



Eletrobras
Eletronuclear

**Política para o Gerenciamento
Seguro de Resíduos Radioativos e
Combustível Usado da Central
Nuclear Almirante Álvaro Alberto**

**ESTA POLÍTICA FOI APROVADA
PELA RDE No. 1375.010/17, de
17/10/2017**

Política para o Gerenciamento Seguro de Resíduos Radioativos e Combustível Usado da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

O gerenciamento seguro de resíduos radiativos e de combustível é regulado pela Lei no 10.308, que dispõe sobre depósitos de rejeitos radioativos em território nacional, promulgada em 2001, pelos da Convenção Conjunta para o Gerenciamento Seguro de Combustível Nuclear Usado e dos Rejeitos Radioativos, ratificada pelo Congresso Nacional em 2005 e pelas normas técnicas da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) aplicáveis.

A ELETRONUCLEAR tem como missão estatutária o projeto, construção e operação de usinas nucleoeletricas, cujas responsabilidades incluem o gerenciamento seguro dos materiais radioativos e nucleares em suas instalações, protegendo os trabalhadores, o público e o meio-ambiente dos efeitos da radiação, até a disposição final desses materiais, cuja responsabilidade legal é da CNEN.

Essas responsabilidades incluem os resíduos radioativos de média e baixa atividade, originários da operação e do descomissionamento de suas usinas nucleoeletricas, bem como os elementos combustíveis usados, retirados do núcleo do reator após terem atingido um determinado nível de utilização ("queima"), esses últimos passíveis de reprocessamento e reciclagem no futuro.

A ELETRONUCLEAR, ciente de suas responsabilidades legais e procurando propiciar as necessárias condições para a operação a longo prazo e a expansão da geração nucleoeletrica no País, deverá dotar a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) de capacidade de guarda segura de todos os resíduos radioativos e de todo o combustível usado gerados pela operação das usinas de Angra 1 e Angra 2 até a efetiva entrada em operação do Repositório Nacional de Resíduos de Baixo e Médio Nível de atividade (RBMN) e do Depósito Intermediário de Longa Duração de combustível usado (DICOMB), empreendimento esses sob responsabilidade da CNEN.

O Centro de Gerenciamento de Rejeitos (CGR) da CNAAA, portanto, deverá garantir a armazenagem segura dos resíduos de baixa e média atividade gerados pela operação das usinas Angra 1 e Angra 2 nos seus depósitos iniciais até a entrada em operação do RBMN, prevista para ocorrer até o final da década de 2020.

A Unidade de Armazenagem a Seco de combustível usado (UAS), em implantação na CNAAA, deverá ter capacidade suficiente para garantir a operação de Angra 1 e Angra 2 até 2045, no mínimo, considerando a entrada em operação do DICOMB até o final da década de 2040.

Caso forem constatados atrasos nas previsões de entrada em operação do RBMN e DICOMBUS, respectivamente final da década de 2020 e final da década de 2040, a ELETRONUCLEAR deverá tomar providências em tempo hábil para expandir a atual capacidade do CGR e do UAS.

ASSUNTO/MOTIVO

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

PAGINA

1/13

LOCAL/DATE

Rio, 06/09/2017

REDATOR

Hitoshi / Ferrari

U.O./TEL.

SE.T / 7502

REFERÊNCIA

UAS

CÓDIGO ARQUIVO

SUMÁRIO

Nº DE PÁGINAS

ANEXOS

(NOS RELATÓRIOS DE REUNIÃO INDICAR, INICIALMENTE, NO SUMÁRIO: LOCAL, DATA, COORDENADOR, PARTICIPANTES E DURAÇÃO)

 Para ser providenciado
Para conhecimento
prazos

13

1

Este documento apresenta o histórico das ações tomadas pela Eletronuclear para implantação de uma Unidade de Armazenamento Complementar de Elementos Combustíveis Irrradiados para as Usinas Angra 1 e Angra 2 e propõe uma solução técnica, que atenda o processo de transferência de Elementos Combustíveis Irrradiados (ECIs) até o final da vida útil estendida de 60 anos da Usina Angra 1 e de 40 anos da Usina Angra 2, considerando os aspectos de evolução tecnológica, segurança nuclear, licenciamento e custos.

A Política de Rejeitos Nucleares e Radioativos, aprovada pela Diretoria Executiva da Eletronuclear, em 16/08/2006 (RDE 795.001/06) estabelecia a utilização de Piscinas para a estocagem complementar de elementos combustíveis irradiados.

