

INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

CAMILA XIMENES MACEDO

**PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE REJEITOS
RADIOATIVOS – ACEITAÇÃO PÚBLICA E ASPECTOS LEGISLATIVOS**

Rio de Janeiro

2019

CAMILA XIMENES MACEDO

**PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE REJEITOS
RADIOATIVOS – ACEITAÇÃO PÚBLICA E ASPECTOS LEGISLATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares do Instituto de Engenharia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência em Engenharia Nuclear – Profissional em Aplicações de Técnicas Nucleares.

Orientadores: Prof. Dr. Celso Marcelo Franklin Lapa
Dr. Marco Aurélio Leal

Rio de Janeiro
2019

MACEDO Ximenes, Camila

Processo de implantação de um repositório de rejeitos radioativos – aceitação pública e aspectos legislativos / Camila Ximenes Macedo – Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2019.

xii, 50f. : il.; 31 cm.

Orientadores: Celso Marcelo Franklin Lapa e Marco Aurélio Leal

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Nucleares) – Instituto de Engenharia Nuclear, PPGIEN, 2019.

1. Aceitação Pública.
2. Compensação.
3. Legislação.
4. Repositório.
5. Resíduos Radioativos.

**PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE UM REPOSITÓRIO DE REJEITOS
RADIOATIVOS – ACEITAÇÃO PÚBLICA E ASPECTOS LEGISLATIVOS**

Camila Ximenes Macedo

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES DO INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NUCLEARES.

Aprovada por:

Prof. Celso Marcelo Franklin Lapa, D.Sc.

Marco Aurélio Leal, D.Sc.

Prof. Francisco Fernando Lamego Simões Filho, D.Sc.

Ricardo Fraga Gutterres , D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MAIO DE 2019

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por todo o apoio e incentivo aos meus estudos, à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), e ao Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) por tornarem possível a minha especialização e a de outros profissionais através deste curso lecionado pelo seu rico corpo docente.

A todos os professores, pesquisadores e funcionários do Curso de Mestrado Acadêmico do IEN.

E, em especial, ao meu orientador Marco Aurélio Leal e coorientador Celso Marcelo Franklin Lapa, por todo o incentivo, atenção, dedicação, paciência e orientação segura, pois sem os mesmos a realização deste trabalho não teria sido possível. Muito obrigada por me acompanharem nessa jornada!

RESUMO

Um dos maiores desafios da indústria nuclear é a estratégia utilizada para alcançar a aceitação pública, esta pode definir o sucesso ou o fracasso de um empreendimento nuclear. Acreditava-se que apenas os aspectos técnicos eram suficientes para escolher um local para a implantação de um depósito de rejeitos radioativos, entretanto, após diversos insucessos em projetos que deixaram de lado a participação da comunidade, muitos países foram levados a repensar a estratégia de comunicação para obter o apoio da população, isso se deu através da melhoria na qualidade das informações, através da realização de processos de seleção do local transparentes e abertos e melhorias no aprimoramento do modelo de compensações financeiras e/ou sociais. O Brasil precisa melhorar seu modelo de comunicação na área nuclear, uma vez que a população é carente de informações e conhecimento sobre a área, isso pode fazer com que novos empreendimentos na área sejam fortemente rejeitados. Este trabalho apresenta uma análise sobre a legislação brasileira que dispõe sobre o processo de implantação de um repositório de rejeitos radioativos, dando ênfase as estratégias de escolha do local e sua aceitação pública, discutindo a influência da compensação financeira a ser paga ao município que receberá o repositório no processo de aceitação da comunidade local.

Palavras-Chave: Aceitação Pública, Compensação, Legislação, Repositório, Resíduos Radioativos.

ABSTRACT

One of the biggest challenges of the Nuclear Industry is public acceptance. It can define the success or failure of a Nuclear enterprise. It was believed that only technical aspects were sufficient to choose a site for the implementation of a waste deposit, but due to several failures in processes that left aside the participation of the local population, many nations were led to improve the way to communicate with the people involved, through the distribution of information, transparent and open selection processes and improvements in the compensation process. Brazil has not yet adapted to this type of strategy and its population is poor in information and knowledge about the nuclear area, what can make Brazilians to strongly reject further nuclear undertakings. This work presents the Brazilian legislation for the whole process that involves the implementation of a repository, from the choice of location to its inspection and financial compensation, and looks for ways to improve it, leading to a better public acceptance.

