

DESMONTAGEM E TRANSPORTE DO IRRADIADOR *GAMMABEAM-650* DO CENA

O irradiador panorâmico com fontes de ^{60}Co , modelo *Gammabeam-650* fabricado pela *Atomic Energy of Canada Ltd.*, havia sido doado pela *International Atomic Energy Agency* (IAEA), através do convênio IAEA/CENA BRA/5/07/173, e instalado no CENA em novembro de 1974, com uma atividade inicial de 29.080 Ci (ou 1,076 PBq em 04/1974). Nas últimas 5 décadas, esse irradiador foi utilizado em centenas de projetos, teses e dissertações, promovendo o uso pacífico da radiação gama na agricultura. Entretanto, devido ao decaimento radioativo do cobalto-60, a atividade radioativa desse irradiador no começo de 2025 era de apenas 37 Ci (ou 1,37 Tbq), com uma taxa de dose ao redor de 0,87 Gy/min. no centro do menor diâmetro (12-13 cm) entre tubos de exposição das cápsulas com cobalto.

Esse problema foi finalmente resolvido com a instalação de um irradiador autoblindado de raios-X, o RS-420 XL (RadSource Technologies Inc., Buford, GA, USA) no Laboratório de Irradiação de Alimentos & Radioentomologia (LIARE) em julho de 2024. Esse irradiador foi doado pelo *United States Department of Energy* através do projeto PNNL/CN nº 704048 junto ao *Alternative Technologies Program*, o qual estimula a substituição de irradiadores gama por tecnologias ionizantes alternativas e busca prevenir o uso de fontes radioativas obsoletas em atos de terrorismo no mundo.

Segundo o projeto, ficou acordado que o irradiador *Gammabeam-650* seria desmontado e que sua blindagem de chumbo abrigando as 36 cápsulas de ^{60}Co pesando 5,4 toneladas seria transportada via terrestre, com escolta armada, para o depósito de rejeitos radioativos do CDTN (Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear) da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear). Todos os custos da operação seriam cobertos pelo governo dos EUA.

Em janeiro de 2025, a CNEN autorizou o descomissionamento do irradiador *Gammabeam-650*. Em 09/07/2025, uma equipe de americanos da *NNSA* (National Nuclear Security Administration), *Y-12 National Security Complex*, e da empresa *STS Nuclear*, auxiliados por brasileiros das empresas *IBUR* e do grupo *ABC*, vieram ao LIARE para ajudar a desmontar o irradiador *Gammabeam-650* (Figuras 1 a 5).



Figura 1. Vistoria e desacoplamento dos painéis do irradiador *Gammabeam-650* (à esquerda), e remoção do sistema de cabos de retorno de emergência das fontes (à direita).



Figura 2. Corte e remoção dos tubos do sistema de injeção de ar na blindagem do irradiador (à esquerda) e fechamento das entradas de ar sob monitoramento da radiação (à direita).



Figura 3. Desmontagem do anel superior de suporte e dos tubos de exposição das fontes do irradiador.



Figura 4. Desparafusamento da tampa da blindagem (à esquerda) e ‘wipe test’ (à direita) para verificar se haveria vazamento de material radioativo das fontes seladas.



Figura 5. Blindagem do irradiador descoberta e colocação de cabos com pesos metálicos na ponta para evitar a saída das cápsulas de ^{60}Co (à esquerda), e posicionamento de tartarugas e macaco hidráulico de tipo unha para condução da blindagem pelos corredores do bunker.

No dia seguinte (10/07/2025) pela manhã, vieram ao LIARE o guindauto que faria o transporte da blindagem contendo as fontes radioativas até o CDTN, trazendo a caixa de contenção para a blindagem, viaturas da guarda universitária do *campus* ‘Luiz de Queiroz’ e policiais militares para ajudar a garantir a segurança do local da operação. Em seguida, iniciaram-se os trabalhos de deslocamento da blindagem do irradiador pelos corredores internos do LIARE (Figuras 6 a 8).



Figura 6. Guindauto e viaturas da guarda universitária em frente ao LIARE (à esquerda) e movimentação da blindagem do irradiador pelos corredores do labirinto até a entrada do bunker (à direita).



Figura 7. Passagem pela porta blindada da entrada do bunker (à esquerda), e chegada da blindagem do irradiador ao corredor de entrada do LIARE (à direita).



Figura 8. Colocação das cintas de amarração (à esquerda) e início do içamento da blindagem do irradiador (à direita).



Figura 9. Içamento vertical da blindagem do irradiador.



Figura 10. Posicionamento da blindagem de 5,4 t na base da caixa de contenção.



Figura 11. Posicionamento final da blindagem (à esquerda), e colocação da tampa maior de aço carbono para selamento da blindagem do irradiador (à direita).



Figura 12. Colocação de arames nos parafusos para selamento da tampa (à esquerda), e fixação da blindagem com cintas catracas (à direita) na base da caixa de contenção.



Figura 13. Içamento e posicionamento da tampa da caixa de contenção da blindagem do irradiador.



Figura 14. Caixa de contenção selada sobre o guindauto para a viagem das fontes até o destino final em Belo Horizonte, Minas Gerais.



Figura 15. Guindauto pronto para a viagem, sendo escoltado pela guarda universitária e a polícia militar até a Rodovia Luiz de Queiroz (SP-304), e por escolta armada por todo o trajeto.



Figura 16. Descarregamento e posicionamento final da blindagem do irradiador no depósito de rejeitos radioativos do CDTN em Belo Horizonte, Minas Gerais.



Figura 17. Parte dos integrantes das equipes do CENA, *NNSA* (National Nuclear Security Administration) e das empresas *STS Nuclear*, *IBUR*, grupo *ABC*, e *Macaw Transportes* que cooperaram ativamente para a transferência segura da blindagem do irradiador para o depósito de rejeitos radioativos do CDTN.

Depois de mais de 6 horas de viagem, a blindagem chegou em segurança ao seu destino final, o depósito de rejeitos radioativos do CDTN em Belo Horizonte, Minas Gerais (Figura 16). A operação foi, portanto, concluída com sucesso graças aos esforços e à cooperação de todos os envolvidos dos EUA e do Brasil.