



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

OTIMIZAÇÃO DA ETAPA DE ARMAZENAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS

JOSÉ CLAUDIO DELLAMANO

Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear - Aplicações.

Orientador:
Dr. Gian-Maria A.A. Sordi

São Paulo
2005

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

OTIMIZAÇÃO DA ETAPA DE ARMAZENAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS

JOSÉ CLAUDIO DELLAMANO



**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área de
Tecnologia Nuclear – Aplicações.**

Orientador:
Dr. Gian-Maria A. A. Sordi

SÃO PAULO
2005

Às Marias,
Minha e dos meus.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gian-Maria A. A. Sordi, pela orientação.

Aos amigos Roberto Vicente e Goro Hiromoto, pelo incentivo e pelas discussões durante a elaboração do trabalho.

Ao amigo Hécio Luiz Apostólico Jr., pelas discussões e pela colaboração.

Ao Sr. Ronaldo Veronesi da Assessoria Comercial pela colaboração.

Aos colegas do Laboratório de Rejeitos Radioativos, pela colaboração.

OTIMIZAÇÃO DA ETAPA DE ARMAZENAMENTO DE REJEITOS RADIOATIVOS

José Claudio Dellamano

RESUMO

O armazenamento de rejeitos radioativos tem sido a prática adotada nos países em que a quantidade de rejeitos gerados não justifica o investimento imediato na construção de um repositório final. No IPEN, a maioria dos rejeitos, já tratados, são sólidos compactados e estão sendo armazenados há mais de vinte anos, em tambores metálicos de 200 dm³. O galpão destinado ao armazenamento temporário destes rejeitos está no limite de sua capacidade, exigindo a ampliação da área destinada para este fim. Considerando que alguns tambores contenham quantidades muito pequenas de material radioativo, quer seja pelo longo tempo de armazenamento, quer seja pela segregação grosseira realizada na época de sua coleta e considerando que "a triagem para disposição como resíduo convencional" é uma das ações sugeridas por organismos internacionais, o Laboratório de Rejeitos Radioativos do IPEN-CNEN/SP iniciou um projeto para aplicação dos conceitos de limites de isenção e liberação objetivando otimizar a capacidade de armazenamento de rejeitos radioativos. O presente trabalho foi conduzido determinando-se os custos e as doses de radiação envolvidos em duas opções principais: ou manter a situação atual, que consiste no armazenamento dos tambores ou abrir as embalagens e segregar os rejeitos passíveis de liberação, considerando o limite de liberação nacional, dois internacionais e o limite anual do público. Foram avaliados os custos e as doses bem como a dose coletiva e o custo de detrimento. Utilizando-se a técnica de tomada de decisão conhecida como análise custo-benefício integral, determinou-se a solução analítica entre as opções de procedimentos que foram avaliadas no presente trabalho. Por fim realizou-se um estudo de sensibilidade envolvendo todos os fatores e critérios considerados no trabalho para verificar a robustez da solução analítica. Este estudo pode servir de base para outras instituições ou países com programa nuclear semelhante ao do Brasil.

OPTIMIZATION OF THE RADIOACTIVE WASTE STORAGE

José Claudio Dellamano

ABSTRACT

Radioactive waste storage is the practice adopted in countries where the production of small quantities of radioactive waste does not justify the immediate investment in the construction of a repository. Accordingly, at IPEN, treated radioactive wastes, mainly solid compacted, have been stored for more than 20 years, in 200 dm³ drums. The storage facility is almost complete and must be extended. Taking into account that a fraction of these wastes has decayed to a very low level due to the short half-life of some radionuclides and considering that "retrieval for disposal as very low level radioactive waste" is one of the actions suggested to radioactive waste managers, the Laboratory of Waste Management of IPEN started a project to apply the concepts of clearance levels and exemption limits to optimize the radioactive waste storage capacity. This study has been carried out by determining the doses and costs related to two main options: either to maintain the present situation or to open the packages and segregate the wastes that may be subject to clearance, using the national, two international clearance levels and the annual public limit. Doses and costs were evaluated as well as the collective dose and the detriment cost. The analytical solution among the evaluated options was determined by using the technique to aid decision making known as cost-benefit analysis. At last, it was carried out the sensitivity analysis considering all criteria and parameters in order to assess the robustness of the analytical solution. This study can be used as base to other institutions or other countries with similar nuclear programs.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 <i>Situação nacional</i>	<i>9</i>
1.2 <i>Finalidade e objetivos</i>	<i>11</i>
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	13
2.1 <i>Exclusão</i>	<i>14</i>
2.2 <i>Isenção</i>	<i>15</i>
2.3 <i>Liberação</i>	<i>15</i>
2.4 <i>Otimização</i>	<i>17</i>
2.4.1 <i>Análise custo-eficácia</i>	<i>17</i>
2.4.2 <i>Análise custo-benefício</i>	<i>18</i>
2.4.3 <i>Análise de prioridade com atributos múltiplos</i>	<i>21</i>
2.4.4 <i>Análise de critérios múltiplos excedentes</i>	<i>21</i>
2.5 <i>Análise de sensibilidade</i>	<i>23</i>
3 METODOLOGIA	25
3.1 <i>Metodologia sugerida</i>	<i>25</i>
3.2 <i>Aplicação da metodologia</i>	<i>27</i>
3.2.1 <i>Estudo de desclassificação</i>	<i>27</i>
3.2.2 <i>Proposição de cenários para o destino final</i>	<i>31</i>
3.2.3 <i>Proposição de cenários para o processamento</i>	<i>32</i>
3.2.4 <i>Avaliação de custos e doses</i>	<i>42</i>
3.2.5 <i>Estudo de otimização</i>	<i>53</i>
3.2.6 <i>Estudo de sensibilidade</i>	<i>55</i>
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
5. CONCLUSÕES	67
6. FUTUROS TRABALHOS	68
APÊNDICE A - Resultado do estudo de desclassificação dos tambores	69
APÊNDICE B - Relação dos serviços de terceiros, materiais de consumo e equipamentos utilizados no processo	83
ANEXO A - Dados sobre as embalagens envolvidas no processo de triagem e segregação.....	85
ANEXO B - Expressões e dados utilizados para cálculo dos limites de liberação "EURO" e "LAP".....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

1. INTRODUÇÃO

Os rejeitos radioativos são gerados em todas as atividades que envolvem o uso de materiais radioativos, durante os seus processos operacionais. Tais atividades incluem todas as etapas do ciclo do combustível nuclear e as aplicações de substâncias radioativas nas mais diversas áreas do conhecimento, como medicina, indústria, agricultura, ambiente e pesquisa.

Rejeito radioativo é definido pelo Organismo Internacional de Energia Atômica (OIEA) como “qualquer material que contenha ou esteja contaminado com radionuclídeos em concentrações ou valores de atividade maiores que os limites de isenção estabelecidos pela autoridade competente” [1]. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), por sua vez, define rejeito radioativo como “qualquer material resultante de atividades humanas, que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na Norma CNEN-NE-6.02 [2] e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista” [3].

A classificação dos rejeitos radioativos pode ser feita pela avaliação de diversos critérios, dentre os quais pode-se citar: requisitos de segurança para seu manuseio; estágio de desenvolvimento da indústria nuclear em um país; regulamentos e normas de transporte; características físico-químicas; e de acordo com a concentração de atividade presente nos rejeitos. Os termos “rejeito de nível baixo”, “rejeito de nível médio” e “rejeito de nível alto” são largamente utilizados para indicar as diferentes concentrações de material radioativo no rejeito, embora não haja definição quantitativa internacional para seus valores [4, 5]. No Brasil, a classificação é baseada na forma física, nos tipos de emissões dos radionuclídeos presentes, na concentração de atividade e na taxa de exposição [3].

Todas as classes de rejeitos radioativos, gerados em qualquer atividade, devem ser gerenciadas de modo que se possa garantir a proteção à saúde do homem e do meio ambiente, no presente e no futuro, sem impor um

ônus indevido às gerações futuras. O conjunto de atividades operacionais e administrativas, que garantem essa proteção, é denominado gerência de rejeitos radioativos e deve ser conduzido observando-se as leis, regulamentos e os princípios éticos desta gerência [6], bem como os princípios gerais básicos de proteção radiológica.

A gerência de rejeitos envolve as etapas de geração (minimização e classificação), segregação, coleta, tratamento, armazenamento, transporte e disposição definitiva no meio ambiente.

Alguns tipos de rejeitos radioativos, em função de suas características, podem ser dispersos no meio ambiente, prontamente ou após um curto período de estocagem, simplificando a sua gerência. Outros, entretanto, necessitam ser confinados por centenas ou milhares de anos. Para rejeitos de nível de atividade baixo e médio, o confinamento é feito em sítios de disposição à pouca profundidade (repositórios de sub-superfície) onde as barreiras natural e de engenharia dificultam a intrusão de água no local e retardam a migração dos radionuclídeos eventualmente liberados. Para os rejeitos de nível de atividade alto, o confinamento é feito em grandes profundidades (repositórios profundos) e a dispersão dos radionuclídeos no meio ambiente é dificultada pelo próprio meio geológico [7].

A gerência de rejeitos radioativos contribui com uma parcela significativa dos custos e doses coletivas envolvidos nas aplicações nucleares e por isso o desenvolvimento de processos para a redução do volume dos rejeitos radioativos são amplamente utilizados para minimizar a área necessária para seu armazenamento e disposição final e, conseqüentemente, diminuir os custos.

Além disso, tem-se discutido muito a viabilidade de abrandamento do conservadorismo adotado no estabelecimento de limites que identifiquem um material como rejeito radioativo. Em outras palavras, a adoção de cenários mais realistas para dispersão de material radioativo no meio ambiente pode resultar em um aumento nos valores limítrofes que identificam um material como rejeito radioativo ou resíduo convencional. O aumento desses valores limítrofes resulta em uma redução do volume de rejeito radioativo gerado e conseqüente redução dos custos de sua gerência, uma vez que parte desses rejeitos pode ser considerada resíduo.

Os rejeitos radioativos de nível de atividade baixo gerados nas diversas aplicações nucleares e instituições de pesquisa enquadram-se nesta nova filosofia e têm sido o alvo das atenções dos organismos internacionais nas últimas décadas. As estratégias utilizadas para a redução dos custos de gerência destes rejeitos radioativos são a revisão e o aprimoramento de alguns conceitos para minimização, classificação e segregação [8 , 9].

Diversos países ainda não iniciaram a construção de seus repositórios, em virtude da indefinição política ou da inviabilidade de demanda. Nestes casos os rejeitos tratados são armazenados temporariamente até que estes repositórios sejam construídos e operados. Em alguns casos este armazenamento temporário estende-se por dezenas de anos, requerendo atenção especial, por parte dos operadores, com relação aos aspectos de segurança introduzidos pelo acúmulo de rejeitos [10, 11].

Dentre as ações recomendadas pelo OIEA, para rejeitos radioativos armazenados por longos períodos, estão o acondicionamento de embalagens ou a abertura de embalagens para a segregação e a triagem dos rejeitos [12, 13]. Esta triagem deve ser feita com base nos limites de liberação estabelecidos pelas autoridades competentes [14].

1.1 Situação nacional

Quase todos os rejeitos radioativos gerados no país são de nível de atividade baixo ou médio, excetuando-se os elementos combustíveis queimados ou os rejeitos de nível de atividade alto gerados no processamento ou reprocessamento desses combustíveis.

A CNEN é o órgão responsável, no Brasil, pelo recebimento, tratamento e armazenamento dos rejeitos radioativos e executa esta tarefa por meio de seus diversos centros de pesquisa. Dentro deste contexto, o Laboratório de Rejeitos Radioativos (LRR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) é responsável pelo recebimento, tratamento e armazenamento dos rejeitos radioativos gerados na própria instituição e por aqueles provenientes de outras instalações do Estado de São Paulo.

A disposição definitiva dos rejeitos radioativos de nível de atividade baixo e médio está prevista para ser efetuada em repositórios de superfície. O Brasil ainda não definiu o local onde será construído o repositório final, porém

estabeleceu os critérios que os rejeitos precisam obedecer para serem aceitos para disposição final [15].

Atualmente, os rejeitos radioativos estão armazenados em instalações, da própria CNEN ou sob supervisão dela, cujo inventário, até 1995, está disponível em relatórios oficiais [16]. Constam deste relatório as instalações de armazenamento da Usina Nuclear Angra I, Usina Santo Amaro - USAM (SP), Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (GO), Instituto de Engenharia Nuclear - IEN (RJ), Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN (MG) e IPEN (SP).

No IPEN, os rejeitos radioativos têm sido tratados e armazenados há quase 30 anos, totalizando, atualmente, 300 m³, sendo que grande parte das embalagens contém rejeitos sólidos compactáveis ou não. Este armazenamento pode prolongar-se por mais de uma década, até que se viabilize a construção e entrada em operação de um repositório nacional.

Os rejeitos sólidos compactáveis constituem-se, principalmente, de material de limpeza e higiene (papel, algodão, estopa etc.), vestimentas de proteção (luvas, sapatilhas, aventais descartáveis etc.) e materiais de laboratório (vidraria, peças plásticas etc.) e são coletados em sacos de 40 dm³. Após recebimento, estes rejeitos são tratados por compactação, em uma prensa de capacidade de 10 toneladas, em tambores de 200 dm³.

Os rejeitos sólidos não compactáveis constituem-se, principalmente, de peças metálicas, partes de equipamentos e materiais de construção (pisos, tijolos etc.) e são coletados, diretamente, em tambores de 200 dm³.

Todos os dados referentes aos rejeitos radioativos são fornecidos pelo próprio gerador, desde a descrição do conteúdo, dos radionuclídeos presentes, da concentração de atividade até a descrição da taxa de exposição. O banco de dados do LRR foi elaborado com base nestas informações.

Os tambores contendo rejeitos compactáveis e não compactáveis são posicionados quatro a quatro em paletes, os quais são sobrepostos em cinco níveis. O galpão destinado ao armazenamento temporário destes rejeitos está no limite de sua capacidade, exigindo a ampliação da área destinada para este fim.

A contribuição de cada classe de rejeito tratado no volume total armazenado no LRR do IPEN é de, aproximadamente, 50% de tambores contendo rejeitos compactados, 20% não compactáveis e os outros 30%

contendo rejeito líquido, sólido úmido e sólido biológico imobilizados em cimento e algumas fontes exauridas encapsuladas.

É provável que muitos dos tambores com rejeitos sólidos compactáveis contenham quantidades muito pequenas de material radioativo, quer seja pelo longo tempo de armazenamento, como pela segregação grosseira realizada na época de sua coleta. Existem, portanto, indícios de que os rejeitos compactáveis sejam potencialmente desclassificáveis. A desclassificação destes rejeitos trará como resultado a redução do volume de rejeito armazenado, o que acarretará a redução dos custos de armazenamento, transporte e disposição final e a recuperação de materiais úteis como tambores e paletes.

A Usina Nuclear de Angra I, que possui rejeitos radioativos sólidos compactáveis com características semelhantes às do IPEN, realizou um trabalho de abertura e segregação dos rejeitos armazenados naquela unidade e obteve êxito na recuperação de valores monetários e na ampliação da capacidade de armazenamento, embora não tenha realizado estudos prévios de otimização [17].

A solução proposta para os rejeitos radioativos sólidos compactáveis armazenados no IPEN é a elaboração de um programa para desclassificação dos rejeitos, ou seja, a triagem destes rejeitos visando a liberação no meio ambiente da parte com concentrações de atividade inferiores aos limites de liberação, estabelecidos pelas autoridades competentes, porém, com um estudo prévio para avaliação dos custos e das doses de radiação envolvidas nesta operação [18]. Este estudo baseia-se na aplicação do segundo princípio básico da proteção radiológica que reza que "Todas as doses devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequível – *ALARA (As Low As Reasonably Achievable)*, levando-se em conta fatores econômicos e sociais", ou seja, num estudo de otimização.

1.2 Finalidade e Objetivos

A finalidade do presente trabalho é estabelecer critérios para a desclassificação dos rejeitos radioativos sólidos compactáveis, de segregação dos rejeitos, de armazenamento temporário e de disposição final como rejeitos radioativos.

Os objetivos da tese são:

- a) Verificar se os rejeitos radioativos podem ser desclassificados, considerando tanto os limites estabelecidos em norma nacional, como os níveis de isenção recomendados por organismos internacionais;
- b) Estabelecer as operações unitárias envolvidas no processo de segregação e triagem dos rejeitos radioativos;
- c) Estabelecer cenários de proteção do operador para evitar parte das doses que seriam recebidas sem a proteção nas operações mencionadas no objetivo b);
- d) Determinar os custos de armazenamento dos rejeitos sem a segregação;
- e) Determinar os custos de desclassificação dos rejeitos radioativos;
- f) Determinar o detrimento causado pelos objetivos anteriores;
- g) Aplicar as técnicas de ajuda para a tomada de decisão para estabelecer os critérios pretendidos na finalidade da tese;
- h) Fazer estudos de sensibilidade dos principais parâmetros utilizados na análise para verificar a robustez dos critérios que irão constituir a finalidade da presente tese.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Dentre as etapas da gerência de rejeitos radioativos, a minimização, classificação e segregação são essenciais para reduzir volume e custos, por isso estas e os conceitos nelas envolvidos serão aqui detalhados.

A minimização é um conceito da gerência de rejeitos radioativos que impõe a redução do volume dos rejeitos na origem. Esta etapa envolve o aprimoramento de métodos e processos de utilização de substâncias radioativas, aventando até a possibilidade de reduzir o volume ou extinguir a geração de rejeitos pela substituição da técnica por outra que não utilize substâncias radioativas [19].

A segregação dos rejeitos consiste em separar os rejeitos radioativos de acordo com uma classificação pré estabelecida. Neste contexto as estratégias para redução do volume e conseqüente redução dos custos envolvidos na gerência dos rejeitos podem ser conduzidas de duas maneiras:

a) Estabelecer procedimentos mais eficazes para segregação

Coletar separadamente rejeitos radioativos contendo radionuclídeos de meias-vidas diferentes ou ainda separar rejeitos cujas concentrações de atividade não justifiquem sua classificação como rejeito radioativo. Pode-se concluir, portanto, que a segregação está condicionada a uma classificação prévia que está vinculada com o controle do órgão regulador do país.

b) Atuar na classificação dos rejeitos.

Mais importante que classificar os rejeitos radioativos é a tarefa de estabelecer limites para que um determinado material seja considerado ou não rejeito radioativo ou ainda para que este material esteja sob controle ou não do órgão regulador. Esta estratégia vem sendo recomendada por organismos internacionais a algumas décadas e está relacionada com os conceitos de exclusão, isenção e liberação que serão descritos adiante.

O aumento crescente na utilização de substâncias radioativas nas mais diversas aplicações e o conseqüente aumento no volume de rejeitos contendo

concentrações de atividade muito pequenas, resultou, num primeiro momento, apenas na inserção, pelos organismos internacionais, de uma nova classe de rejeitos – os de nível muito baixo de atividade [4]. Esta nova classificação, entretanto, não resultava em uma redução nos custos da gerência dos rejeitos radioativos. Vale ressaltar que estes custos envolvem não somente as etapas operacionais da gerência como também aqueles relacionados com o licenciamento e o controle.

Classificar os rejeitos radioativos ou, principalmente, classificar um determinado material como rejeito radioativo tem sido um tema muito controverso entre os especialistas das áreas de licenciamento e de controle. Existe porém consenso sobre dois conceitos distintos: exclusão e isenção de rejeitos radioativos das exigências regulamentadoras [20, 21, 22, 23].

De modo geral, o órgão regulador deve estabelecer se o rejeito está inserido no sistema regulatório e portanto deve ser considerado como rejeito radioativo ou se o rejeito deve ser considerado fora do sistema regulatório, excluído e tratado como “resíduo convencional”. O órgão regulador deve ainda estabelecer qual rejeito radioativo que esteja inserido no sistema regulatório pode ser isento deste controle por conter uma quantidade de atividade trivial.

2.1 Exclusão

“A exclusão de uma questão ou situação da esfera das exigências regulamentadoras pode ser definida como o reconhecimento de limites além dos quais a lei não pode ser aplicada e, conseqüentemente, não pode regular. Também pode ser definida como uma decisão social de evitar a inclusão na esfera dos regulamentos, questões e situações em que o controle regulamentador seria difícil ou até irrealista”. [24]

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica (CIRP) recomenda que “fontes que sejam essencialmente incontroláveis, tais como radiação cósmica na superfície terrestre e o potássio 40 existente no corpo humano podem ser melhor gerenciadas pelo processo de exclusão das exigências regulamentadoras”.

2.2 Isenção

“A isenção pode ser definida como a dispensa da obrigação de satisfazer uma condição imposta pela lei ou pelas autoridades públicas. Consequentemente, a palavra isenção nunca deve vir sozinha e deve sempre especificar de que requerimentos ou exigências existe a isenção” [24].

O OIEA usa o conceito de isenção apenas no contexto de uma prática, entretanto o conceito é aplicável a rejeitos gerados por estas práticas [25].

A CIPR orienta a isenção de fontes das exigências regulamentadoras da seguinte forma: “A Comissão acredita que a isenção de fontes é um componente importante da função reguladora... Existem dois embasamentos para a isenção de uma fonte ou uma situação do controle regulador. Um é que a fonte dê origem a doses individuais e coletivas pequenas em situação normal e de acidente. O outro é que nenhum procedimento de controle alcance redução significativa nas doses individuais e coletivas” [26].

Na Publicação 64 da CIPR, a Comissão resume o critério para isenção de uma prática da seguinte forma: “No caso de exposição normal, a maioria dos sistemas reguladores dão subsídios para garantir que uma prática seja isenta – a prática é justificada porém as exigências regulamentadoras são desnecessárias. As bases para isenção são que a fonte dê origem a doses individuais pequenas (da ordem de 10 microsievert por ano) e a proteção seja otimizada, ou seja o controle regulamentador produzirá pouca ou nenhuma redução nas doses. (Se a dose coletiva é pequena, por exemplo da ordem de um pessoa-sievert, a proteção é dita otimizada)” [27].

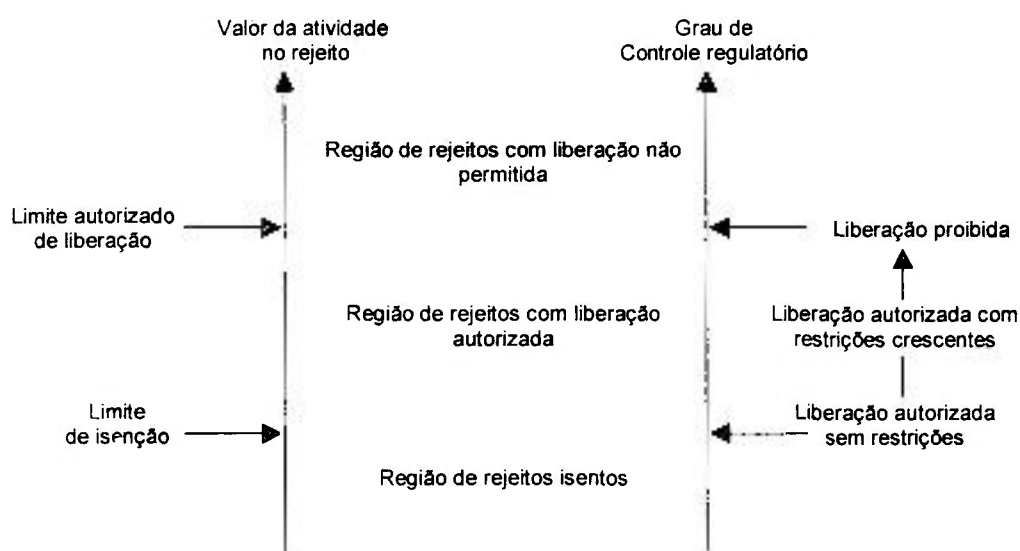
2.3 Liberação

Liberação é definida pelo OIEA como a “remoção de materiais radioativos ou objetos radioativos inseridos em uma prática autorizada de qualquer controle futuro pela autoridade regulamentadora” Além disso, estabelece que a liberação deve ser vinculada a valores ou limites de liberação que são “valores, estabelecidos pela autoridade regulamentadora e expressos em termos de concentração de atividade e/ou atividade total, iguais ou abaixo dos quais as fontes de radiação devem ser liberadas do controle regulatório” [25].

Pode-se considerar que enquanto a isenção é usada como parte de um processo para determinar *a priori* se uma fonte ou prática será inserida ou não

nas exigências regulamentadoras, a liberação é uma forma de isenção *a posteriori*, ou seja, isenção das exigências regulamentadoras de uma fonte que por alguma razão estava sob controle regulatório, mas que não necessita mais estar.

É importante diferenciar este conceito daquela liberação controlada pela autoridade regulamentadora. Enquanto a liberação controlada requer algumas ações posteriores, como monitoramento ambiental, avaliação de dose em grupos críticos, o conceito em questão deve garantir que o valor da atividade seja suficientemente pequeno para que não seja necessária qualquer ação posterior a liberação para verificar que o ambiente e o público estejam sendo protegidos. O quadro a seguir ilustra a diferença entre estes conceitos [28].



Na última década o Organismo Internacional de Energia Atômica estabeleceu valores de liberação para diversos radionuclídeos presentes em rejeitos originados em aplicações na medicina, na indústria e na pesquisa [9] e para materiais sólidos em geral [29]. Quando comparados com os limites de isenção, os limites de liberação são inferiores, isto porque a quantidade de material considerada para a determinação destes últimos limites são muito superiores.

Vale ressaltar, finalmente, que todos os estudos referentes a determinação de limites de liberação consideram que os estudos de otimização são imprescindíveis.

2.4 Otimização

A otimização é uma ferramenta que permite eleger, dentre várias opções, aquela que maximiza o benefício líquido de uma prática, considerando todos os fatores de interesse, comuns a todas as opções [30, 31].

O processo de otimização da proteção e da segurança pode variar da análise qualitativa intuitiva para decisões simples, até a análise quantitativa usando técnicas de ajuda, quando a solução ótima não está evidente, ou quando tem que ser explicada ou justificada.

Entre as técnicas de ajuda disponíveis, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica, CIPR, considera quatro, a saber[32]:

- análise custo-eficácia
- análise custo-benefício
- análise de prioridade com atributos múltiplos
- análise de critérios múltiplos excedentes.

As duas primeiras técnicas são muito parecidas e podem ser implementadas com muita facilidade, enquanto as duas últimas são muito mais complexas. De qualquer maneira a solução ótima (ALARA) não depende diretamente da decisão quanto à técnica de ajuda empregada, mas somente dos fatores e critérios a ela incorporados.

A CIPR, deliberadamente, abstém-se de recomendar uma técnica particular, dando ênfase no sentido de mostrar que os aspectos importantes da análise são: o estudo inicial detalhado do problema para gerar um conjunto de opções; a identificação e quantificação dos fatores importantes; e a adoção de julgamentos explícitos em relação aos critérios para comparar o desempenho e o custo das opções, tornando o processo de análise mais transparente.

2.4.1 Análise custo-eficácia

Esta técnica considera apenas os fatores “custo” e “dose coletiva^(*)” de cada opção e consiste em eliminar algumas opções por apresentarem custos e doses maiores do que aqueles das outras opções próximas. Isso é feito pela avaliação visual do gráfico onde foram locados os pontos (custo x dose coletiva) de cada opção.

^(*) dose efetiva coletiva ou simplesmente dose coletiva é a dose equivalente efetiva média recebida por um grupo da população multiplicada pelo número de indivíduos deste grupo.

Pode-se também eliminar algumas opções por meio do estabelecimento de “valores limites” de dose ou de custo, sendo que as opções não eliminadas são conhecidas como custo-efetivas. A FIG.1 ilustra a análise custo-eficácia.

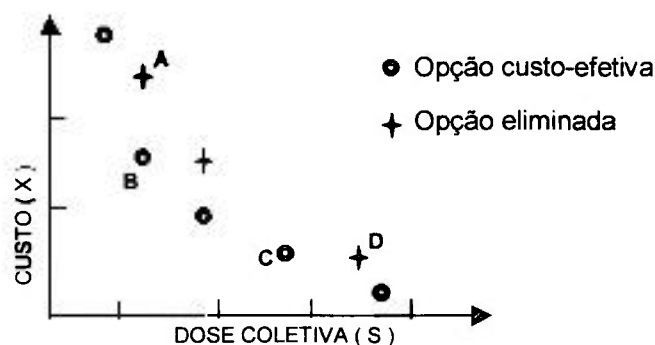


FIGURA 1 – Análise custo-eficácia

No gráfico, a opção “A” é eliminada pois a dose coletiva envolvida é igual aquela da opção “B”, porém com um custo maior. A opção “D” também é eliminada pois apresenta o mesmo custo que aquele da opção “C” porém a dose envolvida é maior.

2.4.2 Análise custo-benefício

Esta técnica utiliza a expressão de benefício líquido, que é:

$$B = V - (P + X + Y)$$

onde:

B é o benefício líquido esperado,

V é o benefício bruto,

P é o custo da produção,

X é o custo da proteção,

Y é o custo do detrimento à saúde da população, causado pela prática.

A análise custo-benefício pode ser diferencial, integral ou expandida.

A análise custo-benefício diferencial leva em conta somente o custo da proteção e a dose coletiva e implica na diferenciação da expressão de benefício líquido, considerando a dose coletiva (S) como variável independente. Desta forma o benefício líquido ótimo será obtido com um valor de S tal que:

$$(dV/dS) - \{ (dP/dS) + (dX/dS) + (dY/dS) \} = 0$$

Para V e P constantes em relação a S, temos:

$$- (dX/dS) = (dY/dS) = \alpha$$

de onde

$$(dX/dS) = -\alpha$$

Assim, das primeiras duas expressões nota-se que o método está baseado na comparação do aumento do custo de proteção, com a conseqüente redução da dose coletiva. Esta comparação é efetuada usando uma razão custo eficácia. A razão custo eficácia é a razão do aumento do custo para a proteção, $\Delta X = X_i - X_{(i-1)}$, pela correspondente redução na dose coletiva, $\Delta S = S_{(i-1)} - S_i$, quando a opção i é comparada com a opção mais barata ($i - 1$). A razão custo eficácia é expressa em R\$ por pessoa.sievert e indica o retorno do investimento associado com aquele proveniente da opção ($i - 1$) para a opção i .

Neste caso, em que se emprega a diferença na relação custo eficácia é necessário um valor de referência para a dose coletiva unitária. Após avaliar a razão custo eficácia para cada opção com relação à opção que a precede, comparamos os valores com o valor de referência preestabelecido para o custo por pessoa.sievert, isto é, o valor α . A solução ótima é aquela que apresenta a razão custo eficácia mais próxima do valor α e de preferência sempre inferior a este valor.

Sem deter-se na questão de como é feito o cálculo do custo do valor α , sabe-se que varia de US\$ 1.000 por pessoa.sievert em países pouco desenvolvidos, até US\$ 25.000 por pessoa.sievert no Japão [31]. No Brasil, foi adotado o valor médio recomendado pela CIPR, de US\$ 10.000 por pessoa.sievert [33].

Da expressão " $dY/dS = \alpha$ ", efetuando-se a integração, obtém-se como resultado final " $Y = \alpha.S$ " que chamaremos de análise custo-benefício integral. Ela, também leva em conta o custo da proteção e a dose coletiva. Uma característica importante desta técnica integral é que os fatores que influenciam na decisão são expressos em termos monetários, sendo que a opção ótima é aquela representada pelo valor mínimo da soma agregada destes fatores, como segue:

$$\text{OPÇÃO ÓTIMA} = (X_i + Y_i)_{\text{mínimo}}$$

onde:

X_i é o custo para implementar a opção i ,

Y_i é o custo associado ao detrimento causado pela opção i .

O método mais simples para expressar o detrimento em termos monetários é a multiplicação da dose coletiva para a opção i , S_i , por um valor de referência preestabelecido para a unidade de dose coletiva, o valor α :

$$Y_i = \alpha.S_i$$

Este conceito é ilustrado na FIG. 2 que segue:

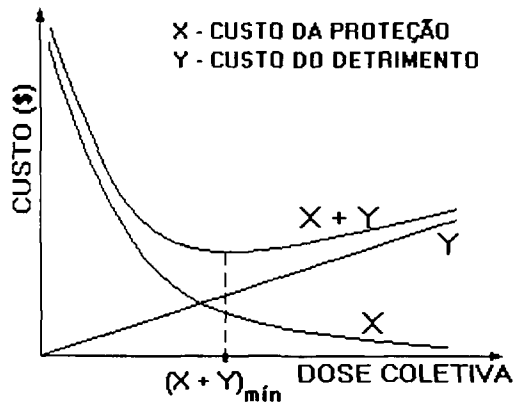


FIGURA 2 – Análise custo-benefício integral

As análises custo-benefício apresentadas até aqui limitam-se a comparação quantitativa entre os custos de proteção e dose coletiva. Para permitir a inclusão de outros fatores pertinentes pode-se utilizar da análise custo-benefício expandida.

Um fator pertinente em proteção radiológica é se as doses são grandes ou pequenas em relação aos limites, isto é, para um mesmo valor de dose coletiva é preferível irradiar um grande número de pessoas com doses pequenas ou um pequeno número de pessoas com doses grandes, especialmente, aquelas que se aproximam do limite.

Este julgamento pode ser incorporado à análise custo-benefício modificando-se o valor básico de α que passará a ser acrescido de outros termos β_j , um para cada intervalo de dose efetiva individual. Então:

$$Y_i = \alpha.S_i + \sum \beta_j S_j$$

onde:

S_j é a dose coletiva originada por uma dose per capita H_j , liberada em N_j indivíduos do j -ésimo grupo;

β_j é o valor adicional ao α dado à dose coletiva unitária no j -ésimo grupo.

Outros fatores importantes que poderiam ser considerados são: se a população irradiada é distinta (trabalhadores e indivíduos do público); se as irradiações são rotineiras ou anormais; e se há doses a serem recebidas no futuro resultantes de atividades executadas no presente. De qualquer maneira, a CIPR sugere usar a técnica de análise custo-benefício expandida com, no máximo, uma ou duas extensões. Em decisões que envolvam um número maior de fatores, a CIPR sugere o uso das outras duas técnicas mais complexas.

2.4.3 Análise de prioridade com atributos múltiplos

Quando os fatores pertinentes de radioproteção são numerosos, outras técnicas mais flexíveis podem ser adequadas. Uma destas técnicas é a análise de prioridade com atributos múltiplos, também conhecida como análise de decisões.

Esta técnica evoluiu a partir de várias disciplinas incluindo a psicologia, a engenharia e a ciência gerencial sendo amplamente aplicável à tomada de decisão. Ela pode superar os problemas da inclusão de fatores difíceis de serem quantificados em termos monetários.

A análise de prioridade com atributos múltiplos consiste em imputar uma pontuação total para cada opção e a solução ótima é aquela opção com maior pontuação total. Se duas opções empatarem não haverá preferência de uma sobre a outra.

Além de especificar os fatores e quantificar as opções deve-se incluir critérios para classificar a importância de cada fator em relação aos demais.

Como critério, introduz-se uma função de prioridade u_j para cada fator j , a qual fornece a conveniência relativa do possível resultado para o fator j .

A cada fator j é atribuída uma prioridade $u_j = 1$ ao melhor resultado ou consequência de menor adversidade (custo menor, dose coletiva mínima etc.) e uma prioridade $u_j = 0$ para a pior consequência.

A maior vantagem dessa técnica é que as funções de prioridade não necessitam ser lineares.

2.4.4 Análise de critérios múltiplos excedentes

As técnicas já examinadas, são conhecidas como agregativas, pois combinam todos os atributos numa única figura de mérito como o custo total na análise custo benefício, ou como uma função de prioridades na análise de

prioridades com atributos múltiplos. Para tanto são satisfeitas duas condições básicas: todos os fatores devem ser mensuráveis e o desempenho pobre de um fator deve ser compensado pelo melhor desempenho de outros fatores.

Quando os fatores são muito heterogêneos ou quando as opções de proteção são completamente dispare, como uma comparação entre o custo de proteção mínimo e o detrimento máximo com o custo de proteção máximo e o detrimento mínimo, quando as somas forem iguais ou ainda quando os fatores só podem ser avaliados de maneira qualitativa, como a aceitação pública ou impacto sobre as relações da equipe, o uso das técnicas agregativas torna-se muito difícil.

Para estes casos, sugere-se o uso da técnica de critérios múltiplos excedentes. Esta técnica compara cada opção i com as demais m opções e avalia se a opção i excede (ou é preferível) à opção m . Esta comparação por pares está alicerçada em dois indicadores, a saber:

- indicador de vantagem - $ad_{i,m}$: expressa o quanto a opção i é preferível à opção m :

$ad_{i,m} = 1$ quando i for preferível ou equivalente à m para todos os fatores j ;

$ad_{i,m} = 0$ quando i não for preferível à m para todos os fatores j ;

$0 < ad_{i,m} < 1$ quando i for preferível ou equivalente à m para alguns dos fatores j ;

No cálculo de $ad_{i,m}$ pode-se incorporar critérios de vantagens, como na análise de prioridades com atributos múltiplos, fazendo uso das constantes de crescimento k_j :

$$ad_{i,m} = \sum_j k_j a_j$$

onde a_j é o indicador de vantagem para o fator j .

$a_j = 1$ se a opção i for melhor do que a opção m para o fator j ;

$a_j = 0$ se ocorrer o inverso.

- critério de exclusão - $ec_{i,m}$: expressa em que grau as desvantagens da opção i , em relação à opção m , são significativas, para os fatores em relação aos quais i é preferível à m .

$ec_{i,m} = 1$ quando os prejuízos associados à escolha da opção i em vez de m são muito grandes;

$ec_{i,m} = 0$ quando ocorrer o contrário.

O critério de exclusão rejeita formalmente todas as opções que não cumpram os requisitos fundamentais. Além disso, deve-se definir o ponto onde o prejuízo torna-se “muito grande”, conhecido como “limiar de exclusão”, sendo que se um fator for julgado “não suficientemente importante”, para eliminar opções, o limiar de exclusão deve ser escolhido de modo a impedir que a comparação entre pares de um critério de exclusão resulte em 1.

2.5 Análise de sensibilidade [32, 34]

Análise de sensibilidade é a ferramenta utilizada para avaliar a robustez da solução analítica resultante do estudo de otimização, ou seja, até que ponto a solução indicada como ótima continuará tendo este desempenho se os parâmetros envolvidos no estudo de otimização fossem ou tivessem seus valores alterados.

A técnica mais empregada para a execução da análise de sensibilidade envolve a simples alteração dos valores de um parâmetro e a avaliação do efeito desta alteração sobre o resultado. Técnicas mais sofisticadas, como método de Monte Carlo, podem ser aplicadas, mas são raramente utilizadas para problemas rotineiros.

Os resultados da análise de sensibilidade são, geralmente, expressos e avaliados por meio de tabelas e gráficos.

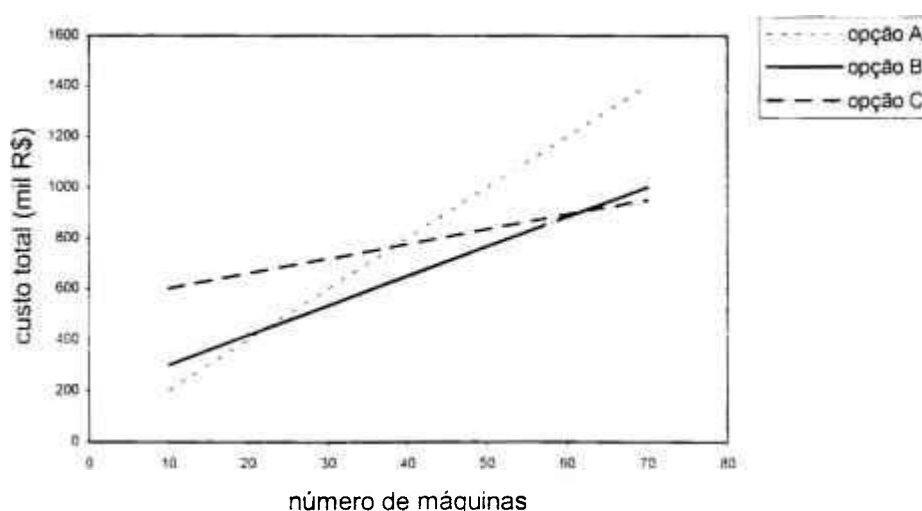


FIGURA 3 – Representação gráfica de um estudo de sensibilidade

O exemplo apresentado no gráfico da FIG.3 ilustra uma análise de sensibilidade. Suponhamos que dentre três opções possíveis A, B e C, a ótima para um dado problema seja aquela que apresente um menor custo total. Suponhamos ainda que o número de máquinas seja um dos parâmetros envolvidos neste custo total e que a variação deste número específico resulte no gráfico apresentado na FIG. 3.

Se o número de máquinas utilizado for de até 20 a “opção A” comporta-se como solução analítica do problema. Se este número estiver acima de 60 a solução preferível às demais é a “opção C”. Se o número de máquinas estiver entre 20 e 60 a solução analítica é a “opção B”. Portanto, por esta análise podemos avaliar quais intervalos uma opção é preferível à outra ou às demais. Esta análise de sensibilidade pode ser efetuada para todos os parâmetros envolvidos, sejam estes quantitativos ou qualitativos.

3. METODOLOGIA

O programa para desclassificação dos rejeitos radioativos sólidos compactáveis foi elaborado de acordo com a metodologia sugerida neste trabalho, e, paralelamente, aplicada para as condições específicas dos rejeitos radioativos sólidos compactáveis tratados e armazenados na instituição.

3.1 Metodologia sugerida

A elaboração de um programa para desclassificação de rejeitos radioativos compactáveis deve ser precedida da identificação e avaliação de algumas condições e características específicas dos rejeitos e de sua gerência. São elas:

- a) identificar a quantidade de rejeitos radioativos armazenados e a contribuição percentual dos rejeitos sólidos compactáveis;
- b) identificar o tipo de embalagens em que os rejeitos estão armazenados;
- c) identificar a possibilidade de movimentação dessas embalagens e qual a infra-estrutura necessária para esta tarefa;
- d) verificar a existência de registros que permitam estimar as concentrações de atividade de cada embalagem e as doses coletivas resultantes de seu manuseio;
- e) identificar, dentro do marco legal do país, qual(is) o(s) limite(s) de isenção definido(s) pela autoridade competente e a possibilidade de utilização de limites recomendados internacionalmente;
- f) avaliar os possíveis destinos para dispor, de forma definitiva, os rejeitos radioativos não desclassificados e os resíduos (rejeitos radioativos desclassificados);
- g) identificar os critérios de aceitação de todos os destinos avaliados;

Após identificação e avaliação destas condições e características pode-se iniciar o estudo para desclassificação dos rejeitos radioativos sólidos compactáveis, utilizando a seguinte metodologia:

- a) atualizar os dados constantes nos registros e determinar a concentração de atividade de cada embalagem, considerando o decaimento dos radionuclídeos;
- b) determinar a taxa de dose associada ao manuseio de cada embalagem;
- c) comparar a concentração de atividade de cada embalagem com os limites de liberação (estabelecidos pela autoridade competente ou recomendados internacionalmente);
- d) definir, de acordo com os critérios de aceitação de todos os destinos avaliados, as operações unitárias envolvidas no processo de triagem e segregação dos rejeitos;
- e) definir como será efetuado o transporte dos rejeitos ou resíduos para os locais de disposição final avaliados;
- f) identificar todos os recursos material e humano necessários para a condução do processo de triagem e segregação;
- g) determinar o tempo de utilização desses recursos;
- h) determinar o custo e a dose coletiva envolvidos no processo;
- i) determinar o custo e a dose coletiva envolvidos no transporte dos rejeitos ou resíduos para os locais de disposição final avaliados;
- j) determinar o custo e a dose coletiva envolvidos na disposição final dos rejeitos ou resíduos;
- k) determinar o custo e a dose coletiva resultantes no caso de não efetuar os estudos para desclassificação dos rejeitos radioativos sólidos compactáveis, ou seja, determinar o custo se for mantida a situação inicial;
- l) selecionar a técnica de ajuda para tomada de decisão a ser utilizada no estudo de otimização;
- m) selecionar os parâmetros e os critérios a serem utilizados no estudo de otimização;
- n) realizar o estudo de otimização;
- o) realizar estudo de sensibilidade para os parâmetros ou critérios de interesse;
- p) indicar a solução analítica do estudo de otimização;
- q) discutir a solução analítica com relação ao estudo de sensibilidade.

O desenvolvimento dessa metodologia foi conduzido paralelamente à aplicação dela para as condições específicas do IPEN, entretanto foi apresentada de forma genérica para que outras instituições ou países com programas nucleares semelhantes possam aplicá-la para avaliar a solução analítica para seu problema específico. Como é uma nossa sugestão, a consideramos como um dos tópicos originais do presente trabalho.

3.2 Aplicação da metodologia

A metodologia desenvolvida no item 3.1 foi aplicada para as condições específicas dos rejeitos radioativos armazenados no Laboratório de Rejeitos Radioativos (LRR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) até junho de 2002.

Nesta data, havia no depósito intermediário do LRR do IPEN, 1.080 tambores de 200 dm³ contendo rejeitos tratados (746 contendo rejeitos compactáveis e 334 não compactáveis), posicionados, na ordem em que foram gerados, quatro a quatro sobre paletes e estes sobrepostos em cinco níveis. Cada tambor possui um código de identificação e no Banco de Dados do LRR (ANEXO A) estão descritas as informações disponíveis sobre sua característica e seu conteúdo.