Em 22/01/2014 foi aprovada pela Eletronuclear a Proposta de Empreendimento para a implantação da Unidade de Armazenamento Complementar de ECIs em Piscinas – Empreendimento UFC. No entanto, em 09/06/2015, em decorrência de dificuldades para o equacionamento dos recursos financeiros para a contratação da implantação daquela unidade, a Diretoria Executiva da Eletronuclear decidiu suspender temporariamente o empreendimento UFC e definir o Armazenamento a Seco como sendo a solução inicial para o armazenamento complementar de combustíveis irradiados após o esgotamento das piscinas de Angra 1 e Angra 2, dando origem ao Empreendimento UAS. Assim, em 25/07/2017 foi assinado o contrato nº GCE.A/CT – 4500195837 para a execução deste empreendimento.

Com base nos fatos aqui apresentados, propõe-se que o Empreendimento UFC seja encerrado, e que a Solução de Armazenamento a Seco baseada em “Canisters” passe a ser a única opção para o armazenamento complementar dos Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2. Propõe-se ainda que seja avaliada a possibilidade de adequar o contrato atual, para que a infraestrutura da UAS seja dimensionada e executada para a configuração de 72 “Canisters”.

ASSINATURAS

REV.

DATA

PÁG.

 VERIFICADO/
APROVADO

1

06/10/17

Prates/Ferrari

AUTOR

VERIFICADO/APROVADO

DISTRIBUIÇÃO (QUANDO FOR ENCAMINHADO SOMENTE O SUMÁRIO PARA CONHECIMENTO COLOCAR "PC")

DT, SE.T, SG.T, SO.T, SQ.T, ACS.T, ALI.T

Folha de Revisão

DESCRIÇÃO DAS REVISÕES

Revisão	Pág.(s)	Descrição
0	-	Emissão inicial
1	11	Atualização do Orçamento UFC para a Base – Fev. 2017
	Anexo 1	Incluído

Sumário

1 – Introdução	4
2 – Histórico	4
3 – Características do Empreendimento – UAS	7
4 – Estratégias a serem utilizadas para as transferências subsequentes	8
5 – Infraestrutura para a Expansão da UAS	12
6 – Conclusões:	13

1 - Introdução

A Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto – CNAAA é composta de 3 usinas de geração de energia elétrica. A Usina Angra 1, com capacidade de geração de 657 MWe, iniciou sua operação em 1985, enquanto a Usina Angra 2, com capacidade de geração de 1.350 MWe, iniciou sua operação em 2001. A Usina Angra 3, com capacidade de geração de 1.405 MWe, tem a previsão de início de operação em 2024.

Para a geração de energia elétrica essas usinas utilizam elementos combustíveis que após a queima têm que ser estocados em piscinas especialmente projetadas e construídas em áreas contíguas aos reatores de cada uma das usinas, com a função de possibilitar o arrefecimento e o decaimento desses elementos combustíveis para futura destinação.

A estratégia brasileira para o gerenciamento de combustíveis irradiados não prevê, no momento, a execução do reprocessamento e da reciclagem dos elementos combustíveis irradiados. Portanto, está prevista a construção de uma instalação para o armazenamento de longo prazo dos elementos combustíveis irradiados, pela CNEN (Projeto Dicombus).

A capacidade de armazenamento de combustíveis irradiados nas piscinas das usinas é limitada, e, de acordo com a concepção do projeto, os elementos combustíveis estocados há mais tempo devem ser removidos para unidades de armazenamento complementares, de modo a dar lugar para o armazenamento de elementos combustíveis recém retirados dos núcleos dos reatores.

2 - Histórico

A Eletronuclear, em 2006, apresentou sua Política de Rejeitos Nucleares e Radioativos, com a definição sobre a construção de uma instalação específica, externa às usinas, para estocagem de elementos combustíveis irradiados em piscinas.

A partir desta época iniciaram-se os estudos para elaborar o projeto conceitual de uma unidade de armazenamento complementar de elementos combustíveis irradiados em piscinas denominada UFC. Em 27/12/2012 foi emitido o Relatório Técnico BP-Y-UFC-120020 com o projeto conceitual da UFC. Este relatório definiu o local para implantação da Unidade UFC na CNAAA, e a sua construção em duas etapas, sendo que a primeira teria capacidade para armazenamento de 2400 elementos combustíveis.

Em 15/08/2013 foi realizada uma Audiência Pública, em atendimento ao artigo 39 da Lei 8666, para início do processo licitatório para a contratação da implantação da Unidade UFC.

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

Em 22/01/2014 foi aprovada pela Diretoria Executiva da Eletronuclear a Proposta de Empreendimento da UFC conforme o documento PE – SG.T 01/2014, com um custo estimado de R\$ 589,4 milhões (base novembro de 2013).

A Aprovação de Local, para implantação da Unidade UFC, foi emitida pela CNEN, em 27 de novembro de 2014, através da resolução nº 177/14, e publicado no DOU em 10 de dezembro de 2014.

