	
INSTITUIÇÃO DE ENSINO	
CIDADE	DATA DE FORMAÇÃO
DESTAQUE A PRINCIPAL EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	

Declaro que as informações por mim prestadas nesta ficha cadastral estão corretas e são verídicas.	
	ASSINATURA DO CANDIDATO
_____/_____/_____ (Local e data)	