A elaboração do trabalho pode ser dividida em seis tópicos, segundo a sequência de tarefas descrita no item 3.1: estudo de desclassificação; proposição de cenários para o destino final; definição de cenário para o processamento; avaliação de custos e doses; estudo de otimização; e estudo de sensibilidade.

3.2.1 Estudo de desclassificação

Para avaliar a possibilidade de liberação, dos rejeitos radioativos compactados, em aterros sanitários (estudo de desclassificação) foi necessário comparar a concentração de atividade de cada tambor com um limite de liberação. Os primeiros passos, portanto, foram: determinar a concentração de atividade atualizada e definir o limite de liberação a ser utilizado.

A determinação da concentração de atividade atualizada dos tambores foi realizada por meio de cálculos de decaimento, até junho de 2002, considerando a atividade inicial e o radionuclídeo com meia-vida mais longa, dentre aqueles presentes em cada tambor. Para tambores contendo

radionuclídeos com meia-vida superior à do ^{137}Cs (30,17 anos) não foram efetuados cálculos de decaimento. É importante ressaltar que o inventário radioisotópico dos rejeitos sólidos existentes no IPEN foi elaborado a partir das taxas de exposição das embalagens e das informações sobre prováveis radionuclídeos contidos nos rejeitos, fornecidas pelo gerador.

A origem dos limites de liberação adotados para o estudo de desclassificação e as siglas utilizadas para a sua identificação foram:

- a) CNEN - limite estabelecido pela autoridade nacional de 74 Bq/g, independente do radionuclídeo presente no rejeito radioativo, constante na norma de 1985, CNEN-NE-6.05 [3];
- b) OIEA – limite distinto para cada radionuclídeo, constantes na publicação Safety Series 115 [25]. Estes valores são o resultado arredondado da soma dos valores de todas as rotas do cenário mais restritivo de exposição, dentre aqueles considerados na publicação "radiation protection publication 65" da Comunidade Européia [24]. Este arredondamento considera que: se o valor calculado estiver entre 3×10^x e $3 \times 10^{x+1}$ será arredondado para 10^{x+1} , caso contrário será arredondado para 10^x ;
- c) EURO - limite distinto para cada radionuclídeo, calculados utilizando a metodologia da publicação "radiation protection publication, 65" , porém considerando apenas o cenário de disposição em aterros sanitários, que é o destino proposto para os rejeitos desclassificados neste trabalho. Como no caso dos limites OIEA, efetuou-se a soma dos valores de todas as rotas e os mesmos critérios para o arredondamento;
- d) LAP - limite distinto para cada radionuclídeo, calculados utilizando a mesma metodologia dos limites EURO considerando, porém, como critério de proteção radiológica para cálculo destes limites, uma dose anual de 1 mSv, isto é, o **Limite Anual para o Público**.

No ANEXO B são apresentadas as expressões e os dados utilizados para o cálculo dos limites EURO e LAP.

Os quatro limites de liberação utilizados neste trabalho (CNEN, OIEA, EURO e LAP), recomendados ou calculados, para todos os radionuclídeos de interesse são apresentados na TAB.1.

TABELA 1 - Limites de liberação dos radionuclídeos de interesse

Radionuclídeo	CNEN ⁽¹⁾ (Bq/g)	OIEA ⁽²⁾ (Bq/g)	EURO ⁽³⁾ (Bq/g)	LAP ⁽⁴⁾ (Bq/g)
³ H	7,40 E+01	1,00 E+06	1,00 E+06	1,00 E+08
¹⁴ C	7,40 E+01	1,00 E+04	1,00 E+04	1,00 E+06
²² Na	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
³² P	7,40 E+01	1,00 E+03	1,00 E+04	1,00 E+06
³⁵ S	7,40 E+01	1,00 E+05	1,00 E+05	1,00 E+07
⁵¹ Cr	7,40 E+01	1,00 E+03	1,00 E+03	1,00 E+05
⁵⁵ Fe	7,40 E+01	1,00 E+04	1,00 E+04	1,00 E+06
⁵⁷ Co	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
⁶⁰ Co	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
⁶⁵ Zn	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
⁶⁷ Ga	7,40 E+01	1,00 E+01	-	-
⁸² Br	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
⁹⁰ Sr	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+03	1,00 E+05
⁹⁹ Mo	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
^{99m} Tc	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
¹⁰⁹ Cd	7,40 E+01	1,00 E+04	1,00 E+04	1,00 E+06
¹¹⁰ Ag	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹²¹ Te	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+02	1,00 E+04
^{123m} Te	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
¹²⁴ Sb	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹²⁵ I	7,40 E+01	1,00 E+03	1,00 E+03	1,00 E+05
¹³¹ I	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
¹³⁴ Cs	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹³⁷ Cs	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹⁴⁷ Pm	7,40 E+01	1,00 E+04	1,00 E+01	1,00 E+06
¹⁵² Eu	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹⁵⁸ Eu	7,40 E+01	1,00 E+01	-	-
¹⁹² Ir	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
¹⁹⁸ Au	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
²⁰³ Hg	7,40 E+01	1,00 E+02	1,00 E+02	1,00 E+04
²⁰⁴ Tl	7,40 E+01	1,00 E+04	1,00 E+04	1,00 E+06
²¹⁰ Pb	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
²¹⁰ Po	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
²¹² Pb	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
²²⁶ Ra	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
²²⁸ Ra	7,40 E+01	1,00 E+01	1,00 E+01	1,00 E+03
²³⁴ Pa	7,40 E+01	1,00 E+01	-	-
²³⁹ Pu	7,40 E+01	1,00 E+00	1,00 E+01	1,00 E+03
²⁴¹ Am	7,40 E+01	1,00 E+00	1,00 E+01	1,00 E+03
Th - nat	7,40 E+01	1,00 E+00	1,00 E+00	1,00 E+02
U - nat	7,40 E+01	1,00 E+00	1,00 E+00	1,00 E+02

(1) CNEN - limites estabelecidos pela CNEN;

(2) OIEA - limites recomendados pelo OIEA;

(3) EURO - limites calculados utilizando a metodologia da Comissão Europeia;

(4) LAP - limites calculados utilizando o Limite Anual para o Público como critério de dose.

Vale ressaltar que a utilização de limites distintos daqueles estabelecidos pela autoridade nacional se deve ao fato de que os nacionais foram definidos há quase 20 anos e há expectativa que a Norma CNEN-NE-6.05 [3] seja atualizada em curto prazo.

Para conclusão do primeiro tópico do trabalho, efetuou-se a comparação entre a concentração de atividade de cada tambor contendo rejeito compactado com cada um dos limites de liberação adotados. Desta comparação, pode-se classificar os tambores em cinco categorias, de acordo com o tipo de processamento a ser aplicado a eles, a saber:

- a) desclassificado - se a concentração de atividade atualizada for inferior ao limite de liberação considerado;
- b) potencialmente desclassificado - se a concentração de atividade atualizada for superior ao limite de liberação considerado, mas o tambor contiver embalagens (sacos) de procedências distintas, o que indica que no mesmo tambor pode haver sacos com radionuclídeos de meia-vida curta e sacos com radionuclídeos de meia-vida longa ou sacos com radionuclídeos que apresentam limites de liberação elevados e sacos com radionuclídeos que apresentam limites de liberação pequenos;
- c) possivelmente desclassificado - se a concentração de atividade atualizada for superior ao limite de liberação considerado, mas o tambor contiver radionuclídeos de meia-vida curta junto com radionuclídeos de meia-vida longa ou radionuclídeos que apresentam limites de liberação elevados junto com radionuclídeos que apresentam limites de liberação pequenos, porém sem garantia de que estejam em sacos distintos;
- d) não desclassificado - se a concentração de atividade atualizada for superior ao limite de liberação considerado e não houver nenhuma característica que indique a possibilidade de desclassificação de parte de seu conteúdo;
- e) não identificado - se os dados não forem suficientes para o estudo de desclassificação.

As três primeiras categorias formam o grupo dos tambores liberáveis e as duas últimas o grupo dos tambores não liberáveis.

No APÊNDICE A é apresentado o resultado do estudo de desclassificação para cada tambor e para cada limite de liberação considerado e na TAB.2 é apresentado um resumo deste estudo com o número de tambores inseridos em cada categoria, para cada limite considerado.

TABELA 2 – Classificação dos tambores para cada limite considerado

CATEGORIA	LIMITES			
	CNEN ⁽¹⁾	OIEA ⁽²⁾	EURO ⁽³⁾	LAP ⁽⁴⁾
desclassificado	196	148	151	292
Potencialmente Desclassificado	106	123	123	113
Possivelmente Desclassificado	27	27	28	21
TOTAL DOS TAMBORES LIBERÁVEIS	329	298	302	426
Não Desclassificado	408	439	435	311
Não identificado	9	9	9	9
TOTAL DOS TAMBORES NÃO LIBERÁVEIS	417	448	444	320

(1) CNEN - limites estabelecidos pela CNEN; (2) OIEA - limites recomendados pelo OIEA; (3) EURO - limites calculados utilizando a metodologia da Comissão Européia; (4) LAP - limites calculados utilizando o Limite Anual para o Público como critério de dose.

3.2.2 Proposição de cenários para o destino final

Como uma primeira aproximação pode-se dizer que o grupo dos tambores não liberáveis retornará para o depósito intermediário do LRR e aguardará sua transferência para um repositório final e que o grupo dos tambores liberáveis será processado e seus valores de concentração de atividade serão mensurados para posterior liberação como rejeito convencional (resíduo) ou reclassificado como não liberável categoria d).

Os critérios de aceitação de rejeitos radioativos em repositórios são conhecidos e estão definidos na Norma CNEN-NN-6.09 [15], entretanto os possíveis destinos e critérios de aceitação para os resíduos tiveram que ser avaliados. Para isso buscou-se informações nas empresas privadas de coleta e transporte de resíduos e também no Departamento de Limpeza Urbana – Limpurb da Prefeitura do Município de São Paulo. Além disso, realizou-se uma visita

técnica ao Aterro Sanitário Bandeirantes para avaliar as condições de manuseio e disposição dos resíduos.

Com base nas discussões com os especialistas da área de coleta e transporte de resíduos definiram-se dois cenários para o destino dos resíduos:

- a) a coleta dos resíduos e sua transferência para aterro industrial privado, licenciado pela CETESB, serão efetuadas por uma empresa privada de coleta e tratamento;
- b) a coleta dos resíduos e sua transferência para o aterro sanitário em operação, atualmente, o Aterro Sanitário Bandeirantes, serão efetuadas pela Limpurb.

Além disso, foram estabelecidos alguns critérios de aceitação para recebimento dos resíduos, independente do cenário selecionado para destino final, visando minimizar qualquer transtorno durante o transporte e manuseio, que são:

- a) Os resíduos não poderão ser enviados em tambores metálicos;
- b) Os sacos não poderão estar identificados externamente com o símbolo universal de radiação ionizante, ou seja, deverão ser descaracterizados;
- c) Os sacos, mesmo descaracterizados, deverão ser reembalados em sacos plásticos comuns, utilizados para coleta de resíduo urbano na cidade de São Paulo.

3.2.3 Proposição de cenários para o processamento

Considerando esses critérios de aceitação, baseando-se na experiência do manuseio diário de embalagens contendo rejeitos radioativos e com o auxílio dos trabalhadores da Unidade Integrada de Tratamento e Armazenamento de Rejeitos Radioativos (UITARR) do LRR, foi definido todo o processamento dos rejeitos, desde a movimentação dos paletes com os tambores no galpão de armazenamento provisório até sua destinação final para o aterro, caso liberado, ou para repositório, caso não liberado. Foram determinados: a sequência de operações, o número de trabalhadores envolvidos e o tempo despendido em cada operação. Além disso, as discussões para definição do processamento auxiliaram na identificação de todos os equipamentos, dos

materiais de consumo, dos serviços de manutenção, das instalações prediais e dos trabalhadores necessários para a realização das tarefas.

Posteriormente, serão apresentados: a descrição, a especificação e a quantificação de todos os recursos material e humano que são imprescindíveis para a avaliação de custos e de doses. Inicialmente serão apresentados os preceitos a serem obedecidos nos cenários para o destino final e para o processamento dos rejeitos, a saber:

- a) Todos os sacos deverão ser retirados dos tambores;
- b) Todos os sacos deverão ser descaracterizados, ou seja, a etiqueta contendo símbolo universal de radiação ionizante, presente na parte externa dos sacos, deverá ser retirada antes da reembalagem;
- c) Todos os sacos deverão ser reembalados em sacos plásticos comuns;
- d) As operações de segregação (abertura dos tambores, descaracterização e reembalagem dos sacos) deverão ser realizadas em ambiente com depressão. Na FIG.4 apresenta-se uma ilustração do conceito utilizado na caixa com luvas para segregação dos rejeitos, chamada aqui de cela de segregação;

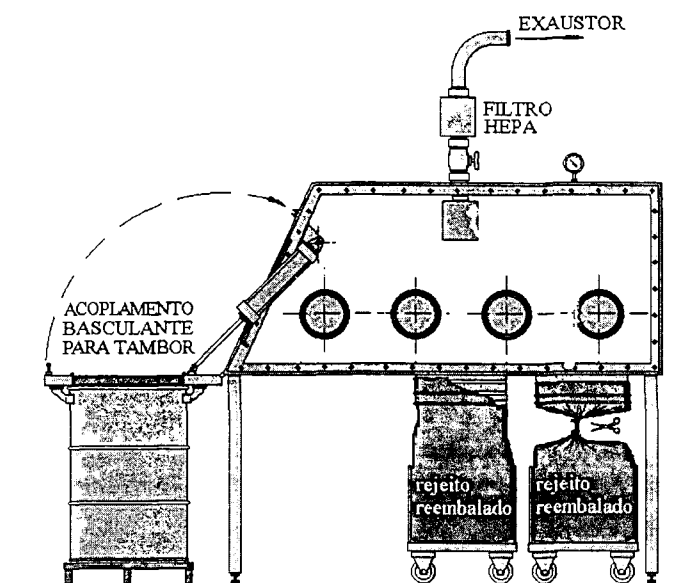


FIGURA 4 – Caixa com luvas para segregação dos rejeitos compactáveis liberáveis

- e) Todos os sacos, já reembalados, deverão ser monitorados para determinação de sua concentração de atividade, mesmo aqueles contidos nos tambores considerados desclassificados;
- f) Os sacos, já reembalados e monitorados e com concentração de atividade inferior ao limite de liberação considerado serão transferidos para um coletor (caçamba) para futura transferência para o aterro industrial ou sanitário e aquelas com concentração de atividade superior ao limite de liberação serão transferidas para a unidade de compactação do LRR.

A seguir apresenta-se a descrição detalhada de todas as etapas envolvidas no processamento dos rejeitos, incluindo o número de trabalhadores necessários e o tempo despendido para sua execução. A seqüência dessas etapas pode ser acompanhada no diagrama de blocos e no fluxograma do processo apresentados nas FIG. 5 e 6 respectivamente.

ETAPA 1 - RETIRAR PALETE: Esta etapa consiste em retirar os paletes do galpão de armazenamento provisório, um a um, por meio de empilhadeira e transferi-los para a área de triagem. Considerando um total de 1080 tambores dispostos em grupos de 4 tambores por paleta, serão movimentados 270 paletes. Esta tarefa será realizada por dois técnicos com tempo previsto de 13,5 horas (3 minutos por paleta);

ETAPA 2 – TRIAGEM I : Esta etapa consiste em identificar e separar os 746 tambores contendo rejeitos radioativos sólidos compactados, identificados com código *C - número*, e os 334 tambores contendo rejeitos não compactados (*NC - número*). O manuseio dos 1080 tambores será efetuado por três técnicos, manualmente ou utilizando cintas e empilhadeira com tempo previsto de 4 horas (aproximadamente 1 minuto por paleta ou 15 segundos por tambor);

ETAPA 3 – TRIAGEM II : Esta etapa consiste em identificar e separar, dentre os 746 tambores contendo rejeitos radioativos compactados, triados na etapa anterior, o grupo dos tambores liberáveis (desclassificado, potencialmente desclassificado e possivelmente desclassificado) dos demais (grupo dos tambores não liberáveis). O manuseio dos 746 tambores será efetuado por três técnicos, manualmente ou utilizando cintas e empilhadeira com tempo previsto de 4 horas (aproximadamente 1 minuto e 20 segundos por paleta ou 20 segundos por tambor);

ETAPA 4 - REARRANJAR TAMBOR: Esta etapa consiste em rearranjar os 334 tambores contendo rejeitos não compactados, isolados na TRIAGEM I e os tambores pertencentes ao grupo não liberáveis, separados na TRIAGEM II, em paletes (quatro tambores por palete). Para posterior avaliação de custos foi considerado o rearranjo de 400 tambores, pois o número exato de tambores varia com limite de liberação considerado. O manuseio destes tambores será efetuado por dois técnicos, manualmente ou utilizando cintas e empilhadeira com tempo previsto de 5 horas (3 minutos por palete ou 45 segundos por tambor);

As ETAPAS 1, 2, 3 e 4 serão realizadas em conjunto, chamado de CONJUNTO I, com um tempo total estimado de 26,5 horas, o que resulta, na prática em, aproximadamente, 10 operações de meio período. Apenas para posterior avaliação de custos, será acrescido 5 horas (30 minutos por operação) para atender aos procedimentos de radioproteção, ou seja, preparação e colocação de vestimentas e equipamentos de proteção individual para acesso às áreas restritas e monitoramento pessoal e de equipamentos na saída das áreas.

ETAPA 5 - TRANSFERIR PARA CELA DE SEGREGAÇÃO: Esta etapa consiste em transferir o grupo dos tambores liberáveis para a cela de segregação. Para posterior avaliação de custos foi considerada a transferência de 400 tambores, pois o número exato de tambores varia com limite de liberação considerado. A transferência será efetuada, utilizando cintas e empilhadeira, por dois técnicos com tempo previsto de 2 horas (aproximadamente 1,2 minutos por palete ou 18 segundos por tambor);

ETAPA 6 - ABRIR TAMBOR: Esta etapa consiste em retirar a tampa dos tambores, sendo um tambor de cada vez, utilizando ferramentas manuais (chave de fenda, chave fixa, chave de boca); posicionar o tambor na alça de alimentação da cela de segregação (FIG.4); e, movimentar o tambor para o interior da cela. Para posterior avaliação de custos foi considerada a abertura e movimentação de 400 tambores, pois o número exato de tambores varia com limite de liberação considerado. Esta tarefa será realizada por dois técnicos com tempo previsto de 10 horas (1,5 minuto por tambor, considerando 0,5 minuto para abrir um tambor com 2 pessoas mais 1 minuto para posicionar e movimentar o tambor);

ETAPA 7 - RETIRAR SACO: Esta etapa consiste em retirar a tampa do tambor, automaticamente, no interior da cela e retirar, manualmente, os sacos contidos no tambor, se necessário utilizando um gancho. Para posterior avaliação de custos foi considerado o esvaziamento de 400 tambores, pois o número exato de tambores varia com limite de liberação em questão. Também foi considerado que cada tambor contém 20 sacos de rejeitos compactados. Esta tarefa será realizada por um técnico com tempo previsto de 40 horas (6 minutos por tambor, considerando 1 minuto para retirada da tampa do tambor mais 5 minutos para retirar os sacos do interior do tambor);

ETAPA 8 - DESCARACTERIZAR: Esta etapa consiste em retirar a etiqueta de identificação contendo símbolo universal de radiação ionizante de cada saco de rejeito utilizando um estilete, caso seja necessário. Para posterior avaliação de custos foi considerada a retirada da etiqueta de 8.000 sacos (400 tambores, cada um contendo 20 sacos). Esta tarefa será realizada por um técnico com tempo previsto de 40 horas (18 segundos por saco);

ETAPA 9 - REEMBALAR: Esta etapa consiste em colocar o saco de rejeito em uma nova embalagem plástica (saco plástico), evitando assim possível contaminação do detetor plástico da câmara de contagem do monitor de embalagem. As considerações para esta etapa são:

- a) quantidade de sacos de rejeito para reembalar: 8.000;
- b) a movimentação da tampa da base da cela de segregação será feita automaticamente;
- c) o saco plástico será posicionado sob a cela, manualmente, apoiado em um suporte;
- d) o fechamento do saco plástico será manual;

Esta etapa será realizada por três técnicos, sendo que dois operarão simultaneamente a cela (posicionamento do saco plástico, colocação do saco de rejeito, fechamento do saco plástico e retirada da embalagem) e um preparará o saco plástico no suporte.

O tempo previsto para esta etapa, para os técnicos que operarão simultaneamente a cela é de 400 horas (3 minutos por saco sendo: 0,5 minuto - 20 segundos para movimentação da tampa e 10 segundos para colocação do saco de rejeito no saco plástico; 1,5 minutos para posicionar, lacrar

e retirar a embalagem; e 1 minuto para limpeza e recolhimento de rejeito, possivelmente, espalhado).

O técnico que preparará o saco plástico no suporte será o mesmo que realizará a etapa seguinte (avaliar concentração de atividade) e utilizará o tempo de contagem (2 minutos por saco) para realizar parte das tarefas desta etapa, resultando em um tempo de operação de 100 horas e não 400 como os demais técnicos.

ETAPA 10 - AVALIAR CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE: Esta etapa consiste em inserir a embalagem (saco de rejeito já reembalado em saco plástico) dentro da câmara de contagem do monitor de embalagens, aguardar o tempo determinado para medida, analisar o resultado da medida, retirar a embalagem já monitorada da câmara de contagem do monitor de embalagens e efetuar os assentamentos. Esta etapa será realizada por um técnico com tempo previsto de 350 horas (2,5 minuto por saco, considerando 2 minutos para medida radiométrica; 15 segundos para posicionar o saco plástico, abrir e fechar o monitor; e, 15 segundos para etiquetar o saco plástico e proceder o registro).

Esta etapa será realizada concomitante com a etapa anterior, ou seja, o tempo real para realização das etapas 9 e 10 será de 400 horas;

ETAPA 11 - TRANSFERIR PARA COLETOR: Esta etapa consiste em transferir a embalagem, cujo monitoramento tenha resultado em concentração de atividade inferior aos limites em questão, para o coletor (caçamba). Para posterior avaliação de custos foi considerado a transferência de 4000 embalagens (aproximadamente 200 tambores desclassificados), pois o número exato de embalagens varia com o limite de liberação em questão e com o percentual de embalagens desclassificadas após avaliação da concentração de atividade. Esta tarefa será realizada por um técnico com tempo previsto de 20 horas (18 segundos por embalagem);

ETAPA 12 - TRANSFERIR PARA COMPACTAÇÃO: Esta etapa consiste em transferir a embalagem, cujo monitoramento tenha resultado em concentração de atividade superior ao limite em questão, para a unidade de compactação da UITAR. Para posterior avaliação de custos foi considerado a transferência de 4000 embalagens, pois o número exato de embalagens varia com o limite de liberação em questão e com o percentual de embalagens

desclassificadas após avaliação da concentração de atividade. Além disso, acompanha a mesma base de cálculo utilizada nas demais etapas. Esta etapa será realizada por um técnico com tempo previsto de 20 horas (18 segundos por embalagem);

As ETAPAS 5 até 12 serão realizadas em conjunto, chamado de CONJUNTO II, com um tempo total estimado de 532 horas, o que resulta, na prática em, aproximadamente, 180 operações de meio período. Apenas para posterior avaliação de custos, será acrescido 90 horas (30 minutos por operação) para atender aos procedimentos de entrada e saída de pessoas e materiais em áreas controladas, como foi considerado no CONJUNTO I.

ETAPA 13 - ENVIAR PARA ATERRO: Esta etapa consiste em transportar as caçambas para o aterro industrial ou sanitário. Para posterior avaliação de custos foram consideradas apenas as operações de carga e de descarga no aterro, de 4000 embalagens (200 tambores), pois o número exato de embalagens varia com o limite de liberação em questão e com o percentual de embalagens desclassificadas após avaliação da concentração de atividade. Esta tarefa será realizada por dois trabalhadores de empresa contratada com tempo previsto de 2 horas (20 minutos por caçamba);

ETAPA 14 - COMPACTAR: Esta etapa consiste em compactar a embalagem (saco de rejeito já reembalado em saco plástico) conforme procedimento operacional interno [35]. Para posterior avaliação de custos foi considerado a compactação de 400 embalagens, pois o número exato de embalagens varia com o limite de liberação em questão e com o percentual de embalagens desclassificadas após avaliação da concentração de atividade. Esta tarefa será realizada por três técnicos com tempo previsto de 16 horas (2,5 minutos por saco). O tempo previsto abrange todas as tarefas envolvidas no procedimento operacional interno, desde a entrada dos trabalhadores nas áreas controladas, a compactação dos rejeitos, os assentamentos no banco de dados do LRR, até a saída dos trabalhadores das áreas controladas, obedecendo os procedimentos de radioproteção).

ETAPA 15 - TRANSFERIR PARA ARMAZENAMENTO: Esta etapa consiste em transferir os tambores da etapa anterior "COMPACTAR" e da etapa "REARRANJAR TAMBOR", agrupados em 4 tambores sobre cada palete para o

galpão de armazenamento temporário e posicioná-los em fileiras, com corredores de 0,8 m entre eles, empilhados em cinco níveis. Para posterior avaliação de custos foi considerado a transferência de 100 paletes. Esta tarefa será realizada por dois técnicos com tempo previsto de 5 horas (3 minutos por palete);

ETAPA 16 - ARMAZENAR: Esta etapa consiste em realizar o controle durante o armazenamento temporário, incluindo o programa de monitoramento do local (monitoramento do local para radiação externa, do ar e da contaminação de superfície) e a avaliação da condição física dos tambores (degradação, ferrugem), considerando um período de 10 anos. Esta tarefa será realizada por dois técnicos com tempo previsto de 16 horas por ano para 400 tambores (2,5 minutos por tambor/ano);

ETAPA 17 - ENVIAR PARA REPOSITÓRIO: Esta etapa consiste em realizar o transporte dos tambores armazenados para o repositório final, sito, hipoteticamente, a 500 km de distância do galpão de armazenamento temporário. Para posterior avaliação de doses foram consideradas as operações de movimentação de 400 tambores (100 paletes) no carregamento do veículo que efetuará o transporte. Esta tarefa será realizada por dois trabalhadores de empresa contratada com tempo previsto de 5 horas (3 minutos por palete). Além disso, considerar-se-á um tempo médio de 8 horas por viagem;

ETAPA 18 - DISPOR: Esta etapa consiste em colocar os tambores contendo rejeito radioativos no repositório final, sem intenção de removê-los. Para posterior avaliação de doses foram consideradas apenas as operações de movimentação de 400 tambores (100 paletes) no descarregamento do veículo que tenha efetuado o transporte. Esta tarefa será realizada por dois trabalhadores de empresa contratada com tempo previsto de 5 horas (3 minutos por palete).

Dentre todas as etapas, apenas as etapas 13, 17 e 18 não serão realizadas pelo pessoal do LRR.

Os tempos de operação envolvidos em todas as etapas mencionadas foram estimados experimentalmente com o pessoal do LRR. Os seus valores são bem realistas e os arredondamentos foram sempre efetuados para valores superiores.

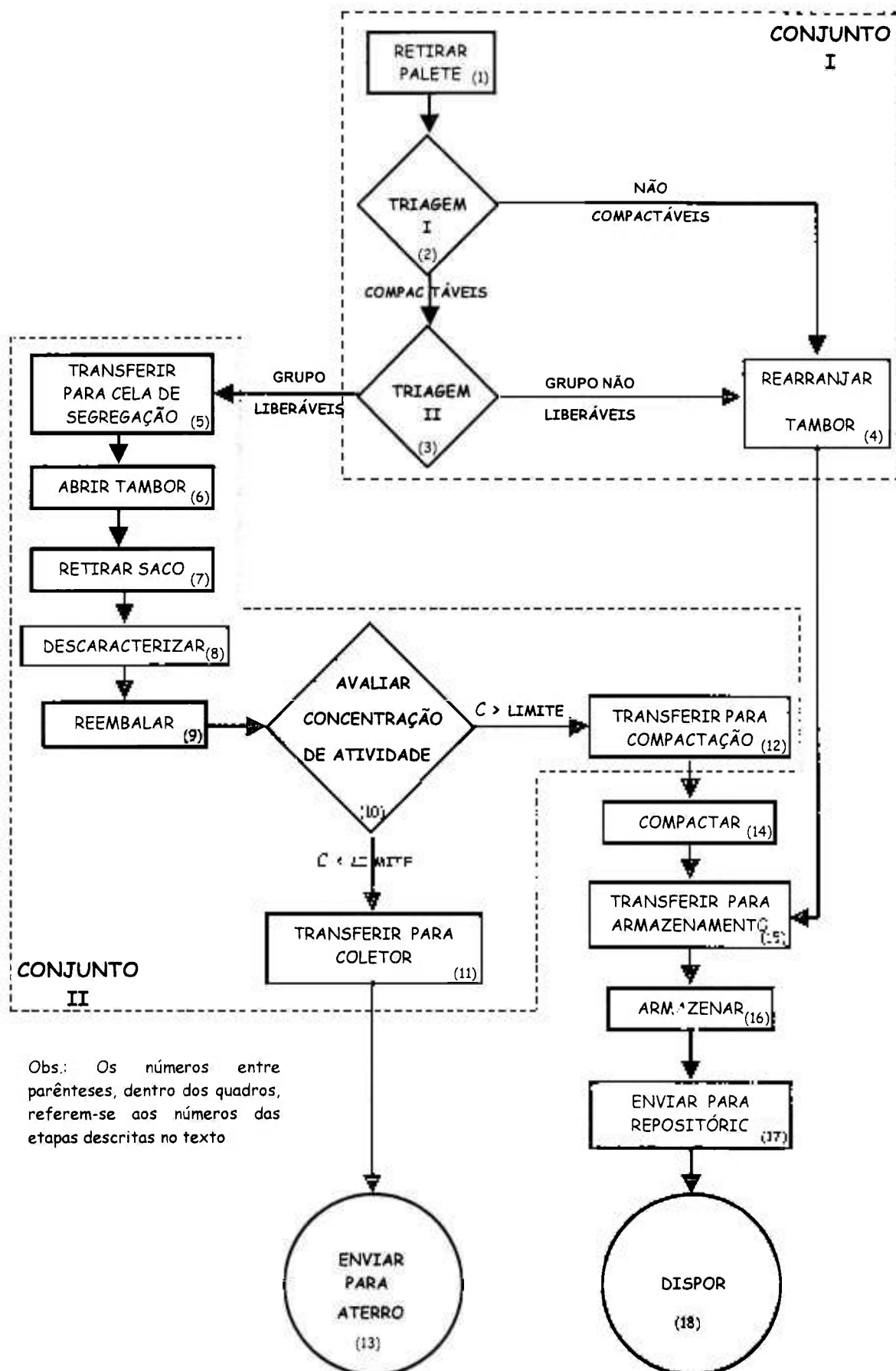


FIGURA 5 - Diagrama de blocos do processamento dos rejeitos.

FLUXO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
Paleta com tambores		Tambor c/ rejeito compactável	Tambor c/ rejeito não compactável	Tambor liberável	Tambor não liberável	Rejeito reembalado liberado (m³)	Rejeito reembalado não liberado (m³)	Rejeito não liberado compactado (tambor)	Tambor vazio	Paleta
CNEN	270	746	334	329	417	329 / 262 / 196	0 / 67 / 133	0 / 67 / 133	329 / 262 / 196	82 / 65 / 49
OIEA	270	746	334	298	448	298 / 223 / 148	0 / 75 / 150	0 / 75 / 150	298 / 223 / 148	74 / 55 / 37
EURO	270	746	334	302	444	302 / 226 / 151	0 / 76 / 151	0 / 76 / 151	302 / 226 / 151	75 / 56 / 37
LAP	270	746	334	426	320	426 / 359 / 292	0 / 67 / 134	0 / 67 / 134	426 / 359 / 292	106 / 89 / 73

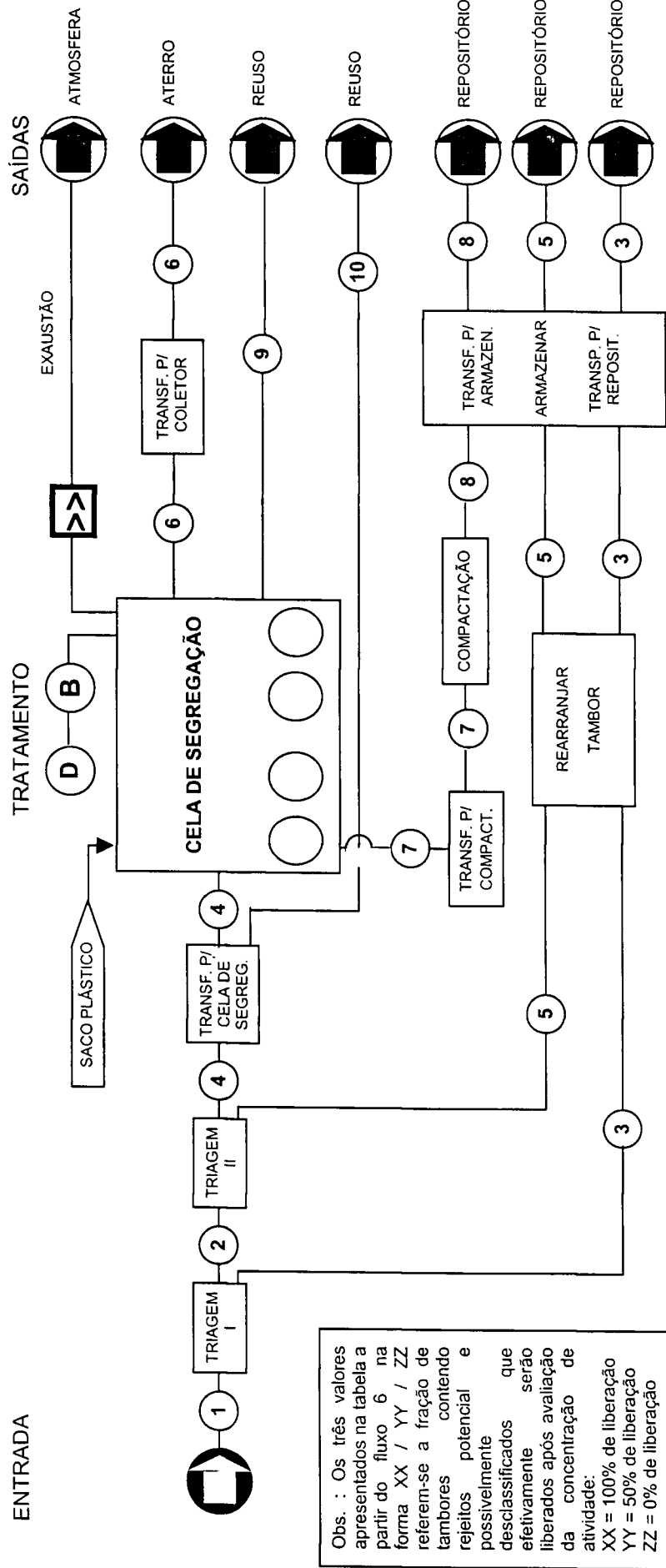


FIGURA 6 - Fluxograma do processamento de rejeitos

3.2.4 Avaliação de custos e doses

A avaliação dos custos foi feita para cada etapa ou conjunto de etapas, separadamente, para permitir a determinação do custo por embalagem processada (palete, tambor ou saco), já que estes números variam de acordo com o limite de liberação em questão e com o percentual de embalagens desclassificadas após avaliação da concentração de atividade.

A avaliação dos custos das etapas a serem realizadas pelo pessoal do LRR foi elaborada com base em uma metodologia da Divisão Comercial do IPEN, adotada para outros processos da Instituição, a qual considera: o valor, a vida útil e o percentual de tempo de utilização dos equipamentos e instalações prediais durante o processo; o total de horas e o valor da hora da mão de obra direta e indireta utilizada no processamento; e o valor dos materiais de consumo e serviços de manutenção necessários.

Os valores dos equipamentos, materiais de consumo e serviços de terceiros envolvidos no processo são apresentados no APÊNDICE B. Os valores das instalações prediais, bem como o valor da hora da mão de obra direta e indireta utilizada durante todo o processamento foram fornecidos pela Divisão Comercial do IPEN.

O total de horas despendidas por cada trabalhador envolvido no processamento (direta ou indiretamente), o tempo de utilização dos equipamentos e os materiais de consumo e serviços de manutenção utilizados em cada etapa são descritos na TAB. 3.

Estabelecidos os valores e tempos dos recursos (material e humano) das etapas a serem conduzidas pelo pessoal do LRR foi possível determinar o custo de cada etapa ou conjunto de etapas, para o processamento das quantidades estabelecidas como base de cálculo. As TAB. 4, 5, 6, 7 e 8 apresentam os resultados desses cálculos.

Os custos referentes à etapa “13 – enviar para aterro”, considerando a hipótese de disposição em aterro industrial, foram fornecidos, via orçamento, por três empresas privadas de coleta e disposição de resíduos do Município de São Paulo. De acordo com a média destes orçamentos o custo por tambor é de R\$ 91,00 incluídos o fornecimento das caçambas para coleta, a substituição delas conforme solicitação do cliente e a taxa de aterro industrial. Caso seja

TABELA 3 - Resumo dos recursos material e humano utilizados no processamento dos rejeitos

TEMPO DESPENDIDO EM CADA ETAPA (HORAS)															
EQUIPAMENTOS \ ETAPAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16 (*)
Empilhadeira	13,5	4	0,5	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	5	160
Dosímetro alerta	27	12	1,5	10	4	20	40	40	900	300	20	20	-	-	320
Teletector	13,5	4	4	5									-	-	-
Monitor pés e mãos	0,5 para as quatro etapas					9 para as oito etapas							0,5	-	-
Detetor E-140	-	-	-	-	2	10	40	40	400	300	20	20	12	-	160
Caixa de luvas	-	-	-	-	-	10	40	40	400	-	-	-	-	-	-
Monitor saco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-
Carrinho hidráulico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-
palete tipo caçamba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-
Prensa hidráulica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
Balança	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
Sac 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	160
Bc 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	160
Monitor de Ar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	480
MÃO DE OBRA DIRETA (**)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16 (*)
Técnico 1	18,5	4	4	5	92	10	40	-	100	350	-	-	16	5	160
Técnico 2	18,5	4	4	5	92	10	-	40	400	-	-	-	16	5	160
Técnico 3	18,5	4	4	5	90	-	-	-	400	-	20	20	16	-	-
Supervisor 1	0,5	1	1	0,5	9,5	1	0,5	0,5	40	60	0,5	-	2	-	20
MÃO DE OBRA INDIRETA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16 (*)
Técnico 1	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	1,5	2	80	30	0,5	-	1	-	-
Supervisor 1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,1	0,1	0,15	0,5	8	3	0,1	-	0,25	-	-
MATERIAL E SERVIÇO UTILIZADO EM CADA ETAPA															
MATERIAL DE CONSUMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16
GLP	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Avental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x
Dosímetro pessoal	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cinta	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sapato de segurança	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
Luva de raspa de couro	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luva de látex	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	-	x
Luva de pano	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-
Chave de fenda	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Chave de boca	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Estilete	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Lacra saco	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-
Suporte p/ saco plástico	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Saco plástico	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Etiqueta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Caneta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Prancheta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Macacão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Touca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Máscara	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Estopa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Tambor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Paleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Tinta esmalte Spray	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Esfregaço	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Lanterna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Escada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
SERVIÇO MANUTENÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16
Empilhadeira	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Caixa de luvas	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
Monitor de saco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Prensa hidráulica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Balança	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Monitores de radiação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
INSTAL. PREDIAIS (m²)	-	30	30	100	-	30	30	30	30	30	-	-	30	-	80

(*) Considerando 10 anos de armazenamento dos rejeitos tratados

(**) As 5 hs / técnico e 1 h / supervisor, referentes a procedimentos de entrada e saída, para as etapas 1 a 4 foram acrescidas na etapa 1 e as 90 hs / técnico e 9 hs / supervisor, referentes a procedimentos de entrada e saída, para as etapas 5 a 12 foram acrescidas na etapa 5.

considerada a hipótese de disposição em aterro sanitário (Limpurb), não haverá custo envolvido, desde que as operações de coleta sejam planejadas e efetuadas dentro de um calendário pré estabelecido.