Em 08/06/2015, em decorrência de dificuldades encontradas para o equacionamento dos recursos financeiros para a implantação da Unidade UFC, a Diretoria Executiva da Eletronuclear decidiu pela suspensão temporária da execução do empreendimento UFC e pela adoção de Armazenamento a Seco, como a solução inicial para o armazenamento complementar dos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2. O Empreendimento UAS, cujo escopo inicial contempla a construção de uma Unidade de Armazenamento a Seco, foi dimensionado para comportar a quantidade de ECIs suficientes para a extensão de 5 ciclos de operação de Angra 1 (mínimo de 220 ECIs) e Angra 2 (mínimo de 260 ECIs), bem como a transferência desses ECIs para esta Unidade.

As alternativas de concepções existentes no mercado internacional para a solução de Armazenamento Complementar a Seco para o tipo de elemento combustível irradiado utilizado nas usinas Angra 1 e Angra 2 se resumem à solução baseada em “Canisters” e à solução baseada em Cascos de Metal de Duplo Propósito, os quais são instalados em Edifício de Concreto.

Para a definição da sua solução de armazenamento a seco, a Eletronuclear considerou os seguintes fatores: tecnologia segura, utilização em escala mundial, processo de licenciamento consolidado, prazo de implantação e custos compatíveis com a necessidade da empresa.

Após análise, a Eletronuclear decidiu pela adoção do sistema de armazenamento baseado em “Canisters”, que se mostrou mais adequado aos fatores acima elencados, conforme apresentado no Projeto Básico da Unidade de Armazenamento Complementar a Seco de Combustível Irrradiado da CNAAA (DC-U-0231-1500-000001-R1).

Em 25/06/2015, a Eletronuclear apresentou à CNEN a definição da solução de armazenamento a seco, como a solução inicial para a transferência de combustível irradiado após o esgotamento da capacidade das piscinas de Angra 1 e Angra 2 e, em janeiro de 2016, a Eletronuclear informou àquela Comissão a sua opção pela solução de armazenamento baseada em “Canisters” e a adoção da normativa americana, como base para a sua implantação.

Em 27/07/2016, a CNEN publicou a Resolução 199, onde adotou como modelo padrão para a elaboração de Relatório de Análise de Segurança da Unidade de Armazenamento a Seco para Elementos Combustíveis Irrradiados (UAS), a recomendação norte-americana da Nuclear Regulatory Commission, intitulada Regulatory Guide 3.62 – “Standard Format and Content for the Safety Analysis Report for Onsite Storage of Spent Fuel Storage Casks”, em conjunto com a NUREG 1567 – “Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities”.

Em 16/08/2016, foi aprovado pela Diretoria Executiva da Eletronuclear o início ao certame licitatório internacional, do tipo menor preço, sob o regime de empreitada

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

integral, visando a contratação da implantação da Solução de Armazenamento a Seco da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto compreendendo a contratação de serviços e fornecimentos necessários à transferência de Elementos Combustíveis Irrradiados correspondentes a cinco ciclos de operação de Angra 1 (mínimo de 220 ECIs) e Angra 2 (mínimo 260 ECIs), total este que denominaremos como primeira etapa de transferência.

Em 24/08/2016, foi realizada uma Audiência Pública, em atendimento ao artigo 39 da Lei 8666, para início deste processo licitatório, tendo sido publicado, em 21/10/2016, o seu respectivo edital.

O vencedor da licitação internacional foi a empresa Holtec Internacional, com o preço de USD 50.277.018,00, e o contrato foi assinado em 25/07/2017, com a previsão de conclusão da transferência de elementos combustíveis de Angra 2 em agosto de 2020 e de Angra 1 em janeiro de 2021.

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

3 – Características do Empreendimento - UAS

A solução de Armazenamento Complementar a Seco é composta de sistema baseado em "Canister", previamente licenciado pela norma americana U.S. NRC (United States Nuclear Regulatory Commission) 10 CFR Part 72, para utilização genérica.

A solução de Armazenamento a Seco em "Canisters" é constituída basicamente de quatro elementos:

- **"Canister"**: Casco hermético, em aço inoxidável, que tem como objetivo o confinamento de todo o material radioativo em uma atmosfera de gás inerte (hélio). Contém estrutura interna para separação dos Elementos Combustíveis e, desta forma garantir um armazenamento seguro e controle de criticidade.
- **Casco de Transferência**: Sobre-embalagem para proteção física e blindagem durante o processo de transferência entre as usinas e a UAS.
- **Módulo de Armazenamento**: Dispositivo em aço e concreto ("Overpack"), projetado para fornecer proteção física, dissipação de calor de forma passiva por convecção natural e blindagem contra radiação, durante o período de armazenamento dos "Canisters".
- **Unidade de Armazenamento Complementar – UAS**: Instalação composta de laje de concreto armado, cercas de proteção física e guarita onde são dispostos os conjuntos formados pelos Módulos de Armazenamento e os "Canisters".

A Holtec Internacional, contratada principal do empreendimento UAS – é a responsável pela prestação dos seguintes serviços e fornecimentos estabelecidos no contrato nº GCE.A/CT – 4500195837:

a) Fornecimento dos Dispositivos de Transferência e Armazenamento a Seco -

"Canisters", Casco de Transferência e Módulos de Armazenamento ("Overpacks"), para transferências de no mínimo 480 ECIs (220 de Angra 1 e 260 de Angra 2) suficientes para 5 (cinco) ciclos de recarga de cada usina.

b) Construção da Unidade de Armazenamento Complementar a Seco (UAS) -

Construção da UAS incluindo laje para a deposição dos Módulos de Armazenamento, Guarita, Almoarifado e Cerca Dupla.

c) Adequação das Usinas de Angra 1 e Angra 2

Preparação de pacotes de modificações de projeto, incluindo projeto, fabricação, montagem, instalação e comissionamento para a operação de transferência dos ECIs.

d) Execução de serviços de transferência de ECIs das piscinas das Usinas para a Unidade de Armazenamento Complementar a Seco (UAS).

- e) Elaboração da documentação da Solução de Armazenamento a Seco, incluindo projeto detalhado das instalações, documentação de fabricação dos componentes e elaboração de toda a documentação requerida para o processo de licenciamento nuclear e ambiental.

O local selecionado para a construção da UAS é a área a jusante do morro onde está localizado o Centro de Informação da Eletronuclear. Será realizado um corte no talude do morro de modo a aumentar a área com fundação em rocha sã.

4 – Estratégias a serem utilizadas para as transferências subsequentes

Conforme o cronograma atual do empreendimento a ser executado pela Holtec, as transferências de elementos combustíveis das piscinas de Angra 1 e Angra 2 para a UAS ocorrerão entre 12/06/2020 e 14/01/2021.

Após a conclusão destas transferências, as Usinas Angra 1 e Angra 2, em janeiro de 2021, terão espaços nos racks das piscinas para mais cinco ciclos de operação. Em 2025, um novo ciclo de transferência terá que ser executado e assim sucessivamente até o descomissionamento final dessas usinas.

A implantação desta primeira etapa de armazenamento a seco em "Canisters", tornam esta solução como a mais adequada para ser a opção definitiva de armazenamento complementar de combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2, dado que os investimentos necessários de infraestrutura, de projeto, licenciamento e instalação que serão reaproveitados nas próximas transferências.

Entre os componentes adquiridos neste primeiro contrato que serão reutilizados nas próximas transferências, podemos citar:

- Casco de Transferência;
- Equipamentos de transporte e demais acessórios para operação de transferência dos "Canisters" e módulos de armazenamento;
- Equipamentos utilizados para fechamento e eventual reabertura dos "Canisters" tais como: máquinas para execução de solda automática, equipamento de secagem e injeção de gás hélio;
- Acessórios para movimentação do casco no interior das usinas, tais como: dispositivos de içamento, hastes, suporte especial para a piscina de Angra 1, novo carro para a ponte rolante do Edifício de Combustível de Angra 1, novo carro de transferência para a movimentação do casco de transferência para Angra 2;
- Mock-up de um "Canister" para treinamento dos operadores.

Os custos de licenciamento a serem dispendidos pela Eletronuclear, nesta primeira etapa, incluem a preparação dos Relatórios Preliminar e Final de Análise de Segurança contendo os seguintes capítulos: Avaliação do Local, Critérios de Projeto, Análise Térmica, Análise Estrutural, Análise de Blindagem, Análise de Criticalidade, Análise de Confinamento, Análise de Acidentes, Especificação Técnica, Análise da Conduta Operacional, Proteção Radiológica, Programa de Garantia de Qualidade,

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

Descomissionamento, entre outros. A grande parte destes capítulos permanece inalterada para as transferências subsequentes. Apenas itens relacionados com campos de radiação e proteção radiológica devem ser revistos a medida que novos "Canisters" sejam inseridos na UAS.

Os pacotes de modificação de projeto nas usinas devem ser realizados pela Holtec, apenas nesta primeira etapa de transferência. Após a implementação destes pacotes, as usinas não necessitarão de novas modificações para a realização das próximas transferências.

Outros aspectos de infraestrutura, tais como, Almoxarifado, Guarita, Cerca Dupla e cabeamento para transmissão de dados de monitoramento entre a UAS e Sala de Controle de Angra 2, também serão implantados nesta primeira etapa de transferência e, em futuras ampliações demandarão de adequação para a nova área.