TABELA 4 - Custo do Conjunto I do processamento de rejeitos radioativos

Depreciação de Equipamentos				
Equipamento	Valor / hora	Tempo de utilização		Custo
Empilhadeira	0,11	23		2,45
Dosímetro de alerta	2,84	50,5		143,47
Teletector	0,05	26,5		1,25
Monitor de pés e mãos	0,89	0,5		0,45
Total				147,62
Depreciação Predial				
Instalações prediais	Valor	Vida útil (horas)	Tempo dedicado	Total
Galpão metálico (100 m²)	63.000,00	175200	13	4,67
Total				4,67
Custo da Mão de Obra Direta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário		Custo total
Superior Sênior	3	66,17		198,51
Técnico Especializado (1)	31,5	27,12		854,38
Técnico Especializado (2)	31,5	40,44		1.273,92
Técnico Especializado (3)	31,5	62,22		1.960,04
Total				4.286,84
Custo da Mão de Obra Indireta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário		Custo total
Superior Sênior	0,55	27,17		14,94
Técnico Especializado (1)	3,5	27,17		95,11
Total				110,05
Materiais de Consumo Utilizados				
Produtos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Sub-total
Gás (GLP)	1	un.	50,00	50,00
Avental	4	pç	30,00	120,00
Dosímetro pessoal	4	pç	15,00	60,00
Cinta de tambor	1	cj	800,00	800,00
Sapato de segurança	4	par	53,50	214,00
Luva de raspa de couro	2	par	8,00	16,00
Total				1.260,00
Manutenção dos Equipamentos e Serviços de Terceiros				
Serviço				Valor
Manutenção preventiva da empilhadeira				450,00
Total				450,00
CUSTO TOTAL DO CONJUNTO I (*)				6.259,18

Valores monetários expressos em Reais (R\$)

(*) O Conjunto I envolve as etapas 1 a 4 e considera o manuseio de 270 paletes (1.080 tambores)

TABELA 5 - Custo do Conjunto II do processamento de rejeitos radioativos

Depreciação de Equipamentos				
Equipamento	Valor / hora	Tempo de utilização	Custo	
Monitor de pés e mãos	2,27	9	20,45	
Empilhadeira	4,40	2	8,81	
Dosímetro de alerta	0,26	1344	343,64	
Detetor portátil (E-140)	0,13	832	112,27	
Caixa de luvas	2,84	490	1.392,05	
Monitor embal. de rejeito	8,52	300	2.556,82	
Carrinho hidráulico	0,05	40	1,89	
Paleta tipo caçamba	0,01	40	0,56	
Total			4.436,48	
Depreciação Predial				
Instalações prediais	Valor	Vida útil (horas)	Tempo dedicado	Total
Instalações radiativas (30 m²)	18.900,00	175200	790	85,22
Total				85,22
Custo da Mão de Obra Direta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário		Custo total
Superior Sênior	112	66,17		7.411,04
Técnico Especializado (1)	592	26,97		15.965,29
Técnico Especializado (2)	542	27,17		14.728,12
Técnico Especializado (3)	530	27,17		14.400,48
Total				52.504,93
Custo da Mão de Obra Indireta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário		Custo total
Superior Sênior	11,95	40,44		483,28
Técnico Especializado (1)	115	27,12		3.119,15
Total				3.602,43
Materiais de Consumo Utilizados				
Produtos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Sub-total
Gás (GLP)	1	un.	50,00	50,00
Avental	4	pç	30,00	120,00
Dosímetro pessoal	4	pç	15,00	60,00
Cinta de tambor	1	cj	800,00	800,00
Sapato de segurança	4	par	53,50	214,00
Luva de raspa de couro	2	par	8,00	16,00
Luva de látex	40	par	3,90	156,00
Luva de pano	20	par	3,00	60,00
Chave de fenda	1	pç	7,00	7,00
Chave de boca	1	pç	9,00	9,00
Estilete	1	pç	4,00	4,00
Lacra saco	8.000	pç	0,10	800,00
Suporte p/ saco plástico	5	pç	30,00	150,00
Saco plástico	8.000	pç	1,00	8.000,00
Etiqueta	8.000	pç	0,01	80,00
Caneta	2	pç	0,50	1,00
Prancheta	1	pç	4,00	4,00
Total				1.260,00
Manutenção dos Equipamentos e Serviços de Terceiros				
Serviço				Valor
Manutenção preventiva da empilhadeira				450,00
Manutenção preventiva da caixa de luvas				1.200,00
Manutenção preventiva do monitor para embalagem de rejeito				1.050,00
Total				2.700,00
CUSTO TOTAL DO CONJUNTO II (*)				72.364,07

Valores monetários expressos em Reais (R\$)

(*) O Conjunto II envolve as etapas 5 a 12 e considera o manuseio de 400 tambores (8.000 sacos)

TABELA 6 - Custo da etapa 14 do processamento de rejeitos radioativos

Depreciação de Equipamentos				
Equipamento	Valor / hora	Tempo de utilização	Custo	
Prensa hidráulica	1,42	12	17,05	
Balança	0,11	12	1,28	
Contador de esfregaço beta BC-4	0,64	14	8,95	
Contador de esfregaço alfa SAC-4	0,89	14	12,53	
Detetor portátil (E-140)	0,13	14	1,89	
Monitor de pés e mãos	2,27	0,5	1,14	
Total			42,83	
Depreciação Predial				
Instalações prediais	Valor	Vida útil (horas)	Tempo dedicado	Total
Instalações radiativas (30 m ²)	18.900,00	175200	16	1,73
Total				1,73
Custo da Mão de Obra Direta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário	Custo total	
Superior Sênior	2	62,22	124,45	
Técnico Especializado (1)	16	26,97	431,49	
Técnico Especializado (2)	16	27,17	434,78	
Técnico Especializado (3)	16	27,17	434,73	
Total			1.425,45	
Custo da Mão de Obra Indireta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário	Custo total	
Superior Sênior	0,25	40,44	10,11	
Técnico Especializado (1)	1	27,12	27,12	
Total			37,23	
Materiais de Consumo Utilizados				
Produtos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Sub-total
Macacão	4	pç	40,00	160,00
Dosímetro pessoal	4	pç	15,00	60,00
Sapato de segurança	4	par	53,50	214,00
Luva de látex	16	par	3,90	62,40
Luva de raspa de couro	2	par	8,00	16,00
Touca	4	pç	2,00	8,00
Máscara	4	pç	1,00	4,00
Estopa	1	un.	4,00	4,00
Tambor	1	pç	184,00	184,00
Tinta spray esmalte	1	un.	20,00	20,00
Chave de fenda	1	pç	7,00	7,00
Chave de boca	1	pç	9,00	9,00
Esfregaço	1	un.	4,00	4,00
Total				752,40
Manutenção dos Equipamentos e Serviços de Terceiros				
Serviço				Valor
Manutenção preventiva da prensa hidráulica				900,00
Manutenção preventiva dos monitores de radiação				900,00
Manutenção preventiva da balança				300,00
Total				2.100,00
CUSTO TOTAL DA ETAPA 14 (*)				4.359,64

Valores monetários expressos em Reais (R\$)

(*) A etapa 14 "compactar" considera o manuseio de 400 sacos

TABELA 7 - Custo da etapa 15 do processamento de rejeitos radioativos

Depreciação de Equipamentos				
Equipamento	Valor / hora	Tempo de utilização	Custo	
Empilhadeira	4,40	5	22,02	
Total			22,02	
Custo da Mão de Obra Direta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário	Custo total	
Técnico Especializado (1)	5	26,97	134,84	
Técnico Especializado (2)	5	27,17	135,87	
Total			270,71	
Materiais de Consumo Utilizados				
Produtos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Sub-total
Gás (GLP)	1	un.	50,00	50,00
Avental	2	pç	30,00	60,00
Dosímetro pessoal	2	pç	15,00	30,00
Paleta tipo caçamba	1	cj.	150,00	150,00
Total			290,00	
Manutenção dos Equipamentos e Serviços de Terceiros				
Serviço				Valor
Manutenção preventiva da empilhadeira				450,00
Total				450,00
CUSTO TOTAL DA ETAPA 15 (*)				1.032,73

Valores monetários expressos em Reais (R\$)

(*) A etapa 15 "transferir para armazenamento" considera o manuseio de 400 tambores (100 paletes)

TABELA 8 - Custo da etapa 16 do processamento de rejeitos radioativos

Depreciação de Equipamentos				
Equipamento	Valor / hora	Tempo de utilização		Custo
Contador de esfregaço beta BC-4	0,64	16		10,23
Contador de esfregaço alfa SAC-4	0,89	16		14,32
Detetor portátil (E-140)	0,13	16		2,16
Monitor de ar	1,32	48		63,41
Dosímetro de alerta	0,26	32		8,18
Total				98,30
Depreciação Predial				
Instalações prediais	Valor	Vida útil (horas)	Tempo dedicado	Total
Instalações radiativas (80 m ²)	26.400,00	175200	8760	1.320,00
Total				1.320,00
Custo da Mão de Obra Direta				
Qualificação	Qte. Horas	Custo Unitário		Custo total
Superior Sênior	2	62,22		124,45
Técnico Especializado (1)	16	26,97		431,49
Técnico Especializado (2)	16	27,17		434,78
Total				990,72
Materiais de Consumo Utilizados				
Produtos	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Sub-total
Avental	2	pç	30,00	60,00
Dosímetro pessoal	2	pç	15,00	30,00
Sapato de segurança	2	par	53,50	107,00
Luva de látex	4	par	3,90	15,60
Máscara	4	pç	1,00	4,00
Estopa	1	un.	4,00	4,00
Tinta spray esmalte	1	un.	20,00	20,00
Tambor	5	pç	184,00	920,00
Paleta tipo caçamba	1	cj.	150,00	150,00
Lanterna	1	pç	60,00	60,00
Escada	1	pç	370,00	370,00
Total				1.740,60
CUSTO TOTAL DA ETAPA 16 (*)				4.149,62

Valores monetários expressos em Reais (R\$)

(*) A etapa 16 "armazenar" considera o manuseio de 400 tambores (100 paletes)

Os custos referentes à etapa 17 “enviar para repositório” foram fornecidos, via orçamento, por duas empresas privadas da área de consultoria em radioproteção. De acordo com a média destes orçamentos o custo por tambor é de R\$100,00 considerando a movimentação dos tambores no carregamento, o transporte (distância considerada de 500 km entre o local de armazenamento temporário e o local de disposição final) e a descarga no repositório. Para elaboração dos orçamentos, as empresas solicitaram os seguintes dados de cada tambor: massa, atividade atual, taxa de exposição encostado e a 1 metro, radionuclídeos presentes e conteúdo. Todos esses dados foram extraídos do banco de dados do LRR (ANEXO A).

Na etapa 18 “dispor”, o custo de R\$ 2.000,00 por tambor foi calculado baseando-se no custo de referência de R\$ 10.000,00 por metro cúbico de rejeito radioativo, adotado na Nota Técnica 01/2003 [36]. Embora os tambores contenham, aproximadamente, 1 metro cúbico de rejeitos compactados, considerou-se o volume do tambor, ou seja, 200 dm³. Além disso, esse valor é bastante realista e próximo daqueles praticados internacionalmente [37, 38, 39, 40]. Buscou-se informações sobre o custo de disposição final dos rejeitos provenientes do acidente radiológico de Goiânia, entretanto não houve sucesso.

Para avaliação das doses recebidas pelos trabalhadores em cada etapa do processo foram utilizadas as seguintes considerações:

- a) o valor da taxa de exposição de cada tambor, calculado a partir da atividade deles, foi atualizado para junho de 2002. Para aqueles tambores contendo radionuclídeos com meia-vida superior à 30,17 anos (Cs-137), os valores não foram atualizados;
- b) o valor de todas as taxas de dose foram consideradas como sendo equivalente àquele das taxas de exposição;
- c) o manuseio dos tambores e sacos em todas as etapas será realizado a uma distância média de 1 metro;
- d) nas etapas 13 “enviar para aterro”, 17 “enviar para repositório” e 18 “dispor” considerou-se as doses resultantes dos trabalhos de movimentação dos tambores ou sacos (carga e descarga);
- e) na etapa 17 “enviar para repositório”, considerou-se também a dose recebida pelo condutor do veículo durante a viagem - 0,16 mSv

(20 $\mu\text{Sv/h}$ durante 8 horas de percurso), sendo um condutor diferente por viagem e carga de 80 tambores por viagem;

- f) O tempo despendido em cada etapa varia com o número de tambores ou sacos manuseado, o qual varia com o limite de liberação adotado. Na FIG.7 apresenta-se um balanço do número de tambores envolvidos em cada etapa, considerando três percentuais para cada limite de liberação utilizado (0%, 50% e 100%). Estes percentuais representam a fração de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que serão efetivamente liberados. Na TAB.9 apresenta-se os tempos considerados para os cálculos de dose (baseado no número de tambores manipulados).

Determinados o custo unitário para cada etapa, o número de tambores manuseado para cada limite de liberação em questão, o tempo despendido por trabalhador nesse manuseio e as taxas de dose envolvidas, pôde-se determinar os custos e as doses de todo o processo. Estes dados permitiram determinar o custo, a dose coletiva e a dose individual para cada limite de liberação adotado, bem como para a opção de não processar os rejeitos (opção como está). Na TAB.10 são apresentados esses resultados.

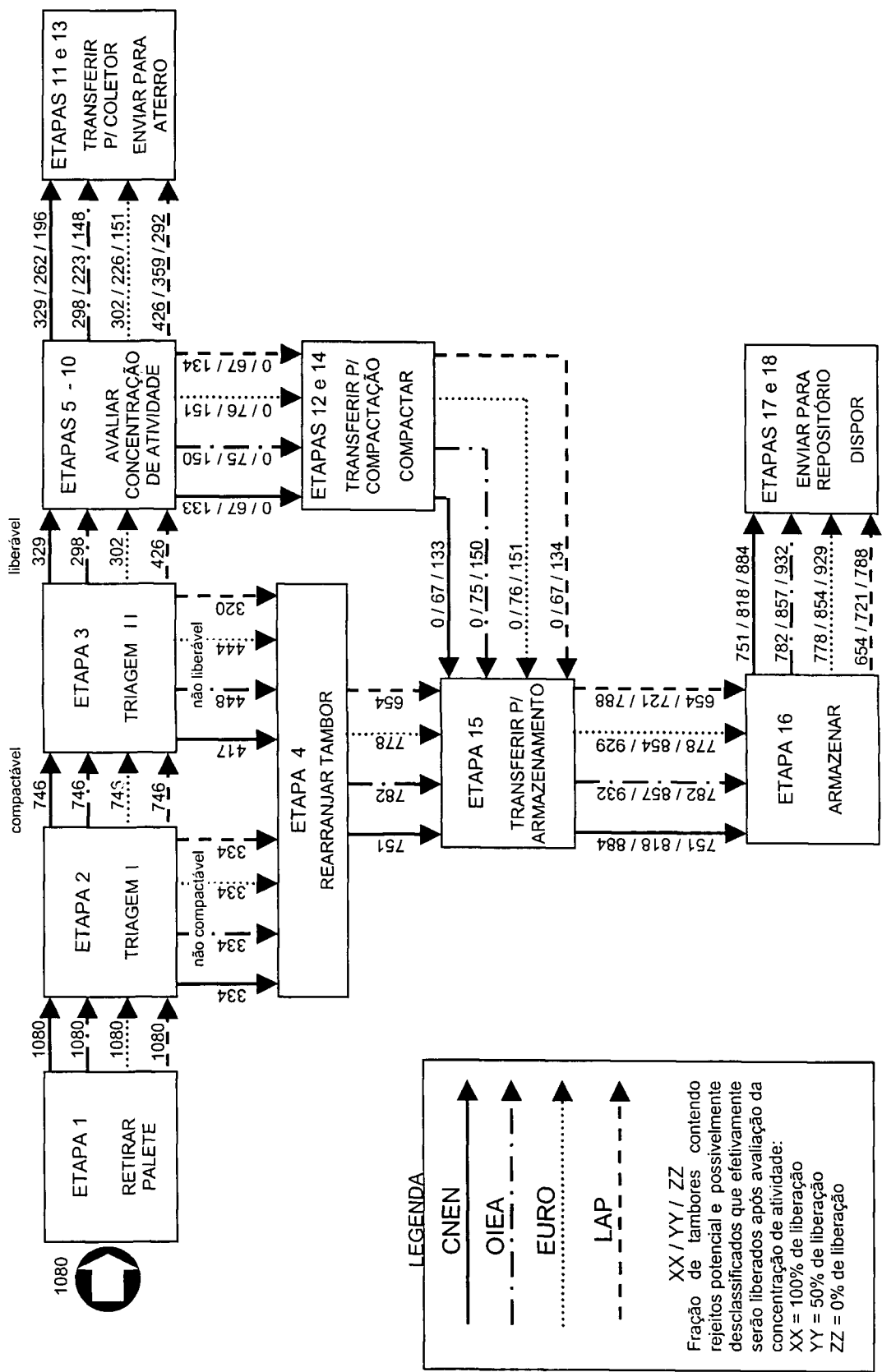


FIGURA 7 - Número de tambores manipulados em cada etapa

TABELA 9 – Tempos considerados para cálculos de dose

		conjunto I	conjunto II	enviar aterro	compactar	transferir armazen.	armazenar	enviar p/ repositório	dispor
COMO ESTÁ		--	--	--	--	--	(2) 430 h/t (1) 54 h/s	(2) 13,5 h/t	(2) 13,5 h/t
C N E N	100 %	(3) 31 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 487 h/t (1) 446 h/t (1) 436 h/t (1) 115 h/t (1) 92 h/s	(2) 9,5 h/t	--	(2) 9,5 h/t	(2) 300 h/t (1) 40 h/s	(2) 9,5 h/t	(2) 9,5 h/t
	50 %	(3) 31 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 487 h/t (1) 446 h/t (1) 436 h/t (1) 115 h/t (1) 92 h/s	(2) 10,5 h/t	(3) 56 h/t (1) 3,5 h/t (1) 7 h/s	(2) 10,5 h/t	(2) 330 h/t (1) 44 h/s	(2) 10,5 h/t	(2) 10,5 h/t
	0 %	(3) 31 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 487 h/t (1) 446 h/t (1) 436 h/t (1) 115 h/t (1) 92 h/s	(2) 11 h/t	(3) 112 h/t (1) 7 h/t (1) 14 h/s	(2) 11 h/t	(2) 355 h/t (1) 49 h/s	(2) 11 h/t	(2) 11 h/t
O I E A	100 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 441 h/t (1) 404 h/t (1) 395 h/t (1) 115 h/t (1) 83 h/s	(2) 10 h/t	--	(2) 10 h/t	(2) 315 h/t (1) 39 h/s	(2) 10 h/t	(2) 10 h/t
	50 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 441 h/t (1) 404 h/t (1) 395 h/t (1) 115 h/t (1) 83 h/s	(2) 11 h/t	(3) 62,5 h/t (1) 4 h/t (1) 8 h/s	(2) 11 h/t	(2) 350 h/t (1) 44 h/s	(2) 11 h/t	(2) 11 h/t
	0 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 441 h/t (1) 404 h/t (1) 395 h/t (1) 115 h/t (1) 83 h/s	(2) 12 h/t	(3) 125 h/t (1) 8 h/t (1) 16 h/s	(2) 12 h/t	(2) 375 h/t (1) 48 h/s	(2) 12 h/t	(2) 12 h/t
E U R O	100 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 447 h/t (1) 409 h/t (1) 400 h/t (1) 115 h/t (1) 85 h/s	(2) 10 h/t	--	(2) 10 h/t	(2) 310 h/t (1) 39 h/s	(2) 10 h/t	(2) 10 h/t
	50 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 447 h/t (1) 409 h/t (1) 400 h/t (1) 115 h/t (1) 85 h/s	(2) 11 h/t	(3) 63 h/t (1) 4 h/t (1) 8 h/s	(2) 11 h/t	(2) 345 h/t (1) 44 h/s	(2) 11 h/t	(2) 11 h/t
	0 %	(3) 31,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 447 h/t (1) 409 h/t (1) 400 h/t (1) 115 h/t (1) 85 h/s	(2) 12 h/t	(3) 126 h/t (1) 8 h/t (1) 16 h/s	(2) 12 h/t	(2) 375 h/t (1) 48 h/s	(2) 12 h/t	(2) 12 h/t
L A P	100 %	(3) 29,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 630 h/t (1) 577 h/t (1) 564 h/t (1) 115 h/t (1) 119 h/s	(2) 8 h/t	--	(2) 8 h/t	(2) 235 h/t (1) 32 h/s	(2) 8 h/t	(2) 8 h/t
	50 %	(3) 29,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 630 h/t (1) 577 h/t (1) 564 h/t (1) 115 h/t (1) 119 h/s	(2) 9 h/t	(3) 56 h/t (1) 3,5 h/t (1) 7 h/s	(2) 9 h/t	(2) 290 h/t (1) 40 h/s	(2) 9 h/t	(2) 9 h/t
	0 %	(3) 29,5 h/t (1) 3,5 h/t (1) 3 h/s	(1) 630 h/t (1) 577 h/t (1) 564 h/t (1) 115 h/t (1) 119 h/s	(2) 10 h/t	(3) 112 h/t (1) 7 h/t (1) 14 h/s	(2) 10 h/t	(2) 320 h/t (1) 49 h/s	(2) 10 h/t	(2) 10 h/t

h/t = hora trabalhador de nível técnico

h/s = hora trabalhador de nível superior

(1), (2) e (3) = número de trabalhadores

Obs.: As porcentagens apresentadas de 0%, 50% e 100% citadas na tabela referem-se as frações de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que efetivamente serão liberados após avaliação da concentração de atividade.

TABELA 10 – Custos e doses envolvidos no processamento de rejeitos

		conjunto I	conjunto II	enviar p/ aterro	compactar	transferir armazen.	armazenar	enviar p/ repositório	dispor	TOTAL	
COMO ESTÁ	R\$	-	-	-	-	-	351.259,00	108.000,00	2.160.000,00	2.619.259,00	
	H _{col}	-	-	-	-	-	1,58E-03	2,28E-03	4,46E-05	3,91E-03	
	H _{ind}	-	-	-	-	-	7,43E-04	2,23E-05	2,23E-05	7,88E-04	
C N E N	100 %	R\$	6.872,21	62.261,77	29.939,00	-	1.937,58	244.255,24	75.100,00	1.502.000,00	1.922.365,80
		H _{col}	1,64E-04	2,48E-03	1,29E-05	-	2,36E-05	8,01E-04	1,62E-03	2,36E-05	5,13E-03
		H _{ind}	5,12E-05	6,92E-04	6,44E-06	-	1,18E-05	3,73E-04	1,18E-05	1,18E-05	1,16E-03
	50 %	R\$	6.872,21	62.261,77	23.842,00	14.604,66	2.110,44	266.046,32	81.800,00	1.636.000,00	2.093.537,40
		H _{col}	1,64E-04	2,48E-03	5,19E-06	1,13E-03	3,48E-05	1,52E-03	1,79E-03	3,48E-05	7,16E-03
		H _{ind}	5,12E-05	6,92E-04	2,57E-06	7,07E-04	1,74E-05	7,16E-04	1,74E-05	1,74E-05	2,22E-03
	0 %	R\$	6.872,21	62.261,77	17.836,00	28.991,34	2.280,72	287.512,16	88.400,00	1.768.000,00	2.262.154,20
		H _{col}	1,64E-04	2,48E-03	1,46E-07	2,26E-03	4,41E-05	1,52E-03	1,80E-03	4,41E-05	8,31E-03
		H _{ind}	5,12E-05	6,92E-04	7,41E-08	3,54E-04	2,21E-05	7,12E-04	2,21E-05	2,21E-05	1,88E-03
O I E A	100 %	R\$	6.942,86	57.850,97	27.118,00	-	2.017,56	254.337,68	78.200,00	1.564.000,00	1.990.467,07
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	1,30E-05	-	2,38E-05	7,95E-04	1,62E-03	2,38E-05	5,07E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	6,50E-06	-	1,19E-05	3,74E-04	1,19E-05	1,19E-05	1,17E-03
	50 %	R\$	6.942,86	57.850,97	20.293,00	16.348,50	2.211,06	278.730,68	85.700,00	1.714.000,00	2.182.077,07
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	4,62E-06	1,13E-03	3,48E-05	1,55E-03	1,79E-03	3,48E-05	7,13E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	2,28E-06	3,55E-04	1,74E-05	7,27E-04	1,74E-05	1,74E-05	1,89E-03
	0 %	R\$	6.942,86	57.850,97	13.468,00	32.697,00	2.404,56	303.123,68	93.200,00	1.864.000,00	2.373.687,07
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	3,96E-08	2,26E-03	4,58E-05	1,52E-03	1,97E-03	4,58E-05	8,43E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	2,02E-08	7,09E-04	2,29E-05	7,16E-04	2,29E-05	2,29E-05	2,24E-03
E U R O	100 %	R\$	6.942,86	58.420,43	27.482,00	-	2.007,24	253.036,72	77.800,00	1.556.000,00	1.981.689,25
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	1,30E-05	-	2,38E-05	7,86E-04	1,62E-03	2,38E-05	5,05E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	6,50E-06	-	1,19E-05	3,70E-04	1,19E-05	1,19E-05	1,16E-03
	50 %	R\$	6.942,86	58.420,43	20.566,00	16.566,48	2.203,32	277.754,96	85.400,00	1.708.000,00	2.175.854,05
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	4,62E-06	1,13E-03	3,49E-05	1,53E-03	1,79E-03	3,49E-05	7,11E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	2,28E-06	3,55E-04	1,74E-05	7,19E-04	1,74E-05	1,74E-05	1,88E-03
	0 %	R\$	6.942,86	58.420,43	13.741,00	32.914,98	2.396,82	302.147,96	92.900,00	1.858.000,00	2.367.464,05
		H _{col}	1,67E-04	2,42E-03	3,96E-08	2,26E-03	4,60E-05	1,53E-03	1,97E-03	4,60E-05	8,43E-03
		H _{ind}	5,20E-05	6,97E-04	2,02E-08	7,09E-04	2,30E-05	7,19E-04	2,30E-05	2,30E-05	2,25E-03
L A P	100 %	R\$	6.719,81	76.062,14	38.766,00	-	1.687,32	212.706,96	65.400,00	1.308.000,00	1.709.342,23
		H _{col}	1,57E-04	2,45E-03	1,38E-05	-	2,15E-05	7,55E-04	1,46E-03	2,15E-05	4,88E-03
		H _{ind}	4,87E-05	7,35E-04	6,87E-06	-	1,07E-05	3,53E-04	1,07E-05	1,07E-05	1,18E-03
	50 %	R\$	6.719,81	76.062,14	32.669,00	14.604,66	1.860,18	234.498,04	72.100,00	1.442.000,00	1.880.513,83
		H _{col}	1,57E-04	2,45E-03	5,67E-06	1,07E-03	3,20E-05	1,45E-03	1,63E-03	3,20E-05	6,82E-03
		H _{ind}	4,87E-05	7,35E-04	2,85E-06	3,36E-04	1,60E-05	6,77E-04	1,60E-05	1,60E-05	1,85E-03
	0 %	R\$	6.719,81	76.062,14	26.572,00	29.209,32	2.033,04	256.289,12	78.800,00	1.576.000,00	2.051.685,43
		H _{col}	1,57E-04	2,45E-03	1,37E-06	2,14E-03	4,27E-05	1,47E-03	1,64E-03	4,27E-05	7,94E-03
		H _{ind}	4,87E-05	7,35E-04	6,84E-07	6,72E-04	2,13E-05	6,83E-04	2,13E-05	2,13E-05	2,20E-03
R\$ = custo (R\$); H _{col} = Dose coletiva (pessoa.sievert) H _{ind} = Dose individual (sievert)											

R\$ = custo (R\$);

H_{col} = Dose coletiva (pessoa.sievert)H_{ind} = Dose individual (sievert)

Obs.: As porcentagens apresentadas de 0%, 50% e 100% citadas na tabela referem-se as frações de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que efetivamente serão liberados após avaliação da concentração de atividade.

3.2.5 Estudo de otimização

Conhecendo-se todos os custos e doses determinados no tópico anterior pôde-se proceder o estudo de otimização. De forma simples, pode-se dizer que este estudo auxilia na decisão sobre a manutenção da situação atual (deixar os rejeitos radioativos armazenados até seu transporte para o repositório) ou a segregação e descarte de parte desses rejeitos como resíduo convencional. Além disso, permite avaliar se a aplicação de diferentes limites de liberação alteram essa decisão.

A técnica de ajuda para a tomada de decisão conhecida como análise custo-benefício integral foi selecionada para condução desse estudo considerando que:

- a) não é possível eliminar nenhuma das opções, utilizando-se a análise custo-eficácia, visto que todas elas apresentam valores de custo e dose muito próximos (TAB.10);
- b) a análise custo-benefício expandida está eliminada pelo fato que só agrava o custo por unidade de detrimento somando os fatores β ao fator α . Geralmente, o atributo extra introduzido não está relacionado com o custo por unidade de dose coletiva, sendo que neste caso as técnicas preferidas seriam a análise de prioridade com atributos múltiplos ou análise de critérios múltiplos excedentes;
- c) a análise de prioridade com atributos múltiplos e a análise de critérios múltiplos excedentes são indicadas, principalmente, quando se tem atributos extras como por exemplo a distribuição de doses individuais. No caso do presente trabalho as doses individuais são muito pequenas e não justificam a aplicação dessas duas técnicas;
- d) a análise custo-benefício diferencial não consegue diferenciar o menor mínimo quando há vários mínimos, enquanto a análise custo-benefício integral o distingue, pois será a opção que fornecer o menor $(X + \alpha S)_{\min}$. Além disso, os cálculos da análise custo-benefício diferencial é efetuado por meio de divisões, enquanto a integral usa as operações de soma e multiplicação e portanto o resultado da primeira, geralmente, é aproximado.

Os dados utilizados neste estudo de otimização são apresentados na TAB.11 e englobam os valores de custo e dose para 10 anos de armazenamento, já apresentados na TAB.10, bem como os valores de custo e das doses coletiva e individual para um tempo de armazenamento de 1 ano. O valor de α utilizado foi US\$ 10.000,00 por pessoa.sievert (R\$ 30.000,00 por pessoa.sievert, que é o valor legal do país). Os resultados desse estudo são apresentados no próximo capítulo.

TABELA 11 – Custos e doses considerados para estudo de otimização

100 % DE DESCLASSIFICAÇÃO DOS TÁMBORES CONTENDO REJEITOS POTENCIAL E POSSIVELMENTE DESCLASSIFICÁVEIS						
NOME DA OPÇÃO		COMO ESTÁ	CNEN	OIEA	EURO	LAP
NÚMERO DA OPÇÃO		5	4	3	2	1
10 anos armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.619,00	1.922,00	1.990,00	1.981,00	1709,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	3,91	5,13	5,07	5,05	4,88
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,79	1,16	1,17	1,16	1,18
1 ano armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.518,00	1.852,00	1.917,00	1.909,00	1.648,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	2,49	4,41	4,35	4,34	4,20
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,16	0,82	0,82	0,82	0,85
50 % DE DESCLASSIFICAÇÃO DOS TÁMBORES CONTENDO REJEITOS POTENCIAL E POSSIVELMENTE DESCLASSIFICÁVEIS						
NOME DA OPÇÃO		COMO ESTÁ	CNEN	OIEA	EURO	LAP
NÚMERO DA OPÇÃO		5	4	3	2	1
10 anos armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.619,00	2.093,00	2.182,00	2.175,00	1.880,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	3,91	7,16	7,13	7,11	6,82
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,79	2,22	1,89	1,88	1,85
1 ano armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.518,00	2.017,00	2.102,00	2.096,00	1.813,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	2,49	5,79	5,73	5,73	5,51
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,16	1,57	1,23	1,23	1,24
0 % DE DESCLASSIFICAÇÃO DOS TÁMBORES CONTENDO REJEITOS POTENCIAL E POSSIVELMENTE DESCLASSIFICÁVEIS						
NOME DA OPÇÃO		COMO ESTÁ	CNEN	OIEA	EURO	LAP
NÚMERO DA OPÇÃO		5	4	3	2	1
10 anos armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.619,00	2.262,00	2.373,00	2.367,00	2.051,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	3,91	8,31	8,43	8,43	7,94
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,79	1,88	2,24	2,25	2,20
1 ano armazen.	CUSTO (mil R\$)	2.518,00	2.179,00	2.286,00	2.280,00	1.978,00
	DOSE COLETIVA (mSv.pessoa)	2,49	6,94	7,06	7,05	6,62
	DOSE INDIVIDUAL (mSv)	0,16	1,23	1,60	1,60	1,59

Obs.: As opções para os diferentes procedimentos foram numeradas de 1 a 5 valendo as seguintes correspondências: opção 5 – deixar os rejeitos armazenados como estão atualmente; opção 4, 3, 2 e 1 – triar, segregar, processar os rejeitos. A opção 4 considera o limite CNEN, a opção 3 considera o limite OIEA, opção 2 considera o limite EURO e opção 1 considera o limite LAP.

3.2.6 Estudo de sensibilidade

Todos os parâmetros avaliados em um estudo de otimização podem ser objeto de uma análise de sensibilidade. Deve-se avaliar, entretanto, quão relevante é a variação do resultado em função da variação do valor de cada parâmetro.

Para o estudo de otimização apresentado na aplicação da metodologia, o principal objetivo é avaliar, primeiramente, se a opção 5 (deixar como está) é preferível às demais e, caso não seja, quais dos limites utilizados apresenta o resultado que lhe confere o título de solução analítica.

Considerando que a opção preferível é aquela que apresenta o menor resultado de $X + \alpha S$, os parâmetros que podem alterar o resultado se tiverem seus valores variados são o custo total "X", a dose coletiva "S" e o valor de referência preestabelecido para a unidade de dose coletiva " α ". Pode-se, mesmo antes da apresentação dos resultados, identificar as possíveis variações desses parâmetros, bem como das variáveis associadas aos mesmos que poderiam acarretar mudanças na seleção das opções.

O valor de referência " α ", como mencionado anteriormente, varia de US\$ 1.000 por pessoa.sievert em países pouco desenvolvidos, até US\$ 25.000 por pessoa.sievert no Japão.

As doses coletivas "S" envolvidas no estudo de otimização podem ter seus valores alterados em função de duas variáveis: taxa de dose dos tambores e tempo de manuseio. As considerações utilizadas para determinação das taxas de dose, apresentadas anteriormente, resultam em valores superestimados e não se acredita que possam vir a ter valores superiores. O tempo de manuseio das embalagens, embora tenha sido estimado considerando a longa experiência adquirida nas operações rotineiras do LRR, pode ser variado desde duas vezes mais rápido até dez vezes mais lento, o que resulta em variações de valores de doses coletivas "S" para o estudo de otimização, de metade até dez vezes do valor calculado.

A determinação dos valores do parâmetro custo "X" foi feita pela soma dos custos de todas as etapas envolvidas no processamento, por isso para análise de sensibilidade deste parâmetro considerou-se as possíveis variações do custo de cada etapa.

Para a etapa “18 – dispor”, o valor utilizado para o custo unitário é proveniente de referência bibliográfica, entretanto, muito próximo de valores praticados internacionalmente. Por outro lado é a etapa com maior contribuição para o custo final (TAB.10) e com maior poder de interferência nos estudos de otimização, por isso a variação dos valores foi bastante flexível para análise de sensibilidade.

Para as etapas, “13 – enviar para aterro” e “17 – enviar para repositório”, os valores utilizados para o custo são provenientes de orçamentos. As possíveis variações sugeridas neste caso foram baseadas, meramente, em especulações do mercado financeiro, ou seja, estes custos poderiam variar desde metade até dez vezes do valor orçado.

Para todas as demais etapas que serão realizadas pelo pessoal do LRR e para as quais os custos foram calculados considerou-se, também, uma variação desde metade até dez vezes do valor calculado. O intervalo, neste caso, foi utilizado porque a maior contribuição para o custo dessas etapas é aquele relacionado à mão de obra direta e indireta (TAB.4, 5, 6, 7 e 8). A principal variável para a determinação do custo desta mão de obra foi o tempo despendido para execução das tarefas. Assim como no caso das dose coletiva, a variação considerada para o tempo de execução das tarefas foi de duas vezes mais rápido até dez vezes mais lento que o tempo previsto, o que resulta em variações de custo desde metade até dez vezes aquele calculado.

Os custos da etapa “16 – armazenar” foram calculados para dois tempos de armazenamento distintos, 1 e 10 anos, que abrangem tanto a possibilidade de transferência imediata dos rejeitos radioativos tratados para um repositório final (1 ano) quanto o armazenamento por mais 10 anos, o que representa uma situação mais realista já que a proposta para construção de um repositório final ainda está em fase de discussão.

A seguir serão apresentados os resultados do estudo de otimização e as análises de sensibilidade para os parâmetros relevantes, utilizando apenas variações nos valores dos parâmetros que resultem em mudança na escolha da opção analítica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a obtenção dos resultados do estudo de otimização somou-se, para cada opção, o custo e o produto da dose coletiva pelo valor de α , isto é, " $X + \alpha S$ ". As Tab.12 e 13 apresentam os resultados obtidos neste estudo de otimização. Vale ressaltar que embora sejam elencadas cinco opções, tem-se na realidade 2 filosofias. A primeira que considera a manutenção da situação atual, ou seja, manter os tambores armazenados e num futuro transferi-los para um repositório final, elencada neste trabalho como "opção 5" e a segunda que considera a segregação, a triagem e o processamento dos rejeitos contidos nos tambores e a destinação da parte considerada resíduo para um aterro industrial e da parte considerada rejeito radioativo para tratamento, armazenamento e futura transferência para um repositório final. Neste segundo grupo estão elencadas as opções 1, 2, 3 e 4 que consideram a mesma filosofia, entretanto utilizam limites de liberação distintos para a segregação dos rejeitos.

TABELA 12 – Análise custo-benefício considerando 1 ano de armazenamento

Número da opção	% de tambores potencial e possivelmente desclassificáveis que foram considerados desclassificados					
	0		50		100	
5	X = 2.518.419,00	$\alpha S = 74,62$	X = 2.518.419,00	$\alpha S = 74,62$	X = 2.518.419,00	$\alpha S = 74,62$
	X + αS = 2.518.493,62		X + αS = 2.518.493,62		X + αS = 2.518.493,62	
4	X = 2.179.615,12	$\alpha S = 208,30$	X = 2.017.160,74	$\alpha S = 173,78$	X = 1.852.244,93	$\alpha S = 132,25$
	X + αS = 2.179.823,42		X + αS = 2.017.334,52		X + αS = 1.852.377,15	
3	X = 2.286.666,23	$\alpha S = 211,81$	X = 2.102.158,98	$\alpha S = 172,25$	X = 1.917.451,73	$\alpha S = 130,50$
	X + αS = 2.286.878,04		X + αS = 2.102.231,23		X + αS = 1.917.582,23	
2	X = 2.280.723,32	$\alpha S = 211,75$	X = 2.096.116,07	$\alpha S = 172,14$	X = 1.909.047,39	$\alpha S = 130,41$
	X + αS = 2.280.935,07		X + αS = 2.096.288,21		X + αS = 1.909.177,80	
1	X = 1.978.109,87	$\alpha S = 198,68$	X = 1.813.194,06	$\alpha S = 165,67$	X = 1.648.278,24	$\alpha S = 126,00$
	X + αS = 1.978.308,55		X + αS = 1.813.359,73		X + αS = 1.648.404,24	

Obs.: As opções para os diferentes procedimentos foram numeradas de 1 a 5 valendo as seguintes correspondências: opção 5 – deixar os rejeitos armazenados como estão atualmente; opção 4, 3, 2 e 1 – triar, segregar, processar os rejeitos. A opção 4 considera o limite CNEN, a opção 3 considera o limite OIEA, opção 2 considera o limite EURO e opção 1 considera o limite LAP.

TABELA 13 – Análise custo-benefício considerando 10 anos de armazenamento

Número da opção	% de tambores potencial e possivelmente desclassificáveis que foram considerados desclassificados					
	0		50		100	
5	X = 2.619.259,00	$\alpha S = 117,28$	X = 2.619.259,00	$\alpha S = 117,28$	X = 2.619.259,00	$\alpha S = 117,28$
	X + αS = 2.619.376,28		X + αS = 2.619.376,28		X + αS = 2.619.376,28	
4	X = 2.262.154,20	$\alpha S = 249,42$	X = 2.093.537,40	$\alpha S = 214,91$	X = 1.922.365,80	$\alpha S = 153,84$
	X + αS = 2.262.403,62		X + αS = 2.093.752,31		X + αS = 1.922.519,64	
3	X = 2.373.687,07	$\alpha S = 252,97$	X = 2.182.077,16	$\alpha S = 213,90$	X = 1.990.467,03	$\alpha S = 152,00$
	X + αS = 2.373.940,04		X + αS = 2.182.291,06		X + αS = 1.990.619,03	
2	X = 2.367.464,08	$\alpha S = 252,99$	X = 2.175.854,05	$\alpha S = 213,43$	X = 1.981.689,25	$\alpha S = 151,63$
	X + αS = 2.367.717,07		X + αS = 2.176.067,48		X + αS = 1.981.840,88	
1	X = 2.051.685,43	$\alpha S = 238,33$	X = 1.880.513,83	$\alpha S = 204,72$	X = 1.709.342,23	$\alpha S = 146,39$
	X + αS = 2.051.923,76		X + αS = 1.880.718,55		X + αS = 1.709.488,62	

Obs.: As opções para os diferentes procedimentos foram numeradas de 1 a 5 valendo as seguintes correspondências: opção 5 – deixar os rejeitos armazenados como estão atualmente; opção 4, 3, 2 e 1 – triar, segregar, processar os rejeitos. A opção 4 considera o limite CNEN, a opção 3 considera o limite OIEA, opção 2 considera o limite EURO e opção 1 considera o limite LAP.

O primeiro resultado que merece discussão é que para qualquer tempo de armazenamento considerado (1 ou 10 anos) e para qualquer fração de tambores possível ou potencialmente liberáveis considerada (0, 50 ou 100%) o desempenho da opção 5 (manutenção da situação atual) é inferior que qualquer outra. Em outras palavras, as opções de segregação e liberação de parte dos rejeitos radioativos são preferíveis à manutenção da situação atual, independente do limite considerado.

Como a opção 5 é deixar como está, o custo total permanece invariável independentemente da porcentagem de tambores potencial ou possivelmente liberáveis. Além disso, torna-se evidente que quanto maior for a porcentagem de tambores potencial ou possivelmente liberáveis maior será a diferença entre o custo da opção 5 e das demais opções.

Pode-se verificar também que para qualquer tempo e fração a classificação das opções não se altera. Para o cenário estudado, a opção 1 é sempre a solução analítica, seguida pelas opções 4, 2, 3 e 5 em ordem decrescente de desempenho. Deve-se ressaltar que a opção 1 é a única que considera como critério de dose o limite anual para indivíduos do público (1 mSv), portanto o limite de liberação considerado é 100 vezes maior, em média, que aqueles das demais opções.

A preferência pelas opções de segregação, independente do limite considerado, sobre a opção de manutenção da situação atual é justificada pelo fato do custo de todo o processo de segregação ser pequeno quando comparado aos custos de armazenamento e disposição final e também pelo fato das doses coletivas e individuais envolvidas nesse processamento serem extremamente pequenas (TAB.10).

Analisando-se os resultados " $X + \alpha S$ " das TAB.12 e 13 pode-se verificar que para todos os casos a contribuição do termo " αS " é desprezível se comparada com a contribuição do termo " X ". Para se tornarem valores comparáveis teríamos que aumentar " αS " de um fator de 10^4 . Um aumento de um fator 10^2 levaria a representar valores ínfimos, cerca de 1% do valor de " X ". Isto significa que mesmo que os tempos avaliados nas 18 etapas fossem 10 vezes superiores e consequentemente aumentassem as doses, também de um fator 10, o valor de " αS " seria um milésimo do valor de " X ".

Supondo que isso ocorresse e que o valor das doses determinadas no trabalho fossem 10 vezes superiores, chegar-se-ia a " αS " cerca de um centésimo de " X ". Portanto, com erros completamente inadmissíveis os valores de " αS " não comprometeriam os resultados. Lembra-se que o próprio OIEA não admite valores de " α " superiores ao equivalente a US\$ 40.000,00 por pessoa.sievert, mesmo nos países mais progredidos; portanto o valor " α " poderia ser no máximo um fator 4 superior ao considerado neste trabalho, que é o valor recomendado pela CNEN [33].

Analisando-se a origem dos custos (TAB.10), pode-se notar que, aproximadamente, 80% do custo de todas as opções é resultante da etapa 18 – dispor.

Efetuuou-se um estudo de sensibilidade para verificar qual o custo mínimo que a etapa 18 deveria ter para que a opção 5 passasse a ser a solução analítica. O resultado deste estudo é apresentado na TAB.14.

TABELA 14 – Estudo de sensibilidade para o parâmetro custo de disposição final

considerando 1 ano de armazenamento							
%	opção	custo de disposição final por tambor (R\$)					
		2.000,00 (real)	600,00 (30%)	500,00 (25%)	400,00 (20%)	200,00 (10%)	zero
0	5	2.518.493,62	1.006.493,62	898.493,62	790.493,62	574.493,62	358.493,62
	4	2.179.823,42	942.223,42	853.823,42	765.423,42	588.623,42	411.823,42
	3	2.286.878,04	982.078,04	888.878,04	795.678,04	609.278,04	422.878,04
	2	2.280.935,07	980.335,07	887.435,07	794.535,07	608.735,07	422.935,07
	1	1.978.308,55	875.108,55	796.308,55	717.508,55	559.908,55	402.308,55
50	5	2.518.493,62	1.006.493,62	898.493,62	790.493,62	574.493,62	358.493,62
	4	2.017.334,52	872.134,52	790.334,52	708.534,52	544.934,52	381.334,52
	3	2.102.231,23	902.431,23	816.731,23	731.031,23	559.631,23	388.231,23
	2	2.096.288,21	900.688,21	815.288,21	729.888,21	559.088,21	388.288,21
	1	1.813.359,73	803.959,73	731.859,73	659.759,73	515.559,73	371.359,73
100	5	2.518.493,62	1.006.493,62	898.493,62	790.493,62	574.493,62	358.493,62
	4	1.852.377,15	800.977,15	725.877,15	650.777,15	500.577,15	350.377,15
	3	1.917.582,23	822.782,23	744.582,23	666.382,23	509.982,23	353.582,23
	2	1.909.177,80	819.977,80	742.177,80	664.377,80	508.777,80	353.177,80
	1	1.648.404,24	732.804,24	667.404,24	602.004,24	471.204,24	340.404,24
considerando 10 anos de armazenamento							
%	opção	custo de disposição final por tambor (R\$)					
		2.000,00 (real)	600,00 (30%)	500,00 (25%)	400,00 (20%)	200,00 (10%)	zero
0	5	2.619.376,28	1.107.376,28	999.376,28	891.376,28	675.376,28	459.376,28
	4	2.262.403,62	1.024.803,62	936.403,62	848.003,62	671.203,62	494.403,62
	3	2.373.940,04	1.069.140,04	975.940,04	882.740,04	696.340,04	509.940,04
	2	2.367.717,07	1.067.117,07	974.217,07	881.317,07	695.517,07	509.717,07
	1	2.051.923,76	948.723,76	869.923,76	791.123,76	633.523,76	475.923,76
50	5	2.619.376,28	1.107.376,28	999.376,28	891.376,28	675.376,28	459.376,28
	4	2.093.752,31	948.552,31	866.752,31	784.952,31	621.352,31	457.752,31
	3	2.182.291,06	982.191,06	896.791,06	811.091,06	639.691,06	468.291,06
	2	2.176.067,48	980.467,48	895.067,48	809.667,48	638.867,48	468.067,48
	1	1.880.718,55	871.318,55	799.218,55	727.118,55	582.918,55	438.718,55
100	5	2.619.376,28	1.107.376,28	999.376,28	891.376,28	675.376,28	459.376,28
	4	1.922.519,64	871.119,64	796.019,64	720.919,64	570.719,64	420.519,64
	3	1.990.619,03	895.819,03	817.619,03	739.419,03	583.019,03	426.619,03
	2	1.981.840,88	892.640,88	814.840,88	737.040,88	581.440,88	425.840,88
	1	1.709.488,62	793.888,62	728.488,62	663.088,62	532.288,62	401.488,62

- Obs.: a) Os valores de cada opção para cada um dos custos de disposição final por tambor representam o resultado do estudo de otimização "X + α S"
- b) Os valores grafados em **negrito** apontam os desempenhos inferiores.
- c) As porcentagens apresentadas de 0%, 50% e 100% citadas na tabela referem-se as frações de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que efetivamente serão liberados após avaliação da concentração de atividade.

Pode-se verificar que mesmo se o custo de disposição fosse reduzido a R\$ 500,00 por tambor (25% do custo referência) a opção 5 continuaria tendo um desempenho inferior que as demais opções para qualquer tempo de armazenamento e para qualquer fração de tambores possível ou potencialmente liberáveis considerada. Esta opção melhoraria seu desempenho se o custo de disposição fosse de R\$ 400,00 por tambor (20% do custo referência), ainda assim, somente se considerarmos uma fração de tambores possível ou potencialmente liberáveis de 0% e um tempo de armazenamento de 1 ano. Para um custo de R\$ 200,00 (10% do custo referência) isto se repete para um tempo de armazenamento de 10 anos. Mesmo considerando-se um custo zero de disposição, o desempenho da opção 5 continua sendo inferior às demais para a fração 100% de tambores possível ou potencialmente liberáveis para qualquer tempo de armazenamento.

É importante lembrar que o custo nacional de disposição de rejeitos radioativos utilizado no presente trabalho, de R\$ 2.000,00 por tambor [36], embora seja um custo referência, é muito próximo dos valores praticados internacionalmente [37, 38, 39, 40], portanto o estudo de sensibilidade apresentado para este parâmetro serviu apenas para verificar a robustez do estudo de otimização, mas não poderia ser implementado caso os resultados fossem diferentes.