Portanto, os custos relacionados com as transferências subsequentes são considerados valores incrementais, que são basicamente relacionados com as despesas de aquisição de "Canisters" e Módulos de Armazenamento, além de serviços de transferência das piscinas de Angra 1 e Angra 2 para a UAS.

As campanhas de transferências podem ser executadas a cada 5 anos, para manter um fluxo de caixa mais distribuído ao longo das próximas décadas; ou a cada 10 anos, para proporcionar possível redução de custos decorrente de menor frequência de mobilização de equipe especializada para a transferência.

Em uma determinada contratação, pode-se optar pela transferência de um número maior de elementos combustíveis para possibilitar um aumento da quantidade de células vazias no interior das piscinas, o que proporcionaria maior flexibilidade no arranjo dos elementos combustíveis em Angra 1 e Angra 2.

A estimativa realizada para o primeiro contrato da UAS foi baseada na necessidade de espaço, a cada ciclo de operação, de 45 elementos combustíveis em Angra 1 e de 56 em Angra 2. A tabela 1 apresenta a previsão da quantidade de ECIs e "Canisters" em campanhas a cada 5 anos até 2040.

Esta quantidade atende as necessidades que contemplam uma extensão da vida útil de Angra 1 para 60 anos, processo esse que já foi iniciado, e até o fim da licença atual de 40 anos de Angra 2.

Quantidade de Elementos Combustíveis a serem transferidos até 2040							Canisters
Ano	2020	2025	2030	2035	2040	Total	Total
Angra 1	220	220	220	220	220	1100	30
Angra 2	260	260	260	260	260	1300	41
Total	480	480	480	480	480	2400	71

Tabela 1 – Estimativa da quantidade de Elementos Combustíveis e "Canisters" a serem transferidos até 2040.



Eletrobras
Eletronuclear

Relatório Técnico

Solução de Armazenamento Complementar para Elementos Combustíveis Irrradiados de Angra 1 e Angra 2

Nº

BP-U-UAS-170007

PÁGINA

10/13

Verifica-se, na Tabela 1, que são previstos 2400 Elementos Combustíveis a serem carregados até 2040, pressupondo a adoção da Solução de Armazenamento a Seco baseada em "Canisters" como solução definitiva para o armazenamento complementar de elementos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2. Esta quantidade corresponde ao mesmo total previsto para a primeira etapa da Unidade UFC – armazenamento complementar de ECIs em piscina.

A tabela 1 também apresenta o total de 71 "Canisters", como o mínimo necessário para a transferência de 2400 ECIs. No entanto, como o armazenamento é feito em disposição matricial, serão considerados 72 "Canisters" para o dimensionamento da área, pois isso permite arranjos de 6 x 12 ou 8 x 9.

A tabela 2, a seguir, apresenta uma estimativa de custo para os carregamentos subsequentes da UAS, com base na planilha de preços do anexo A do Contrato GCE.A/CT – 4500195837, adjudicada com a Holtec para a primeira etapa de transferência (coluna Contrato Atual).

Previsão de Preços para Engenharia e Serviços								
Item	Descrição	Valores em milhares de Dólares Americanos (USD)						
		Contrato Atual	Estimativas					Total
			2020	2025	2030	2035	2040	
Serviços	1	Engenharia de Projeto e Documentação	2.632	1.300	1.300	1.300	1.300	7.832
	2	Engenharia de Licenciamento	2.644	500	500	500	500	4.644
	3	Projeto Civil	2.754	2.700				5.454
	4	Construção Civil (materiais e execução)	6.784	7.500				14.284
	5	Equipe para operação da ponte e proteção radiológica	1.760	1.760	1.760	1.760	1.760	8.800
	6	Projeto e documentação de modificações de projeto	843					843
	7	Serviços associados a modificações nas Usinas	1.167					1.167
	8	Processo de Transferência	10.688	10.688	10.688	10.688	10.688	53.440
	9	Equipamento para Modificações nas Usinas	3.288					3.288
Suprimentos	10	Dispositivos (Canisters, Casco de Transferência, Overpacks	11.312	11.312	11.312	11.312	11.312	56.560
	11	Dispositivos auxiliares	6.405					6.405
TOTAL			50.277	35.760	25.560	25.560	25.560	162.717

Tabela 2: Planilha de estimativa de custos para a expansão da UAS até 2040.

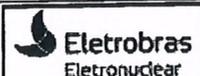
Foram consideradas as seguintes premissas para estimativa de preços dos carregamentos subsequentes, apresentados na Tabela 2:

Item 1 – Serviços de Engenharia de Projeto e Documentação: Estimou-se em aproximadamente 50% do preço do Contrato Atual, para cada campanha de transferência, em função das atividades relacionadas com a documentação de fabricação dos "Canisters" e módulos de armazenamento, serviços de detalhamento da distribuição de elementos combustíveis no interior de cada "Canister", cálculo do campo de radiação, etc.

Item 2 – Engenharia de Licenciamento: Estimou-se um valor aproximado de 20% do valor estipulado no contrato para atualização dos itens que deverão ser alterados no Relatório de Análise de Segurança, como por exemplo: configuração da planta, campo de radiação, entre outros.

Itens 3 e 4 – Projeto e Construção Civil: Estimou-se um valor total aproximadamente de USD 10,2 milhões para as atividades de projeto civil e construção da laje para a capacidade de 72 "Canisters".

Cód O&M 042/04



Liberado eletronicamente por:
SE.T - LÚCIO DIAS B. FERRARI
06/10/2017

Itens 5 e 8 – Equipe de operação, proteção radiológica e transferência de ECIs das piscinas para a UAS: Considerou-se os mesmos valores do Contrato Atual, para os carregamentos subsequentes, uma vez que os serviços basicamente se repetem em cada campanha.

Itens 6, 7, 9 e 11 – Serviços e fornecimentos relacionados as Modificações de Projeto e Dispositivos Auxiliares: Considerou-se que os serviços de modificação de projeto, bem como respectivos materiais e equipamentos e dispositivos auxiliares, serão todos realizados e entregues na primeira etapa de transferência e novas modificações ou novos dispositivos não serão mais necessários.

Item 10 – Fornecimento dos dispositivos principais – “Canisters”, Casco de Transferência e Módulos de Armazenamento: Considerou-se os mesmos valores previstos para a primeira etapa de transferência, apesar do custo do Casco de Transferência estar incluído e ser um componente reutilizável.

O valor total encontrado, nesta estimativa preliminar, para o carregamento de 2400 Elementos Combustíveis em Armazenamento Complementar à Seco em “Canisters” foi de USD 162 milhões, que incluindo despesas de importação, na mesma proporção do contrato atual, acresceria o valor para USD 193 milhões ou R\$ 601 milhões (dólar cotado a R\$ 3,12). Este é o custo total do empreendimento UAS para o armazenamento de 2400 elementos combustíveis.

O empreendimento UFC teve seu custo global para a implantação da unidade estimado em MR\$ 589,4 (base novembro de 2013), porém este valor não contempla as despesas dos serviços de transferência dos 2400 elementos combustíveis entre as Usinas e a UFC, mas apenas o fornecimento dos dispositivos necessários, treinamentos e assessoria técnica à ETN durante as 6 primeiras operações de transferências.

Assim, para efeito de comparação do custo total dos empreendimentos UFC e UAS, considerando a transferência de 2.400 elementos combustíveis, teríamos que crescer uma despesa da ordem de US\$ 62,2 milhões, itens 5 e 8 da planilha de preços, e, atualizar a referência do orçamento para Fevereiro de 2017, o que elevaria o valor total do empreendimento UFC para R\$ 953 milhões (conforme planilha anexa).

Portanto, a retomada do empreendimento UFC - armazenamento complementar em piscinas – mostra-se hoje inviável, de forma ainda mais nítida do que na época da sua suspensão pela Diretoria Executiva da Eletronuclear em 09/06/2015.

Conclui-se que os custos da Unidade UFC seriam bem maiores que o do empreendimento UAS para o armazenamento de 2.400 elementos combustíveis, sendo o fluxo de caixa desfavorável ao UFC, pois requer um alto investimento inicial.

Além disso, as incertezas dos prazos de projeto e construção do UFC, sujeitos ao licenciamento nuclear, associadas às dificuldades para o equacionamento dos recursos financeiros necessários, levaram à suspensão temporária do UFC. Estas razões permanecem válidas na visão atual da questão.

Adicionalmente, os custos de descomissionamento de uma unidade de armazenamento complementar em piscinas seriam maiores, devido às atividades de descontaminação e pela geração de uma grande quantidade de rejeitos. No caso da

1

instalação a seco, os "Canisters" já confinam todos os elementos combustíveis e não é esperada a contaminação dos módulos de armazenamento e das lajes de concreto.

Observa-se também no cenário mundial, uma tendência cada vez maior pela opção de armazenamento a seco em "Canisters", como nos Estados Unidos, onde há cerca de 70 instalações, com mais de 2000 "Canisters" carregados, bem como nas recentes opções por este sistema, feitas pelo México (Laguna Verde), Inglaterra (Sizewell B) e Eslovênia (Krsko).

Desta forma, considerando-se todos os aspectos levantados, propõe-se o encerramento do empreendimento UFC e o estabelecimento da Solução de Armazenamento a Seco baseada em "Canisters" como sendo a única opção para o armazenamento complementar de elementos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2.