Realizou-se também um estudo de sensibilidade para os custos das etapas realizadas pelo pessoal do LRR, envolvidas no processamento dos rejeitos, para os tempos de armazenamento considerados (1 ou 10 anos) e para qualquer fração de tambores possível ou potencialmente liberáveis considerada (0, 50 ou 100%). Procedeu-se a variação dos valores do custo apenas de duas até dez vezes aqueles calculados pois a variação para metade não alteraria a solução analítica. Os resultados obtidos são apresentados na TAB. 15.

Verifica-se que para custos até quatro vezes superior ao calculado é a opção 5 que apresenta o desempenho inferior, exceção feita para uma fração de 0% de tambores possível ou potencialmente liberáveis. Para custos superiores a opção 5 passa a ser a solução analítica para a maioria dos casos e continua tendo um desempenho inferior apenas para uma fração de 100% de tambores possível ou potencialmente liberáveis.

TABELA 15– Estudo de sensibilidade para o parâmetro custo de processamento

considerando 1 ano de armazenamento							
%	opção	custo das etapas de processamento dos rejeitos realizadas pelo LRR (R\$)					
		calculado	2 x calculado	4 x calculado	6 x calculado	8 x calculado	10 x calculado
0	5	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62
	4	2.179.823,42	2.298.065,54	2.534.549,62	2.771.033,70	3.007.517,78	3.244.001,86
	3	2.286.878,04	2.400.241,36	2.626.968,14	2.853.694,92	3.080.421,70	3.307.148,48
	2	2.280.935,07	2.395.351,04	2.624.183,22	2.853.015,40	3.081.847,58	3.310.679,76
	1	1.978.308,55	2.118.904,94	2.400.097,56	2.681.290,18	2.962.482,80	3.243.675,42
50	5	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62
	4	2.017.334,52	2.127.025,28	2.346.407,44	2.565.789,60	2.785.171,76	3.004.553,92
	3	2.102.231,23	2.205.877,36	2.413.170,14	2.620.462,92	2.827.755,70	3.035.048,48
	2	2.096.288,21	2.200.987,44	2.410.385,62	2.619.783,80	2.829.181,98	3.038.580,16
	1	1.813.359,73	1.945.275,22	2.209.106,80	2.472.938,38	2.736.769,96	3.000.601,54
100	5	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62	2.518.493,62
	4	1.852.377,15	1.953.388,26	2.155.409,38	2.357.430,50	2.559.451,62	2.761.472,74
	3	1.917.582,23	2.011.511,56	2.199.370,34	2.387.229,12	2.575.087,90	2.762.946,68
	2	1.909.177,80	2.004.030,28	2.193.735,34	2.383.440,40	2.573.145,46	2.762.850,52
	1	1.648.404,24	1.771.639,90	2.018.110,44	2.264.580,98	2.511.051,52	2.757.522,06
considerando 10 anos de armazenamento							
%	opção	custo das etapas de processamento dos rejeitos realizadas pelo LRR (R\$)					
		calculado	2 x calculado	4 x calculado	6 x calculado	8 x calculado	10 x calculado
0	5	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28
	4	2.262.403,62	2.362.809,54	2.563.621,62	2.764.433,70	2.965.245,78	3.166.057,86
	3	2.373.940,04	2.473.835,36	2.673.626,14	2.873.416,92	3.073.207,70	3.272.998,48
	2	2.367.717,07	2.468.392,04	2.669.742,22	2.871.092,40	3.072.442,58	3.273.792,76
	1	2.051.923,76	2.165.947,94	2.393.996,56	2.622.045,18	2.850.093,80	3.078.142,42
50	5	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28
	4	2.093.752,31	2.179.601,28	2.351.299,44	2.522.997,60	2.694.695,76	2.866.393,92
	3	2.182.291,06	2.265.644,36	2.432.351,14	2.599.057,92	2.765.764,70	2.932.471,48
	2	2.176.067,48	2.260.200,44	2.428.466,62	2.596.732,80	2.764.998,92	2.933.265,16
	1	1.880.718,55	1.979.965,22	2.178.458,80	2.376.952,38	2.575.445,96	2.773.939,54
100	5	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28	2.619.376,28
	4	1.922.519,64	1.993.591,26	2.135.734,38	2.277.877,50	2.420.020,62	2.562.163,74
	3	1.990.619,03	2.055.413,00	2.185.000,66	2.314.588,32	2.444.175,98	2.573.763,64
	2	1.981.840,88	2.047.204,04	2.177.930,62	2.308.657,20	2.439.383,78	2.570.110,36
	1	1.709.488,62	1.792.270,58	1.957.834,48	2.123.398,38	2.288.962,28	2.454.526,18

Obs.: a) Os valores de cada opção para cada um dos custos de processamento de rejeitos considerados representam o resultado do estudo de otimização "X + αS"

b) Os valores grafados em **negrito** apontam os desempenhos inferiores.

c) As porcentagens apresentadas de 0%, 50% e 100% citadas na tabela referem-se as frações de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que efetivamente serão liberados após avaliação da concentração de atividade.

A análise de sensibilidade para as variações de custo das etapas, "13 – enviar para aterro" e "17 – enviar para repositório", não foi apresentada porque o resultado do estudo de otimização não é alterado mesmo que fossem adotadas as variações sugeridas anteriormente (metade até dez vezes do valor orçado).

A seguir, efetuou-se um estudo de sensibilidade do custo "X" abstraindo-se o custo de disposição final para verificar a contribuição e variação dos custos da etapa de armazenamento. Os resultados são apresentados na TAB.16.

TABELA 16 – Variação do custo total excluindo-se custo de disposição final

considerando 1 ano de armazenamento								
%	opção	custo de armazenamento (R\$)						
		(real)	90%	70%	50%	30%	10%	zero
0	5	358.493,62	333.451,72	283.367,92	233.284,12	183.200,32	133.116,52	108.074,62
	4	411.823,42	391.326,12	350.331,50	309.336,88	268.342,27	227.347,65	206.850,34
	3	422.878,04	401.267,76	358.047,19	314.826,62	271.606,05	228.385,48	206.775,20
	2	422.935,07	401.394,34	358.312,90	315.231,45	272.150,01	229.068,56	207.527,84
	1	402.308,55	384.037,20	347.494,48	310.951,77	274.409,06	237.866,35	219.594,99
50	5	358.493,62	333.451,72	283.367,92	233.284,12	183.200,32	133.116,52	108.074,62
	4	381.334,52	362.367,56	324.433,63	286.499,69	248.565,76	210.631,83	191.664,86
	3	388.231,23	368.359,97	328.617,46	288.874,94	249.132,42	209.389,90	189.518,64
	2	388.288,21	368.486,51	328.883,11	289.279,72	249.676,32	210.072,93	190.271,23
	1	371.359,73	354.641,90	321.206,25	287.770,60	254.334,94	220.899,29	204.181,46
100	5	358.493,62	333.451,72	283.367,92	233.284,12	183.200,32	133.116,52	108.074,62
	4	350.377,15	332.963,72	298.136,84	263.309,97	228.483,09	193.656,22	176.242,78
	3	353.582,23	335.450,00	299.185,53	262.921,06	226.656,59	190.392,12	172.259,89
	2	353.177,80	335.138,32	299.059,35	262.980,37	226.901,40	190.822,43	172.782,94
	1	340.404,24	325.239,94	294.911,35	264.582,75	234.254,16	203.925,56	188.761,26
considerando 10 anos de armazenamento								
%	opção	custo de armazenamento (R\$)						
		(real)	90%	70%	50%	30%	10%	zero
0	5	459.376,28	424.250,38	353.998,58	283.746,78	213.494,98	143.243,18	108.117,28
	4	494.403,62	465.652,41	408.149,98	350.647,54	293.145,11	235.642,68	206.891,46
	3	509.940,04	479.627,67	419.002,94	358.378,20	297.753,46	237.128,73	206.816,36
	2	509.717,07	479.502,27	419.072,68	358.643,09	298.213,50	237.783,90	207.569,11
	1	475.923,76	450.294,85	399.037,03	347.779,20	296.521,38	245.263,55	219.634,64
50	5	459.376,28	424.250,38	353.998,58	283.746,78	213.494,98	143.243,18	108.117,28
	4	457.752,31	431.147,67	377.938,41	324.729,15	271.519,88	218.310,62	191.705,99
	3	468.291,06	440.417,99	384.671,85	328.925,72	273.179,58	217.433,45	189.560,38
	2	468.067,48	440.291,99	384.741,00	329.190,00	273.639,01	218.088,02	190.312,52
	1	438.718,55	415.268,75	368.369,14	321.469,53	274.569,93	227.670,32	204.220,51
100	5	459.376,28	424.250,38	353.998,58	283.746,78	213.494,98	143.243,18	108.117,28
	4	420.519,64	396.094,12	347.243,07	298.392,02	249.540,97	200.689,92	176.264,40
	3	426.619,03	401.185,26	350.317,73	299.450,19	248.582,66	197.715,12	172.281,35
	2	425.840,88	400.537,21	349.929,86	299.322,52	248.715,17	198.107,83	172.804,16
	1	401.488,62	380.217,92	337.676,53	295.135,14	252.593,75	210.052,36	188.781,66

- Obs.: a) Os valores de cada opção para cada um dos custos de processamento de rejeitos considerados representam o resultado do estudo de otimização "X + α S"
- b) Os valores grafados em **negrito** apontam os desempenhos inferiores.
- c) As porcentagens apresentadas de 0%, 50% e 100% citadas na tabela referem-se as frações de tambores contendo rejeitos potencial e possivelmente desclassificados que efetivamente serão liberados após avaliação da concentração de atividade.

Baseando-se nos resultados da TAB.16 pode-se verificar que não há variações significativas nos resultados, ou seja, se o custo de disposição final for zero, a opção 5 continua sendo a solução analítica para a maioria dos casos, exceção feita para a fração 100% de tambores possível ou potencialmente liberáveis.

Por fim, montou-se um gráfico com as variáveis custo total e porcentagem de tambores possível ou potencialmente liberáveis, para cada opção considerando um ano e 10 anos de armazenamento. Esses gráficos são apresentados nas FIG. 8 e 9.

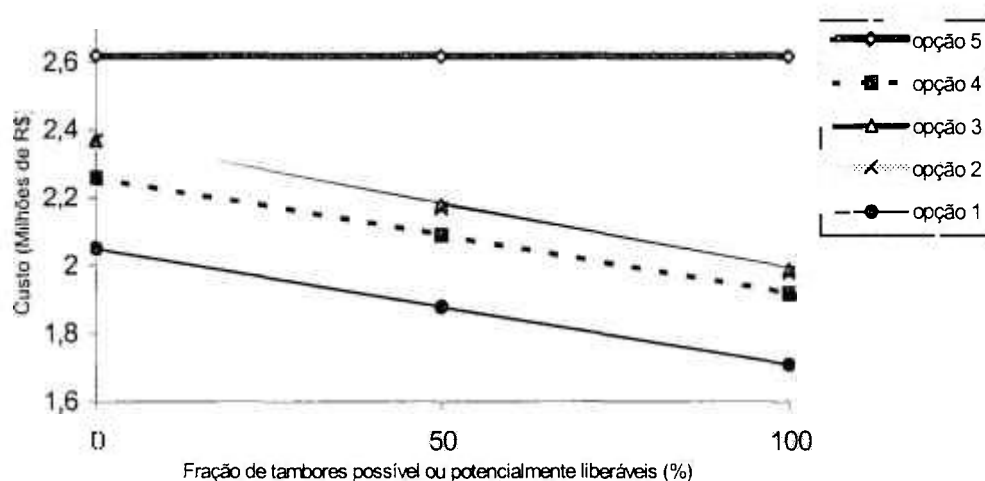


FIGURA 8 – Relação entre custo e fração de tambores possível ou possivelmente liberáveis, considerando 1 ano de armazenamento

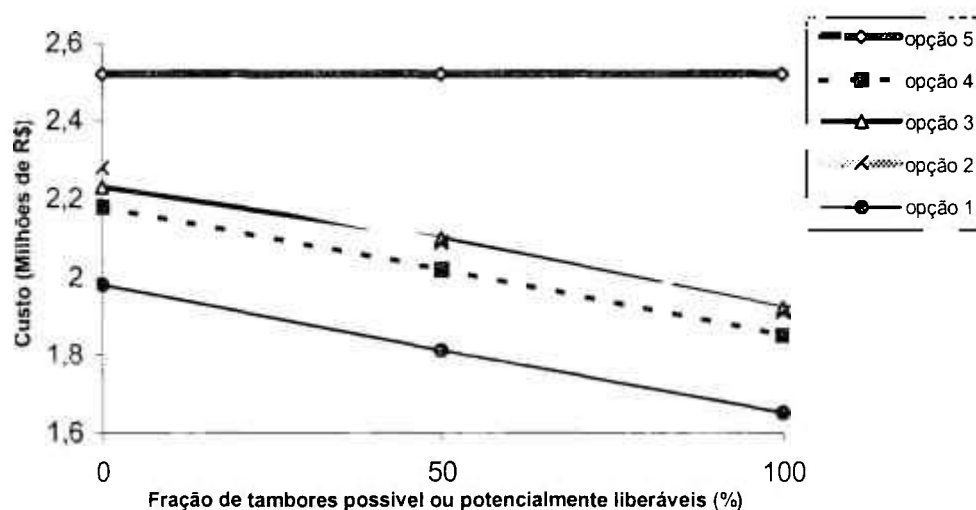


FIGURA 9 – Relação entre custo e fração de tambores possível ou possivelmente liberáveis, considerando 10 anos de armazenamento

Verifica-se nas FIG.8 e 9 que não há possibilidade de selecionar uma fração ótima pois todas as funções são lineares decrescentes com inclinações muito próximas. Pode-se apenas reiterar que quanto maior a fração de tambores possível ou potencialmente liberáveis maior a diferença entre os custos da opção 5 com os custos das demais. Entre as opções 1, 2, 3 e 4 as variações de custo independem das frações consideradas.

Das FIG.8 e 9 depende-se ainda que a opção mais próxima da ótima em que foi usado o limite de 1 mSv.a^{-1} , foi a opção 4 (CNEN) que adota um valor único para todos os radionuclídeos e portanto para os radionuclídeos existentes nas embalagens armazenadas no depósito intermediário do LRR é uma opção menos restritiva do que as opções 3 (OIEA) e 2 (EURO).

Por fim nota-se que a diferença entre as opções OIEA, que considera o cenário mais restritivo entre os 31 cenários avaliados, e EURO, que considera apenas o cenário de disposição em aterro, é mínima, isto é, para os radionuclídeos de interesse, neste trabalho, o cenário de disposição em aterro apresenta valores muito próximos aos valores dos cenário mais restritivo entre os 31 analisados pela Comissão Europeia.

Os estudos de sensibilidade para o termo " αS " não foram conduzidos considerando que:

- a) as variações possíveis para " α " desde o mínimo até o máximo recomendado pela CIRP [31] ou até mesmo a aplicação de valores excepcionalmente elevados de U\$ 40.000,00 [41] contribuiriam com menos de 1% no resultado " $X + \alpha S$ ";
- b) mesmo se as doses envolvidas variassem de dezenas até centenas de vezes acima daquelas determinadas neste estudo não haveria contribuição maior do que 10% no resultado " $X + \alpha S$ ". Vale a pena lembrar que os desvios máximos na determinação das doses, sugeridas pela CIPR [42] para doses inferiores a 10 mSv/ano é de 35%.

Finalmente, deve-se citar alguns aspectos que não foram incluídos no estudo de otimização e que caso fossem, poderiam indicar uma robustez maior (>) ou menor (<) ao resultado:

- (>) os valores advindos da reutilização de alguns bens materiais, como tambores e paletes, que nas opções 1, 2, 3 ou 4 seriam recuperados, não foram considerados;
- (>) o fato da capacidade de armazenamento provisório estar esgotada não foi considerado, ou seja, não se considerou o custo de instalação de um novo galpão de armazenamento provisório, caso a opção 5 fosse a solução analítica;
- (>) o custo de possíveis reembalagens de tambores para transporte ao repositório final não foi considerado;
- (>) as considerações efetuadas para avaliação das doses coletivas foram conservadoras. Por exemplo: os cálculos de decaimento consideraram que toda a atividade contida em um tambor estaria relacionada com o radionuclídeo de maior meia-vida; as taxas de exposição utilizadas são máximas e resultantes, na maioria das vezes, em um único ponto da superfície do tambor, portanto, não refletem a média. Estas considerações superestimam as doses envolvidas;
- (>) a aquisição da infra-estrutura necessária para condução das opções 1, 2, 3 ou 4 melhoraria a gestão dos rejeitos gerados futuramente. A segregação seria mais "efetiva", tendo como resultado uma redução dos custos;
- (<) por outro lado, a metodologia utilizada para determinação dos custos das etapas envolvidas no processamento dos rejeitos para a condução das opções 1, 2, 3 ou 4 considera apenas uma fração do custo da infra-estrutura necessária, tendo como resultado um custo baixo de processamento.

5. CONCLUSÕES

A metodologia desenvolvida neste trabalho mostrou-se ser uma ferramenta viável para auxiliar as tomadas de decisão sobre a etapa de armazenamento de rejeitos radioativos.

Em relação à aplicação da metodologia para os rejeitos armazenados no LRR do IPEN pode-se concluir que há uma preferência da filosofia de segregação sobre a opção de manter os rejeitos armazenados. Entretanto, vale ressaltar que algumas considerações podem alterar esta preferência. Por exemplo, se considerarmos que o repositório final já está construído e em operação e que o custo de disposição final para os rejeitos já existentes é zero haveria alteração nos desempenhos das opções.

Portanto, os resultados da aplicação desta metodologia para o caso específico dos rejeitos radioativos armazenados no LRR do IPEN não significa uma indicação do curso das ações a serem tomadas para estes rejeitos, pois a utilização de outros parâmetros e critérios, como sugerido como futuros trabalhos, podem indicar resultados qualitativos e quantitativos diferentes. Portanto, a tomada de decisão sobre este tema deve considerar, além de outros fatores técnicos, fatores que englobem os aspectos políticos e sociais, bem como outras ferramentas de ajuda para tomada de decisão.

6. FUTUROS TRABALHOS

- a) Aperfeiçoar este trabalho considerando os aspectos não analisados mas mencionados no fim do capítulo resultados e discussões.
- b) Introduzir o parâmetro meia-vida dos radionuclídeos e assim determinar o tempo ideal de armazenamento que, provavelmente, será diferente dos dois considerados, isto é, 1 ano e 10 anos.
- c) A metodologia proposta foi aplicada para o inventário do IPEN ainda que fosse informado que poderia ser utilizada para qualquer inventário. Neste caso poderia desenvolver-se uma metodologia literal que poderia ser aplicada a qualquer inventário, para tanto, só seriam modificados os valores dos dados de entrada.
- d) No estudo literal, a metodologia também seria estendida à sensibilidade considerando todas as variáveis em cada etapa como no conjunto todo. Os valores extremos destas variáveis seriam considerados como dados de entrada.
- e) Efetuar um estudo para avaliar os variáveis que não tem poder na sensibilidade de alterar a solução analítica e portanto poderiam ser desconsideradas, como aquelas mencionadas no estudo do inventário considerado neste trabalho.
- f) Efetuar trabalhos análogos a este e aos propostos para futuros trabalhos para rejeitos líquidos e gasosos propondo procedimentos pertinentes a estes tipos de rejeitos.
- g) Aplicar esta metodologia em estudos de descomissionamento de instalações radiativas e nucleares.

APÊNDICE A – Resultado do estudo de desclassificação dos tambores

LEGENDA

	desclassificado		possivelmente desclassificado		não identificado
	potencialmente desclassificado		não desclassificado		

(1) CNEN - limites estabelecidos pela CNEN; (2) OIEA - limites recomendados pelo OIEA; (3) EURO - limites calculados utilizando a metodologia da Comissão Europeia; (4) LAP - limites calculados utilizando o Limite Anual para o Público como critério de dose.

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
1	100	1,54E+02	2,65E-06	2,65E-11				
2	94	2,77E+01	1,89E-67	2,01E-72				
3	86	2,77E+01	1,46E-67	1,70E-72				
4	92	2,77E+01	5,52E-67	6,00E-72				
5	96	2,77E+01	1,19E-65	1,24E-70				
6	80	1,54E+02	1,51E-06	1,88E-11				
7	85	2,77E+01	2,19E-67	2,57E-72				
8	96	2,77E+01	3,17E-67	3,30E-72				
9	121	> 30 anos	6,29E+07	5,20E+02				
10	102	> 30 anos	9,55E+07	9,36E+02				
11	97	> 30 anos	9,62E+07	9,92E+02				
12	97	> 30 anos	1,14E+09	1,17E+04				
13	123	2,77E+01	2,08E-67	1,69E-72				
14	99	> 30 anos	1,37E+08	1,38E+03				
15	102	> 30 anos	1,31E+09	1,28E+04				
16	94	> 30 anos	1,16E+08	1,24E+03				
17	105	> 30 anos	8,55E+08	8,14E+03				
18	117	> 30 anos	8,84E+08	7,56E+03				
19	114	> 30 anos	5,29E+09	4,64E+04				
20	108	> 30 anos	2,26E+08	2,10E+03				
21	108	> 30 anos	1,02E+09	9,42E+03				
22	116	> 30 anos	2,04E+09	1,76E+04				
23	119	> 30 anos	2,67E+08	2,24E+03				
24	119	> 30 anos	1,75E+08	1,47E+03				
25	102	> 30 anos	1,03E+09	1,01E+04				
26	91	> 30 anos	2,45E+09	2,69E+04				
27	137	2,77E+01	2,49E-66	1,82E-71				
28	118	> 30 anos	3,39E+08	2,87E+03				
29	82	> 30 anos	2,80E+08	3,42E+03				
30	111	1,20E+02	2,05E-08	1,84E-13				
31	150	> 30 anos	1,17E+08	7,79E+02				
32	109	2,77E+01	3,26E-67	2,99E-72				
33	111	> 30 anos	1,05E+08	9,50E+02				
34	136	1,20E+02	2,72E-09	2,00E-14				
35	124	> 30 anos	9,62E+07	7,76E+02				
36	84	2,77E+01	1,30E-65	1,54E-70				
37	110	4,90E+03	1,41E+09	1,28E+04				
38	95	2,77E+01	1,04E-66	1,10E-71				
39	133	> 30 anos	1,39E+09	1,04E+04				
40	136	> 30 anos	3,13E+08	2,30E+03				
41	137	> 30 anos	7,44E+07	5,43E+02				
42	88	1,54E+02	1,60E-03	1,82E-08				
43	91	1,94E+03	3,18E+09	3,49E+04				
44	105	> 30 anos	5,77E+07	5,50E+02				
45	194	2,77E+01	1,10E-66	5,67E-72				
46	116	> 30 anos	2,83E+08	2,44E+03				
48	129	> 30 anos	1,18E+09	9,18E+03				
49	118	> 30 anos	1,18E+09	1,00E+04				
50	98	> 30 anos	1,88E+08	1,91E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
51	143	> 30 anos	1,45E+08	1,01E+03				
52	163	> 30 anos	3,49E+08	2,14E+03				
53	158	> 30 anos	1,23E+08	7,80E+02				
54	132	> 30 anos	5,11E+07	3,87E+02				
55	135	> 30 anos	1,89E+08	1,40E+03				
56	139	> 30 anos	9,62E+06	6,92E+01				
57	124	> 30 anos	4,77E+07	3,85E+02				
59	225	> 30 anos	4,40E+07	1,96E+02				
60	199	> 30 anos	5,92E+06	2,97E+01				
61	115	> 30 anos	1,30E+07	1,13E+02				
62	145	> 30 anos	1,15E+07	7,91E+01				
64	145	> 30 anos	6,29E+06	4,34E+01				
65	134	> 30 anos	6,66E+06	4,97E+01				
66	132	> 30 anos	4,26E+07	3,22E+02				
67	156	> 30 anos	8,51E+06	5,46E+01				
68	145	> 30 anos	1,03E+08	7,09E+02				
69	111	> 30 anos	3,89E+07	3,50E+02				
70	114	> 30 anos	8,21E+07	7,21E+02				
71	145	> 30 anos	1,06E+08	7,30E+02				
72	129	1,54E+02	1,30E-03	1,01E-08				
73	122	> 30 anos	1,03E+08	8,43E+02				
74	155	> 30 anos	1,79E+08	1,15E+03				
75	104	1,20E+02	2,56E-07	2,46E-12				
76	128	> 30 anos	2,99E+08	2,34E+03				
77	139	> 30 anos	1,71E+08	1,23E+03				
78	159	> 30 anos	7,10E+08	4,47E+03				
79	119	> 30 anos	7,51E+08	6,31E+03				
80	138	> 30 anos	2,26E+10	1,64E+05				
81	123	> 30 anos	1,83E+08	1,49E+03				
82	119	> 30 anos	1,17E+08	9,79E+02				
83	132	1,04E+04	9,47E+08	7,17E+03				
84	102	> 30 anos	7,18E+09	7,04E+04				
85	105	> 30 anos	1,02E+10	9,76E+04				
86	70	> 30 anos	5,85E+08	8,35E+03				
87	112	> 30 anos	3,85E+08	3,44E+03				
88	106	> 30 anos	3,19E+08	3,01E+03				
89	50	4,50E+03	1,53E+07	3,06E+02				
90	87	> 30 anos	2,68E+09	3,08E+04				
91	120	> 30 anos	2,15E+08	1,79E+03				
92	130	> 30 anos	1,18E+08	9,08E+02				
93	127	> 30 anos	4,77E+07	3,76E+02				
94	134	> 30 anos	1,62E+08	1,21E+03				
95	107	> 30 anos	4,88E+09	4,56E+04				
96	105	> 30 anos	9,25E+07	8,81E+02				
97	91	1,04E+04	8,99E+08	9,87E+03				
98	122	> 30 anos	1,27E+09	1,04E+04				
99	161	> 30 anos	8,10E+08	5,03E+03				
100	132	> 30 anos	3,55E+07	2,69E+02				
101	95	1,54E+02	1,16E-04	1,22E-09				
102	131	> 30 anos	4,26E+07	3,25E+02				
103	110	> 30 anos	5,70E+07	5,18E+02				
104	134	> 30 anos	4,33E+07	3,23E+02				
105	105	1,04E+04	1,96E+09	1,87E+04				
106	128	1,04E+04	2,19E+09	1,71E+04				
107	92	> 30 anos	2,78E+10	3,02E+05				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
108	133	> 30 anos	9,51E+07	7,15E+02				
109	106	> 30 anos	4,48E+07	4,22E+02				
110	124	> 30 anos	1,20E+09	9,67E+03				
111	115	9,85E+02	2,23E+07	1,94E+02				
112	137	9,85E+02	9,47E+06	6,91E+01				
113	97	> 30 anos	1,07E+07	1,11E+02				
114	173	> 30 anos	1,18E+09	6,80E+03				
116	176	1,54E+02	2,36E-05	1,34E-10				
117	166	> 30 anos	9,47E+07	5,71E+02				
118	103	> 30 anos	9,25E+07	8,98E+02				
119	156	> 30 anos	2,04E+08	1,31E+03				
120	93	1,04E+04	1,10E+10	1,18E+05				
121	114	> 30 anos	1,15E+07	1,01E+02				
122	133	> 30 anos	4,81E+06	3,62E+01				
123	122	> 30 anos	7,55E+07	6,19E+02				
124	128	> 30 anos	1,41E+07	1,10E+02				
125	121	> 30 anos	9,21E+07	7,61E+02				
126	184	> 30 anos	6,29E+06	3,42E+01				
127	148	> 30 anos	7,40E+06	5E+01				
128	161	> 30 anos	4,07E+06	2,53E+01				
129	125	> 30 anos	1,11E+07	8,88E+01				
130	118	> 30 anos	4,07E+06	3,45E+01				
131	97	> 30 anos	1,85E+06	1,91E+01				
132	141	> 30 anos	3,33E+06	2,36E+01				
134	106	> 30 anos	1,06E+08	9,98E+02				
135	142	> 30 anos	3,77E+08	2,66E+03				
136	146	> 30 anos	4,92E+08	3,37E+03				
137	103	> 30 anos	3,74E+08	3,63E+03				
138	130	> 30 anos	2,16E+08	1,66E+03				
139	85	1,54E+02	4,84E-04	5,69E-09				
140	100	> 30 anos	7,99E+08	7,99E+03				
141	123	1,04E+04	6,15E+08	5E+03				
142	133	> 30 anos	2,95E+08	2,22E+03				
143	194	1,04E+04	6,28E+09	3,24E+04				
144	124	> 30 anos	3,77E+08	3,04E+03				
145	90	1,54E+02	1,39E-03	1,55E-08				
146	157	> 30 anos	4,88E+08	3,11E+03				
147	125	> 30 anos	3,17E+08	2,53E+03				
148	135	> 30 anos	4,44E+08	3,29E+03				
149	142	> 30 anos	6,29E+08	4,43E+03				
150	118	1,04E+04	4,96E+09	4,20E+04				
151	130	> 30 anos	1,13E+08	8,68E+02				
152	143	> 30 anos	5,92E+07	4,14E+02				
153	137	> 30 anos	5,85E+08	4,27E+03				
154	141	> 30 anos	2,37E+08	1,68E+03				
155	93	9,49E+02	1,99E+07	2,14E+02				
156	105	> 30 anos	2,63E+09	2,51E+04				
157	134	> 30 anos	1,29E+09	9,61E+03				
158	98	1,54E+02	7,52E-04	7,67E-09				
159	111	> 30 anos	2,12E+08	1,91E+03				
160	126	> 30 anos	1,63E+08	1,30E+03				
161	136	> 30 anos	2,36E+08	1,74E+03				
162	114	> 30 anos	2,22E+08	1,95E+03				
163	175	> 30 anos	3,26E+08	1,86E+03				
164	156	> 30 anos	1,72E+08	1,10E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
165	128	1,04E+04	5,08E+09	3,97E+04				
166	131	> 30 anos	1,71E+08	1,31E+03				
167	134	> 30 anos	1,64E+08	1,22E+03				
168	123	> 30 anos	2,74E+08	2,23E+03				
169	145	> 30 anos	2,75E+08	1,90E+03				
170	117	> 30 anos	6,96E+08	5,95E+03				
171	149	> 30 anos	3,77E+08	2,53E+03				
172	102	2,77E+01	3,90E-53	3,83E-58				
173	117	1,04E+04	2E+09	1,71E+04				
174	121	> 30 anos	2,73E+08	2,26E+03				
175	103	> 30 anos	5,33E+08	5,17E+03				
176	137	> 30 anos	2,21E+08	1,61E+03				
177	88	1,54E+02	1,73E-02	1,96E-07				
178	126	> 30 anos	3,30E+08	2,62E+03				
179	137	> 30 anos	4,33E+08	3,16E+03				
180	132	> 30 anos	2,56E+08	1,94E+03				
181	136	1,04E+04	9,73E+08	7,15E+03				
182	141	> 30 anos	4,51E+08	3,20E+03				
183	117	> 30 anos	7,18E+08	6,14E+03				
184	110	> 30 anos	5,22E+08	4,74E+03				
185	117	> 30 anos	2,65E+08	2,27E+03				
186	129	> 30 anos	9,58E+08	7,43E+03				
187	85	2,77E+01	1,92E-52	2,26E-57				
188	100	> 30 anos	1,67E+09	1,67E+04				
189	112	> 30 anos	1,82E+09	1,62E+04				
190	121	> 30 anos	2,66E+09	2,20E+04				
191	103	> 30 anos	3,01E+08	2,92E+03				
192	114	1,04E+04	3E+10	2,63E+05				
193	143	> 30 anos	1,84E+08	1,29E+03				
194	107	> 30 anos	1,46E+08	1,36E+03				
195	97	> 30 anos	1,11E+08	1,14E+03				
196	114	> 30 anos	2,18E+08	1,91E+03				
197	121	> 30 anos	2,12E+08	1,76E+03				
198	115	> 30 anos	1,69E+08	1,47E+03				
199	111	> 30 anos	1,86E+08	1,68E+03				
200	119	> 30 anos	1,95E+08	1,64E+03				
201	103	> 30 anos	1,39E+08	1,35E+03				
202	105	> 30 anos	4,88E+08	4,65E+03				
203	126	1,04E+04	1,76E+10	1,40E+05				
204	103	1,04E+04	2,70E+10	2,62E+05				
205	108	> 30 anos	2,21E+08	2,04E+03				
206	118	> 30 anos	1,86E+08	1,58E+03				
207	139	> 30 anos	2,65E+08	1,91E+03				
208	167	> 30 anos	1,26E+08	7,56E+02				
209	119	> 30 anos	2,51E+08	2,11E+03				
210	120	4,50E+03	5,17E+09	4,31E+04				
211	111	> 30 anos	3,92E+08	3,53E+03				
212	128	> 30 anos	2,88E+08	2,25E+03				
213	112	> 30 anos	1,42E+08	1,27E+03				
214	127	> 30 anos	1,84E+08	1,45E+03				
215	113	> 30 anos	3,22E+08	2,85E+03				
216	103	> 30 anos	1,98E+08	1,92E+03				
217	90	> 30 anos	1,56E+08	1,73E+03				
218	94	4,50E+03	6,93E+07	7,37E+02				
219	109	> 30 anos	4,44E+08	4,07E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR $T_{1/2}$ (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
220	106	> 30 anos	4,81E+06	4,54E+01				
222	140	> 30 anos	1,96E+08	1,40E+03				
223	115	> 30 anos	1,48E+07	1,29E+02				
224	112	> 30 anos	1,96E+07	1,75E+02				
226	113	> 30 anos	3,92E+07	3,47E+02				
227	77	6E+01	1,28E-19	1,66E-24				
228	133	1,04E+04	4,76E+09	3,58E+04				
229	63	6E+01	3,85E-21	6,10E-26				
230	66	1,04E+04	5,15E+09	7,80E+04				
231	150	> 30 anos	1,72E+08	1,14E+03				
232	104	> 30 anos	1,72E+09	1,66E+04				
233	143	> 30 anos	1,28E+08	8,95E+02				
234	120	> 30 anos	2,60E+10	2,17E+05				
235	105	> 30 anos	1,43E+10	1,36E+05				
236	117	> 30 anos	2,14E+08	1,83E+03				
237	123	> 30 anos	2,38E+08	1,94E+03				
238	112	> 30 anos	1,90E+08	1,70E+03				
239	128	> 30 anos	1,28E+08	9,97E+02				
240	119	> 30 anos	6,36E+09	5,35E+04				
241	88	> 30 anos	1,39E+08	1,59E+03				
242	126	> 30 anos	3,92E+07	3,11E+02				
243	108	> 30 anos	1,33E+08	1,23E+03				
244	113	> 30 anos	1,32E+08	1,17E+03				
245	102	> 30 anos	1,27E+08	1,24E+03				
246	122	> 30 anos	2,32E+08	1,90E+03				
247	104	> 30 anos	1,20E+08	1,16E+03				
248	124	> 30 anos	2,78E+08	2,24E+03				
249	125	> 30 anos	2,01E+08	1,61E+03				
250	114	> 30 anos	2,02E+08	1,77E+03				
251	112	> 30 anos	2,75E+08	2,45E+03				
252	119	> 30 anos	3,54E+08	2,98E+03				
253	113	> 30 anos	1,41E+08	1,25E+03				
254	143	> 30 anos	2,89E+08	2,02E+03				
255	105	> 30 anos	1,52E+09	1,45E+04				
256	119	4,50E+03	1,42E+09	1,19E+04				
257	117	> 30 anos	1,38E+09	1,18E+04				
258	85	4,50E+03	1,10E+08	1,30E+03				
259	147	> 30 anos	1,33E+08	9,04E+02				
264	109	> 30 anos	1,53E+08	1,41E+03				
265	124	> 30 anos	1,60E+08	1,29E+03				
266	100	> 30 anos	8,66E-07	8,66E+02				
267	113	> 30 anos	8,44E-07	7,47E+02				
268	118	> 30 anos	1,85E+08	1,56E+03				
269	101	> 30 anos	9,10E+07	9,01E+02				
270	108	4,50E+03	3,64E+08	3,37E+03				
271	110	> 30 anos	8,44E+08	7,67E+03				
272	111	> 30 anos	7,29E+08	6,57E+03				
273	127	> 30 anos	2,55E+08	2,01E+03				
274	112	> 30 anos	3,74E+08	3,34E+03				
275	109	> 30 anos	1,68E+08	1,54E+03				
276	112	> 30 anos	9,03E+07	8,06E+02				
277	95	1,04E+04	7,51E+07	7,90E+02				
278	97	1,04E+04	7,27E+08	7,50E+03				
279	102	1,92E+03	9,14E+08	8,96E+03				
280	112	> 30 anos	5,74E+08	5,12E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
281	125	> 30 anos	3,89E+08	3,11E+03				
282	108	> 30 anos	1,74E+08	1,61E+03				
283	100	1,04E+04	5,80E+08	5,80E+03				
284	104	> 30 anos	6,66E+07	6,40E+02				
286	88	> 30 anos	4,26E+07	4,84E+02				
287	139	> 30 anos	2,41E+08	1,73E+03				
288	131	> 30 anos	2,73E+08	2,09E+03				
289	122	> 30 anos	1,84E+08	1,51E+03				
290	113	> 30 anos	1,11E+08	9,82E+02				
291	133	> 30 anos	1,07E+08	8,01E+02				
292	101	> 30 anos	5,92E+07	5,86E+02				
296	108	> 30 anos	9,36E+08	8,67E+03				
304	111	> 30 anos	7,81E+07	7,03E+02				
313	99	1,10E+04	7,27E+07	7,35E+02				
315	115	1,10E+04	8,40E+07	7,31E+02				
316	133	1,10E+04	1,43E+08	1,08E+03				
317	131	6E+01	2,42E-19	1,85E-24				
318	139	6E+01	8,33E-19	5,99E-24				
332	113	1,10E+04	6,98E+06	6,18E+01				
333	146	1,10E+04	1,40E+07	9,56E+01				
334	153	1,10E+04	2,79E+07	1,82E+02				
366	72	1,10E+04	9,10E+08	1,26E+04				
367	103	> 30 anos	4,81E+08	4,67E+03				
368	87	> 30 anos	1,23E+09	1,41E+04				
369	62	> 30 anos	6,77E+07	1,09E+03				
371	113	> 30 anos	3,92E+08	3,47E+03				
372	131	> 30 anos	6,03E+08	4,60E+03				
373	140	> 30 anos	1,52E+07	1,08E+02				
374	121	> 30 anos	1,15E+08	9,54E+02				
375	144	> 30 anos	1,20E+08	8,30E+02				
376	105	1,10E+04	2,55E+07	2,43E+02				
377	124	1,10E+04	1,88E+06	1,52E+01				
378	129	1,10E+04	1,34E+06	1,04E+01				
379	119	1,10E+04	3,52E+07	2,95E+02				
380	100	1,10E+04	2,68E+05	2,68E+00				
381	89	1,10E+04	2,68E+05	3,02E+00				
382	113	1,10E+04	1,40E+07	1,24E+02				
383	127	1,10E+04	1,74E+07	1,37E+02				
384	99	1,10E+04	4,51E+07	4,56E+02				
385	96	1,10E+04	1,34E+08	1,40E+03				
386	111	1,10E+04	9,13E+06	8,22E+01				
387	92	1,10E+04	4,38E+08	4,76E+03				
388	108	1,10E+04	4,38E+07	4,05E+02				
389	127	1,10E+04	1,74E+07	1,37E+02				
390	123	1,10E+04	8,05E+05	6,55E+00				
391	98	1,10E+04	1,83E+07	1,86E+02				
392	118	1,10E+04	1,74E+07	1,48E+02				
393	80	1,10E+04	5,37E+06	6,71E+01				
394	95	1,10E+04	1,07E+06	1,13E+01				
395	122	1,10E+04	8,32E+06	6,82E+01				
396	85	1,10E+04	1,88E+06	2,21E+01				
397	133	1,10E+04	1,05E+07	7,87E+01				
400	89	1,10E+04	1,88E+06	2,11E+01				
403	122	1,10E+04	3,52E+07	2,88E+02				
404	74	1,10E+04	4,83E+06	6,53E+01				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
405	91	1,10E+04	2,90E+08	3,19E+03				
406	107	1,10E+04	1,05E+07	9,78E+01				
408	106	1,10E+04	9,13E+06	8,61E+01				
409	90	1,10E+04	8,32E+06	9,25E+01				
410	99	1,10E+04	1,07E+06	1,08E+01				
411	77	1,10E+04	1,88E+06	2,44E+01				
412	54	1,10E+04	8,05E+05	1,49E+01				
413	70	1,10E+04	5,37E+06	7,67E+01				
415	82	1,10E+04	1,88E+06	2,29E+01				
419	89	1,10E+04	1,34E+06	1,51E+01				
420	102	1,10E+04	1,10E+07	1,08E+02				
426	87	> 30 anos	4,74E+07	5,44E+02				
427	82	> 30 anos	1,81E+08	2,21E+03				
428	91	> 30 anos	7,84E+07	8,62E+02				
429	83	> 30 anos	2,72E+08	3,28E+03				
435	102	1,10E+04	1,40E+07	1,37E+02				
436	91	> 30 anos	4,07E+08	4,47E+03				
437	90	> 30 anos	4,48E+08	4,97E+03				
438	83	1,10E+04	1,40E+09	1,69E+04				
439	109	> 30 anos	3,48E+08	3,19E+03				
440	101	> 30 anos	4,85E+08	4,80E+03				
441	81	> 30 anos	2,18E+08	2,69E+03				
442	135	> 30 anos	6,62E+08	4,91E+03				
443	108	> 30 anos	5,11E+08	4,73E+03				
444	117	> 30 anos	2,60E+08	2,22E+03				
445	115	> 30 anos	5,92E+06	5,15E+01				
446	109	> 30 anos	9,99E+06	9,17E+01				
447	111	> 30 anos	2,85E+07	2,57E+02				
452	125	> 30 anos	4,74E+08	3,79E+03				
453	142	> 30 anos	5,25E+08	3,70E+03				
454	116	> 30 anos	1,50E+08	1,30E+03				
455	160	> 30 anos	9,62E+07	6,01E+02				
456	137	> 30 anos	3,12E+08	2,28E+03				
457	114	1,10E+04	2,41E+08	2,12E+03				
458	93	> 30 anos	5,44E+07	5,85E+02				
459	121	> 30 anos	3,26E+08	2,69E+03				
460	91	1,54E+02	2,88E-02	3,16E-07				
461	105	1,54E+02	2,08E-01	1,98E-06				
462	122	> 30 anos	6,07E+08	4,97E+03				
463	113	> 30 anos	7,22E+08	6,38E+03				
464	123	> 30 anos	2,58E+08	2,10E+03				
465	88	> 30 anos	7,96E+08	9,04E+03				
466	119	> 30 anos	1,59E+09	1,34E+04				
467	77	> 30 anos	3,50E+08	4,55E+03				
469	125	> 30 anos	5,44E+08	4,35E+03				
470	119	> 30 anos	2,37E+08	1,99E+03				
471	103	> 30 anos	1,16E+09	1,12E+04				
472	81	> 30 anos	1,85E+06	2,28E+01				
473	113	> 30 anos	2,49E+08	2,20E+03				
474	106	> 30 anos	2,37E+08	2,23E+03				
475	109	> 30 anos	1,77E+08	1,62E+03				
476	103	> 30 anos	1,98E+08	1,92E+03				
477	109	> 30 anos	1,08E+08	9,95E+02				
478	190	> 30 anos	4,29E+08	2,26E+03				
479	103	> 30 anos	4,92E+08	4,78E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
480	92	> 30 anos	4,55E+08	4,95E+03				
481	73	> 30 anos	1,85E+06	2,53E+01				
482	84	6E+01	1,53E-16	1,82E-21				
483	87	6E+01	9,54E-17	1,10E-21				
484	100	> 30 anos	2,29E+07	2,29E+02				
485	118	> 30 anos	1,85E+07	1,57E+02				
488	113	> 30 anos	5,18E+08	4,58E+03				
489	103	> 30 anos	2,26E+08	2,19E+03				
490	94	6E+01	7,34E-17	7,81E-22				
491	96	6E+01	2,49E-16	2,59E-21				
492	98	> 30 anos	1,24E+08	1,26E+03				
496	113	> 30 anos	2,17E+08	1,92E+03				
497	127	> 30 anos	1,57E+08	1,24E+03				
498	106	> 30 anos	1,31E+08	1,24E+03				
499	104	> 30 anos	2,40E+08	2,31E+03				
500	136	> 30 anos	2,62E+08	1,93E+03				
502	97	> 30 anos	1,33E+08	1,37E+03				
503	118	> 30 anos	3,89E+08	3,29E+03				
504	93	> 30 anos	1,45E+08	1,56E+03				
505	114	> 30 anos	4E+08	3,51E+03				
506	99	> 30 anos	4,63E+08	4,67E+03				
507	123	> 30 anos	3,64E+08	2,96E+03				
509	74	> 30 anos	3,92E+07	5,30E+02				
510	106	> 30 anos	7,25E+08	6,84E+03				
511	90	> 30 anos	6,33E+07	7,03E+02				
512	99	> 30 anos	1,18E+07	1,20E+02				
513	120	> 30 anos	1,15E+08	9,56E+02				
514	104	> 30 anos	1,74E+09	1,67E+04				
515	108	> 30 anos	4,03E+08	3,73E+03				
516	108	> 30 anos	2,44E+08	2,26E+03				
517	87	> 30 anos	3,92E+08	4,51E+03				
518	118	> 30 anos	1,53E+08	1,29E+03				
519	117	> 30 anos	4,67E+08	3,99E+03				
520	87	> 30 anos	1,24E+09	1,42E+04				
521	100	1,04E+04	1,97E+08	1,97E+03				
524	131	> 30 anos	5,48E+08	4,18E+03				
525	102	> 30 anos	1,06E+09	1,04E+04				
526	109	> 30 anos	1,94E+08	1,78E+03				
527	109	1,54E+02	1,75E-01	1,61E-06				
528	82	8E+00	1,35E-172	1,65E-177				
529	98	8E+00	2,32E-172	2,37E-177				
530	119	> 30 anos	1,36E+08	1,14E+03				
531	91	2,77E+01	3,04E-45	3,34E-50				
532	132	> 30 anos	9,96E+08	7,54E+03				
533	96	1,54E+02	9,39E-02	9,78E-07				
535	132	> 30 anos	2,28E+08	1,73E+03				
536	68	> 30 anos	2,22E+06	3,26E+01				
538	102	> 30 anos	7,40E+05	7,25E+00				
539	78	> 30 anos	7,40E+05	9,49E+00				
540	69	> 30 anos	7,40E+05	1,07E+01				
541	93	> 30 anos	4,22E+08	4,54E+03				
542	112	> 30 anos	1,07E+08	9,58E+02				
543	103	1,54E+02	3,02E-02	2,93E-07				
544	112	> 30 anos	1,07E+08	9,51E+02				
545	89	2,77E+01	1,28E-44	1,44E-49				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
546	90	> 30 anos	8,55E+07	9,50E+02				
552	92	> 30 anos	1,70E+07	1,85E+02				
553	97	> 30 anos	3,33E+06	3,43E+01				
554	87	1,10E+04	2,63E+07	3,03E+02				
555	70	> 30 anos	1,15E+07	1,64E+02				
557	95	> 30 anos	1,70E+07	1,79E+02				
559	173	> 30 anos	6,59E+07	3,81E+02				
560	106	> 30 anos	8,21E+07	7,75E+02				
561	121	> 30 anos	1,39E+08	1,15E+03				
562	158	> 30 anos	2,76E+08	1,74E+03				
563	89	> 30 anos	1,34E+08	1,50E+03				
564	145	> 30 anos	4,67E+08	3,22E+03				
565	139	> 30 anos	1,83E+08	1,32E+03				
566	129	> 30 anos	5,92E+07	4,59E+02				
567	103	> 30 anos						
568	113	> 30 anos						
573	95	2,77E+01	4,47E-35	4,70E-40				
574	106	> 30 anos	1,97E+08	1,86E+03				
575	91	> 30 anos	6,70E+07	7,36E+02				
576	103	> 30 anos	1,58E+08	1,53E+03				
577	157	> 30 anos	2,66E+07	1,70E+02				
583	77	> 30 anos	6,60E+08	8,58E+03				
585	103	2,77E+01	1,52E-34	1,48E-39				
586	142	> 30 anos	2,36E+08	1,67E+03				
587	171	> 30 anos	5,35E+08	3,13E+03				
588	88	1,54E+02	4,14E+00	4,70E-05				
589	112	> 30 anos	1,67E+08	1,49E+03				
590	121	> 30 anos	1,88E+08	1,55E+03				
591	111	> 30 anos	1,27E+08	1,15E+03				
592	103	> 30 anos	1,23E+08	1,20E+03				
593	78	> 30 anos	3,54E+08	4,54E+03				
594	125	> 30 anos	9,99E+06	7,99E+01				
595	88	> 30 anos	9,99E+06	1,14E+02				
596	100	> 30 anos	2,20E+08	2,20E+03				
597	107	> 30 anos	2,49E+08	2,32E+03				
598	194	> 30 anos	3,70E+07	1,91E+02				
599	112	> 30 anos	2,36E+08	2,11E+03				
600	92	> 30 anos	8,99E+07	9,77E+02				
603	107	> 30 anos	4,11E+07	3,84E+02				
604	112	> 30 anos	5,48E+07	4,89E+02				
605	101	1,04E+04	1,04E+08	1,03E+03				
613	129	7,52E+02	1,40E+07	1,08E+02				
614	135	> 30 anos	2,42E+08	1,79E+03				
615	120	> 30 anos	1,92E+08	1,60E+03				
616	106	> 30 anos	7,33E+07	6,91E+02				
617	117	> 30 anos	2,50E+08	2,13E+03				
618	95	> 30 anos	6,48E+07	6,82E+02				
619	95	> 30 anos	3,55E+07	3,74E+02				
620	111	1,10E+04	8,22E+08	7,40E+03				
621	105	> 30 anos	1,92E+08	1,83E+03				
622	81	> 30 anos	6,62E+07	8,18E+02				
623	138	1,10E+04	4,08E+08	2,95E+03				
624	102	> 30 anos						
625	137	> 30 anos	1,67E+08	1,22E+03				
626	119	> 30 anos	3,02E+08	2,54E+03				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LÍMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
627	108	2,77E+01	1,80E-30	1,67E-35				
628	106	> 30 anos	2,80E+08	2,64E+03				
629	124	> 30 anos	5,48E+07	4,42E+02				
630	125	7,52E+02	1,08E+07	8,66E+01				
631	66	> 30 anos	1,48E+06	2,24E+01				
632	86	> 30 anos	6,66E+07	7,74E+02				
633	94	> 30 anos	6,18E+07	6,57E+02				
634	104	2,77E+01	3,81E-30	3,67E-35				
635	84	> 30 anos	8,51E+06	1,01E+02				
636	89	> 30 anos	2,96E+07	3,33E+02				
637	81	> 30 anos	2,22E+06	2,74E+01				
640	101	> 30 anos	2,12E+08	2,10E+03				
641	106	> 30 anos	3,35E+08	3,16E+03				
642	108	> 30 anos	3,80E+08	3,52E+03				
643	107	> 30 anos	4,40E+08	4,11E+03				
644	107	> 30 anos	4,17E+08	3,90E+03				
645	128	> 30 anos	4,18E+07	3,27E+02				
646	111	> 30 anos	6,36E+07	5,73E+02				
647	110	> 30 anos	7,06E+08	6,42E+03				
648	118	> 30 anos	1,58E+08	1,34E+03				
656	131	1,04E+04	4,85E+08	3,70E+03				
657	180	> 30 anos	5,92E+07	3,29E+02				
658	65	> 30 anos	1,20E+08	1,84E+03				
661	49	> 30 anos						
666	43	> 30 anos						
679	89	> 30 anos	5,55E+06	6,24E+01				
680	91	> 30 anos	1,05E+08	1,15E+03				
681	121	> 30 anos	1,15E+07	9,48E+01				
682	45	> 30 anos						
686	176	> 30 anos	1,26E+07	7,15E+01				
687	127	> 30 anos	2,68E+08	2,11E+03				
688	188	> 30 anos	7,89E+08	4,20E+03				
689	112	> 30 anos	4,77E+07	4,26E+02				
690	106	> 30 anos	2,75E+08	2,60E+03				
691	117	2,77E+01	4,01E-27	3,43E-32				
692	106	> 30 anos	2,59E+07	2,44E+02				
693	113	> 30 anos	6,07E+07	5,37E+02				
694	93	> 30 anos	5,18E+07	5,57E+02				
695	88	2,77E+01	4,88E-27	5,55E-32				
696	88	2,77E+01	1,65E-26	1,87E-31				
697	87	2,77E+01	2,31E-27	2,66E-32				
698	102	2,77E+01	6,27E-26	6,14E-31				
699	94	2,77E+01	6,13E-27	6,52E-32				
700	78	> 30 anos	5,48E+08	7,03E+03				
701	93	> 30 anos	1,23E+08	1,32E+03				
702	108	> 30 anos	1,18E+08	1,09E+03				
703	92	2,77E+01	1,46E-26	1,58E-31				
704	120	> 30 anos	1,86E+08	1,55E+03				
705	116	> 30 anos	1,52E+08	1,31E+03				
706	131	> 30 anos	2,29E+08	1,75E+03				
707	111	> 30 anos	1,48E+08	1,33E+03				
708	104	1,54E+02	5,65E+01	5,43E-04				
709	105	1,92E+03	1,27E+08	1,21E+03				
710	135	> 30 anos	1,69E+08	1,25E+03				
711	121	> 30 anos	1,08E+08	8,90E+02				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
712	110	> 30 anos	5E+07	4,54E+02				
713	128	1,54E+02	7,96E+01	6,22E-04				
714	154	> 30 anos	1,45E+08	9,39E+02				
715	197	> 30 anos	7,03E+07	3,57E+02				
716	64	> 30 anos	9,47E+07	1,48E+03				
717	125	> 30 anos	1,58E+08	1,27E+03				
718	46	> 30 anos	1,52E+07	3,30E+02				
719	111	> 30 anos	2,18E+07	1,97E+02				
720	92	2,77E+01	1,16E-26	1,26E-31				
721	112	> 30 anos	1,63E+07	1,45E+02				
722	112	> 30 anos	1,05E+08	9,35E+02				
723	99	> 30 anos	4,92E+07	4,97E+02				
724	119	7,40E+01	1,11E-05	9,29E-11				
725	101	7,40E+01	6,54E-06	6,48E-11				
726	109	7,40E+01	2,16E-05	1,98E-10				
727	80	7,40E+01	1,37E-05	1,71E-10				
728	113	> 30 anos	1,41E+07	1,24E+02				
729	125	> 30 anos	1,30E+07	1,04E+02				
730	104	2,77E+01	9,36E-27	9E-32				
731	149	> 30 anos	1,38E+08	9,24E+02				
732	103	> 30 anos	1,21E+08	1,17E+03				
733	91	> 30 anos	3E+08	3,30E+03				
746	88	> 30 anos	5,18E+07	5,89E+02				
747	90	> 30 anos	9,98E+08	1,11E+04				
748	108	> 30 anos	3,08E+08	2,85E+03				
749	103	> 30 anos	1,78E+07	1,72E+02				
750	114	2,77E+01	3,81E-21	3,34E-26				
751	104	1,04E+04	2,79E+08	2,68E+03				
752	110	> 30 anos	8,44E+07	7,67E+02				
753	92	> 30 anos	1,51E+08	1,64E+03				
754	90	> 30 anos	3,67E+08	4,08E+03				
755	102	> 30 anos	1,70E+08	1,67E+03				
756	113	> 30 anos	1,18E+08	1,04E+03				
757	98	2,77E+01	3,03E-21	3,10E-26				
758	90	> 30 anos	6,18E+07	6,87E+02				
759	115	> 30 anos	6,07E+07	5,28E+02				
760	109	> 30 anos	1,19E+08	1,09E+03				
761	123	> 30 anos	3,11E+07	2,53E+02				
762	93	1,43E+01	2,39E-48	2,56E-53				
763	118	> 30 anos	5,61E+08	4,75E+03				
764	103	> 30 anos	1,15E+07	1,11E+02				
765	127	> 30 anos	2,48E+07	1,95E+02				
766	143	> 30 anos	2,29E+07	1,60E+02				
767	68	> 30 anos	1,18E+08	1,74E+03				
768	76	1,10E+04	2,06E+09	2,71E+04				
769	107	> 30 anos	2,24E+08	2,10E+03				
772	118	> 30 anos	3,45E+08	2,93E+03				
773	154	> 30 anos	1,48E+07	9,61E+01				
774	103	> 30 anos	1,18E+07	1,15E+02				
775	160	> 30 anos	7,18E+07	4,49E+02				
776	97	> 30 anos	4,88E+07	5,04E+02				
777	121	2,77E+01	4,63E-21	3,82E-26				
778	91	2,77E+01	5,02E-21	5,52E-26				
788	72	> 30 anos	4,55E+07	6,32E+02				
791	77	> 30 anos	7,03E+06	9,13E+01				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
798	85	2,44E+02	3,07E+05	3,62E+00				
799	93	2,44E+02	2,57E+05	2,76E+00				
800	85	> 30 anos	5,01E+08	5,89E+03				
801	101	> 30 anos	1,92E+07	1,90E+02				
802	108	> 30 anos	4,11E+08	3,81E+03				
803	111	> 30 anos	2,89E+07	2,60E+02				
804	150	> 30 anos	4,26E+07	2,84E+02				
805	90	> 30 anos	1,92E+07	2,14E+02				
806	82	> 30 anos	1,81E+08	2,21E+03				
807	125	> 30 anos	6,73E+07	5,39E+02				
808	56	> 30 anos	4,54E+08	8,10E+03				
809	87	4,60E+01	1,82E-10	2,10E-15				
810	106	> 30 anos	6,11E+07	5,76E+02				
811	136	> 30 anos	3,64E+08	2,68E+03				
812	93	7,40E+01	6E-02	6,46E-07				
813	96	7,40E+01	2,03E-02	2,12E-07				
814	103	7,40E+01	1,33E-01	1,29E-06				
815	115	> 30 anos	2,04E+07	1,77E+02				
816	78	> 30 anos	2,55E+08	3,27E+03				
817	103	> 30 anos	2,33E+07	2,26E+02				
818	115	> 30 anos	6,51E+07	5,66E+02				
819	97	6E+01	3,72E-06	3,84E-11				
820	97	> 30 anos	2,26E+07	2,33E+02				
821	94	> 30 anos	4,85E+07	5,16E+02				
822	123	> 30 anos	1,30E+07	1,05E+02				
823	125	> 30 anos	1,03E+08	8,26E+02				
824	97	> 30 anos	1,11E+08	1,14E+03				
825	95	> 30 anos	6,03E+07	6,35E+02				
826	81	6E+01	3,19E-04	3,94E-09				
827	72	6E+01	2,56E-04	3,56E-09				
828	90	6E+01	1,35E-04	1,50E-09				
829	109	> 30 anos	7,03E+06	6,45E+01				
830	99	> 30 anos	3,33E+06	3,36E+01				
831	73	> 30 anos	6,44E+07	8,82E+02				
832	93	2,77E+01	2,16E-18	2,32E-23				
833	111	> 30 anos	2,15E+07	1,93E+02				
859	91	8E+00	3,08E-83	3,38E-88				
860	99	2,77E+01	5,31E-18	5,36E-23				
861	97	> 30 anos	2,59E+07	2,67E+02				
862	96	> 30 anos	4,37E+07	4,55E+02				
863	91	> 30 anos	1,08E+10	1,19E+05				
864	181	> 30 anos	8,55E+07	4,72E+02				
865	98	> 30 anos	3,43E+08	3,50E+03				
866	81	> 30 anos	2,66E+07	3,29E+02				
868	52	> 30 anos	1,30E+07	2,49E+02				
869	72	> 30 anos	1,30E+07	1,80E+02				
870	68	> 30 anos	8,51E+06	1,25E+02				
871	86	> 30 anos	8,51E+06	9,90E+01				
873	90	8E+00	6,37E-68	7,07E-73				
874	89	8E+00	1,14E-67	1,28E-72				
875	93	6E+01	1,07E-03	1,15E-08				
876	89	> 30 anos	2,07E+07	2,33E+02				
877	64	1,10E+04	1,01E+07	1,58E+02				
878	100	2,77E+01	3,20E-14	3,20E-19				
879	98	2,77E+01	8,35E-14	8,52E-19				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR T _{1/2} (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
880	71	2,77E+01	1,33E-14	1,87E-19				
881	93	6E+01	5,82E-02	6,26E-07				
882	93	1,92E+03	1,08E+06	1,16E+01				
883	89	> 30 anos	2,04E+07	2,29E+02				
884	98	2,77E+01	5,20E-14	5,30E-19				
885	94	> 30 anos	6,59E+07	7,01E+02				
886	95	2,77E+01	6,99E-11	7,36E-16				
888	78	> 30 anos	1,48E+06	1,90E+01				
889	113	> 30 anos	2,29E+07	2,03E+02				
895	106	> 30 anos	5,18E+06	4,89E+01				
896	107	> 30 anos	1,92E+07	1,80E+02				
897	114	> 30 anos	5,37E+07	4,71E+02				
898	109	> 30 anos	5,03E+07	4,62E+02				
899	104	> 30 anos	1,48E+07	1,42E+02				
900	97	> 30 anos	5,12E+08	5,28E+03				
901	103	> 30 anos	8,44E+07	8,19E+02				
913	129	> 30 anos	8,88E+06	6,88E+01				
914	48							
916	52							
930	85	2,77E+01	1,24E-10	1,45E-15				
931	82	2,77E+01	3,98E-10	4,86E-15				
932	94	1,10E+04	1,79E+09	1,91E+04				
933	102	1,10E+04	2,14E+09	2,09E+04				
934	105	8E+00	8,62E-53	8,21E-58				
936	106	1,10E+04	1,24E+08	1,17E+03				
937	66	1,10E+04	4,11E+07	6,23E+02				
938	73	> 30 anos	2,22E+06	3,04E+01				
939	74	> 30 anos	3,33E+06	4,50E+01				
940	75	> 30 anos	3,33E+06	4,44E+01				
941	118	> 30 anos	2,22E+07	1,88E+02				
942	118	> 30 anos	1,74E+07	1,47E+02				
943	113	> 30 anos	3,37E+07	2,98E+02				
965	100	2,77E+01	7,66E-09	7,66E-14				
966	72	4,50E+03	6,80E+06	9,44E+01				
967	113	1,04E+04	4,45E+08	3,94E+03				
968	97	> 30 anos	9,42E+08	9,71E+03				
969	111	> 30 anos	8,07E+07	7,27E+02				
970	78	> 30 anos	2,22E+06	2,85E+01				
971	66	> 30 anos	2,22E+06	3,36E+01				
972	78	> 30 anos	2,59E+06	3,32E+01				
973	180	1,04E+04	4,49E+08	2,49E+03				
974	71	> 30 anos	2,22E+06	3,13E+01				
975	108	2,77E+01	6,54E-09	6,06E-14				
976	95	2,77E+01	4,72E-09	4,96E-14				
977	126	2,77E+01	2,85E-08	2,26E-13				
978	94	2,77E+01	1,78E-08	1,90E-13				
979	111	2,77E+01	2E-08	1,80E-13				
980	97	2,77E+01	2,23E-08	2,30E-13				
981	111	2,77E+01	4,95E-08	4,46E-13				
982	96	> 30 anos	6,70E+07	6,98E+02				
983	157	4,50E+03	1,18E+06	7,53E+00				
984	167	4,50E+03	1,18E+06	7,08E+00				
985	166	4,50E+03	1,18E+06	7,12E+00				
986	124	1,04E+04	3,34E+08	2,70E+03				
987	87	> 30 anos	5,81E+07	6,68E+02				

NÚMERO TAMBOR	MASSA (Kg)	MAIOR $T_{1/2}$ (dias)	ATIVIDADE ATUAL (JUNHO / 2002) (Bq)	CONCENTRAÇÃO DE ATIVIDADE (JUNHO / 2002) (Bq / g)	LIMITES DE LIBERAÇÃO			
					CNEN	OIEA	EURO	LAP
991	118	2,77E+01	1,33E-08	1,13E-13				
992	109	2,77E+01	1,20E-08	1,10E-13				
993	114	> 30 anos	4,44E+06	3,89E+01				
994	114	> 30 anos	4,44E+06	3,89E+01				
995	121	> 30 anos	2,22E+06	1,83E+01				
996	143	> 30 anos	9,25E+06	6,47E+01				
997	151	> 30 anos	4,55E+07	3,01E+02				
998	121	2,77E+01	1,07E+00	8,84E-06				
999	82	1,10E+04	2,83E+08	3,46E+03				
1000	105	2,77E+01	4E+01	3,81E-04				
1001	109	2,77E+01	1,20E+02	1,10E-03				
1002	96	2,77E+01	4E+01	4,17E-04				
1003	65	2,77E+01	4E+01	6,16E-04				
1004	86	> 30 anos	1,15E+07	1,33E+02				
1005	112	1,92E+03	9,99E+07	8,92E+02				
1006	75	> 30 anos	1,15E+07	1,53E+02				
1007	111	> 30 anos	5,55E+06	5E+01				
1008	99	> 30 anos	3,70E+05	3,74E+00				
1009	79	> 30 anos	2,22E+06	2,81E+01				
1010	98	> 30 anos						
1011	84	1,10E+04	2,24E+07	2,67E+02				
1012	129	> 30 anos	1,29E+09	9,97E+03				
1013	123	> 30 anos	1,89E+08	1,54E+03				
1014	101	> 30 anos	1,73E+08	1,71E+03				
1015	130	> 30 anos	1,39E+08	1,07E+03				
1016	110	> 30 anos	5,03E+07	4,57E+02				
1018	101	2,77E+01	1,21E+08	1,19E+03				
1019	110	2,77E+01	1,59E+08	1,44E+03				
1020	98	2,77E+01	1,96E+07	2E+02				
1021	113	2,77E+01	6,66E+07	5,89E+02				
1026	87	> 30 anos	2,22E+06	2,55E+01				
1027	77	> 30 anos	2,22E+06	2,88E+01				
1028	89	1,10E+04	2,90E+09	3,26E+04				
1029	74	1,92E+03	2,09E+09	2,83E+04				
1030	108	2,77E+01	1,60E+08	1,48E+03				
1031	98	> 30 anos	3,30E+08	3,36E+03				
				1,63E+03				

APÊNDICE B - Relação dos serviços de terceiros, materiais de consumo e equipamentos utilizados no processo

SERVIÇOS DE TERCEIROS	R\$ (*)
Manutenção preventiva da empilhadeira	450,00
Manutenção preventiva da caixa de luvas	1.200,00
Manutenção preventiva do monitor de saco	1.050,00
Manutenção preventiva da Prensa hidráulica	900,00
Manutenção preventiva da Balança	300,00
Manutenção preventiva dos monitores de radiação	900,00

MATERIAL DE CONSUMO	UNIDADE	R\$ (*)
GLP	botijão	50,00
Avental	peça	30,00
Dosímetro pessoal	peça	15,00
Cinta	peça	800,00
Sapato de segurança	par	54,00
Luva de raspa de couro	par	8,00
Luva de látex	par	3,90
Luva de pano	par	3,00
Chave de fenda	peça	7,00
Chave de boca	peça	9,00
Estilete	peça	4,00
Lacra saco	unidade	0,10
Suporte para saco plástico	peça	30,00
Saco plástico	unidade	1,00
Etiqueta	1.000 unid.	10,00
Caneta	unidade	0,50
Prancheta	peça	4,00
Macacão	peça	40,00
Touca	peça	2,00
Máscara	unidade	1,00
Estopa	pct. 500 gr	2,00
Tambor	peça	184,00
Palete	unidade	150,00
Tinta esmalte Spray	tubo	20,00
Esfregação	10 unidades	2,00
Lanterna	peça	60,00
Escada	peça	370,00

EQUIPAMENTOS	R\$ (*)
Empilhadeira com capacidade nominal de 3 toneladas, motor 2,4 dm ³ de alto rendimento, com uma marcha para frente e uma ré, torre de elevação de 2 estágios. Modelo CGP 30 série Genesis.	93.000,00
Dosímetro de alerta pessoal e eletrônico. Faixa de taxa de dose 1µSv/h até 1 Sv/h, para energias de 50 keV até 2 MeV, com armazenamento de dados.	1.800,00
Monitor de radiação com sonda teletector de 4 metros para medida beta-gama. Faixa de taxa de dose 0,01µSv/h até 10 Sv/h, para energias de 65 keV até 3 MeV. Modelo 6150, Automess.	3.900,00
Monitor pés e mãos para controle simultâneo alfa e beta com quatro detetores 250 cm ² para as mãos, dois detetores de 525 cm ² para os pés e um de 200 cm ² para roupas. Modelo Sirius-6 - Cambera.	48.000,00
Monitor de contaminação com sonda pancake para medida beta-gama com janela de mica, com indicação de até 50.000 CPM. Modelo E-140, Eberline.	2.850,00
Caixa de luvas construída com perfis de aço inoxidável e paredes de acrílico, com orifícios para trabalho simultâneo de duas pessoas (dois pares de luvas) com alimentação automática.	60.000,00
Monitor gama para objetos e embalagens contendo rejeitos radioativos com três detetores cintiladores plásticos 500x500x50 mm e alta sensibilidade, com volume útil de 300 dm ³ (60x60x85 cm). Modelo Condor – Cambera.	180.000,00
Carrinho hidráulico com capacidade de carga de 1500 kg, rodas direcionais em nylon e estruturais em aço, comprimento do garfo 1150 mm, altura máxima de 132 mm.	990,00
Paleta tipo caçamba, em aço, medindo 120x60 cm, com capacidade de carga de 100 kg, três travessas de segurança na parte de baixo. Modelo PBA/05 - Sofima.	294,00
Prensa hidráulica para compactação em tambores de 200 dm ³ , capacidade de 10 toneladas, curso do pistão 1200 mm , diâmetro do prato 540 mm.	30.000,00
Balança com capacidade de 2250 kg x 50g, pesadora/contadora, com plataforma em aço carbono. Modelo 2124	2.250,00
Contador alfa de esfregaço com detetor de sulfeto de zinco com eficiência de 80% para Pu-239 e BG menor que 0,3 cpm. Modelo SAC 4.	18.900,00
Contador beta-gama de esfregaço com detetor geiger-müller com eficiência típica de 80% para Sr-Y-90 e BG menor que 40 cpm. Modelo BC 4.	13.500,00
Monitor contínuo de ar para detecção de aerossóis com emissores alfa, com sensibilidade de detecção de 2 CAD por hora para Am-241 com componentes e acessórios para duas cabeças de amostragem.	27.900,00

(*) US\$ 1,00 = R\$ 3,00

ANEXO A - Dados sobre as embalagens envolvidas no processo de triagem e segregação

Tambor	Massa (kg)	C	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
1	100	C	1,67	30/08/83	3,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,Te121,Mo99	papel
2	94	C	1,06	30/08/83	7,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M	papel, algodão, isopor, vidraria, latas
3	86	C	0,82	30/08/83	5,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,P32	papel,latas,PVC,papelão
4	92	C	3,10	30/08/83	1,50	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,P32	papel vidro
5	96	C	67,00	30/08/83	40,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,P32,Mo99	papel,luvas,sapatilhas,isopor,papelão
6	80	C	0,95	30/08/83	4,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,P32,Mo99	papel, alumínio, algodão
7	85	C	1,23	30/08/83	0,08	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M,P32	papel, algodão, luvas, isopor, papelão
8	96	C	1,78	31/06/83	0,12	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,Tc99M	papel, algodão, vidro
9	121	C	1,70	31/08/83	3,00	TPI,TPF,TPC,MQ	Unat,Thnat,I131	papel, papelão, luvas, latas, vidros
10	102	C	2,58	31/08/83	0,28	TPI,TPF,MQ	Unat,Thnat,I131,Cr51	papel, pano
11	97	C	2,60	31/08/83	1,00	TPI,TPF,MQ	Unat,I131,Eu152,Pa234,Zn65	papel
12	97	C	30,80	31/08/83	4,52	REN,TPI	Unat,Co60,Eu152,Pa234,Te121,I131	papel, algodão, plástico, seringa, vidros
13	123	C	1,17	31/08/83	3,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Cr51	papel, algodão, plástico, vidros, papelão
14	99	C	3,70	31/08/83	10,00	TPI,MQ	U,Th,Te121,Tc99M,I131,Cr51	papel, papel, alumínio, papelão, plástico, vidros
15	102	C	35,30	14/09/83	10,00	MQ,MM,TPI,NP	U,Th,Cs134,Co60,H3,Cr51,I131	papel, plástico vidraria
16	94	C	3,14	14/09/83	2,00	MQ,TPI,TB	U,Th,I131,Cr51,P32,Tc99M,I125	papel, algodão, plástico
17	105	C	23,10	14/09/83	2,00	MQ,TPI	U,Th,Co60,Cs134,Tc99M,I131	papel, plástico
18	117	C	23,90	14/09/83	4,00	MQ,TPI,TB,REN	U,Th,Cs134,Co60,I131	papel, plástico, papelão
19	114	C	143,00	15/09/83	3,00	MQ,MM,TPI,REN	U,Th,Co60,Cs134,Tc99M,I131	papel, plástico
20	108	C	6,12	15/09/83	1,00	MQ,TPI	U,Th,Tc99M,I131,Te121,Cr51	papel, plástico, latas
21	108	C	27,50	15/09/83	15,00	TPI,TB,MQ	U,Th,P32,I131,Te121,Cr51	papel, plástico, algodão, vidros, latas, papelão
22	116	C	55,20	21/09/83	20,00	TPI,NP,MQ	U,Th,Co60,Cs134,I131,Br82	papelão, algodão, luvas, plástico, papel
23	119	C	7,21	21/09/83	1,00	TPI,MQ	U,Th,Tc99M,I131,P32,Cr51	papel, algodão, plástico, luvas
24	119	C	4,72	21/09/83	4,00	MQ,NP,TPI	U,Co60,Sr90,Cs134,I131,Cr51	papel, algodão, plástico, luvas, papelão
25	102	C	27,80	22/09/83	1,52	MM,MQ,REN,TPI	U,Th,Co60,Eu152,Tc99M,I131	papel, plástico, luvas
26	91	C	66,10	22/09/83	4,00	MM,NP,TPI	U,Th,Co60,Sr90,Cs134,I131	papel, plástico, luvas, algodão, filtro de ar
27	137	C	14,00	26/09/83	2,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Cr51	papel,plástico,algodão,vidros,papelão

LEGENDA: C = REJEITO COMPACTADO NC = REJEITO NÃO COMPACTADO X enc. = TAXA DE EXPOSIÇÃO ENCOSTADO NA DATA DO TRATAMENTO
As siglas utilizadas no item "procedência" são descritas no final deste anexo

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
28	118	C	9,16	26/09/83	20,00	MM	Unat,Thnat	papel,plástico,cerâmica,lucas,vidraria
29	82	C	7,58	26/09/83	6,00	MQR,MQU,ME	Unat,Thnat	papel,plástico,papelão
30	111	C	87,30	28/09/83	28,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Tc99M,Cr51,P32	papel,plástico,isoror,algodão
31	150	C	3,16	28/09/83	4,00	MQR,MQU,ME,MM	Unat,Thnat	papel,plástico,lucas,estopa
32	109	C	1,83	29/09/83	20,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Au198,Cr51	papel,plástico,algodão
33	111	C	2,85	29/09/83	0,40	MQU,MQR,MM,ME	Unat,Thnat	papel,plástico,papelão
34	136	C	11,60	30/09/83	24,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Tc123M	papel,vidro,lata,isoror,algodão,plástico
35	124	C	2,60	30/09/83	0,80	MQ,ME,MM	Unat,Thnat	papel,algodão,plástico
36	84	C	73,00	05/10/83	40,00	TPI,TPF,TPC	I131,Tc99M,Mo99,P32,Cr51	papel,algodão,plástico,vidros,lucas,filtro,hepa
37	110	C	100,00	11/10/83	6,00	TPI,TPF,TPC,REN	H3,Co60,Zn65,Cs134,Eu152,Au198	papel,alumínio,plástico,borracha
38	95	C	5,86	11/10/83	20,00	TPI,TPF,TPC	Cr51,Tc99M,I131,Au198	papel,plástico,mangueira,borracha,vidros,papelão
39	133	C	37,50	12/10/83	8,00	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,plástico,algodão,couro,borracha,papelão
40	136	C	8,47	12/10/83	0,80	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,plástico,algodão,couro,borracha,papelão
41	137	C	2,01	12/10/83	0,80	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,plástico,algodão,couro,borracha,papelão
42	88	C	1010,00	12/10/83	100,00	TPI,TPC,TPF	I131,Cr51,P32,Tc121,Mo99	papel,plástico,algodão,alumínio,borracha,papelão
43	91	C	988,00	12/10/83	8,00	NP,REN	I131,Cr51,P32,Co60	papel,plástico,algodão,alumínio,borracha,papelão
44	105	C	1,56	12/10/83	2,00	MM,MQ	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,couro,borracha,papelão
45	194	C	6,18	12/10/83	20,00	TPF,TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel,plástico,algodão,vidro,borracha
46	116	C	7,64	12/10/83	10,00	TPF,TPI,MM	U,Th,Mo99,I131,Cr51,Tc99M,P32	papel,plástico,algodão,estopa,borracha,papelão
47	65	NC	21,60	12/12/83	72,40	TPF,TPI	Mo99,I131,Cr51,Tc99M	entulho
48	129	C	32,00	13/12/83	4,00	MM,MQ	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
49	118	C	31,90	13/12/83	100,00	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
50	98	C	5,07	13/12/83	0,20	MM,MQ	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
51	143	C	3,92	14/12/83	0,20	MM,MQ	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
52	163	C	9,44	14/12/83	15,60	MQ,TP	U,Th,I131,Cr51,Mo99,Tc99M,P32	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
53	158	C	3,33	15/12/83	0,20	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
54	132	C	1,38	15/12/83	0,40	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
55	135	C	5,12	15/12/83	12,00	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
56	139	C	0,26	19/12/83	4,00	MM,MQ	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa
57	124	C	1,29	19/12/83	10,00	MQ,MM	Unat,Thnat	papel,papelão,borracha,plástico,couro,estopa

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
58	191	NC	0,06	02/01/84	0,48	MQ,MM	Unat	concreto, camara de pneu, ceramica, vidros
59	225	C	1,19	02/01/84	0,20	MQ,MM	Unat	papel, papelão, borracha, serragem, plástico
60	199	C	0,16	03/01/84	0,52	MM,MQ	Unat, Thnat	papel, papelão, borracha, serragem, plástico, vidro
61	115	C	0,35	03/01/84	2,00	MQ,MM	Unat	papelão estopa, borracha, PVC, plástico, barrica, madeira
62	145	C	0,31	03/01/84	0,52	MM,MQ	Unat	papel, lucite, borracha, PVC, plástico, barrica, madeira
63	78	C	0,10	04/01/84	0,52	MM,MQ	Unat	papel, papelão, plástico, madeira, barrica
64	145	C	0,17	10/01/84	0,20	MQ,NP	Unat, H3	papel, entulho, serragem, plástico, barricas
65	134	C	0,18	10/01/84	0,20	MQ,NP	Unat, H3	papel, madeira, latao, papelão, ceramica, vidros, PVC
66	132	C	1,15	12/01/84	1,00	MQ,NP	Unat, H3	papelão, madeira, latao, borracha, ceramica, barrica
67	156	C	0,23	12/01/84	0,52	MQ,MM	Unat	papel, madeira, mangueira, vidro, lata, refratario
68	145	C	2,78	13/01/84	8,00	MQ,MM	Unat	madeira, mangueira, papelão, vidro, lata, borracha
69	111	C	1,05	13/01/84	4,00	MQ,MM	Unat	papel, madeira, entulho, papelão, borracha, plástico
70	114	C	2,22	16/01/84	0,40	MQ,MM	Unat, Thnat,	papel, madeira, pano, papelão, PVC, lata, ceramica
71	145	C	2,86	16/01/84	2,00	MQ,MM, TB	Unat, Thnat, I125, I131	papel, vidro, mangueira, papelão, PVC, plástico
72	129	C	113	16/01/84	100,00	TPI, TPF	I131, Mo99, Cr51, Tc99M, Te121, P32	papel, vidro, algodão, borracha, luva, plástico
73	122	C	2,78	17/01/84	2,00	MM, MQ, NP	U, Th, H3, I131, Mo99, Cr51, Te121	papel, vidro, pano, bombonas, serragem, isopor, PVC
74	155	C	4,83	17/01/84	3,00	MM, MQ	Unat, Thnat	bombonas, madeira, papelão, vidro, couro, Na2CO3
75	104	C	85,30	26/04/84	20,00	TPI, TPF	I131, Te123M, Cr51, Mo99, Tc99M	papel, seringa, luva, vidro, plástico, algodão, lata
76	128	C	8,09	03/05/84	2,00	MT, MQ, MMC, MQU	Unat, Thnat	papel, mangueira, luva, entulho, vidro, plástico, lata
77	139	C	4,63	03/05/84	1,60	MT, ME, MQU	Unat	papel, estopa, luva, entulho, vidro, tecido, algodão
78	159	C	19,20	06/08/84	4,00	MT, ME, MQU, MM	Unat, Thnat	papel, estopa, luva, entulho, mascara, tecido, algodão
79	119	C	20,30	06/08/84	1,20	MT, ME, MQU, MM	Unat, Thnat	papel, estopa, luva, entulho, vidro, tecido, algodão
80	138	C	612,00	06/08/84	100,00	NP, NPA	Unat, Co60, Ir192, Te121	papel, po de serra, luva, torta, vidro, plástico, algodão
81	123	C	4,95	09/08/84	0,12	MM, MQ, ME, MT	Unat	papel, arame, papelão, mascara, luva, plástico, algodão
82	119	C	3,15	09/08/84	0,60	MM, MQ, ME, MT, MQR, MMC	Unat, Thnat	papel, vidro, papelão, bola, luva, mascara, algodão
83	132	C	39,20	09/08/84	0,80	NPP, NPA, TB	Co60, Sr90, Cs134, Te121, Ir192	papel, vidro, metais, pano, filtro, plástico, serragem
84	102	C	194,00	14/08/84	60,00	NPP, TPI, TPF	U, Co60, Cs134, Sr90, Na22, Ir192	papel, vidro, algodão, lona, serragem, plástico
85	105	C	277,00	14/08/84	72,00	NPP, NC, T(Pi, PF, FF, FR, B)	U, Co60, Cs134, Sr90, Na22, Ir192	papel, vidro, lata, luva, serragem, mangueira, pano
86	70	C	15,80	14/08/84	10,00	MMC, MMM, ME, MQU	Unat	papel, alumínio, vidro, luva, pano, plástico, serragem
87	112	C	10,40	30/08/84	2,00	MMC, MMM, ME, MQU	Unat, Thnat	papel, ceramica, terra, luva, pano, vidro, metal

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
88	106	C	8,62	30/08/84	20,00	MMC,MMM,ME,MQU,MQR,MT	Unat,Thnat, H3	papel,terra,luva,pano,plástico,arame,papelão bomboa,balde,tambor
89	50	C	1,11	31/08/84	0,40	NP		
90	87	C	72,40	31/08/84	12,00	NPP,TPF,TPI	U,Co60,H3,Te121,Ir192,I131	papel,luvas,vidros,tecido
91	120	C	5,80	03/09/84	1,60	MM,MQR,MQU	Unat,Thnat	papel,tecido,po,luva,plástico,mangueira
92	130	C	3,19	10/09/84	1,20	MMC,MM,MQU	Unat,Thnat	papel,tecido,luva,plástico,aluminio,serragem
93	127	C	1,29	10/09/84	0,40	MQU,MQR	Unat,Thnat	papel,tecido,luva,plástico,bota,metal,fitro,mascara
94	134	C	4,38	10/09/84	1,60	MQU,MMM	Unat,Thnat	papel,tecido,luva,plástico,aluminio,bota
95	107	C	132,00	13/09/84	24,00	NP,TPF,TPI,TFF,TFR	U,Co60,Cs134,H3,I131,Te121,P32	papel,algodão,luva,plástico,vidro,sapatilha,isoror
96	105	C	2,50	17/09/84	8,00	ME,MM,MQU	Unat,Thnat	papel,estopa,luva,serragem,mascara,borracha,bola
97	91	C	37,20	18/09/84	100,00	TPI,TPF,NP,REN	Co60,Sr90,Cs134,Mo99,I131,Cr51	papel,vidro,luva,plástico,balde,papelão
98	122	C	34,30	28/09/84	100,00	MQU,MMQ,MQR,MMM,ME	Unat,Thnat	papel,algodão,luva,plástico,aluminio,vidro,metal,bota
99	161	C	21,90	28/09/84	48,00	MQU,MMM,MQ	Unat,Thnat	papel,terra,PVC,ceramica,lata,plástico,aluminio,bota
100	132	C	0,96	18/10/84	1,60	MQU,MQR,ME,MMC	Unat,Thnat	papel,pano,piso,plástico,aluminio,ferro,areia,mascara
101	95	C	10,10	18/10/84	32,00	NPA,TPI,TB,TPF,TFR	I131,Tc99M,Mo99,Te121,Cr51,P32	papel,tecido,luva,plástico,borracha,vidro,po
102	131	C	1,15	25/10/84	0,80	MQR,MMC,MQU	Unat,Thnat	papel,tecido,couro,entulho,plástico,lata,
103	110	C	1,54	25/10/84	16,00	MMC,MQU,ME,MMM	Unat,Thnat	papel,tecido,luva,plástico,mascara,barrica,borracha
104	134	C	1,17	25/10/84	3,20	MQR,MQU,ME,MMM	Unat,Thnat	papel,tecido,luva,plástico,ceramica,barrica,madeira
105	105	C	81,20	29/10/84	16,00	NPA,REN,TPI,TPF,TB	Co60,Sr90,Cs134,Mo99,I131,Cr51	papel,tecido,luva,plástico,areia,po,vidro,sapatilha
106	128	C	90,80	29/10/84	16,00	NPA,NPP,REN,TPI,TFR	Co60,Sr90,Cs134,I131,Mo99,Cr51	papel,tecido,luva,plástico,vidro,resina
107	92	C	752,00	07/11/84	200,00	NPP,NPA,TPI,TFF	U,I131,Mo99,Te121,Cr51,P32	papel,lucite,sapatilha,lata,vidro,aluminio,plástico
108	133	C	2,57	07/11/84	2,40	MQU,MMC,MQR,ME	Unat,Thnat	papel,estopa,borracha,vidro,plástico,aluminio
109	106	C	1,21	08/11/84	2,00	IEN/RJ	Unat,Thnat,Ra228	papel,plástico
110	124	C	32,40	19/11/84	100,00	IEN/RJ	Unat,Thnat	papel,plástico,metal(tambor)
111	115	C	54,40	19/11/84	2,00	IEN/RJ	Ag110,Co57,Fe55,Zn65,Sn119	papel,plástico
112	137	C	23,10	19/11/84	3,20	IEN/RJ	Ag110,Co57,Fe55,Zn65,Cd109	papel,plástico,metal(tambor)
113	97	C	0,29	26/11/84	0,80	IEN/RJ	Unat,Thnat	papel,plástico,metal(tambor)
114	173	C	31,80	26/11/84	12,00	IEN/RJ	Unat,Thnat,Fe55,Ra226	papel,plástico,metal(tambores)
115	108	NC	0,23	26/11/84	0,40	IEN/RJ	Unat,Thnat,Fe55,Ra226	metais,madeira,metal(tambor)
116	176	C	2,05	20/12/84	2,00	TPI,TPF,MED,LAB	I131,Te121,Tc99M,Cr51,I125,P32	papel,plástico,vidro,algodão,luva
117	166	C	2,56	20/12/84	0,90	MM,MQU,ME,MR,REN	Unat,Thnat,Co60,Cs134,Ir192,P32	papel,plástico,estopa,bota,luva,capacete,cavaco

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
118	103	C	2,50	26/12/84	0,60	ME,MMM,MQU,MMC	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, algodão, luva, mangueira, vidro
119	156	C	5,52	17/01/85	2,00	ME,MMC,MQU,MQR	Unat, Thnat	papel, filtro, plástico, algodão, luva, vidro, máscara
120	93	C	442,00	17/01/85	100,00	TPI,TPF,TFF,TPC,REN	Co60,Sr90,Cs134,Mo99,I131	papel, plástico, filtro, luva, metal, vidro, alumínio
121	114	C	0,31	17/01/85	0,08	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, luva, metal, barrica, serragem
122	133	C	0,13	17/01/85	0,20	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, metal, gesso, bota, madeira, plástico
123	122	C	2,04	17/01/85	1,20	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, metal, gesso, PVC, vidro, madeira
124	128	C	0,38	17/01/85	2,00	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, cerâmica, madeira, plástico
125	121	C	2,49	21/01/85	5,60	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, mangueira, lata, luva, plástico,
126	184	C	0,17	21/01/85	0,08	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, cerâmica, bota, luva, estopa, cimento
127	148	C	0,20	21/01/85	0,80	MF,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, barrica, cerâmica, bota, luva, estopa, cimento
128	161	C	0,11	21/01/85	0,80	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, piso, areia, pano, cimento, plástico
129	125	C	0,30	22/01/85	0,40	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, bota, luva, terra, metal, vidro, plástico, cimento
130	118	C	0,11	22/01/85	0,10	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, bota, luva, piso, metal, cimento, plástico, filtro
131	97	C	0,05	22/01/85	0,08	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, metal, mangueira, PVC, plástico
132	141	C	0,09	23/01/85	0,08	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	papel, bombona, bota, borracha, cimento, metal, vidro
133	151	NC	0,07	23/01/85	0,08	ME,MM,MQ	Unat, Thnat	metal, lata, bota, luva, borracha, plástico
134	106	C	2,86	23/01/85	1,60	MMM,MQU	Unat, Thnat	papel, luva, metal, bota, lata, mangueira, pano, vidro
135	142	C	10,20	16/04/85	2,40	MMM,MMC	Unat	papel, luva, escoria, bota, mangueira, plástico, filtro
136	146	C	13,30	15/05/85	2,00	MQU,MMM,MMC	Unat, Thnat	papel, estopa, borracha, vidro, couro, areia, po, pano
137	103	C	10,10	15/05/85	0,80	MQU,MMM,MMC,MT,ME	Unat, Thnat	papel, borracha, vidro, couro, filtro, pano, alumínio
138	130	C	5,84	15/05/85	1,60	MQU,MMM,MMC,MMQ	Unat, Thnat	papel, estopa, borracha, terra, barita, vidro, couro
139	85	C	42,10	16/05/85	60,00	TPI,TPF,TFF,TFR,TB	I131,Tc99M,Te121,Cr51,P32	papel, algodão, borracha, vidro, plástico
140	100	C	21,60	16/05/85	12,00	MQU,MMM,MMC,MMQ,MQR,ME	Unat, Thnat	papel, estopa, borracha, terra, plástico, algodão
141	123	C	24,80	16/05/85	40,00	NPA,NPP,NC,REN	Co60,Sr90,Cs134,H3,Ir192,P32	papel, estopa, borracha, algodão, cimento, plástico
142	133	C	7,97	01/07/85	1,20	MQU,MQR,MT,MMC,MMQ,NC	Unat, Thnat	papel, estopa, borracha, vidro, lata, tecido, filtro
143	194	C	253,00	01/07/85	28,00	NPP,REN,INST,BUTANTA	Co60,Sr90,Cs134,Ir192,P32	papel, estopa, borracha, vidro, entulho, metal, plástico
144	124	C	10,20	01/07/85	1,20	MMC,MT,MMM	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, vidro, bota, filtro, plástico
145	90	C	121,00	01/07/85	100,00	TFR,TPI,TPC,TPF,TFF	I131,Te121,Tc99M,Cr51,P32	papel, seringa, borracha, vidro, lata, plástico
146	157	C	13,20	02/07/85	0,80	MMM,MMC,MT	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, terra, metal, bota, filtro
147	125	C	8,56	15/08/85	2,00	MMM,MMC,MQR,MT	Unat, Thnat	papel, estopa, borracha, filtro, bota, plástico