5 – Infraestrutura para a Expansão da UAS

Em conjunto com a decisão pela adoção da Solução de Armazenamento a Seco baseada em "Canisters" como sendo a única opção para o armazenamento complementar de elementos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2, deve-se promover, em curto prazo, um estudo detalhado sobre a oportunidade de se aditar o contrato nº GCE.A/CT – 4500195837 para contemplar as atividades de construção e demais infraestruturas para um armazenamento que contemple um total de 72 "Canisters".

O contrato atual prevê uma instalação única para o armazenamento de 15 "Canisters".

O aditamento contratual, permitiria a construção de uma laje única para 72 "Canisters", além da ampliação dos demais itens de infraestrutura, tais como, iluminação, cerca, proteção física, etc. Neste caso, seriam ainda alterados os documentos de projeto e licenciamento para contemplar este universo, e os contratos subsequentes teriam um escopo reduzido, apenas com aquisição de novos dispositivos de armazenamento e serviços de transferência.

Entre as vantagens da construção de uma área única ao invés de múltiplas instalações, podemos destacar: a redução de custos do empreendimento global; a otimização da área total da instalação, pois após o armazenamento de combustíveis irradiados em novas áreas adjacentes, teriam que ter um distanciamento mínimo em torno de 10 metros, para não afetar a instalação em operação; a redução da exposição radiológica dos trabalhadores da construção civil e a otimização do veículo de transporte que será único para todos os 2400 Elementos Combustíveis.

Portanto, recomenda-se que seja avaliada a possibilidade de realizar um aditamento no contrato nº GCE.A/CT – 4500195837 para que as seguintes atividades tenham seus escopos ampliados, a fim de atender a expansão da UAS: serviços de projeto e licenciamento com dimensionamento e verificação da área total, investigações geotécnicas, preparação do terreno, construção da laje, cercas, instalação de iluminação e de medidas de proteção física.

6 – Conclusões:

A tecnologia empregada na Unidade de Armazenamento Complementar a Seco – UAS, é uma solução simples, segura e utilizada amplamente nos Estados Unidos e em diversos países da Europa e Ásia.

Os custos para a implantação e transferência de 2400 elementos combustíveis até o ano de 2040, assim como os custos de operação, manutenção e descomissionamento da UAS são menores que os previstos para a Unidade UFC.

Portanto, propõe-se:

- A revisão da Política de Rejeitos Nucleares e Radioativos, com a definição de uma Instalação de Armazenamento Complementar a Seco baseada em "Canisters", como sendo a única opção para o armazenamento complementar de elementos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2;
- O cancelamento do Empreendimento UFC.
- A ampliação do atual escopo do empreendimento UAS, a fim de contemplar a expansão da Unidade de Armazenamento a Seco (UAS), passando a ser dimensionada para 72 "Canisters", visando as futuras transferências de elementos combustíveis irradiados de Angra 1 e Angra 2 entre 2025 e 2040, o que permitirá a operação dessas usinas até o ano de 2045.
- Avaliar a possibilidade de adequar o contrato nº GCE.A/CT – 4500195837 para que toda a infraestrutura do empreendimento UAS possa ser dimensionada e executada para a instalação de 72 "Canisters" em uma laje única.

Atualização da evolução do orçamento de investimentos de UFC - Nov 2013 x Fev 2017 (Valores em R\$)