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
148	135	C	12,00	15/08/85	1,60	MMM, MMC, MQ, MT	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, vidro, plástico
149	142	C	17,00	15/08/85	12,00	MMM, MMC, MMQ, MT	Unat, Thnat	papel, tecido, lata, borracha, madeira, vidro, entulho, metal
150	118	C	200,00	15/08/85	36,00	NPP, REN, TFD	Co60, Sr90, H3, Cs134, Ir192, P32	papel, tecido, metal, vidro, entulho, plástico, luva
151	130	C	3,05	27/08/85	6,80	IEN/RJ	Unat, Thnat	papel, metal, vidro, plástico
152	143	C	1,60	27/08/85	1,60	IEN/RJ	Unat, Thnat	papel, plástico, piso, vidro
153	137	C	15,80	26/09/85	10,00	MC, MM, MQ, MP	Unat, Thnat	papel, luva, vidro, areia, pedra, tecido, madeira
154	141	C	6,40	26/09/85	2,00	MP, MC, MM	Unat, Thnat	papel, tecido, vidro, borracha, serragem, couro, filtro
155	93	C	57,70	26/09/85	28,00	TP	Na22, I131, Mo99, Tc99M, Au198, P32	papel, seringa, borracha, algodão, vidro, plástico
156	105	C	71,10	26/09/85	100,00	NP, TE, TF, REN	U, Th, Co60, Sr90, Cs134, Tc99M, P32	papel, tecido, borracha, vidro, plástico, filtro
157	134	C	34,80	26/09/85	2,80	MM, MP, MQ, MC	Unat, Thnat	papel, serragem, borracha, areia, plástico
158	98	C	65,40	07/01/86	28,00	TPF, TPI, TPC	I131, Tc99M, Te121, Mo99, Cr51	papel, borracha, tecido, plástico
159	111	C	5,73	07/01/86	1,60	RC, MC, MMM, MQU	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, plástico, bota, bacia, filtro
160	126	C	4,41	13/01/86	2,40	MMM, MP, MQ	Unat, Thnat	papel, madeira, terra, serragem, entulho, plástico, couro,
161	136	C	6,38	13/01/86	5,60	MP, MC	Unat, Thnat	papel, torta, ferro, madeira, areia, serragem, bota, entulho
162	114	C	6,01	15/01/86	1,20	MMC, MQ, MP, MMM	Unat, Thnat	papel, entulho, madeira, lata, mangueira, mel, vidro
163	175	C	8,81	15/01/86	18,00	MM, MP, MQ, MMC	Unat, Thnat	papel, tecido, serragem, terra, lata, entulho, bota, madeira
164	156	C	4,64	15/01/86	4,00	MQ, MP, MMC	Unat, Thnat	papel, tecido, vidro, serragem, entulho, madeira, bota
165	128	C	200,00	15/01/86	20,00	NPP, TB, REN, I, QUI	Co60, Sr90, Cs134, H3	papel, tecido, vidro, plástico, luva
166	131	C	4,63	15/01/86	1,60	MP, MMC	Unat, Thnat	papel, tecido, vidro, filtro, luva, bota, serragem, entulho
167	134	C	4,42	13/05/86	1,60	MQ, MM, MP	Unat, Thnat	papel, tecido, terra, entulho, serragem, plástico
168	123	C	7,41	13/05/86	6,00	Mmiv, MvP	Unat, Thnat	papel, mangueira, filtro, terra, entulho, bota, serragem
169	145	C	7,43	19/05/86	2,00	MM, MP, MQ, ME	Unat, Thnat	escoria, mangueira, terra, entulho, vidro, bota, serragem
170	117	C	18,80	19/05/86	40,00	MMM, MP, MQ	Unat, Thnat	papel, borracha, ferro, vidro, metal, bota, madeira
171	149	C	10,20	13/06/86	2,00	MMM, MP, MQ, MMC, ME	Unat, Thnat	papel, tijolo, madeira, filtro, luva, plástico, bota, tecido
172	102	C	25,80	13/06/86	2,40	TPI, TPF, TFR	I131, Mo99, Tc99M, Cr51	papel, vidro, tecido, plástico, alumínio, agulha
173	117	C	78,70	13/06/86	1,60	N(PP, PA, C), QUI, IEN/RJ	Co60, Sr90, H3, Ir192	papel, alumínio, vidro, luva, metal, plástico
174	121	C	7,39	16/07/86	0,80	MMM, MMQ, MME, MP, MMC	Unat, Thnat	metal, vidro, tecido, madeira, bota, po, serra, alumínio
175	103	C	14,40	17/07/86	6,00	MMC, ME, MP	Unat, Thnat	papel, PVC, vidro, tecido, metal, plástico
176	137	C	5,96	17/07/86	0,80	MMM, MP, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, luva, borracha, vidro, plástico, couro,
177	88	C	51,40	17/07/86	88,00	TPI, TPF, TPC, TFF, TB	I131, Mo99, Tc99M, Te121, Cr51	papel, tecido, luva, vidro, chumbo, metal, plástico

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
178	126	C	8,91	11/09/86	2,80	ME, MP, MMM, MQR, MQU	Unat, Thnat	papel, tecido, isopor, metal, plástico, torta, luva
179	137	C	11,70	11/09/86	8,00	MMC, MMM, MQU, MQR, MP, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, luva, torta, escoria, plástico, alumínio
180	132	C	6,91	11/09/86	1,20	MP, MMM, MMC, MQR, RC	Unat, Thnat	papel, filtro, luva, tecido, plástico, vidro
181	136	C	38,30	16/09/86	8,00	NPP, NC, NPA	Co60, Sr90, Cs134, H3, I131, Cr51	papel, lata, luva, tecido, plástico, vidro
182	141	C	12,20	17/03/86	5,20	MP, MQR, MQU, MMM, MMC, RC	Unat, Thnat	papel, escoria, plástico, vidro, torta, tecido, alumínio
183	117	C	19,40	17/09/86	1,60	ME, MP, MQR, MMM, MMC	Unat, Thnat	papelão, escoria, filtro, luva, tecido, plástico, vidro
184	110	C	14,10	24/09/86	0,80	MP, MQR, MMC, MMM, MQU	Unat, Thnat	papelão, tecido, escoria, plástico, vidro, luva, bota
185	117	C	7,17	24/09/86	0,80	MP, ME, MQR, MMM, MMC, RC	Unat, Thnat	papelão, escoria, lata, metal, luva, tecido, plástico, vidro
186	129	C	25,90	24/09/86	1,60	MP, MQU, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, escoria, metal, plástico, vidro, óleo, tecido
187	85	C	127	24/09/86	40,00	TPI, TPF, TPR, TB, TE	I131, Cr51, P32	papel, plástico, luva, tecido
188	100	C	45,10	24/09/86	24,00	MP, MMC, MMM, MQR, RC	Unat, Thnat	papelão, vidro, tecido, plástico, luva, escoria
189	112	C	49,10	24/09/86	80,00	MP, MQR, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, escoria, tecido, vidro, luva, plástico
190	121	C	72,00	10/11/86	1,20	MP, MMM, MQU, MMC	Unat, Thnat	papel, PVC, tecido, bota e luva de couro, plástico,
191	103	C	8,13	10/11/86	2,80	MP, MMC, MQU, MQR, ME	Unat, Thnat	papel, tecido, filtro, vidro, plástico, alumínio
192	114	C	1180,00	10/11/86	200,00	NPP, REN	Co60, Sr90, P32	papelão, tecido, plástico, vidro, filtro, alumínio
193	143	C	4,97	10/11/86	1,20	MP, ME, MQU, MQR, RC	Unat, Thnat	papelão, plástico, vidro, serragem, tecido,
194	107	C	3,94	03/12/86	0,80	MP, MMM, MMC, MQU, RC	Unat, Thnat	papelão, tecido, plástico, vidro, serragem
195	97	C	3,00	03/12/86	0,40	MP, ME, MQR, MMM, MQU, RC	Unat, Thnat	papelão, tecido, vidro, entulho, plástico
196	114	C	5,89	10/12/86	1,20	MP, MQR, MQU, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, entulho, sapatilha, plástico, tecido, alumínio
197	121	C	5,74	10/12/86	1,60	MP, ME, MQU, MMM, RC	Unat, Thnat	papel, terra, tecido, PVC, entulho, plástico
198	115	C	4,56	19/01/87	1,20	MP, MMM, MMC, RC	Unat, Thnat	papel, serragem, vidro, tecido, luva, plástico, alumínio
199	111	C	5,03	19/01/87	3,20	MMM, MMC, MP, RC	Unat, Thnat	papelão, entulho, borracha, tecido, vidro, bota
200	119	C	5,28	19/01/87	2,00	MP, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, entulho, borracha, plástico, couro, tecido
201	103	C	3,77	16/03/87	4,00	MP, ME, MMM, MQU, MMC, RC	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, plástico, vidro
202	105	C	13,20	16/03/87	2,00	MP, ME, MMC, MQU, MQR, RC	Unat, Thnat	papelão, vidro, serragem, plástico, la de vidro
203	126	C	677,00	17/03/87	32,00	NPP, NC, TB	Co60, Sr90, H3	papelão, bomba, tecido, vidro, lata, plástico
204	103	C	1040,00	17/03/87	100,00	NPP, NC, TE	Co60, Sr90, H3	papelão, tecido, plástico, vidro
205	108	C	5,96	19/03/87	1,20	MP, ME, MMC, MQU, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, luva, bota, tecido, serragem, vidro, filtro
206	118	C	5,04	19/03/87	1,20	MP, MMC, MMM, RC	Unat, Thnat	papelão, vidro, tecido, bota, borracha, filtro, serragem
207	139	C	7,16	19/03/87	1,20	MP, ME, MMM, MMC, MQU, RC	Unat, Thnat	papelão, PVC, madeira, vidro, plástico, tecido, serragem

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
208	167	C	3,41	20/03/87	1,60	MP,MMM,MQU	Unat,Thnat	papelão,escoria,vidro,tecido,bota,metal,madeira
209	119	C	6,78	23/03/87	0,80	MP,MMM,MQU,RC	Unat,Thnat	papelão,bota,filtro,luva,tecido,mascara
210	120	C	316,00	19/05/87	9,60	NPA,NPP,NPR,TFR,TE	Co60,Cs134,H3,Tc99M,Ir192,P32	papelão,tecido,plástico,bota,mascara
211	111	C	10,60	22/06/87	1,60	MP,MU,MMM,MMC,MMQ,RC	Unat,Thnat	papelão,tecido,plástico,bota,luva
212	128	C	7,78	22/06/87	1,20	MP,MU,MMC,MMM,MQR,RC	Unat,Thnat	papelão,tecido,plástico,luva,vidro
213	112	C	3,84	22/06/87	1,20	MP,MQR,MMC,MMM,MQU,RC	Unat,Thnat	papelão,tecido,borracha,plástico
214	127	C	4,96	25/06/87	2,80	MP,ME,MQR,MMC,MQU,MMM,RC	Unat,Thnat	papelão,tecido,metal,borracha,isoror,bota,serragem
215	113	C	8,69	25/06/87	1,20	MF,ME,Mk,M,VQR,MMC,MQU,RC	Unat,Thnat	papelão,tecido,plástico,borracha,bota,filtro
216	103	C	5,34	10/07/87	1,20	MP,MU,MMM,MQR,MMC	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,plástico,vidro,bota
217	90	C	4,22	10/07/87	1,60	MP,MMM,MMC,MQU,RC	Unat,Thnat	papel,vidro,borracha,plástico,luva,bota
218	94	C	4,24	10/07/87	2,00	NPP	Co60,H3,Ir192	papel,vidro,plástico,alumínio,tecido
219	109	C	12,00	10/07/87	1,60	MP,ME,MMM,MQR,MQU	Unat,Thnat	papel,vidro,luva,bota,tecido,plástico
220	106	C	0,13	14/07/87	0,40	MP,INST,BUTANTA	Unat,Thnat,I125,P32	papel,vidro,borracha,tecido,couro,PVC,isoror
221	78	NC	0,53	14/07/87	1,60	MP(REJ,SEGREGADO)	Unat,Thnat	madeira,ferro,chumbo,alumínio,tijolo,borracha,PVC
222	140	C	5,31	14/07/87	16,00	MP(REJ,SEGREGADO)	Unat,Thnat	tecido,metal,vidro,tecido,terra,piso,borracha
223	115	C	0,40	14/07/87	1,20	MP(REJ,SEGREGADO)	Unat,Thnat	papelão,metal,plástico,borracha,metal,PVC
224	112	C	0,53	14/07/87	1,60	MP(REJ,SEGREGADO)	Unat,Thnat	papelão,vidro,alumínio,plástico,borracha,couro,PVC
225	143	NC	0,19	14/07/87	0,60	MT,MU	Unat,Thnat	sucata,madeira,PVC,metal
226	113	C	1,06	16/07/87	3,20	MP	Unat,Thnat	papel,bota,plástico,tecido,PVC,metalborracha
227	77	C	1,33	16/07/87	1,60	MR,NPP,INST,QUI	I131,Cr51,P32,Mo99,I125	papel,tecido,plástico,luva,bota,filtro
228	133	C	183,00	16/07/87	4,00	MR,NP,TE,L,FLEURY,I,QUI	Co60,Sr90,Cs134,H3,C14,Mo99	papelão,terra,plástico,PVC,tecido,borracha,metal
229	63	C	0,04	16/07/87	0,12	L,FLEURY	I125	papel,plástico,luva
230	66	C	198,00	16/07/87	2,00	MR,NPP,L,FLEURY	Co60,Sr90,Cs134,Mo99,I125,P32	papelão,plástico,borracha,metal,alumínio,borracha
231	150	C	4,64	23/08/87	1,60	MP,MQ,MQR,ME	Unat,Thnat	papelão,serragem,bota,madeira,tecido,luva,metal
232	104	C	46,60	23/08/87	40,00	NPP,TE,L,FLEURY,I,QUI	Co60,H3,C14,Mo99,I125,Ir192	papelão,alumínio,plástico,tecido
233	143	C	3,46	27/08/87	1,20	MP,MQ,MU,ME,MC	Unat,Thnat	papelão,tecido,barrica,isoror,plástico,borracha
234	120	C	703,00	02/09/87	60,00	MR,NP,NPA,T(E,FR,FF,FD)	U,Th,Co60,Sr90,Cs134,Zn65,Mo99	papelão,vidro,borracha,tecido,po
235	105	C	386,00	03/09/87	108,00	NPP,TFF	U,Th,Co60,Ir192	papelão,vidro,plástico,tecido,lata
236	117	C	5,78	03/09/87	1,20	MU,MT,MC,MMC	Unat,Thnat	papelão,tecido,plástico,sapatilha
237	123	C	6,44	25/09/87	0,80	MQ,MT,MQR	Unat,Thnat	papelão,tecido,bota,couro,tecido,vidro,metal

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
238	112	C	5,14	25/09/87	1,60	MQ, MT, MQR, ME, MU, MC	Unat, Thnat	papelão, entulho, tecido, vidro, luva, PVC, isopor
239	128	C	3,45	28/09/87	9,60	MQ, MT, MU, ME	Unat, Thnat	papelão, tecido, vidro, terra, bota, plástico, filtro
240	119	C	172,00	28/09/87	80,00	NPP, MPI, REN, TE	U, Th, Co60, Ir192, Cd109	papelão, plástico, vidro, tecido, areia, mangueira, metal
241	88	C	3,77	23/10/87	0,80	RC, MU, L, FLEURY	Unat, Thnat, I125	papel, tecido, vidro, luva, plástico
242	126	C	1,06	23/10/87	0,80	RC, MU, ME, MC, MQ	Unat, Thnat	papel, plástico, luva, tecido
243	108	C	3,60	23/10/87	1,20	RC, MU, ME, MQ	Unat, Thnat	papel, tecido, luva mangueira, bota, plástico
244	113	C	3,56	17/11/87	0,40	MT, MU, ME, MQ, MC	Unat, Thnat	papel, tecido, plástico, luva, bota, filtro, vidro
245	102	C	3,42	17/11/87	0,20	MT, MU, MC	Unat, Thnat	papelão, tecido, plástico, sapatilha
246	122	C	6,27	24/11/87	3,20	MT, MQ	Unat, Thnat	papelão, tecido, vidro, luva, filtro, bota
247	104	C	3,25	24/11/87	2,00	MT, MQ	Unat, Thnat	papelão, tecido, plástico, luva, bota, filtro
248	124	C	7,51	14/01/88	0,80	MT, MU, MC, ME	Unat, Thnat	papel, luva plástico, tecido
249	125	C	5,44	14/01/88	6,00	MT, MU, MC, ME	Unat, Thnat	papel, plástico, luva, máscara, vidro, filtro, tecido
250	114	C	5,45	14/01/88	2,00	MT, MQ	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva
251	112	C	7,42	24/01/88	1,60	MT, MU, MC, MQ, MQR	Unat, Thnat	papel, luva, plástico, bota, tecido
252	119	C	9,57	18/02/88	1,20	MT	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva
253	113	C	3,82	18/02/88	2,00	MT, MC, MQ, MM, MU	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva, sapatilha, borracha
254	143	C	7,82	18/02/88	2,80	MT, MQR, MU	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha, luva
255	105	C	41,20	18/02/88	48,00	NPP, NPA, REN, TB, TFF, TFD	Unat, Thnat, Cs134, H3, Cr51, Ir192, I125	papel, plástico, tecido, luva, vidro
256	119	C	84,00	18/02/88	20,00	NPP, NPA, REN, TB, TFF, TFD	Co60, H3, S32, Ir192, I125, Cr51	papel, plástico, tecido, vidro, luva, polietileno
257	117	C	37,30	19/02/88	40,00	NPP, TFR, TE, REN, L, FLEURY	U, Th, Co60, C14, H3, Ir192, I125	papel, plástico, tecido, luva, vidro, terra
258	85	C	6,54	19/02/88	3,60	NP, TFF, I, FIS, QUI, FLEURY	H3, C14, I125, P32	papelão, plástico, vidro, borracha, tecido
259	147	C	3,59	24/02/88	5,60	MT, MH, ME, MQ, MQR, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, luva, plástico, cadinho de porcelana
260	227	NC	66,30	25/04/88	0,20	MT	Unat, Thnat	entulho, piso, madeira
261	74	NC	398,00	25/04/88	1,20	FAE SA	Cs137-GO	metal, fumo de filtro
262	70	NC	531,00	25/04/88	1,60	FAE SA	Cs137-GO	metal, fumo de filtro
263	70	NC	398,00	25/04/88	1,20	FAE SA	Cs137-GO	metal, fumo de filtro
264	109	C	4,14	19/05/88	0,80	MMU, MMM, MMC, MT, MU, RC	Unat, Thnat	papel, alumínio, tecido, vidro, luva, borracha, plástico
265	124	C	4,33	19/05/88	2,00	MMQ, MMM, MMU, MQ, MU, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha, mangueira, luva
266	100	C	2,34	19/05/88	0,80	MQ, MQR, MT, MM, MMC, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, bota, mangueira
267	113	C	2,28	07/06/88	2,00	MQR, MQ, MT, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, plástico, luva, mangueira

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (r/R/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
268	118	C	4,99	07/06/88	8,80	MQ, MT, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, plástico, luva, bota, sapatilha
269	101	C	2,46	07/06/88	1,00	ME, MT, RC, MH	Unat, Thnat	papel, plástico, luva
270	108	C	21,60	04/07/88	2,80	NPS, NPP, HOSP, CLIN, /SP	Co60, H3, Ir192, I125, I131	papel, plástico, luva, tecido, vidro, galoes
271	110	C	22,80	04/07/88	20,00	NPS, TFR, TPR, ICB, L, FLEURY	U, Th, Co60, H3, C14, Ir192, I125	papel, plástico, tecido, luva
272	111	C	19,70	04/07/88	3,20	NPP, TBR, TFR, MR, TCB, FLEURY	U, Th, Co60, Cs134, Cs137, Sr90, H3	papel, plástico, luva
273	127	C	6,90	05/07/88	1,00	MT, MU, MM, TC	Unat, Thnat	papel, tecido, luva, madeira, azulejo, vidro, borracha
274	112	C	10,10	05/07/88	1,20	MT, MM, MU, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva, borracha, bota
275	109	C	4,54	05/07/88	0,40	ME, MM, MU, MT, MC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva, borracha
276	112	C	2,44	05/07/88	0,80	ME, MM, MC, MT, MU, RC, MH, MQ	Unat, Thnat, Cs134, Sr90, Cs137	papel, plástico, luva, borracha
277	95	C	2,85	05/07/88	16,00	MR, NP, NPS, TFR, ICB	Co60, Sr90, Cs134, C14, H3, Ir192	papel, plástico, tecido, luva
278	97	C	27,60	05/07/88	28,00	MR, NPP, NPA, NPS, L, FLEURY	Sr90, Cs134, Cs137, Ir192, I131	papel, plástico, tecido, luva, tubo de contagem
279	102	C	155,00	07/07/88	100,00	NPS, NPP, TFR, TE	Co60, Ir192, P32, I131	papel, plástico, tecido, luva, borracha, vidro
280	112	C	15,50	07/07/88	1,20	ME, MQ, MM, MU, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, luva, borracha, bota, estopa
281	125	C	10,50	07/07/88	1,00	M(C, Q, M, U, T, MQ, QU)RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha, bota, luva, papelão
282	108	C	4,69	07/07/88	1,00	ME, MQ, MM, MU, MT, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, luva, borracha, metal, madeira, bota
283	100	C	22,00	07/07/88	36,00	MR, NPA, NPP, NPS, TFR, TBR	Sr90, Cs134, H3, Cs137, Ir192, P32	papel, plástico, tecido, metal, madeira, luva, borracha
284	104	C	1,80	07/07/88	2,00	MU, MT, ME, MM, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, sapatilha, luva
285	104	NC	1,41	25/07/88	1,60	MC, MT, MU	Unat, Thnat	madeira ferro, entulho
286	88	C	1,15	25/07/88	0,80	I, QUI, L, FLEURY	H3, C14, I125, P32	papel, plástico, luva, tubo de contagem
287	139	C	6,51	27/07/88	10,00	MT, RC, MU	Unat, Thnat	papel, plástico, luva, estopa
288	131	C	7,39	27/07/88	1,00	MT, MQ, MC, MU, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, luva
289	122	C	4,97	27/07/88	0,80	ME, MQ, MC, MU, RC, MT	Unat, Thnat	papel, plástico, luva, mangueira
290	113	C	3,00	27/07/88	8,00	ME, MT, MC, MU, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, luva
291	133	C	2,88	27/07/88	0,80	ME, MU, MT, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, luva
292	101	C	1,60	28/07/88	2,80	TPI, L, DELBONI	H3, C14, I131, Cr51, P32, Te121	papel, plástico, luva, tecido, vidro, alumínio, lata
293	141	NC	1,38	28/07/88	1,20	MT, RC	Unat, Thnat	sucata, madeira, metal
294	170	NC	9,91	28/07/88	2,80	MT, MQ, ME	Unat, Thnat	sucata, madeira, metal, cadinho
295	131	NC	2,03	28/07/88	2,00	MT	Unat, Thnat	sucata, madeira, metal, entulho
296	108	C	25,30	01/08/88	16,00	MR, NPP, REN	Unat, Thnat, Sr90, Cs137, Am241, I131	papel, tecido, madeira, metal, concreto, para-raio
297	67	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	metal, fios, plástico

Tambor	Massa (kg)	C	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
298	61	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	sucata, metal
299	79	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	entulho, madeira, fios
300	74	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	sucata, madeira, metal
301	73	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	entulho, madeira
302	72	NC	0,01	02/08/88	0,04	RC	Unat	entulho, madeira, metal
303	82	NC	0,52	03/08/88	1,60	REN, MR	Co60, Cs137, Na22, Sb125	filtro, bloco de concreto, plástico
304	111	C	2,11	03/08/88	0,40	MT, ME, MQU, RC	Unat, Thnat	plástico, borracha, papel, tecido, luva, bota, filtro,
305	244	NC	0,99	03/08/88	3,20	MU	Unat, Thnat	madeira, metal, tarugos
306	214	NC	0,62	03/08/88	2,00	MU	Unat, Thnat	madeira, metal, tarugos
307	160	NC	0,31	03/08/88	1,00	MT	Unat, Thnat	entulho, metal
308	125	NC	0,06	03/08/88	0,20	MT	Unat, Thnat	madeira, entulho, metal
309	184	NC	0,15	03/08/88	0,48	MT	Unat, Thnat	entulho, carbonato de sodio
310	174	NC	0,08	03/08/88	0,28	MT	Unat, Thnat	entulho, carbonato de sodio
311	184	NC	0,62	04/08/88	2,00	MT	Unat, Thnat	sucata, metal
312	171	NC	0,74	04/08/88	2,40	MT	Unat, Thnat	sucata, metal
313	99	C	2,71	04/08/88	8,00	MR	Cs137-GO	papelão, plástico, tecido
314	125	NC	0,86	04/08/88	2,80	MT	Unat, Thnat	sucata, metal
315	115	C	3,13	04/08/88	4,80	MR	Cs137-GO	papelão, plástico, tecido, papel
316	133	C	5,33	04/08/88	10,00	MR, TP, UNICAMP	Cs137, C14, H3, Ir192, I125	plástico, tubo de contagem, papel
317	131	C	0,25	04/08/88	0,80	TRILAB	I125	papel, plástico, papelão, vidro
318	139	C	0,86	04/08/88	2,80	TRILAB	I125	vidraria
319	144	NC	0,62	05/08/88	2,00	MT	Unat, Thnat	sucata, metal
320	187	NC	1,11	05/08/88	3,60	MT, MU	Unat, Thnat	entulho, metal
321	179	NC	0,74	05/08/88	2,40	MU	Unat, Thnat	entulho
322	194	NC	0,62	05/08/88	2,00	MU	Unat, Thnat	entulho
323	170	NC	0,49	05/08/88	1,60	MU	Unat, Thnat	entulho
324	202	NC	0,06	08/08/88	0,20	MU, UNICAMP	Unat, Thnat, H3, C14	metal, vidro, plástico
325	254	NC	0,25	08/08/88	0,80	MU, UNICAMP	Unat, Thnat, H3, C14	metal, tubo de contagem
326	210	NC	0,12	08/08/88	0,40	MU	Unat, Thnat	entulho
327	223	NC	2,96	08/08/88	9,60	MU	Unat, Thnat	entulho

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
328	426	NC	0,86	08/08/88	2,80	MU	Unat,Thnat	fornos de ferro
329	318	NC	1,23	08/08/88	4,00	MU	Unat,Thnat	fornos de ferro
330	156	NC	0,12	08/08/88	0,40	MU	Unat,Thnat	fornos de ferro
331	312	NC	0,06	11/08/88	0,20	MU	Unat,Thnat	fornos de ferro
332	113	C	0,26	11/08/88	0,40	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico,seringas
333	146	C	0,52	11/08/88	0,80	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico,seringas
334	153	C	1,04	11/08/88	1,60	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico,seringas
335	126	NC	0,26	11/08/88	0,40	IEN/RJ	Cs137-GO	sucata,madeira,metal,jatas concentradas
336	165	NC	0,13	11/08/88	0,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
337	189	NC	2,09	12/08/88	3,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
338	303	NC	0,26	12/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
339	275	NC	0,16	12/08/88	0,24	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
340	266	NC	0,26	12/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
341	270	NC	0,26	12/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
342	237	NC	0,39	12/08/88	0,60	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
343	278	NC	0,26	12/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
344	165	NC	0,65	16/08/88	1,00	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
345	160	NC	0,39	16/08/88	0,60	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
346	196	NC	0,26	16/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
347	159	NC	0,26	16/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
348	197	NC	0,26	16/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
349	341	NC	0,26	19/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata,entulho,metal
350	289	NC	2,61	15/08/88	4,00	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
351	318	NC	0,63	19/08/88	0,60	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
352	340	NC	0,25	19/08/88	0,24	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
353	314	NC	0,13	19/08/88	0,12	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
354	233	NC	0,16	19/08/88	0,24	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
355	207	NC	0,65	19/08/88	1,00	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
356	171	NC	0,13	22/08/88	0,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal
357	314	NC	0,25	22/08/88	0,24	FAE SA	Cs137-GO	sucata,metal

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
358	311	NC	0,42	22/08/88	0,40	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
359	161	NC	0,18	22/08/88	0,28	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
360	133	NC	0,78	22/08/88	1,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
361	185	NC	0,13	22/08/88	0,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
362	158	NC	0,13	22/08/88	0,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
363	161	NC	0,39	22/08/88	0,60	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
364	147	NC	0,44	22/08/88	0,68	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
365	156	NC	0,13	22/08/88	0,20	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
366	72	C	33,90	22/08/88	100,00	FAE SA	Cs137-GO	estopa, luva de couro
367	103	C	13,00	23/08/88	4,00	NPP, TBR, TFR	Unat, Thnat, Ir192, I131	papel, borracha, plástico, tecido
368	87	C	33,20	23/08/88	20,00	NPP, NPS, TFR	Unat, Thnat, Ir192	papel, plástico, tecido, vidraria, bombonas
369	62	C	1,83	23/08/88	1,20	NPP, NPS, TFR	Unat, Thnat, Co60, Sr90, I131, Ir192	papel, plástico, tecido, bombona
370	142	NC	0,10	23/08/88	0,16	FAE SA	Cs137-GO	sucata, metal
371	113	C	10,60	24/08/88	6,00	RC, MT, MQR, ME, MU	Unat	papel, tecido, borracha, piso, tubo de contagem
372	131	C	16,30	24/08/88	6,40	MU, MT, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha, filtros
373	140	C	0,41	24/08/88	0,20	MT, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, couro, filtro, piso
374	121	C	3,12	24/08/88	0,20	RC, MQ, MT, MU	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, couro, borracha
375	144	C	3,23	24/08/88	0,80	RC, MQ, MT, MU, MM	Unat, Thnat	papel, tecido, couro, borracha, vidro, filtro, piso
376	105	C	0,95	06/09/88	2,80	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
377	124	C	0,07	06/09/88	0,10	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
378	129	C	0,05	06/09/88	0,08	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
379	119	C	1,31	06/09/88	2,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
380	100	C	0,01	06/09/88	0,04	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
381	89	C	0,01	06/09/88	0,04	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
382	113	C	0,52	06/09/88	0,80	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
383	127	C	0,65	06/09/88	1,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
384	99	C	1,68	06/09/88	4,80	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
385	96	C	5,01	06/09/88	15,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
386	111	C	0,34	06/09/88	1,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico
387	92	C	16,30	06/09/88	48,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel, plástico

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
388	108	C	1,63	06/09/88	4,80	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
389	127	C	0,65	06/09/88	1,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
390	123	C	0,03	06/09/88	0,04	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
391	98	C	0,68	03/10/88	2,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
392	118	C	0,65	03/10/88	1,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
393	80	C	0,20	03/10/88	0,60	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
394	95	C	0,04	03/10/88	0,12	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
395	122	C	0,31	03/10/88	0,48	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
396	85	C	0,07	03/10/88	0,20	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
397	133	C	0,39	03/10/88	0,60	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
398	88	NC	1,08	03/10/88	3,20	IEN/RJ	Cs137-GO	sucata,madeira
399	94	NC	0,11	03/10/88	0,32	IEN/RJ	Cs137-GO	madeira, vidraria
400	89	C	0,07	03/10/88	0,20	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
401	57	NC	0,04	03/10/88	0,12	IEN/RJ	Cs137-GO	sucata, madeira
402	120	NC	0,34	03/10/88	0,52	IEN/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
403	122	C	1,31	03/10/88	2,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico,tecido
404	74	C	0,18	03/10/88	0,52	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
405	91	C	10,80	03/10/88	32,00	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
406	107	C	0,39	03/10/88	0,60	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
407	64	NC	0,07	03/10/88	0,20	IEN/RJ	Cs137-GO	madeira
408	106	C	0,34	03/10/88	0,52	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
409	90	C	0,31	03/10/88	0,92	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
410	99	C	0,04	03/10/88	0,12	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
411	77	C	0,07	08/12/88	0,20	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico,papelão, isopor
412	54	C	0,03	08/12/88	0,08	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico, isopor
413	70	C	0,20	08/12/88	0,60	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
414	122	NC	0,08	08/12/88	0,12	IEN/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
415	82	C	0,07	08/12/88	0,20	IEN/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
416	126	NC	6,53	08/12/88	10,00	IEN/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
417	175	NC	1,17	08/12/88	1,80	IEN/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
418	165	NC	3,26	08/12/88	5,00	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
419	89	C	0,05	08/12/88	0,16	IE/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
420	102	C	0,41	08/12/88	1,20	IE/RJ	Cs137-GO	papel,plástico
421	82	NC	0,34	08/12/88	1,00	IE/RJ	Cs137-GO	espuma
422	106	NC	0,34	08/12/88	1,00	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
423	141	NC	2,61	08/12/88	4,00	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
424	180	NC	3,92	08/12/88	6,00	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
425	44	NC	3,39	08/12/88	10,00	IE/RJ	Cs137-GO	sucata,PVC
426	87	C	1,28	17/11/88	0,08	MM,MT,MU,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha
427	82	C	4,90	17/11/88	0,12	MM,MT,MU,ME,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha,papelão
428	91	C	2,12	17/11/88	0,04	MT,MQ,MU,ME,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha
429	83	C	7,35	17/11/88	0,08	MT,MQ,MU	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha,papelão
430	184	NC	1,96	08/12/88	3,00	IE/RJ	Cs137-GO	solo
431	119	NC	1,31	08/12/88	2,00	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
432	140	NC	1,04	08/12/88	1,60	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
433	125	NC	0,78	08/12/88	1,20	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
434	56	NC	0,07	08/12/88	0,20	IE/RJ	Cs137-GO	fezes cimentadas
435	102	C	0,52	08/12/88	0,80	IE/RJ	Cs137-GO	plástico
436	91	C	11,00	10/12/88	1,00	MT,MQ,MM,MQR	Unat,Thnat	plástico,papel,papelão,tecido,couro,borracha
437	90	C	12,10	10/12/88	2,00	MT,MU,MQ,ME	Unat,Thnat	plástico,papel,tecido,couro,borracha,papelão
438	83	C	52,20	10/12/88	32,00	NPP,TBR,TFR,TE,MR	Cs137,Sr90,Co60,Ir192,I131	papel,plástico,tecido,vidro,borracha,papel alumínio
439	109	C	9,40	13/12/88	0,80	ME,MU,MT,MQ	Unat,Thnat	papel,tecido,vidro,borracha,cadinho,cano-borracha
440	101	C	13,10	13/12/88	6,00	ME,MU,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha,papel alumínio
441	81	C	5,89	13/12/88	0,80	ME,MU,MT,MQ	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha
442	135	C	17,90	10/01/89	8,00	MT,MQR,ME,RC	Unat,Thnat	filtro, tecido,couro,metal,borracha,madeira,PVC
443	108	C	13,80	10/01/89	16,00	T(E,FR,BR,PF)MR,NP,FLEURY	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,I125,Mo99	papel,plástico,tecido,borracha,vidro,couro,
444	117	C	7,03	10/01/89	12,00	TE,TFR,TFD,MR,NPS,L,FLEURY	Unat,Co60,Sr90,Ir192,Cs137,I125	papel,plástico,borracha,tecido,couro,vidro
445	115	C	0,16	10/01/89	0,40	RC	Unat	papel,tecido,borracha,vidro,plástico
446	109	C	0,27	10/01/89	0,20	RC	Unat	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro,bombona
447	111	C	0,77	10/01/89	0,40	RC	Unat	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro,bombona

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
448	274	NC	0,62	17/01/89	2,00	MU	Unat	cadinho grafitada, escoria
449	289	NC	0,62	17/01/89	2,00	MU	Unat	cadinho grafitada, escoria
450	312	NC	0,62	17/01/89	2,00	MU	Unat	cadinho grafitada, escoria
451	112	NC	0,07	31/01/89	0,20	MR	Cs134	betume, madeira, latas, bloquetes cimentado
452	125	C	12,80	31/01/89	0,40	MU, MH, MC, MM, MT, ME	Unat, Thnat	papel, plástico, borracha, botas, tecido, ferro
453	142	C	14,20	31/01/89	1,20	MU, MH, MNQ, MMM, ME, MQ, MT	Unat, Thnat	papel, plástico, borracha, vidro, estopa, luva
454	116	C	4,06	16/02/89	0,32	MU, ME, MQ, MT, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, filtro, bola, estopa, luva
455	160	C	2,60	16/02/89	0,28	MU, MT, ME, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, vidro, luva, estopa
456	137	C	8,44	16/02/89	1,00	MU, MT, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, luva
457	114	C	8,99	28/02/89	7,20	MR, NPS, TFR, TBR	Cs137, Sr90, I131, H3	papel, papelão, lata, plástico, bloquetes cimentada
458	93	C	1,47	28/02/89	0,20	MR, NPS, NPA, TBR, L, FLEURY	Unat, Thnat, Co60, Sr90, I125, Ir192	papel, lata, borracha, papelão, plástico
459	121	C	8,80	28/02/89	0,40	MT, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha
460	91	C	1,87	21/03/89	1,00	TPF, TPI, TFR, TE, TFD, IPC	I125, I131, Te121, Mo99, Tc99M	papel, tecido, borracha, vidro, plástico, couro
461	105	C	13,50	21/03/89	6,00	TPI, TFD, TFF, TFR, TPC, TB	I125, I131, Te121, Mo99, Tc99M, P32	papel, tecido, borracha, estopa, plástico, papel alumínio
462	122	C	16,40	30/03/89	1,20	MU, MT, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, estopa, plástico, vidro, papelão
463	113	C	19,50	30/03/89	0,80	MU, MM, MT, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, estopa, plástico, vidro
464	123	C	6,98	30/03/89	2,40	MU, MT, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, estopa, plástico
465	88	C	21,50	11/04/89	40,00	NP(P, S, A)REN, TBR, TE	Unat, Thnat, Co60, Sr90, I125, Ir192	papel, tecido, plástico, borracha, vidro, sucata
466	119	C	43,10	11/04/89	100,00	NP(A, S)T(FR, B, E)REN, FLEURY	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Ir192, I125	papel, tecido, plástico, borracha, vidro
467	77	C	9,46	11/04/89	40,00	NPS, NC, REN, TFF, UNICAMP,	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Ir192, I125	papel, tecido, plástico, borracha, vidro
468	143	NC	0,12	18/04/89	0,40	MT	Unat, Thnat	madeira, ferro, entulho
469	125	C	14,70	18/04/89	0,80	MT, MC, ME, MU, MQ, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, luva, bola, cadinho
470	119	C	6,41	18/04/89	3,20	MT, ME, MH, MQ	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, luva, bola
471	103	C	31,30	18/04/89	16,00	NPS, TE, MR	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Ir192	papel, plástico, tecido, luva, bola, vidro, metal
472	81	C	0,05	18/04/89	0,16	NPS	Unat, Cs137, H3	lona, plástico, borracha, bombona
473	113	C	6,73	25/04/89	0,24	MU, MC, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, algodão, papelão, luva
474	106	C	6,40	25/04/89	2,00	NPS	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Tc99M, Ir192	papel, plástico, luva, filtro, vidro, mangueira, tecido
475	109	C	4,78	25/04/89	0,80	NPS	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Ir192	papel, metal, filtro, vidro, bombona, luva, tecido
476	103	C	5,35	25/04/89	0,20	RC, MT, MU, MH	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva, filtro
477	109	C	2,93	27/04/89	2,40	MT, RC	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, luva, filtro, ferro

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
478	190	C	11,60	27/04/89	40,00	MR,NPS	Unat,Thnat,Sr90,Co60,Cs1374,Ir192	papel,plástico,tecido,luva,cimento,mangueira,vidro
479	103	C	13,30	27/04/89	0,40	NPS,UNICAMP	Unat,Thnat,Co60,Ir192,C14	papel,plástico,tecido,luva, borracha
480	92	C	12,30	27/04/89	40,00	NPS	Unat,H3,Cs137	lona,plástico,bombonas
481	73	C	0,05	27/04/89	0,16	NPS,MR,UNICAMP	U,Th,Ra228,Pb212,Cs137,H3,I125	filtro,plástico,bombona,corda,papelão
482	84	C	4,94	04/05/89	16,00	TPF,TPI,TPR	Mo99,I125,Ir192,Ga67,Cr51	papel,plástico,tecido,papelão
483	87	C	3,08	04/05/89	10,00	TPF,TPI,TPR	Mo99,I125,Ir192,Ga67,Cr51	papel,plástico,tecido,papelão
484	100	C	0,62	17/05/89	2,00	IRD/RJ	Pb210,Co60,Sr90,Ra226	papel,tecido, borracha, vidro, plástico, couro
485	118	C	0,50	17/05/89	1,60	IRD/RJ	Co60,Sr90,Ra226,Pb210	papel,tecido, borracha, vidro, plástico, couro
486	116	NC	0,19	19/05/89	0,60	MT	Unat,Thnat	sucata, madeira
487	87	NC	0,12	19/05/89	0,40	MT	Unat,Thnat	madeira, metal, sucata, ferro
488	113	C	14,00	22/05/89	0,20	MQR,MT,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, plástico, filtro, couro
489	103	C	6,10	02/06/89	0,24	MT,ME,MH,MQR,RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, couro, plástico, la de vidro
490	94	C	2,37	02/06/89	6,00	TPI,TPF	Mo99,I125,Ir192,Ga67,Cr51	papel,tecido, borracha, vidro, plástico, alumínio
491	96	C	8,04	02/06/89	16,00	TPI,TPC,TPF	Mo99,I125,Ir192,Ga67,Cr51	papel,tecido, borracha, vidro, couro, plástico
492	98	C	3,34	02/06/89	1,20	MR,N(PA,PS)T(FR,BM,E,BR)	Unat,Thnat,Co60,Sr90,I125,Ir192	papel,tecido, borracha, vidro, couro, plástico, lata
493	116	NC	0,25	19/07/89	0,80	MT	Unat,Thnat	piso, ferro, PVC
494	202	NC	0,25	19/07/89	0,80	MT	Unat,Thnat	concreto
495	118	NC	0,12	19/07/89	0,40	MT	Unat,Thnat	concreto
496	113	C	5,87	19/07/89	0,20	MT,MH,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, la de vidro, plástico,
497	127	C	4,25	19/07/89	2,40	MT,MC,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, vidro, couro, madeira, ferro
498	106	C	3,54	19/07/89	0,40	MT,MC,MH,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, filtro, plástico, couro
499	104	C	6,49	19/07/89	0,40	M(T,H,E,U,C)RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, vidro, couro, lata, madeira
500	136	C	7,08	19/07/89	0,80	M(T,H,U,E)RC	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, cadinho, couro, ferro, madeira
501	336	NC	0,69	15/08/89	2,00	NPS,MR	Unat,Co60,Cs134,Ir192,C14	areia, fios, tecido, plástico, papelão
502	97	C	3,59	15/08/89	0,12	N(PS,PP,PA)TFR	Unat,Co60,Cs134,Ir192,Cr51,Sr90	papel,tecido, borracha, vidro, plástico, vidro, papelão
503	118	C	10,50	24/08/89	6,00	MT,MU,MQR	Unat,Thnat	papel,tecido, borracha, vidro, couro, madeira, filtro
504	93	C	3,92	05/09/89	10,00	NPS	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,Tc99M	papel,tecido, borracha, vidro, plástico, couro
505	114	C	10,80	18/09/89	50,00	NPS,MR,TBR,TBM,TFR,TE	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,Po210	papel,tecido, borracha, vidro, plástico
506	99	C	12,50	18/09/89	1,60	MT,MU,MQU,ME	Unat,Thnat	papel,plástico,bola,filtro,luva,tecido
507	123	C	9,84	26/09/89	1,20	MT,MH,MQU	Unat,Thnat	papel,plástico,vidro,tecido

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
508	115	C	2,18	30/09/89	0,80	NPS,NPA	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,I125	papel,tecido,borracha,vidro,isopor,plástico
509	74	C	1,06	30/09/89	0,60	NPS,TBM	Unat,Thnat,Co60,Sr90,I125,Ir192	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro
510	106	C	19,60	19/10/89	4,00	MT,ME	Unat,Thnat	papel,filtro,tecido,borracha,terra,couro,espuma
511	90	C	1,71	07/11/89	20,00	NPS,MR,REN,TBM,TFF	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Po210,I125	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro,filtro
512	99	C	0,32	17/11/89	0,60	NPS,MR,REN,TE	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,I125	papel,plástico,tecido,borracha,MQR/Q8056 IMO
513	120	C	3,10	28/11/89	2,00	RC	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,anel de cobre,mangueira
514	104	C	47,00	28/11/89	44,00	NPS,REN,TFR,TE	Unat,Thnat,Sr90,Co60,Zn65,Ir192	papel,tecido,borracha,vidro,couro,plástico
515	108	C	10,90	01/12/89	0,40	MT,MH,MU,ME,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,borracha,tecido
516	108	C	6,60	01/12/89	0,60	MT,MU,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,bombona,plástico,madeira
517	87	C	10,60	13/12/89	0,80	NPS,NC,TE,TFR,TBM	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192,I131	papel,madeira,tecido,borracha,couro,bombona
518	119	C	4,14	13/12/89	0,80	MT,MU,ME,RC	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,mangueira,plástico,couro
519	117	C	12,63	04/01/90	0,60	RC	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha
520	87	C	33,40	11/01/90	64,00	NPS,TE,TFR,TBM	Unat,Thnat,Co60,Ir192,I131,Cs1234	papel,tecido,borracha,couro,madeira,vidro
521	100	C	7,32	11/01/90	200,00	TPI,TPF	I131,Mo99,Ga67,Te121	papel,tecido,borracha,vidro,lata,couro,plástico
522	244	NC	0,12	11/01/90	0,40	NPS	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Ir192	madeira,entulho,metal
523	138	NC	2,47	11/01/90	8,00	NPS	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Cr51	entulho,metal
524	131	C	14,80	30/01/90	0,40	M(E,C,QU,T,H)RC	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,vidro,couro,PVC,cadinho
525	102	C	28,60	30/01/90	16,00	TE,NPS,NPA,TBM	Unat,Thnat,Co60,Cs134,Ir192	papel,tecido,borracha,vidro,couro,metal,isopor
526	109	C	5,25	08/02/90	0,80	MT,RC,MQ,ME,MH,MQU	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,filtro,plástico,couro
527	109	C	11,38	16/02/90	2,00	TPI	Mo99,Te121,Cr51,Tc99M	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro
528	82	C	13,85	16/02/90	1,60	TPI	Mo99,I131,Ga67,Tc99M	papel,isopor,plástico,coelho de alumínio
529	98	C	23,83	19/02/90	6,40	TPI,TPF	Mo99,I131,Ga67,Tc99M	papel,tecido,plástico,vidro
530	119	C	3,67	01/03/90	4,00	NC,TE,NPS	Unat,Thnat,Co60,Sr90,Cs134,I131	papel,tecido,borracha,vidro,plástico,couro
531	91	C	1,17	01/03/90	0,24	TPI	Mo99,Cr51,Tc99M,I131	papel,tecido,borracha,vidro,plástico
532	132	C	26,91	06/03/90	2,00	RC,MT,MQU,MQ	Unat,Thnat	papel,tecido,borracha,vidro,couro,entulho
533	96	C	6,10	06/03/90	3,20	TPI,TPF,TPC	I131,Mo99,Tc99M,Te121,Cr51	papel,tecido,seringas,plástico
534	474	NC	24,07	09/03/90	78,00	REN	Co60,Sr90	concreto,pontas barras do reator,tubos alumínio
535	132	C	6,17	13/03/90	20,00	REN,NC	Unat,Thnat,Co60,Sr90	papel,lata,isopor,plástico
536	68	C	0,06	13/03/90	0,20	N(C,PS)TE,FLEURY,UNICAMP	Unat,Thnat,H3,C14,P32,I125	papel,bombona,vidro,plástico,madeira
537	69	NC	0,02	27/03/90	0,08	MR,L,FLEURY,L,DELBONI	I125,C14,H3,Cs137	ferro,plástico,vidro,papel

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
538	102	C	0,02	27/03/90	0,08	HSP, UNICAMP, DELB, FLEURY	I13, I125, C14, H3, P32	papel, plástico, vidro, tubo de contagem
539	78	C	0,02	27/03/90	0,08	HSP, UNICAMP, DELB, FLEURY	I13, I125, C14, H3, P32	papel, plástico, vidro, papelão
540	69	C	0,02	27/03/90	0,08	L, DELBONI	H3, C14	papel, plástico, vidro, tubo de contagem
541	93	C	11,41	30/03/90	68,00	NPS, TB, TBM, NC, NPA, TBR	Unat, Thnat, Co60, Cs137, Sr90, I131	papel, tecido, borracha, plástico
542	112	C	2,90	30/03/90	1,20	RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, mangueira, papelão
543	103	C	1,96	30/03/90	4,00	TPI	Mo99, Te121, Ga67, I131, P32	papel isopor, borracha, vidro, lata, plástico
544	112	C	2,88	30/03/90	1,20	RC, MT	Unat, Thnat	papel, plástico, tecido, borracha, couro, filtro
545	89	C	4,91	30/03/90	16,00	TPI	Mo99, Tc99M, Cr51, I131	papelão, tecido, borracha, vidro, plástico, lata
546	90	C	2,31	30/03/90	4,00	NPS, TBR, TFR, REN	Unat, Thnat, Co60, I131, H3, I125	papelão, tecido, borracha, vidro, plástico, lata
547	83	NC	0,15	27/04/90	0,50	IEN/RJ-05/89	Am241, Zn65	sucata, vidro
548	119	NC	0,10	27/04/90	0,15	IEN/RJ-61/88	Cs137-GO	fezes concretadas
549	156	NC	0,39	27/04/90	0,60	IEN/RJ-60/88	Cs137-GO	fezes concretadas
550	157	NC	0,06	27/04/90	0,10	IEN/RJ-59/88	Cs137-GO	fezes concretadas
551	157	NC	0,08	27/04/90	0,12	IEN/RJ-62/88	Cs137-GO	fezes concretadas
552	92	C	0,46	27/04/90	1,50	IEN/RJ-09/89	Unat, Zn65	papel, plástico, tecido
553	97	C	0,09	27/04/90	0,30	IEN/RJ-01/89	Unat, Zn65, H3	papel, plástico, tecido
554	87	C	0,91	27/04/90	1,40	IEN/RJ-03/89	Zn65, Cs137-GO	papel, plástico, tecido
555	70	C	0,31	27/04/90	1,00	IEN/RJ-02/89	Unat, Am241	papel, plástico, tecido
556	113	NC	0,26	27/04/90	0,40	IEN/RJ-57/88	Cs137-GO	papel, plástico, tecido
557	95	C	0,46	27/04/90	1,50	IEN/RJ-04/89	Unat, I131	papel, plástico, tecido
558	113	NC	1,17	27/04/90	1,80	IEN/RJ-58/88	Cs137-GO	fezes concretadas
559	173	C	1,78	27/04/90	14,00	NC, NPS, TE, TFR, UNIC, NORTEC	Cs137, Am241, Unat, Sr90, I125, C14	papelão, tecido, borracha, vidro, concretos, metal
560	106	C	2,22	27/04/90	4,80	ME, MT, RC, I, FIS	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, ferro, plástico
561	121	C	3,75	27/04/90	4,00	MU, RC, MT	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, madeira, couro, vidro
562	158	C	7,45	27/04/90	2,40	MU, RC, MT	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, lata, filtro, couro, plástico
563	89	C	3,61	27/04/90	24,00	NORTEC, FLEURY, NP, TFR, TE	Unat, Thnat, Co60, Sr90, Ir192, Am241	papelão, tecido, borracha, lata, plástico, capacho
564	145	C	12,63	03/05/90	20,00	MU, MC, MT	Unat, Thnat	papelão, tecido, plástico, vidro, jorracha
565	139	C	4,95	03/05/90	1,60	MU, RC, MT, MQR, MC	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, lona, plástico
566	129	C	1,60	03/05/90	1,20	MT, RC	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, tecido
567	103	C	0,00	03/05/90	4,00	MQR	Pu239 (a ativ, nao sera deter,)	papelão, tecido, vidro, borracha, couro, plástico

Tambor	Massa (kg)	C	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
568	113	C	0,00	03/05/90	0,80	MQR	Pu239 (a ativ, nao sera deter,)	papel, plástico, tecido, borracha, couro, vidro
569	75	NC	0,04	15/05/90	0,12	MT	Unat, Thnat	ferro, madeira, terra
570	87	NC	0,04	15/05/90	0,08	MT	Unat, Thnat	ferro, madeira, concreto
571	95	NC	0,02	15/05/90	0,08	MT	Unat, Thnat	ferro, madeira, concreto
572	198	NC	0,05	15/05/90	0,17	MT	Unat, Thnat	concreto
573	95	C	2,86	01/06/90	1,20	TPI, TPF	Mo99, Ga67, Cr51, I131, P32	papel, plástico, borracha, tecido
574	106	C	5,33	01/06/90	1,20	MT, MU, RC, ME	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, plástico, couro
575	91	C	1,81	01/06/90	1,20	MT, RC, MU, MQ, MC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, plástico, couro
576	103	C	4,26	01/06/90	0,80	MT, MQ, MU, ME, RC	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, couro, metal
577	157	C	0,72	01/06/90	0,20	NPS, NPA, TBM	Unat, Thnat, Co60, Sr90, I131, Ir192	papel, plástico, borracha, chumbo
578	193	NC	0,01	01/06/90	0,04	MT	Unat, Thnat	ferro
579	158	NC	0,02	01/06/90	0,08	MT	Unat, Thnat	ferro
580	222	NC	0,01	01/06/90	0,04	MT	Unat, Thnat	ferro
581	58	NC	0,01	05/06/90	0,04	NPS, TE	Unat, Sb124	madeira, bombona
582	102	NC	0,49	05/06/90	1,60	MT, RC, MH	Unat, Thnat	ferro, madeira, plástico, PVC, borracha, couro
583	77	C	17,85	07/06/90	32,00	TE, NPS, NC, REN	Unat, Thnat, Co60, Sb124	papelão, tecido, borracha, vidro, madeira, filtro
584	80	NC	0,25	07/06/90	0,80	MT, MH, RC	Unat, Thnat	madeira, papelão, mangueira, lata, ferro, PVC
585	103	C	9,73	20/08/90	64,00	TPI, TPF	I131, Mo99, Ga67, Cr51	papel, tecido, vidro, chumbo, coelho de alumínio
586	142	C	6,39	20/08/90	3,20	MT, MQ	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, couro, entulho, PVC
587	171	C	14,46	20/08/90	16,00	NPS, TBM	Unat, Thnat, Co60, Ra226, Eu158, Cs137	papelão, tecido, vidro, plástico, tubo de contagem
588	88	C	4,68	21/08/90	28,00	TPI, TPF	Mo99, Ga67, P32, I131, Te121	papelão, tecido, vidro, plástico, couro
589	112	C	4,50	21/08/90	1,60	RC, MT, ME	Unat, Thnat	papel, tecido, borracha, plástico, couro
590	121	C	5,07	21/08/90	2,00	RC, MT, MU, MQ	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, couro, plástico
591	111	C	3,44	21/08/90	2,80	MT, RC, MU, MMQ	Unat, Thnat	papelão, tecido, borracha, madeira, isopor, couro, ferro
592	103	C	3,33	28/08/90	20,00	I, FIS, L, FLEURY, MR, TFR, TE	Unat, Thnat, Co60, Sr90, I125, P32	papel, tecido, borracha, couro, madeira, lata, entulho
593	78	C	9,58	28/08/90	4,00	NPS, MR, TPI	Unat, Thnat, Ir192, Co60, P32, I131	papelão, tecido, vidro, madeira, lata, isopor, plástico
594	125	C	0,27	28/08/90	2,80	I, OCEAN, SANDOKIM, MR, TB	Unat, Thnat, Sr90, Pm147, C14, Ir192	papelão, tecido, vidro, madeira, couro, lata, borracha
595	88	C	0,27	28/08/90	1,60	FLEURY, I, OCEAN, D'SMET	Unat, Thnat, Co60, I125, Ir192, C14	papelão, tecido, vidro, madeira, couro, lata, borracha
596	100	C	5,94	18/09/90	3,20	N(PA, PI, PS)TE, TB, TFR	Unat, Thnat, I131, Sr90, P32, Cr51	papel, luva, estopa, plástico, papel alumínio
597	107	C	6,72	18/09/90	4,40	NPS, MR	Unat, Thnat, I131, Cs137, Sr90	papel, plástico, mangueira, bombona, chumbo, lata

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
598	194	C	1,00	02/10/90	0,80	NPA,NPS	Unat,Thnat,I131,Cr51,P32,Mo99	papel,plástico,vidro,carvão,filtro
599	112	C	6,39	02/10/90	1,20	MH,MT,ME,MC	Unat,Thnat	madeira,PVC,ferro,bota,luva,tecido,porcelana
600	92	C	2,43	02/10/90	1,00	NPA,NPS	Unat,Thnat,I131,Cr51,P32,Mo99	papel,plástico,filtro,solo,sapatilha
601	231	NC	0,04	04/10/90	0,12	MT	Unat,Thnat	fornos refratados
602	239	NC	0,04	04/10/90	0,12	MT	Unat,Thnat	fornos refratados
603	107	C	1,11	04/10/90	3,60	IEN/RJ-(01,02,04/90)	Zn65,Ga67,Am241,Ti204	papel,plástico,vidros,agulha
604	112	C	1,48	04/10/90	4,80	IEN/RJ	Zn65,Ga67,Am241,Ti204	agulha,vidro,plástico,tecido,papel
605	101	C	3,63	04/10/90		MR,NP,J,TFR	Cs134,Sr90,Co60	papel,plástico,vidro,tecido
606	144	NC	0,12	19/11/90	0,40	MT	Unat,Thnat	madeira,entulho
607	184	NC	0,74	19/11/90	2,40	MT	Unat,Thnat	entulho
608	68	NC	0,25	19/11/90	0,80	MT	Unat,Thnat	entulho,madeira
609	273	NC	0,18	19/11/90	0,60	MT	Unat,Thnat	entulho
610	274	NC	0,37	19/11/90	1,20	MU	Unat	cadinhos
611	63	NC	1,23	19/11/90	4,00	MT	Unat,Thnat	madeira,metal,entulho
612	309	NC	0,49	19/11/90	1,60	MU	Unat	cadinhos
613	129	C	13,72	28/11/90	3,20	MR,NPS,MPA,TE,TBM	Cs134,I131,Cr51,P32,Ir192,I125	papel,tecido,papelão,lata,borracha,vidro,chumbo
614	135	C	6,53	28/11/90	1,20	MT,MQ,RC,ME	Unat,Thnat	papel,tecido,bombona,madeira,borracha,ferro
615	120	C	5,19	28/11/90	2,00	MT,RC,ME,MQ	Unat,Thnat	papel,plástico,papelão,vidro,madeira,bombona
616	106	C	1,98	28/11/90	0,80	MT,MQ,RC	Unat,Thnat	bombona,papel,plástico,papelão,lata,vidro
617	117	C	6,75	28/11/90	20,00	MT,MQ,MQU,RC	Unat,Thnat	bombona,vidro,luva,amianto,PVC,borracha,tecido
618	95	C	1,75	28/11/90	8,00	MT,RC,MU	Unat,Thnat	papel,plástico,luva,bota,bombona
619	95	C	0,96	29/11/90	0,20	MT,ME,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,bota,bombona,filtro,tecido
620	111	C	28,38	29/11/90	380,00	MR,REN,TBM,TFR,NPI	Co60,I131,I125,Cs137,Co60	papel,plástico,luva,filtro,cuno,tecido
621	105	C	5,18	29/11/90	4,00	MT,MU,MC,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,bombona,madeira,ferro,tecido
622	81	C	1,79	29/11/90	1,20	MT,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,bombona,mangueira,luva
623	138	C	14,08	29/11/90	4,80	MR,NP,REN,TFR,FLEURY	Cs137,I131,Cr51,Mo99,Tc99M,I125	papel,luva,vidro,metal,chumbo,madeira,tecido
624	102	C	0,00	29/11/90	0,08	MQR	Pu (a ativ, nao sera deter.)	papel,plástico,vidro,tecido,luva
625	137	C	4,51	11/12/90	2,00	MT	Unat,Thnat	papel,plástico,tecido,bota,mascara,filtro,mangueira
626	119	C	8,17	11/03/91	20,00	MT	Unat,Thnat	papel,plástico,borracha,luva,tecido
627	108	C	5,19	11/03/91	4,00	TPI	Cs137,P32,I131,Mo99,Tc99M	papel,plástico,luva,alumínio,tecido

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
628	106	C	7,57	11/03/91	2,40	TFR,NPS,NPP,TBM,MR	U,Thnat,Co60,Cs137,I131,P32,Cr51	papel, tecido, luva, plástico
629	124	C	1,48	14/03/91	0,40	RC,MT	Unat,Thnat	papel, plástico, tecido, amianto, luva, borracha
630	125	C	7,36	14/03/91	48,00	TE,NPS,MR,NPA,TBM	Ir192,Zn65,Cs134,I131,I125,Tc99M	papel, plástico, vidro, luva, chumbo, couro, tecido
631	66	C	0,04	03/04/91	0,12	MR	Am241,Co60,Cs137	papelão, isopor, plástico, espuma
632	86	C	1,80	02/04/91	0,20	MT,RC	Unat,Thnat	papel, plástico, borracha, madeira, ferro, fio
633	94	C	1,67	02/04/91	1,00	MT,RC	Unat,Thnat	papel, bola, luva, filtro, madeira, entulho, ferro
634	104	C	11,00	04/04/91	8,00	TPF,TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, plástico, borracha, tecido, lata, isopor
635	84	C	0,23	04/04/91	0,20	RC	Unat,Thnat	papel, plástico, tecido, cerâmica, madeira, corda
636	89	C	0,80	04/04/91	1,20	MR,NPP,TBR,TFR,NPA,NPS	Am241,I131,Mo99,Tc99M,P32,Cr51	papel, plástico, bombona, vidro, tecido, luva
637	81	C	0,06	04/04/91	0,20	MR,U,Fed,Juiz de Fora-MG	Am241,H3,I125	papel, plástico, madeira, bombona, lata, PVC, isopor
638	86	NC	0,62	09/04/91	2,00	MT	Unat,Thnat	entulho, madeira, ferro
639	85	NC	0,31	09/04/91	1,00	MT	Unat,Thnat	entulho, madeira, ferro
640	101	C	5,73	17/06/91	2,00	T(FR,FR,N)(PA,PI,PP)	Ir192,Co60,(U,Th)nat,I131,Cr51,Zn65	papel, plástico, vidro, bombona, borracha, tecido, luva
641	106	C	9,06	17/06/91	2,00	M(C,T,U,QR,Q)RC	Unat,Thnat	entulho, borracha, madeira, mangueira, vidro, sapatilha
642	108	C	10,28	17/06/91	1,00	M(C,T,U,QR,QU)RC	Unat,Thnat	sapatilha, vidro, frasco, isopor, plástico, madeira, tenis
643	107	C	11,89	17/06/91	0,40	M(C,T,U,Q,QR)RC	Unat,Thnat	mangueira, borracha, luva, papel, tecido
644	107	C	11,28	17/06/91	0,20	M(Q,T,QU,QR,U)RC	Unat,Thnat	papel, plástico, mangueira, sapatilha, tecido
645	128	C	1,13	25/06/91	0,20	MMM,MT,RC	Unat,Thnat	papel, plástico, bola, madeira, mangueira
646	111	C	1,72	25/06/91	2,40	MMM,MT,MU,RC	Unat,Thnat	papel, tecido, plástico, bola, luva, mangueira
647	110	C	19,08	25/06/91	20,00	NPP,TFR,NPA,NPI,REN	Sr90,I131,Unat,Thnat,Co60	papel, vidro, mangueira, lata, isopor, alumínio, resina
648	118	C	4,26	25/06/91	1,00	MU,MMM,MT,RC	Unat,Thnat	papel, plástico, bola, luva, tecido
649	68	NC	0,04	18/07/91	0,12	MT	Unat,Thnat	sucata
650	156	NC	0,31	18/07/91	1,00	MT	Unat,Thnat	entulho, sucata
651	137	NC	1,85	18/07/91	6,00	MT	Unat,Thnat	madeira, entulho
652	88	NC	0,06	18/07/91	0,20	MMM	Unat,Thnat	madeira, ferro, aco, pedra
653	89	NC	0,06	18/07/91	0,20	MMM	Unat,Thnat	madeira, ferro, pedra
654	75	NC	0,05	18/07/91	1,60	MMM	Unat,Thnat	madeira, ferro, aco
655	122	NC	0,06	18/07/91	0,20	MMM	Unat,Thnat	madeira, ferro, pedra
656	131	C	16,55	18/07/91	6,00	NPP,MR,TE,TFF,TFR,TBM	Sr90,I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	vidro, papel, plástico, chumbo, luva de couro, tecido
657	180	C	1,60	18/07/91	1,00	MMM,MU	Unat,Thnat	entulho, borracha, tecido, madeira, ferro

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (P,R/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
658	65	C	3,24	12/11/91	0,10	NPP,TE,TFR	Unat,Thnat,Ir192,I131,Cr51,P32	papel,estopa,plástico,luva,bombona
659	168	NC	0,06	29/11/91	0,20	MMM	Unat	ferro,tijolo refratário
660	78	NC	0,00	29/11/91	0,16	MQR	Pu (a ativ, nao sera deter.)	lucite,PVC
661	49	C	0,00	29/11/91	0,20	MQR	Pu (a ativ, nao sera deter.)	borracha,plástico,algodão,vidro
662	161	NC	0,09	29/11/91	0,28	MMM	Unat	ferro,aco,madeira,pedra
663	113	NC	0,10	29/11/91	0,32	MMM	Unat	ferro,aco,madeira
664	207	NC	0,06	29/11/91	0,20	MU	Unat,Thnat	pedra,entulho
665	108	NC	0,01	29/11/91	0,24	MMM	Unat	ferro,entulho
666	43	C	0,00	29/11/91	0,32	MQR	Pu (a ativ, nao sera determ.)	papel,plástico,luva
667	220	NC	0,09	29/11/91	0,28	MU	Unat,Thnat	entulho,pedra
668	215	NC	0,07	29/11/91	0,24	MU	Unat,Thnat	entulho,pedra
669	215	NC	0,06	29/11/91	0,20	MU	Unat,Thnat	entulho,pedra
670	133	NC	0,02	29/11/91	0,80	MU	Unat,Thnat	pedra,madeira,PVC
671	199	NC	0,10	29/11/91	0,32	MU	Unat,Thnat	pedras
672	219	NC	0,12	29/11/91	0,40	MU	Unat,Thnat	pedras
673	203	NC	0,06	29/11/91	0,20	MU	Unat,Thnat	pedras
674	210	NC	0,12	29/11/91	0,40	MU	Unat,Thnat	pedras
675	203	NC	0,05	29/11/91	0,16	MU	Unat,Thnat	pedras
676	207	NC	0,06	29/11/91	0,20	MU	Unat,Thnat	pedras
677	139	NC	0,07	29/11/91	0,24	MMM	Unat	terra,tijolo refratário
678	220	NC	0,04	29/11/91	0,12	MU	Unat,Thnat	pedras
679	89	C	0,15	29/11/91	0,50	LEN/RJ-02/91	Cs137,Am241	papel,plástico
680	91	C	2,84	29/11/91	9,20	LEN/RJ-01/91	Cs137,Am241	papel,plástico
681	121	C	0,31	29/11/91	1,00	MT	Unat,Thnat	caldesita
682	45	C	0,00	29/11/91	0,20	MQR	Pu (a ativ, nao sera deter)	papel,plástico
683	83	NC	0,00	29/11/91	0,28	MQR	Pu (a ativ, nao sera deter)	placas de lucite
684	123	NC	0,49	29/11/91	1,60	MMM	Unat,Thnat	madeira,ferro,aco
685	102	NC	0,31	29/11/91	1,00	MMM	Unat,Thnat	madeira,ferro,aco
686	176	C	0,34	13/02/92		MQW,TFF,NP,UFPE	Unat,Thnat,Cs137,Sr90	po,terra,luvas,papel,tecido,vidro,lata,pedra,
687	127	C	7,25	13/02/92		M(Q,T,M,E,QR,C,MM)RC	Unat,Thnat	papel,plástico,bota,vidro,cadinho

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
688	188	C	21,33	13/04/92	20,00	M(Q,T,U,E)RC	Unat,Thnat	BaSO ₄ , FRa228, vidro, borracha, tecido, metal, madeira
689	112	C	1,29	13/04/92	0,08	MQ,ME,MT,RC	Unat,Thnat	papel, plástico, tecido, luva, sapatilha
690	106	C	7,44	13/04/92	8,00	NPA,NPP,REN,TBM,TFF,MQW	U,Th,I131,Co60,Ir192,Cr51,Mo99	vidro, carvão, papel, borracha, plástico, tecido, isopor
691	117	C	6,36	13/04/92	10,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, tecido, vidro, luva, alumínio
692	106	C	0,70	13/04/92	0,40	RC,MT,MMM	Unat,Thnat	papel, tecido, plástico, vidro, luva
693	113	C	1,64	14/04/92	0,20	RC,MMM,MT,	Unat,Thnat	papel, luva, mangueira, tecido, borracha, sapatilha
694	93	C	1,40	14/04/92	0,40	RC,MT,MQU,ME,MQ	Unat,Thnat	papel, luva, mangueira, tecido, borracha, sapatilha
695	88	C	7,75	14/04/92	1,60	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, luva, mangueira, tecido, borracha, sapatilha
696	88	C	26,16	14/04/92	200,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, luva, agulha, sapatilha, mangueira, tecido
697	87	C	3,67	14/04/92	6,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, luva, agulha, sapatilha, mangueira, tecido
698	102	C	99,41	14/04/92	200,00	NPP,NPA,TFF,TBM,TFR,REN	Cr51,P32,Mo99,Tc99m,Ra226,I125	papel, luva, agulha, sapatilha, mangueira, tecido
699	94	C	9,72	15/04/92	10,00	T(FR,EL,FF,BM)NPP,NPA,MQW	I131,Cr51,P32,Mo99,Cs137,I125	papel, luva, tecido, ferro, lixido, disco do p, raio
700	78	C	14,81	15/04/92	40,00	NP(P,A,T)(FR,EL,FF)REN	I131,Cr51,Mo99,Ir192,Unat,Thnat	balde, filtro do aspirador, papel, luva, tecido
701	93	C	3,32	15/04/92	2,00	TE,TFR,TBM,NPP,REN	Ir192,Co60,I125,Unat,Thnat	papel, plástico, luva, tecido, mangueira
702	108	C	3,19	15/04/92	0,60	M(T,QR,C,MM)RC	Unat,Thnat	papel, plástico, luva, tecido, bota, vidro
703	92	C	23,10	15/04/92	60,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99M	papel, plástico, luva, tecido, vidro, madeira, ferro, bota
704	120	C	5,03	29/05/92	4,00	MU,MT	Unat,Thnat	papel, tecido, vidro, bota, máscara, lata, mangueira
705	116	C	4,12	29/05/92	0,80	MT,MQU,MU,MQC	Unat,Thnat	papel, plástico, vidro, borracha, tecido areia
706	131	C	6,19	03/06/92	0,40	RC,MT,MU	Unat,Thnat	papel, tecido, luvascorda, cabo de aço, madeira
707	111	C	3,99	03/06/92	1,20	MT,RC,MQC,MU	Unat,Thnat	papel, plástico, luva, tecido, madeira, vidro, borracha
708	104	C	2,74	03/06/92	2,00	NPP,NPA,TBM,NPI	I131,Cr51,Co60,Tc99M,I125,Te121	papel, plástico, borracha, lona, vidro, papelão
709	105	C	10,85	03/06/92	4,00	NPA,NPP,NPI,TFR	I131,Cr51,Co60,Tc99M,I125,Te121	papel, plástico, tecido, vidro, borracha
710	135	C	4,57	11/06/92	0,80	RC,MT,MQR,MU	Unat,Thnat	papel, plástico, entulho, tecido, luva, papelão
711	121	C	2,91	11/06/92	0,32	MT,RC,ME	Unat,Thnat	papel, plástico, tecido, luva, vidro, papelão
712	110	C	1,35	11/06/92	0,20	MT,MU,RC	Unat,Thnat	papel, plástico, entulho, vidro, tecido, luva, polietileno
713	128	C	3,86	11/06/92	0,40	TPI,TPF,	I131,Cr51,Tc99M,P32,Te121	papel, plástico, vidro, luva, tecido, papel alumínio
714	154	C	3,91	11/06/92	0,80	MT,RC,MQU	Unat,Thnat	papel, plástico, luva, tecido, bota, entulho, polietileno
715	197	C	1,90	16/06/92	10,00	MR,TFR,NPP,Inst,Radiot,ABC	U,Thnat,Cs137,Ra228,Ti204,Co60	papel, plástico, chumbo, marmita de Pb, lata, resíduo
716	64	C	2,56	16/06/92	10,00	NPP,MR,UNICAMP	U,Thnat,I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico, luva, tecido, isopor, tubos de contagem
717	125	C	4,28	16/06/92	4,00	MT,MQ,MQU	Unat,Thnat	papel, tecido, madeira, ferro, escoria, PVC, Pb

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
718	46	C	0,41	16/06/92	0,01	NPP,NPP,NPA	U,Thnat131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel,plástico,balde plástico,bombonas
719	111	C	0,59	28/07/92	0,24	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,botas,luvas,tecido
720	92	C	18,38	28/07/92	12,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel,algodão,plástico alumínio,vidros,luvas
721	112	C	0,44	28/07/92	0,28	MT,RC	Unat,Thnat	papel,algodão,botas,filtros,luvas,mangueira
722	112	C	2,83	28/07/92	2,00	MT,RC,MQC	Unat,Thnat	papel,algodão,botas,filtros,luvas,mangueira
723	99	C	1,33	28/07/92	0,20	MT,RC	Unat,Thnat	papel,algodão,botas,filtros,luvas,mangueira
724	119	C	3,09	29/07/92	4,00	NPP,TFR,TBR,TBM,TE	I131,Cr51Mo99,Tc99m,I125,Ir192	papel,plástico,tijolo,madeira,tecido,luvas
725	101	C	1,83	29/07/92	4,00	NPP,TE,MQP	I131,Cr51Mo99,Tc99m,I125,Ir192	papel,plástico,tecido,luvas,algodão
726	109	C	6,04	29/07/92	6,80	T(E,BM,FR)(PP,PA,PI)	I131,Cr51Mo99,Tc99m,I125,Ir192	papel,plástico,tecido,luvas
727	80	C	3,83	29/07/92		NPP,MR,NPP,TE,TBR,TFF	I131,Cr51Mo99,Tc99m,I125,Ir192	papel,alumínio,luvas,algodão
728	113	C	0,38	04/08/92	0,20	RC,MU	Unat,Thnat	papel,plástico,madeira,pedra,luva,alumínio
729	125	C	0,35	04/08/92	0,16	RC,MT,MM	Unat,Thnat	papel,plástico,botas,filtros,luvas,mangueira
730	104	C	14,85	04/08/92	100,00	TPI,TPF	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel,plástico,algodão,vidro,tecido
731	149	C	3,72	04/08/92	0,20	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,tijolo,madeira,cerâmica,ferro,tecido
732	103	C	3,26	03/12/92	8,00	MC,MT,MU,MQP	Unat,Thnat	papel,plástico,vidros,tecido,lona,mangueira
733	91	C	8,11	03/12/92	2,40	TE		papel,papelão,plástico,entulho,madeira,metal
734	100	NC	0,19	08/02/93	0,60	MT	Unat,Thnat	sucatas
735	158	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
736	157	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
737	108	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
738	122	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
739	115	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
740	162	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
741	137	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
742	143	NC	0,01	08/02/93	0,04	MP	Unat,Thnat	sucatas
743	348	NC	6,17	18/03/93	20,00	NPP	Co60,Sr90,Unat,Thnat	madeira,ferro,chumbo
744	174	NC	0,06	18/03/93	0,05	NPP	Sr90,Unat,Thnat	madeira,ferro,lucite
745	386	NC	6,17	18/03/93	20,00	NPP	Sr90,Unat,Thnat	madeira,ferro,chumbo
746	88	C	1,40	18/03/93	0,10	NPP,MQR,NPA,TBM	I131,Ra226,Unat,Thnat	papel,latas,isopor,vidro,cerâmica,luva,plástico
747	90	C	26,96	18/03/93	130,00	MQR,REN,NPP,NPA	Unat,Sr90	latas,isopor,metal,filtro cunco,cimento,algodão

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
748	108	C	8,33	18/03/93	2,00	NPP,,TBM,TFR,REN,TE,UNICAMP	Sr90,C14,I131,Ir192,U,Thnat	papel,plástico,tecido,borracha,luva
749	103	C	0,48	18/03/93	0,20	MM,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,luvas,sapatilhas,estopa
750	114	C	22,32	18/03/93	7,00	TPI	I131,Cr51,Mo99,Tc99M	papel,plástico,luvas,seringa,vidros
751	104	C	9,03	25/03/93	10,00	NPP,REN,MQQ,TPI,TPF,UNICAMP	I125,Sr90,Mo99,Tc99M	papel,plástico,luvas,filtro,cuno,vidros
752	110	C	2,28	25/03/93	0,40	RC,MM,MT	Unat,Thnat,	papel,plástico,luvas,estopa,vidros
753	92	C	4,07	25/03/93	4,00	RC,MT	Unat,Thnat,	papel,plástico,luvas
754	90	C	9,93	25/03/93		NPP,MQR,REN,TFR	Unat,Thnat,I131	papel,luvas,estopa,madeira,isoror,filtro,cuno
755	102	C	4,60	28/04/93	1,50	MT	Unat,Thnat	papel,plástico,luvas,estopa,la de vidro,botas
756	113	C	3,18	28/04/93	2,60	Mt,MM,RC	Unat,Thnat	papel,luvas,estopa,mangueira,borracha,filtro
757	98	C	17,78	11/05/93	0,60	TPI,TPF	I131,P32,Cr51,Tc99M,Mo99	papel,plástico,luvas,latas,vidros
758	90	C	1,67	11/05/93	0,60	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,estopa,luvas,botas
759	115	C	1,64	11/05/93	0,15	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,estopa,luvas,botas,alumínio
760	109	C	3,22	11/05/93	0,15	RC,MT	Unat,Thnat	luva,plástico,estopa,luvas,botas,vidro,tubo
761	123	C	0,84	07/07/93	0,20	MT,ME,MQQ,MM	Unat,Thnat	papel,borracha,la de vidro,filtro,bota,tecido
762	93	C	43,16	13/07/93	2,00	TPI,TPF,TPC,	I131,Tc99M,Mo99,P32	papel,algodão,luvas,vidros,seringa
763	118	C	15,16	13/07/93	4,00	MQR,TEO,SPP,TFR,UNICAMP	Cs137,I131,Am241,Ga67	papel,algodão,luvas,borracha,tecido,papelão
764	103	C	0,31	14/07/93	0,08	ME,MQQ,MT,RC,	Unat,Thnat	papel,luvas,la de vidro,botas,filtros,mangueira,estopa
765	127	C	0,67	14/07/93	0,32	MT,MM,RC	Unat,Thnat	papel,filtro,papelão,lucite,alumínio,vidro,lona,estopa
766	143	C	0,62	16/07/93	0,40	MT,RC,MQU	Unat,Thnat	papel,plástico,seringa,la de vidro,entulho,vidro,ferro
767	68	C	3,20	16/07/93	0,40	REN,MQR,TEO,SPP,UNICAMP	C14,Cs137,I131,P32,M099	papel,plástico,vidro,areia,isoror,papelão
768	76	C	66,03	29/07/93	8,00	TE,MQR,TFF,REN,UNICAMP	Ir192,Cs137,Co60,I125	papel,luvas,tecidos,filtro,cuno,tubos,contagem
769	107	C	6,06	29/07/93	0,20	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,madeira,metal
770	195	NC	0,12	29/07/93	0,40	IEN/RJ	Unat,Cs137	madeira,metal,piso,plástico,entulho
771	109	NC	2,47	29/07/93	8,00	IEN / RJ	Ir192,Co60,Cs137,Am241,Zn65,Ga67	papel,plástico,rej,imobilizados (cinzas)
772	118	C	9,33	27/08/93	10,00	NPP,NPA	I131,Cr51,P32,Unat,Thnat	papel,plástico
773	154	C	0,40	27/08/93	1,00	NPP,MQR	Thnat,I131,P32,Cr51	papel,plástico,algodão,tecido,vidros(cinzas)
774	103	C	0,32	27/08/93	0,20	MT,MQP,ME,RC	Unat,Thnat	papel,plástico,la de vidro,tecido,alumínio,vidros
775	160	C	1,94	31/08/93	2,00	MQR	Thnat	papel,plástico,vidros,tecido,estopa,polietileno
776	97	C	1,32	31/08/93	0,20	MQR,UNICAMP	Unat,Thnat	papel,plástico,vidros,tecido,estopa,polietileno
777	121	C	27,10	01/09/93	2,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,P32	papel,algodão,metal,vidros,seringa,borracha

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
778	91	C	29,42	01/09/93	4,00	TPI,TPF,TPC	I131,Cr51,P32	papel,algodão,metal, vidros,seringa, borracha
779	90	NC	0,62	02/09/93	2,00	IEN / RJ	Unat,Thnat,Cs137,Co60	papel,plástico,filtro de vidro,metal
780	89	NC	18,51	02/09/93	60,00	IEN / RJ	Unat,Cs137	papel,la de vidro,plástico,fibra,plástico
781	105	NC	0,25	02/09/93	0,80	IEN / RJ	Co60,Cs137,Zn65,Am241	papel,plástico
782	197	NC	2,47	15/09/93	8,00	IEN / RJ ,MQR	Am241,Cs37	papel,plástico,PVC,fibra,metal
783	60	NC	0,09	15/09/93	0,28	IEN / RJ	Unat	fibra de vidro,metal
784	144	NC	0,25	15/09/93	0,80	IEN / RJ	Unat	fibra de vidro,metal,papel,la vidro,plástico
785	48	NC	0,06	15/09/93	0,20	IEN / RJ	Unat	fibra de vidro ,metal
786	91	NC	0,62	15/09/93	2,00	IEN / RJ	Unat,Cs137	bombonas,plástico,papel,la de vidro
787	31	NC	0,19	15/09/93	0,60	IEN / RJ	Unat	PVC, vidro,metal
788	72	C	1,23	15/09/93	4,00	IEN / RJ ,MT,ME	Unat,Th,Cs137,Ra226	papel,plástico,luvas,botas,tecido
789	65	NC	0,12	28/09/93	0,40	MQR,NPP	Cs137,Ra226,Am241	madeira,bombonas de polietileno
790	95	NC	0,12	28/09/93	0,40	MQR,NPP	Cs137,Ra226,Unat,Thnat	madeira,bombonas,vidros
791	77	C	0,19	28/09/93	0,60	MQR,TPI,MT	Th,Cs137,I131,Cr51,Mo99,Tc99m	papel,plástico,papelão,bombonas
792	85	NC	0,12	29/09/93	0,40	MQR,MM	Cs137,Ra226,Am241,Unat,Thnat	madeira,bombonas,metal
793	102	NC	0,12	30/09/93	0,40	MM	Unat,Thnat	madeira,metal,canos de PVC,canos metelicos
794	112	NC	0,12	30/09/93	0,40	MT,MM,REN	Unat,Thnat,Co60,Zn65,Mo99,Tc99m	Tambores ,escoria,Pb,madeira,areia contam,minerio
795	159	NC	0,62	30/09/93	2,00	MM,NPP	Unat,Thnat,Cs137,Ra226	chapas aco,cano ferro,madeira, bombona,plástico
796	116	NC	0,12	30/09/93	0,40	MM,MQR,MT	Unat,Thnat,Cs137,Am241	madeira,tambores ,ferro,bombonas polietileno
797	85	NC	37,03	30/09/93	120,00	MM,MT,MQR,NPP	Unat,Thnat,Cs137,Am241	papel,plástico,luvas,vidros,papel alumínio
798	85	C	17,78	21/02/94	100,00	GPI,GPF,GPC	I131,Cr51,Tc99m,Mo99,Zn65	papel,plástico,luvas,vidros,p.alumínio
799	93	C	14,87	21/02/94	2,00	GPI,GPF,GPC	I131,Cr51,Tc99m,Mo99,Zn65	papel,plástico,luvas,vidros,p.alumínio
800	85	C	13,53	21/02/94	0,80	RC	Unat,Thnat	papel,plástico,luvas
801	101	C	0,52	21/02/94	2,00	GFR,SPP,TBM,MQR	Unat,Thnat,Am241,I125	papel,plástico,luvas,mascara,filtro
802	108	C	11,11	21/02/94	1,20	RC,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,luvas,vidros,botas
803	111	C	0,78	24/03/94	1,20	MT,MQ	Unat,Thnat	papel,plástico,luvaslatas,botas,tecidos,la de vidro
804	150	C	1,15	12/04/94	4,00	MP,MQR,ME	Unat,Thnat,Cs137,Am241	papel,luvas,estopa,lata,metal, vidros,bombonas
805	90	C	0,52	14/04/94	0,40	UNICAMP,TBM	C14,P32,I125	tubo de polietileno,luvas,tubo de contagem,seringa
806	82	C	4,89	14/04/94	600,00	UNICAMP,TBM,SPP,TE,REN	C14,P32,I125,Unat,Thnat,Ir192	tubo poliet,papel,luvas,seringa,vidros,estopa
807	125	C	1,82	14/04/94	1,20	MQR,SPP,REN	Am241,Cs137	discos de p,raios,luvas,papel,estopa,metal

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
808	56	C	12,26	14/04/94	12,00	TFF,REN,SPP	Am241	bombonas, filtros veco, madeira, papel, luvas, estopa
809	87	C	2,28	12/05/94	12,00	GEA, TBR, TB	I131, Ga67, Hg203	papel, luvas, madeira, metal, tubos de vidros, tecido
810	106	C	1,55	12/05/94	0,60	MT, ME, MP	Unat, Thnat	papel, luvas, borracha, tecido, la, vidro, papelão
811	136	C	9,84	17/08/94	6,00	MT	Unat, Thnat	papel, plástico, botas, filtros, estopa, luvas
812	93	C	9,36	17/08/94	1,00	GPI, GPC	Cr51, Ir192, Mo99, I131, Tc99M, Ga67	papel, plástico, algodão, vidros, alumínio
813	96	C	3,17	17/08/94	0,20	GPI, GPC	Cr51, Ir192, Mo99, I131, Tc99M, Ga67	papel, plástico, algodão, vidro
814	103	C	20,72	17/08/94	2,00	GPI, GPC	Cr51, Ir192, Mo99, I131, Tc99M, Ga67	papel, plástico, algodão, vidro
815	115	C	0,55	17/08/94	0,40	MT	Unat, Thnat	papel, plástico, madeira, PVC, metal, vidro, la de vidro
816	78	C	6,89	19/08/94	2,00	TFR, TFF, NPS, TB, Unicamp	Co60, Ir192, Na22, Cs137, P32, Unat, Th	papel, tubo contagem, bombona, vidro, luva, filtro epa
817	103	C	0,63	25/10/94	1,00	ME, MT, MM, MQ, MH	Unat, Thnat	papel, plástico, estopa, bombona, botas, filtros, luvas
818	115	C	1,76	18/11/94	0,60	MM, MT, MQ	Unat, Thnat	papel, estopa, bombona, botas, filtros, luvas, borracha
819	97	C	0,11	18/11/94	0,40	Tribab Diagnostica Ltda	I125	papel, luvas, tubos de contagem, seringas
820	97	C	0,61	06/12/94		SPP, SPA, MOR	Am241, I131, Cr51, Unat, Mo99, Tc99m	papel, luvas, estopa, algodão, saco plástico
821	94	C	1,31	06/12/94		MM, MQ, MT	Unat, Thnat	papel, plástico, sapatilha, vidro, luvas, madeira
822	123	C	0,35	09/03/95	1,20	MM/M9	Unat	papelão, plástico, borracha, lata, PVC
823	125	C	2,79	09/03/95	0,20	RC/USINA	Unat	papel, plástico
824	97	C	2,99	09/03/95	0,32	RC	Unat	papel, plástico, luva, sapatilha,
825	95	C	1,63	15/03/95	0,40	RC, MM/M9	Unat, Thnat	papel, isopor, corpo de prova, tapete, bombona
826	81	C	9,43	15/03/95	0,64	GPI, GPF, TBM	I131, P32, Mo99, Tc99m, Cr51, I125	papel, plástico, vidro, luva, sapatilha, p. alumínio
827	72	C	7,57	15/03/95	72,00	TBM, GPI, GPF	I125, I131, P32, Mo99, Tc99m, Cr51	papel, plástico, tubo de contagem, luva, sapatilha
828	90	C	4,00	15/03/95	0,64	TBM, GPI, GPC	I125, I131, P32, Mo99, Tc99m, Cr51	papel, plástico, tubo de contagem, luva, sapatilha
829	109	C	0,19	15/03/95	0,80	MM/M9	Unat	papel, papelão, borracha, latas, bombonas, estopa
830	99	C	0,09	16/03/95	0,32	MM/M9	Unat	papel, papelão, borracha, latas, bombonas, estopa
831	73	C	1,74	16/03/95	6,00	MT, MM/M9	Unat	papel, papelão, borracha, latas, bombonas, estopa
832	93	C	6,96	16/03/95	4,00	GPI, GPF, GPC	I131, Cr51, P32, Mo99, Tc99m	papel, plástico, seringa, luvas, latas, bombonas, estopa
833	111	C	0,58	17/03/95	0,12	MQ, ME, MM/M9	Unat, Thnat	papel, papelão, borracha, latas, bombonas, estopa ferro
834	109	NC	0,03	17/03/95	0,20	MM/M9	Unat	ferro, madeira
835	128	NC	0,06	17/03/95	0,20	MM/M9	Unat	ferro, madeira
836	136	NC	0,03	17/03/95	0,12	MM/M9	Unat	ferro, madeira
837	124	NC	0,05	17/03/95	0,16	MM/M9	Unat	ferro, madeira, entulho