ANEXO 1 - BP-U-UIAS-170007

RUBRICA	Orçamento de Investimentos UFC - Nov 2013	Índice de Atualização Monetária Acumulado no período Nov 2013 - Fev 2017	Atualização Monetária	Atualização Cambial e Impostos	Orçamento UFC Atualizado para a base Fev 2017
	(A)	(B)	(C) = (A) * (B)	(D)	(E) = (C) * (D)
SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
Instalação de Torre Meteorológica	R\$ 5.271,00	IPCA	R\$ 6.766,17		R\$ 6.766,17
Compra de Equip. para a Reposição do Sist. de Coleta de Dados Meteorológicos da CNAAA	R\$ 21.000,00	IGP-DI	R\$ 26.225,69		R\$ 26.225,69
Investigações Geológicas	R\$ 205.142,12	IPCA	R\$ 263.332,59		R\$ 263.332,59
Mapeamento Geológico e Geotécnico do Talude	R\$ 19.500,00	IPCA	R\$ 25.031,36		R\$ 25.031,36
Serviço de cartografia (SIRGAS 2000)	R\$ 10.330,00	IPCA	R\$ 13.260,20		R\$ 13.260,20
Audiência Pública (Banners, sonorização, locação, projetor, etc)	R\$ 5.937,00	IPCA	R\$ 7.621,09		R\$ 7.621,09
Reunião Pública (Banners, sonorização, locação, projetor, etc)	R\$ 30.000,00	IPCA	R\$ 38.509,78		R\$ 38.509,78
Subtotal	R\$ 297.180,12		R\$ 380.746,87		R\$ 380.746,87
IMPLANTAÇÃO (Engenharia, Construção, Suprimentos, Montagem e Comissionamento)					
Nacional					
Apoio técnico ao desenvolvimento de modelo NUMÉRICO e FÍSICO do sistema passivo de remoção de calor do tanque	R\$ 800.000,00	IPCA	R\$ 1.026.927,44		R\$ 1.026.927,44
Elaboração do Relatório Geológico e Geotécnico	R\$ 32.790,00	IPCA	R\$ 42.091,19		R\$ 42.091,19
Elaboração do Relatório Ambiental Simplificado (RAS)	R\$ 340.064,19	IPCA	R\$ 436.526,56		R\$ 436.526,56
Correção do Projeto Executivo das Obras Preparatórias - Escavação e Desmonte	R\$ 50.000,00	IPCA	R\$ 64.182,97		R\$ 64.182,97
Elaboração do Projeto Executivo das Obras Preparatórias - Tratamento do Talude	R\$ 100.000,00	IPCA	R\$ 128.365,93		R\$ 128.365,93
Projeto Executivo	R\$ 82.500.000,00	IPCA	R\$ 105.901.892,25		R\$ 105.901.892,25
Construção Civil	R\$ 154.000.000,00	INCC	R\$ 190.723.116,96		R\$ 190.723.116,96
Montagem	R\$ 88.000.000,00	IPCA	R\$ 112.962.018,40		R\$ 112.962.018,40
Subtotal Nacional	R\$ 325.822.854,19		R\$ 411.285.121,69		R\$ 411.285.121,69
Importado					
Estudos de viabilidade para o sistema passivo de remoção de calor dos tanques de estocagem de Ecs	R\$ 291.957,93	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 305.680,60	R\$ 386.829,44	R\$ 386.829,44
Consult. Téc. Exec. Estudos e análise dos modelos sist. passivo de remoção de calor do tanque	R\$ 500.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 523.501,10	R\$ 662.474,62	R\$ 662.474,62
Owner's Unidade de Armazenamento Complementar de Combustíveis Irrradiados da CNAAA - Unidade UFC	R\$ 22.200.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 23.243.448,88	R\$ 29.413.873,02	R\$ 29.413.873,02
Suprimentos	R\$ 198.000.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 207.306.435,97	R\$ 262.339.948,60	R\$ 262.339.948,60
Comissionamento	R\$ 27.500.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 28.792.560,55	R\$ 36.436.103,97	R\$ 36.436.103,97
Subtotal Importado	R\$ 248.491.957,93		R\$ 260.171.627,09		R\$ 329.239.229,65
Subtotal	R\$ 574.314.812,12		R\$ 671.456.748,78		R\$ 740.524.351,34
TRANSFERÊNCIA DOS ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS IRRADIADOS					
Fornecimento de dispositivos de transferência de elementos combustíveis (cascos), veículo e ferramentas	R\$ 12.800.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 13.401.628,18	R\$ 16.959.350,21	R\$ 16.959.350,21
Serviços de treinamento e assessoria técnica durante as 6 primeiras transferências de elementos combustíveis entre as usinas e a Unidade UFC	R\$ 2.000.000,00	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 2.094.004,40	R\$ 2.649.898,47	R\$ 2.649.898,47
Subtotal	R\$ 14.800.000,00		R\$ 15.495.632,59		R\$ 19.609.248,68
TOTAL	R\$ 589.114.812,12		R\$ 687.333.128,24		R\$ 760.514.346,89
Serviços de transferência dos 2400 ECI's entre as usinas e a UFC (US\$ 62,2 milhões)	R\$ 145.548.882,07	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	R\$ 192.844.880,00		R\$ 192.844.880,00
TOTAL 2	R\$ 734.663.694,19		R\$ 880.178.008,24		R\$ 953.359.226,89

Atualização de Preços para Bens e Serviços Nacionais - Nov/13 a Fev/17		
Bens	Varição do IGP-DI	24,88%
Serviços	Varição do IPCA	28,37%
Construção Civil	Varição do INCC	23,85%
Atualização de Preços para Bens e Serviços Importados (Nov/13 a Fev/17)		
Bens	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	4,70%
Serviços	USCPI31011913 (Bureau of Labor Statistics)	4,70%
Aplicação da variação cambial aos Bens e Serviços Estrangeiros - Nov/13 a Fev/17		
Novembro de 2013 (referência do orçamento do UFC)	(R\$ / US\$)	2,45
Fevereiro de 2017 (14/02/2017, data de referência proposta HOLTEC)	(R\$ / US\$)	3,10