Tambor	Massa (kg)	C	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
838	72	NC	0,02	17/03/95	0,08	MM/M9	Unat	ferro, madeira, entulho
839	78	NC	0,05	17/03/95	0,16	MM/M9	Unat	entulho, ferro, pedra
840	101	NC	0,03	17/03/95	0,12	MM/M9	Unat	entulho, ferro, madeira
841	144	NC	0,21	17/03/95	0,80	MM/M9	Unat	grafite, ferro, madeira
842	99	NC	0,02	17/03/95	0,08	MM/M9	Unat	entulho, ferro, madeira
843	92	NC	0,03	17/03/95	0,12	MM/M9	Unat	madeira, ferro, alumínio
844	170	NC	0,05	17/03/95	0,16	MM/M9	Unat	entulho, ferro, grafite
845	161	NC	0,02	17/03/95	0,08	MM/M9	Unat	ferro, alumínio
846	222	NC	0,06	17/03/95	0,20	MM/M9	Unat	ferro, grafite, entulho
847	310	NC	0,05	17/03/95	0,16	MM/M9	Unat	entulho, ferro,
848	143	NC	0,02	17/03/95	0,08	MM/M9	Unat	entulho
849	281	NC	0,09	17/03/95	0,32	MM/M9	Unat	entulho
850	197	NC	0,17	17/03/95	0,60	MM/M9	Unat	entulho
851	177	NC	0,46	17/03/95	0,16	MM/M9	Unat	entulho
852	178	NC	0,06	17/03/95	0,20	MM/M9	Unat	entulho
853	240	NC	0,03	17/03/95	0,12	MM/M9	Unat	entulho, ferro
854	384	NC	0,18	17/03/95	0,64	MM/M9	Unat	ferro, entulho
855	178	NC	0,23	17/03/95	0,80	MM/M9	Unat	entulho, ferro
856	116	NC	0,03	17/03/95	0,12	MM/M9	Unat	entulho, ferro, madeira
857	332	NC	0,52	17/03/95	1,80	MM/M9	Unat	entulho, ferro
858	158	NC	0,14	17/03/95	0,48	MM/M9	Unat	entulho, ferro, madeira
859	91	C	1,62	27/06/95	0,40	GPI	I131, Mo99	papel, plástico, vidros, alumínio
860	99	C	17,11	27/06/95	4,00	GPI, GFP	Mo99, Cr51, I131, Ga67, P32	papel, plásticos, vidros, algodão, luvas
861	97	C	0,70	27/06/95	4,00	MT, MQQ	Unat, Thnat	papel, plásticos bombonas plásticas, botas, luvas
862	96	C	1,18	27/06/95	1,20	MM, MT, MQQ	Unat, Thnat	papel, plásticos, vidros, botas, luvas, estopa
863	91	C	293,00	27/06/95	28,00	MQR, REN, SPA	Co60, Cs137, Am241, Unat, Thnat	papel, filtro cunco, vidros, borracha, bombonas
864	181	C	2,31	28/06/95	0,80	MQR, GE	Am241, Cs137, Mo99	papel, vidros disco de p. raios, madeira, chumbo
865	98	C	9,27	28/06/95	2,00	ME, MT, M-6	Unat, Thnat	papel, plásticos, algodão, areia, po
866	81	C	0,72	28/06/95	1,20	MT, ME	Unat, Thnat	papel, plásticos, algodão, areia, po
867	148	NC	0,23	28/06/95	0,80	M-6	Unat, Thnat	areia, po

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
868	52	C	0,35	28/06/95	1,20	ME, MT, M-6	Unat, Thnat	papel, plásticos, algodão, areia, po
869	72	C	0,35	28/06/95	0,12	MC, M-6	Unat, Thnat	papel, plásticos, vidros, luvas, areia, po
870	68	C	0,23	28/06/95	0,80	MT	Unat, Thnat	papel, plásticos, vidros, luvas, botas, estopa
871	86	C	0,23	28/06/95	0,80	M-6	Unat, Thnat	areia, po
872	63	NC	0,58	28/06/95	2,00	REN	Co60, Cs137	PVC, borracha, madeira, metal
873	90	C	3,00	28/06/95	0,80	GPC, GPF, GPI	1131, Mo99	papel, plásticos, algodão, vidros, alumínio
874	89	C	5,37	28/06/95	16,00	GPI	1131, Mo99	papel, plásticos, algodão, vidros, alumínio
875	93	C	0,31	23/10/95	1,00	TBM	1125	papel, plásticos, luvas, estopa, algodão, seringa,
876	89	C	0,56	23/10/95	1,80	NR, UNICAMP	Am241, 1125	papel, plásticos, luvas, tubo de contagem, seringa,
877	64	C	0,31	23/10/95	1,00	TFR	Cs137, Sr90	papel, luvas, seringas, plásticos, papel alumínio,
878	100	C	4,65	22/11/95	0,05	GPI, GPF	1131, Mo99, P32, Cr51	papel, plásticos, algodão, vidros, luvas, sapatilhas,
879	98	C	12,13	22/11/95	0,50	GPI, GPF	1131, Mo99, P32, Cr51	papel, plásticos, algodão, vidros, luvas, sapatilhas,
880	71	C	1,93	23/11/95	0,50	GPI	1131, Mo99, P32, Cr51	papel, plásticos, algodão, vidros, luvas, sapatilhas,
881	93	C	16,94	23/11/95	1,00	GPI, TBM	1131, Mo99, P32, Cr51, 1125	papel, plásticos, algodão, vidros, luvas, sapatilhas,
882	93	C	0,06	23/11/95	0,20	TFR, IGP, NR	Co60, Ir192, Tc99M, Mo99	papel, borracha, alumínio, coelho de Alumínio
883	89	C	0,55	23/11/95	1,80	NR	Am241	papel, plásticos, estopa, luvas, sapatilhas
884	98	C	7,55	29/02/96	0,20	GPI	1131, Mo99, P32, Cr51, Tc99M	papel, plásticos, algodão, vidros, luvas, sapatilhas
885	94	C	1,78	27/03/96	0,40	MCP, MMM, MCD, MU	Unat, Thnat	papel, plásticos, vidros, luvas, sapatilhas
886	95	C	1,60	27/03/96	1,00	GPI	1131, Mo99, P32, Cr51, Tc99M	papel, plásticos, tecido, luvas, sapatilhas, vidros
887	38	NC	0,01	27/03/96	0,04	NR	Am241	papel, luvas, plásticos, sapatilhas, estopa
888	78	C	0,04	27/03/96	0,12	NR	Am241	papel, luvas, plásticos, sapatilhas, estopa
889	113	C	0,62	28/06/96	0,08	MT, MU, MCP	Unat, Thnat	papel, plásticos, luvas, sapatilhas, tecido
890	105	NC	0,07	25/06/97	0,07	MQ	Unat, Thnat	madeira, ferro, alumínio, cerâmica
891	111	NC	0,02	25/06/97	0,02	MQ	Unat, Thnat	ferro
892	67	NC	0,02	25/06/97	0,02	MQ	Unat, Thnat	cerâmica, metal
893	82	NC	0,02	25/06/97	0,02	MQ	Unat, Thnat	ferro, madeira
894	91	NC	0,38	25/06/97	0,30	NR	Am-241	madeira, metal
895	106	C	0,14	06/01/98	0,40	NR, NPA	Am-241, Ra226, Ga67, 1131	papel, plástico, luvas, algodão, estopa
896	107	C	0,52	06/01/98	1,20	PROCON, MCR, MEC, MM	Unat, Thnat	papel, luvas, algodão, estopa, filtros, tecidos
897	114	C	1,45	06/01/98		MEQ, MEF, MQQ, MQP, MCR	Unat, Thnat	papel, luvas, estopa, filtros, tecidos, bombonas

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
898	109	C	1,36	06/01/98	2,40	CTMSP II	Unat	papel,plástico,alumínio,PVC,metais
899	104	C	0,40	06/01/98	4,00	CTMSP II	Unat	papel,plástico,alumínio,PVC,metais
900	97	C	13,85	28/06/96		NR,REN	Am241,Cs137	papel,plásticos luvas,sapatilhas,estopa,tecido
901	103	C	2,28	28/06/96		REN,ME,MT,GPI	Co60,Cs137,Am241,I131,Mo99,Cr51	papel,plásticos luvas,sapatilhas,estopa
902	160	NC	0,19	08/08/96	0,60	MU	Unat,Thnat	cinza,grafite
903	91	NC	0,05	08/08/96	0,16	MU	Unat,Thnat	entulho
904	211	NC	0,07	08/08/96	0,24	MU	Unat,Thnat	entulho
905	186	NC	0,04	08/08/96	0,12	MU	Unat,Thnat	entulho
906	184	NC	0,09	08/08/96	0,28	MU	Unat,Thnat	entulho
907	153	NC	0,62	08/08/96	2,00	MU	Unat,Thnat	entulho
908	158	NC	0,62	08/08/96	2,00	MU	Unat,Thnat	entulho
909	153	NC	0,62	08/08/96	2,00	MU	Unat,Thnat	entulho
910	233	NC	0,62	08/08/96	2,00	MU	Unat,Thnat	entulho
911	221	NC	0,62	08/08/96	2,00	MU	Unat,Thnat	entulho
912	258	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
913	129	C	0,24	07/01/98	0,40	CTMSP,MQP,MEQ,PROCON	Unat,Thnat	papel,plástico,entulho,metais,luvas,PVC,couro
914	48	C	rejestoc.	08/08/96		MQ rej.amazenado	Pu	papel,plástico,tecido,luvas
915	256	NC	1,23	08/08/96	1,00	MU	Unat,Thnat	entulho
916	52	C	rejestoc.	08/08/96		MQ	Pu	papel,plástico,tecido,luvas
917	353	NC	0,25	08/08/96	0,80	MU	Unat,Thnat	entulho
918	309	NC	0,18	08/08/96	0,60	MU	Unat,Thnat	entulho
919	124	NC	0,31	08/08/96	1,00	MU	Unat,Thnat	entulho
920	261	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
921	226	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
922	287	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
923	203	NC	0,86	08/08/96	2,80	MU	Unat,Thnat	entulho
924	247	NC	0,61	08/08/96	20,00	MU	Unat,Thnat	entulho
925	351	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
926	382	NC	1,23	08/08/96	4,00	MU	Unat,Thnat	entulho
927	208	NC	0,61	08/08/96	20,00	MU	Unat,Thnat	entulho

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
928	74	NC	0,01	08/08/96	0,04	COPESP	Unat,Thnat	entulho
929	90	NC	0,01	08/08/96	0,04	COPESP	Unat,Thnat	entulho
930	85	C	1,04	07/01/98	0,80	TPI	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67	papel,plástico algodão,luvas,alumínio,vidros
931	82	C	3,35	07/01/98	2,40	TPI	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga68	papel,plástico algodão,luvas,alumínio,vidros
932	94	C	8,64	13/01/98	28,00	TEF,NP,TFR(LQ)	Co60,Cs137,Ir192,Tc99m,Mo99,I131	papel,plástico algodão,luvas,alumínio,vidros
933	102	C	6,17	13/01/98	20,00	TEF,NP,TFR(LQ)	Co60,Cs137,Ir192,Tc99m,Mo99,I131	papel,plástico algodão,luvas,alumínio,vidros
934	105	C	8,64	13/01/98	28,00			
935	118	NC	1,48	13/01/98	4,80	NR	Am241	chumbo,aço inox,latão,cobre,madeira,mangueira
936	106	C	3,70	13/01/98	12,00	NR,REATOR,SPA	Co60,Cs137,Sr90,Na22	papel,luvas,alumínio, corpo de prova, filtro, estopa
937	66	C	1,23	13/01/98	4,00	NR	Cs137,Sr90,Co60	papel,vidros,luvas,bombonas,isor,papelão
938	73	C	0,06	13/02/98	0,20	Escola Paulista de Medicina	H3,S35,C14	papel,plástico,luvas,vidros,tubo de contagem
939	74	C	0,09	13/02/98	0,28	Escola Paulista de Medicina	H3,S35,C14	papel,luvas,vidros,tubo de contagem,agulhas
940	75	C	0,09	13/02/98	0,30	Escola Paulista de Medicina	H3,S35,C14	papel,luvas,vidros,tubo de contagem,agulhas
941	118	C	0,09	13/02/98	0,30	MU,MQ,MQR,MCP	Unat,Thnat	papel,plástico,estopa,luva,vidro,borracha
942	118	C	0,09	13/02/98	0,30	MU,MCP,MQ	Unat,Thnat	papel,plástico,borracha,vidro,algodão,luva
943	113	C	0,12	13/02/98	0,40	MCP,MU,ME,MQ,MT	Unat,Thnat	papel,plástico,algodão,borracha,vidro,luva
944	51	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	papel,luvas,estopa,plástico
945	87	NC	1,85	03/06/98	6,00	MQ,PROCON	Unat,Thnat	papel,luvas,estopa,plástico
946	82	NC	1,85	03/06/98	6,00	REN,REATOR		papel,plásticos luvs,pael alumínio
947	67	NC	0,03	03/06/98	0,10	REN, REATOR		papel,plásticos,luvs,pael alumínio
948	79	NC	0,03	03/06/98	0,10	REN,REATOR		papel,plásticos luvs,pael alumínio
949	214	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON		papel,plásticos luvs,pael alumínio
950	231	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
951	246	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
952	242	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
953	279	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
954	73	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
955	141	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
956	200	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLOTON	Sr90	terra,concreto
957	69	NC	0,31	03/06/98	1,00	REN,REATOR		terra,concreto

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
958	79	NC	9,87	03/06/98	32,00	SPP		madeira
959	151	NC	12,34	03/06/98	40,00	SPP		madeira
960	88	NC	9,87	03/06/98	32,00	SPP,IEA-RI		
961	185	NC	0,06	03/06/98	0,20	TE-CICLTON	Sr90	terra, concreto
962	218	NC	0,62	03/06/98	2,00	TE-CICLTON	Sr90	madeira, metal
963	59	NC	0,04	03/06/98	0,12	GEA		terra, pedras
964	77	NC	0,03	03/06/98	0,10	REN-REATOR	Co60,Al	treliça de alumínio (pela metade no tambor)
965	100	C	1,51	18/06/98	0,20	TPI	I131,P32,Cr51,Mo99,Tc99m	papel,plásticos vidros,luvas,tecidos
966	72	C	0,23	18/06/98	0,32	TPI,TBM	H3,I131,P32,Cr51,Mo99,Tc99m	papel,tecidos luvas,vidros,tubo contagem
967	113	C	13,26	18/06/98	6,40	REN, TBM, TFR	Sr90,H3	papel,tecidos,serragem,luvas,tubo contagem
968	97	C	25,46	18/06/98	0,24	TEA,NP,TE	Sr90,Ir192,Unat,Th	papel,plásticos,tecidos,luvas,latas,vidros
969	111	C	2,18	18/06/98	4,00	PROCON	Unat, Th	papel,plásticos,botas,tecidos,luvas
970	78	C	0,06	29/10/98	0,20	Escola Paulista de Medicina	C14	papel,luvas cirurgicas, ponteirode PVC
971	66	C	0,06	29/10/98	0,20	Escola Paulista de Medicina	C14	papel,luvas cirurgicas, ponteirode PVC
972	78	C	0,07	29/10/98	0,24	Escola Paulista de Medicina	C14	papel,luvas cirurgicas, ponteirode PVC
973	180	C	13,36	30/10/98	12,00	TE,NR	Sr90	papel,plásticos,tecidos,papelão,luvas
974	71	C	0,06	29/10/98	0,20	Escola Paulista de Medicina	C14	papel,luvas cirurgicas, ponteiro de PVC
975	108	C	1,29	29/10/98	0,20	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
976	95	C	0,93	29/10/98	0,80	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
977	126	C	5,62	29/10/98	1,00	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
978	94	C	3,52	29/10/98	16,00	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
979	111	C	3,95	30/10/98	0,20	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
980	97	C	4,40	30/10/98	0,60	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
981	111	C	9,77	30/10/98	4,00	TPI	I131,Cr51,P32,Mo99,Tc99m	papel, plástico,tecido,vidro,borrachas,luvas
982	96	C	1,81	30/10/98	1,20	MT,ME,PROCON	Unat,Thnat	papel,tecidos,vidros,borracha,couro,metal
983	157	C	0,04	06/11/98	0,12	Telepar-Telecomun,Paraná	H3	centelhadores de plásticos
984	167	C	0,04	06/11/98	0,12	Telepar-Telecomun,Paraná	H3	centelhadores de plásticos
985	166	C	0,04	06/11/98	0,12	Telepar-Telecomun,Paraná	H3	centelhadores de plásticos
986	124	C	9,96	20/11/98	24,00	Telepar,NP,NR,TE	H3,Am241,Sr90,I131,Cr51,P32	papel,plaaasticos,algodão,centelhadores
987	87	C	1,57	20/11/98	6,00	MM,ME,MT	Unat,Thnat	papel,plásticos,tecido,sapatilhas,luvas

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
988	62	NC	0,02	20/11/98	0,20	NR	Unat,Thnat	guarita de fibra vidro desmantelado
989	49	NC	0,02	20/11/98	0,02	NR	Unat,Thnat	guarita de fibra vidro desmantelado
990	130	NC	0,02	20/11/98	0,02	NR	Unat,Th,Am241	guarita de fibra vidro, sucata de para-raios
991	118	C	2,63	01/12/98	0,20	TPI	I131,Cr51,Tc99m	papel,plásticos,luvas,frascos,tecido
992	109	C	2,36	01/12/98	0,20	TPI	I131,Ga67,Tc99m,Cr51	papel,plásticos,luvas,frascos,tecido
993	114	C	0,12	08/12/00	0,40	MT, MQQ	Unat,Th	papel,plástico,tecido,luvas,paviflex
994	114	C	0,12	08/12/00	0,40	MMC,MQ	Unat,Th	papel,plástico,sapatilha,,estopa,algodão
995	121	C	0,06	19/12/00	0,20	NP,NP,TE	Ir192,Mo99,Unat,Sr90	papel,plástico,tecido,luvas
996	143	C	0,25	19/12/00	0,80	MMC,MT	Unat,Th	papeis,paviflex,vidros
997	151	C	1,23	19/12/00	4,00	MCM,MC,MT	Unat,Th	papeis,estopa,paviflex
998	121	C	2,47	19/12/00	8,00	CR	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,plástico,luvas,tecido,sapatilhas
999	82	C	8,02	19/12/00	26,00	REN	Co60,Cs137	filtro,papel,plástico,luvas
1000	105	C	0,01	26/04/01	0,05	CR	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,luvas,tubos de contagem,sapatilhas
1001	109	C	0,03	26/04/01	0,10	CR	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,luvas,tubos de contagem,sapatilhas
1002	96	C	0,01	26/04/01	0,05	CR	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,luvas,tubos de contagem,sapatilhas
1003	65	C	0,01	26/04/01	0,05	CR	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,luvas,tubos de contagem,sapatilhas
1004	86	C	0,31	26/04/01	1,00	TFR,RADIOQ	I131,Mo99,Cr51,P32,Ga67,	papel,luvas,tubos de contagem
1005	112	C	3,08	26/04/01	10,00	REATOR	Cs137,Mo99,Tc99m,Unat,Th	papel,luvas,tecido
1006	75	C	0,31	26/04/01	1,00	TFF,NP,RADIOQ	Co60	papel,luvas,plásticos
1007	111	C	0,15	26/04/01	0,50	MT,MM,MQ	Eu,Mo99,Tc99m,Unat,Th	papel,luvas,plásticos,tecido
1008	99	C	0,01	26/04/01	0,05	MT	Unat,Th	papel,luvas,plásticos,tecido
1009	79	C	0,06	26/04/01	0,20	MT,CTMSP	Unat,Th	papel,luvas,plásticos,tecido
1010	98	C	3 unid.	26/04/01	0,01	MT,CTMSP	Unat,Th	papel,luvas,plásticos,tecido
1011	84	C	0,62	26/04/01	2,00	REATOR,TFR	Cs137,	papel,plásticos,tecido,sapatilhas,luvas,filtros
1012	129	C	34,76	02/05/02	2,40	MQT,MCP,MC,CCN	Unat,Thnat	papel,plástico,estopa,borracha,filtro
1013	123	C	5,12	02/05/02	8,00	MC,MQ,MCP,MQT,ME,	Unat,Thnat	papel,plástico,estopa,luvas
1014	101	C	4,67	02/05/02	28,00	NR,NP,NA	Am241,I131,Unat,Th,	papel,bombona,estopa,PVC,vidros,tecido,luvas
1015	130	C	3,75	02/05/02	12,00	MQT,MC,MCP	Unat,Thnat	papel,vidros,borracha,tecido,estopa,luvas
1016	110	C	1,36	02/05/02	4,00	MQT,MCP,MC,MT,MC	Unat,Thnat	papel,estopa,vidros,borracha,papelão,luvas
1017	161	NC	6,48	30/04/02	24,00	NR	Am241,Sr90,	madeira,PVC,metal,chumbo

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
1018	101	C	3,26	08/05/02	0,80	CR	I131,Cr51,P32	papel,plásticos,luvas,papelão,lata
1019	110	C	4,29	08/05/02	0,60	CR,TB	I131,Cr51,P32	papel,plásticos estopa,luvas,frascos,laço
1020	98	C	0,53	08/05/02	0,80	CR	I131,Cr51,P32,I123	papel,plásticos,estopa,luvas,frascos,laço
1021	113	C	1,80	08/05/02	4,50	CR	I131,Cr51,P32,I123	papel,plásticos,estopa,luvas,frascos,laço
1022	391	NC	0,93	08/05/02	3,00	CCN	Unat,Th	terra
1023	361	NC	0,77	08/05/02	2,50	CQMA	Unat,Th	terra
1024	124	NC	1,23	08/05/02	4,00	CCN	Unat,Th	metais,madeira,vidros
1025	76	NC	0,06	08/05/02	0,20	CCN	Unat,Th	terra
1026	87	C	0,06	20/05/02	0,20	Fac,Medicina R,Preto-USP	C14	papel,plástico,luvas,ponteiro de pvc
1027	77	C	0,06	20/05/02	0,20	Fac,Medicina R,Preto-USP	C14	papel,plástico,luvas,ponteiro de pvc
1028	89	C	78,42	20/05/02	60,00	REN,NP,Fis,Nuclear, Rad,Qui,	Co60, Cs137, Ir192	papel,plásticos,luvas,filtros,papelão
1029	74	C	56,62	20/05/02	4,00	LPF,SPP,NP,TE	Co60, Ir192, I131, Cr51,	papel,plásticos papelão,bombonas,algodão
1030	108	C	4,33	20/05/02	1,00	CR	I131,Cr51,Tc99m,I123	papel,plástico,borracha,tecidos,luvas
1031	98	C	8,91	11/06/02	1,00	MCP,MQ,MC	Unat,Th	papel,plástico,luvas,tecido
1032	100	C	4,41	11/06/02	1,00	MQ,MCP,	Unat,Th	papel,plástico,tecido,luvas,
1033	162	NC	0,03	18/06/02	0,10	MQT	Unat,Th	madeira,cerâmica,vidros,metais
1034	264	NC	0,09	18/06/02	0,30	MQT	Unat,Th	madeira,metais,cerâmicas
1035	241	NC	0,03	18/06/02	0,10	MQT	Unat,Th	madeira,metais,cerâmicas
1036	91	NC	0,62	18/06/02	2,00	MQT	Unat,Th	metais,madeira,cerâmica,vidros
1037	135	NC	0,25	18/06/02	0,80	MQT	Unat,Th	metais,madeiras,cerâmicas,silicas,vidros
1038	129	NC	0,09	18/06/02	0,30	MQT	Unat,Th	metais,vidros,cerâmicas
1039	103	NC	4,63	18/06/02	15,00	MQT	Unat,Th	metais,vidros,cerâmicas
1040	83	NC	0,31	18/06/02	1,00	MQT	Unat,Th	metais,vidros,cerâmicas
1041	30	NC	0,06	18/06/02	0,20	MQT	Unat,Th	metais,madeiras,cerâmicas,vidros
1042	37	NC	0,12	18/06/02	0,40	MQT	Unat,Th	madeiras,cerâmicas
1043	41	NC	0,06	18/06/02	0,20	MQT	Unat,Th	madeiras,cerâmicas,plásticos
1044	47	NC	0,06	18/06/02	0,20	MQT	Unat,Th	madeiras,cerâmicas,vidros
1045	52	NC	0,31	18/06/02	1,00	MQT	Unat,Th	madeiras,vidros
1046	30	NC	0,18	18/06/02	0,60	MQT	Unat,Th	madeiras,vidros
1047	138	NC	0,09	18/06/02	0,30	MQT	Unat,Th	madeiras,cerâmicas,vidros

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
1048	68	NC	0,12	18/06/02	0,40	MQT	Unat, Th	madeiras, cerâmicas, vidros
1049	206	NC	0,09	19/06/02	0,30	CCN - M9	Unat, Th	terra, pedra, madeiras
1050	398	NC	0,62	19/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1051	204	NC	0,01	19/06/02	0,30	CCN - M9	Unat, Th	terra
1052	349	NC	0,77	19/06/02	2,50	CCN - M9	Unat, Th	ferro
1053	185	NC	0,09	19/06/02	0,30	CCN - M9	Unat, Th	madeira, ferro cerâmicas
1054	32	NC	0,12	19/06/02	0,40	CQMA/MQT	Unat, Th	metais, vidros, madeiras, cerâmicas
1055	40	NC	0,31	19/06/02	1,00	CQMA/MQT	Unat, Th	metais, vidros, madeiras, cerâmicas
1056	63	NC	0,18	19/06/02	0,60	CQMA / MQT	Unat, Th	ferro, madeiras, cerâmicas, vidros
1057	123	NC	0,25	19/06/02	0,80	CQMA / MQT	Unat, Th	metais, cerâmicas, vidros
1058	74	NC	0,09	19/06/02	0,30	CCN - M9	Unat, Th	ferro
1059	48	NC	0,12	19/06/02	0,40	CCN - M9	Unat, Th	ferro
1060	54	NC	0,62	19/06/02	2,00	CQMA / MQT	Unat, Th	metais, madeiras, cerâmicas
1061	110	NC	0,06	19/06/02	0,20	CQMA / MQT	Unat, Th	metais, vidros, madeiras, cerâmicas
1062	33	NC	0,62	19/06/02	2,00	CQMA / MQT	Unat, Th	madeiras, plásticos, bombonas
1063	105	NC	0,18	19/06/02	0,60	CQMA / MQT	Unat, Th	metais, vidros, cerâmicas
1064	366	NC	0,77	19/06/02	2,50	CCN - M9	Unat, Th	terra
1065	236	NC	0,12	24/06/02	0,40	CCN - M9	Unat, Th	tijolos refratários
1066	170	NC	0,12	24/06/02	0,40	CCN - M9	Unat, Th	terra, pedra
1067	350	NC	0,62	24/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1068	387	NC	0,62	24/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1069	61	NC	0,12	24/06/02	0,40	CCN - M9	Unat, Th	terra, ferro
1070	46	NC	0,12	24/06/02	0,40	CCN - M9	Unat, Th	ferro
1071	100	NC	0,15	24/06/02	0,50	CCN - M9	Unat, Th	ferro
1072	363	NC	0,62	27/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1073	330	NC	0,62	27/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1074	352	NC	0,62	27/06/02	2,00	CCN - M9	Unat, Th	terra
1075	220	NC	0,06	27/06/02	0,20	CCN - M9	Unat, Th	terra, refratários
1076	213	NC	0,06	27/06/02	0,20	CCN - M9	Unat, Th	terra, refratários
1077	366	NC	0,09	27/06/02	0,30	CCN - M9	Unat, Th	terra

Tambor	Massa (kg)	C NC	Atividade (mCi)	Data do Tratamento	X enc. (mR/h)	Procedência	Radionuclídeos	Conteúdo
1078	38	NC	0,09	27/06/02	0,30	CQMA / MQT	Unat,Th	vidros , metais, madeiras
1079	50	NC	0,06	27/06/02	0,20	CCN - M9	Unat,Th	ferro , madeiras
1080	81	NC	0,03	27/06/02	0,10	Procon	Unat,Th	madeiras,ceramicas,metais

Descrição das siglas utilizadas no item "procedência"

SIGLAS	DESCRIÇÃO
TB, TBM e TBR	Atual Centro de Biologia Molecular – CBM do IPEN
TE, TFR ou GFR, TCB, GEA e GE	Atual Centro de Tecnologia das Radiações – CTR do IPEN
TPI ou GPI ou IGP, TPF ou GPF, TFD, TFF e TPC ou GPC	Atual Centro de Radiofarmácia – CR do IPEN
NC ou MR ou NC ou LRR	Atual Laboratório de Rejeitos Radioativos – LRR do IPEN
NP, NPA ou NA, NPP ou NP ou SPP ou NPS	Atual Diretoria de Segurança Radiológica – DSR do IPEN
MQ, MQR, MQU, MQW, MM ou M6 ou MMM, MMC, MCR, MCP ou MP, MT, CCN-M9 ou MM/M9, MH, UM ou UM e PROCON	Atual Centro de Combustível Nuclear – CCN do IPEN
ME	Atual Centro de Laser e Aplicações – CLA do IPEN
REN	Atual Centro do Reator de Pesquisas – CRPq do IPEN
RC, RC/USINA, CTMSP e COPESP	Atual Centro de Tecnologia da Marinha em São Paulo - CTMSP
MQT ou MQA ou CQMA/MQT	Atual Centro de Química e Meio Ambiente – CQMA do IPEN
TE-C/CLOTON	Atual Centro de Aceleradores Ciclotron – CAC do IPEN
INST.BUTANTA	Instituto Butantã – Universidade de São Paulo
I.QUI	Instituto de Química - Universidade de São Paulo
INST.RADIOT.ABC, SANDOKIM, D'SMET, NORTEC, UNIC, L.FLEURY ou FLEURY, L.DELBONI ou DELB., FAE AS e TRILAB	Empresas privadas
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
U.FED.JUIZ DE FORA-MG	Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais
HSP	Hospital São Paulo
ICB	Instituto de Ciências Biológicas - Universidade de São Paulo
UNICAMP	Universidade de Campinas
I.OCEAN.	Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo

**ANEXO B – Expressões e dados utilizados para cálculo dos limites
de liberação “EURO” E “LAP”**

EXPRESSÕES [24]

1. exposição externa devido à disposição de rejeito em aterro: $E = C_{EXT.} \cdot W_{ext.}$

onde: $W_{ext.} = T \cdot (GAM \cdot R_1) \cdot s$

E = Dose efetiva anual média (Sv . ano⁻¹)

$C_{EXT.}$ = Concentração de atividade (Bq . g⁻¹)

T = Tempo de exposição (300 h . ano⁻¹)

GAM = Taxa de dose efetiva à 1m de uma espessura infinita de 1 Bq/g,
por MeV de energia gama (3×10^{-7} Sv . h⁻¹ / Bq . g⁻¹ . MeV)

R_1 = A média de energia dos fotons por desintegração (MeV)

s = Probabilidade de que ocorra uma exposição em um ano (10⁻² ano⁻¹)

2. ingestão de um objeto do local de aterro: $E = C_{ING.} \cdot W_{ing.}$

onde: $W_{ing.} = M \cdot f \cdot R_9 \cdot DECAY$

E = Dose efetiva anual média (Sv . ano⁻¹)

$C_{ING.}$ = Concentração de atividade da fonte (1 Bq . g⁻¹)

M = Massa da fonte (1 x 10² g)

f = Fração da fonte ingerida em um ano (1 x 10⁻²)

R_9 = Dose efetiva comprometida por unidade de incorporação por
ingestão (Sv . Bq⁻¹)

$DECAY$ = Fração do nuclídeo pai remanescente após 24 horas de
decaimento radioativo (os filhos não são considerados)

3. inalação de poeira devido à disposição de rejeito em aterro: $E = C_{INAL.} \cdot W_{inal.}$

onde: $W_{inal.} = T \cdot INH \cdot R_{10} \cdot Dust \cdot s$

E = Dose efetiva comprometida anual média (Sv . ano⁻¹)

$C_{INAL.}$ = Concentração de atividade (Bq . g⁻¹)

T = Tempo de exposição caso a exposição ocorra (1 h)

INH = Taxa de respiração (1 m³ . h⁻¹)

R_{10} = Dose efetiva comprometida por unidade de incorporação por
inalação (Sv . Bq⁻¹)

$Dust$ = Concentração de aerossóis (10⁻³ g . m⁻³)

s = Probabilidade de que ocorra uma exposição em um ano (10⁻² ano⁻¹)

As concentrações de atividade devido à exposição externa, ingestão e inalação, resultantes da disposição de rejeito em aterro, foram calculadas para cada radionuclídeo. Estes valores, após arredondamento, são os limites de liberação “EURO”. Os limites “LAP”, para cada radionuclídeo, são 100 vezes maiores que os valores dos limites “EURO”.

DADOS UTILIZADOS PARA OS CÁLCULOS [24]

Radionuclídeo	R1	R9	R10	W _{ext.}	W _{ing.}	W _{inal.}
³ H	0,00E+00	1,80E-11	1,80E-11	0,00E+00	1,80E-11	1,80E-16
¹⁴ C	0,00E+00	5,80E-10	5,80E-10	0,00E+00	5,80E-10	5,80E-15
²² Na	2,19E+00	3,00E-09	2,00E-09	2,43E-06	3,00E-09	2,00E-14
³² P	0,00E+00	2,80E-09	4,30E-09	0,00E+00	2,80E-09	4,30E-14
³⁵ S	0,00E+00	3,00E-10	6,80E-10	0,00E+00	3,00E-10	6,80E-15
⁵¹ Cr	3,15E-02	5,30E-11	9,80E-11	3,50E-08	5,30E-11	9,80E-16
⁵⁵ Fe	0,00E+00	4,00E-10	6,40E-10	0,00E+00	4,00E-10	6,40E-15
⁵⁷ Co	1,25E-01	3,50E-09	2,80E-09	1,39E-07	3,50E-09	2,80E-14
⁶⁰ Co	2,50E+00	9,20E-08	6,90E-08	2,78E-06	9,20E-08	6,90E-13
⁶⁵ Zn	5,81E-01	3,80E-09	5,30E-09	6,45E-07	3,80E-09	5,30E-14
⁶⁷ Ga	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
⁸² Br	2,63E+00	4,80E-10	4,10E-10	2,92E-06	4,80E-10	4,10E-15
⁹⁰ Sr	1,69E-06	2,80E-08	3,50E-07	1,88E-12	2,80E-08	3,50E-12
⁹⁹ Mo	1,50E-01	1,90E-09	1,30E-09	1,67E-07	1,90E-09	1,30E-14
^{99m} Tc	5,11E-02	1,00E-11	6,80E-12	5,67E-08	1,00E-11	6,80E-17
¹⁰⁹ Cd	3,18E-03	2,20E-09	1,80E-08	3,53E-09	2,20E-09	1,80E-13
¹¹⁰ Ag	2,74E+00	3,00E-09	2,10E-08	3,04E-06	3,00E-09	2,10E-13
¹²¹ Te	2,16E-01	2,50E-09	7,10E-09	2,40E-07	2,50E-09	7,10E-14
^{123m} Te	1,48E-01	1,20E-09	2,50E-09	1,64E-07	1,20E-09	2,50E-14
¹²⁴ Sb	1,80E+00	3,80E-09	5,10E-08	2,00E-06	3,80E-09	5,10E-13
¹²⁵ I	4,20E-02	1,50E-08	9,80E-09	4,66E-08	1,50E-08	9,80E-14
¹³¹ I	3,08E-01	2,20E-08	1,30E-08	3,42E-07	2,20E-08	1,30E-13
¹³⁴ Cs	1,55E+00	1,90E-06	1,20E-08	1,72E-06	1,90E-06	1,20E-13
¹³⁷ Cs	5,63E-01	1,30E-08	8,50E-09	6,25E-07	1,30E-08	8,50E-14
¹⁴⁷ Pm	4,07E-05	4,40E-10	1,00E-08	4,52E-11	4,40E-10	1,00E-13
¹⁵² Eu	1,15E+00	2,00E-09	4,70E-08	1,28E-06	2,00E-09	4,70E-13
¹⁵⁸ Eu	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
¹⁹² Ir	8,20E-01	2,00E-09	7,80E-09	9,10E-07	2,00E-09	7,80E-14
¹⁹⁸ Au	4,04E-01	1,80E-09	1,10E-09	4,48E-07	1,80E-09	1,10E-14
²⁰³ Hg	2,37E-01	1,80E-09	1,10E-09	2,63E-07	1,80E-09	1,10E-14
²⁰⁴ Tl	1,05E-03	7,90E-10	5,70E-10	1,17E-09	7,90E-10	5,70E-15
²¹⁰ Pb	1,68E-03	1,92E-06	4,15E-06	1,86E-09	1,92E-06	4,15E-11
²¹⁰ Po	8,51E-06	6,20E-07	1,90E-06	9,45E-12	6,20E-07	1,90E-11
²¹² Pb	1,55E+00	1,23E-08	4,18E-08	1,72E-06	1,23E-08	4,18E-13
²²⁶ Ra	1,78E+00	2,14E-06	6,25E-06	1,98E-06	2,14E-06	6,25E-11
²²⁸ Ra	9,64E-01	2,71E-07	1,15E-08	1,07E-06	2,71E-07	1,15E-13
²³⁴ Pa	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
²³⁹ Pu	5,19E-05	5,60E-07	6,80E-05	5,76E-11	5,60E-07	6,80E-10
²⁴¹ Am	2,13E-02	5,70E-07	7,00E-05	2,36E-08	5,70E-07	7,00E-10
U – nat.	1,78E+00	1,29E-06	6,18E-05	1,98E-06	1,29E-06	6,18E-10
Th – nat	2,52E+00	4,93E-06	1,53E-04	2,80E-06	4,93E-06	1,53E-09

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radioactive waste management glossary, IAEA, Vienna, 1993.
- [2] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Licenciamento de instalações radiativas, CNEN-NE-6.02, CNEN, Rio de Janeiro, 1998.
- [3] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Gerência de rejeitos radioativos em instalações radiativas, CNEN-NE-6.05, CNEN, Rio de Janeiro, 1985.
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of radioactive waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna, 1994.
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization of radioactive waste from nuclear power plants and the back end of the nuclear fuel cycle, Technical Report Series No. 377, IAEA, Vienna, 1995.
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The principles of radioactive waste management, Safety Series No. 111-F, IAEA, Vienna, 1995.
- [7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radioactive waste management – An source book, IAEA, Vienna, 1992.
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Management of small quantities of radioactive waste, IAEA, Vienna, 1998.
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000, IAEA, Vienna, 1998.
- [10] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Selection of efficient options for processing and storage of radioactive waste in countries with small amounts of waste generation, IAEA-TECDOC-1371, IAEA, Vienna, 2003.
- [11] O'SULLIVAN, Status and issues on disposal and storage of radioactive waste from non-power applications. *In: Proceedings of Conference on Management of radioactive wastes from non-power applications – Sharing the experience*, November 5 to 9, 1997, Vienna. p. 308-318, IAEA, Vienna, 2001.
- [12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Interim storage of radioactive waste packages, Technical Report Series No. 390, IAEA, Vienna, 1998.
- [13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Characterization of radioactive waste forms and packages, Technical Report Series No. 383, IAEA, Vienna, 1997.

- [14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the concepts of exclusion, exemption and clearance, Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna, 2004.
- [15] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Critérios de aceitação para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, CNEN-NN-6.09, CNEN, Rio de Janeiro, 2002.
- [16] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Relatório de atividades da SLC - Superintendência de Licenciamento e Controle, Rio de Janeiro, 1995.
- [17] FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS, Desempenho das atividades de segregação de rejeitos sólidos compactáveis produzidos e estocados, Rio de Janeiro, 1995.
- [18] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste, ICRP Publication 77, Pergamon Press, ICRP, New York, 1997.
- [19] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Minimization and segregation of radioactive wastes, IAEA, Vienna, 1992, IAEA-TECDOC-652.
- [20] McHUGH, J. O. , Exemption and clearance of radioactive waste from non-nuclear industry: a UK Regulator's perspective. *In: Proceedings of a Specialist's meeting on application of the concepts of exclusion, exemption and clearance: implications for the management of radioactive materials*, May 6 to 9, 1997, Vienna. p. 45-51, IAEA, Vienna, 1997.
- [21] STEEN, J. Van der. Problems in complying with regulations related to low activity materials: Industry, medical, research. *In: Proceedings of a Specialist's meeting on application of the concepts of exclusion, exemption and clearance: implications for the management of radioactive materials*, May 6 to 9, 1997, Vienna. p. 90-99, IAEA, Vienna, 1997.
- [22] BROCHING, D. German approach to very low level waste management. *In: Proceedings of a Specialist's meeting on application of the concepts of exclusion, exemption and clearance: implications for the management of radioactive materials*, May 6 to 9, 1997, Vienna. p. 107-115, IAEA, Vienna, 1997.
- [23] BLOMMAERT, L.; TEUNCKENS, L. Clearance, a powerful tool in optimizing the volume of radioactive wastes. *In: Proceedings of a Specialist's meeting on application of the concepts of exclusion, exemption and clearance: implications for the management of radioactive materials*, May 6 to 9, 1997, Vienna. p. 200-210, IAEA, Vienna, 1997.
- [24] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, Principles and methods for establishing concentrations and quantities (exemption values) below which reporting is not required in the European Directive, Radiation Protection No. 65, DOC.XI-028/93, CEC, Brussels, 1993.

- [25] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for safety of radiation sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.
- [26] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Recommendations of the ICRP, Pergamon Press, Oxford, 1990, ICRP Publication 60.
- [27] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Protection from potential exposures: a conceptual framework, Pergamon Press, New York, 1992, ICRP Publication 64.
- [28] COOPER, J.; LINSLEY, G.; GONZÁLEZ, A. J.; WRIXON, T. What waste is "radioactive" ? IAEA Bulletin, Vol.42, No. 3, 2000, IAEA, Vienna, 2000.
- [29] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Clearance levels for radionuclides in solid materials – Application of exemption principles, IAEA-TECDOC-855, IAEA, Vienna, 1996.
- [30] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Cost-benefit analysis in the optimization of radiation protection. ICRP Publication 37. Pergamon Press, Oxford, 1983.
- [31] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Implications of Commission recommendations that doses be kept as low as readily achievable, . ICRP Publication 22. Pergamon Press, Oxford, 1973.
- [32] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Optimization and decision-making in radiological protection. ICRP Publication 55. Pergamon Press, Oxford, 1988.
- [33] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Diretrizes básicas de radioproteção, CNEN-NN-3.01, CNEN, Rio de Janeiro, 2004.
- [34] STOKELL, P. J.; CROFT, J. R.; LOCHARD, J.; LOMBARD, J., Alara – From theory towards practice, Report EUR 13796 EN, CEC, Luxembourg, 1991.
- [35] LABORATÓRIO DE REJEITOS RADIOATIVOS. Operação da unidade de compactação, Procedimento interno, LRR, IPEN-CNEN/SP, São Paulo, 2002.
- [36] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, Metodologia de cálculo da compensação financeira mensal aos Municípios que abriguem depósitos Iniciais, Intermediários ou Finais de rejeitos radioativos, NT 01/2003, DOU, Brasília, 2003.
- [37] NUCLEAR ENERGY AGENCY, Low-level radioactive waste repositories. An analysis of costs, OECD-NEA 92, Nuclear Energy Agency of the OECD, Paris, 1999.

- [38] FENTIMAN, A.W., JORAT, M.E., VELEY, R. J., Factors that affect the cost of low-level radioactive waste disposal, Ohio State University, Ohio, Disponível em: <http://www.ag.ohio-state.edu/~rer/rerhtml/rer_66.html>. Acesso em 10 dez. 2004.
- [39] NUTRINO, Radioactive waste disposal costs skyrocket, Northwestern University, February 18, Nutrino, News and training for radiation workers at Northwestern University, 1997.
- [40] TLG SERVICES, INC., Trends in nuclear decommissioning costs. Disponível em: <<http://tlgservice.com/corprate/trends.htm>>. Acesso em 10 dez. 2004.
- [41] SUZUKI, F. F. Estudos de níveis genéricos de intervenção para proteção do público em um acidente nuclear ou emergência radiológica, 2003. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.
- [42] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. General principles for the radiation protection of workers. ICRP Publication 75. Pergamon Press, Oxford, 1997.