Keywords: Compensation, Legislation, Repository, Radioactive Waste, Public Acceptance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de rejeitos radioativos ^[6]	6
Figura 2 - Exemplo esquemático de gerência de rejeitos.	7
Figura 3 - Representação do Sistema de Gestão individual para cada fase ou processo ^[6]	8
Figura 4 - Repositório de El Cabril ^[9]	10
Figura 5 - Depósito para rejeitos de nível de radiação muito baixo ^[10]	11
Figura 6 - Identificação dos stakeholders ^[14]	16
Figura 7 - Compensação por período n.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de rejeitos ^[5]	5
Tabela 2 - Relação entre tipos de rejeito e o repositório adequado ^[7]	9
Tabela 3 - Referendo para escolha do local do repositório ^[21]	18
Tabela 4 - Valores para Fr ^[2]	26
Tabela 5 - Valores para Fm ^[2]	27
Tabela 6 - Valores para Fc ^[2]	27
Tabela 7 - Volume de rejeitos radioativos produzidos por instalações nucleares até 2080 ^[26]	28
Tabela 8 - Valores de compensação por período n.....	29
Tabela 9 - Influência da Compensação na Receita.....	30
Tabela 10 - Exemplos de processos de implantação de um repositório. Tabela gerada a partir dos dados apresentados no capítulo 5 deste trabalho.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNEN: Comissão Nacional de Energia Nuclear

IAEA: International Atomic Energy Agency – Agência Internacional de Energia Atômica.

IEN: Instituto de Engenharia Nuclear

DAD: Define-Anuncia-Defende

SAHARA: Safety As High As Reasonably Achievable - Segurança Tão Alta Quanto Razoavelmente Exequível

ALARA: As Low As Reasonably Achievable - Tão Baixo Quanto Razoavelmente Exequível

Cs¹³⁷: Césio 137

DOE: Departamento de Energia

NRC: Comissão Regulatória Nuclear

EUA: Estados Unidos da América

CNAAA: Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

RMB: Reator Multipropósito Brasileiro

IPEN: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

CDTN: Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

LAPOC: Laboratório de Poços de Caldas da Comissão Nacional de Energia Nuclear

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	JUSTIFICATIVA	2
1.2.	OBJETIVOS	2
1.3.	METODOLOGIA.....	2
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	4
2.1.	REJEITOS RADIOATIVOS E GERÊNCIA DE REJEITOS	4
2.2.	TIPOS DE DEPÓSITOS DE REJEITOS.....	8
2.3.	ACEITAÇÃO PÚBLICA	11
2.4.	ESTRATÉGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DO REPOSITÓRIO.....	13
2.4.1	Estratégia DAD	13
2.4.2	Estratégia Propositiva / Participativa.....	14
2.4.3	Estratégia de Candidatura Espontânea.....	14
2.5.	STAKEHOLDERS (PARTES INTERESSADAS)	15
2.6.	FRACASSOS E SUCESSOS EM EMPREENDIMENTOS NUCLEARES DEVIDO À ACEITAÇÃO PÚBLICA	16
2.6.1	Abadia de Goiás	17
2.6.2	Bélgica.....	18
2.6.3	Coréia do Sul.....	18
2.6.4	Estados Unidos - Hanford.....	19
2.6.5	Estados Unidos – Yucca Mountain	20
2.6.6	Finlândia.....	20
2.6.7	Hungria.....	21
2.6.8	Lituânia.....	22
2.6.9	Polônia	22
2.6.10	República Tcheca.....	23
2.7.	MODELO APLICADO A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PARA MUNICÍPIO ...	24
2.8.1	Quantia a Ser Paga aos Municípios	24
2.8.2	Valor a Ser Recolhido pela CNEN	25
2.8.3	Determinação do Fator k	25
2.8.4	Valores de Fr	26
2.8.5	Valores de Fm	27

2.8.6	Valores de Fc.....	27
2.8.7	Valor Cr - Custo de Referência	27
3.	CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA	28
4.	INFLUÊNCIA DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA NA RECEITA DO MUNICÍPIO.....	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6.	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A implantação de um depósito final de rejeitos radioativos, ou simplesmente repositório, é um processo demasiadamente complexo e multidisciplinar. A sua aceitação pública, por envolver questões de alto grau de subjetividade em função dos diversos fatores humanos e psicossociais envolvidos, pode ser entendida como a etapa mais árdua e complexa na implantação de um repositório.

Ao estudarmos processos de implantação de repositórios ao redor do mundo, nos deparamos com alguns países que tiveram seus projetos completamente rejeitados pela comunidade local, em contrapartida com outros que tiveram taxas de aprovação muito altas. Podemos identificar, através dessas experiências internacionais, aspectos que os auxiliaram a obter sucesso ou fracasso e, assim, traçar para nosso país uma maneira de implementar um futuro repositório seguindo as práticas mais apropriadas para uma boa aceitação pública e, conseqüentemente, um processo de implantação de sucesso.

Nesta busca à uma boa aceitação pública, três variáveis complementares e fundamentais estão presentes: a estratégia para implantação do repositório, a Lei 10.308 e a Compensação Financeira.

A estratégia escolhida pelos responsáveis pelo processo ditará como será a relação entre as partes interessadas, ela pode ser, desde aberta e participativa ao seu oposto: sem qualquer participação com os stakeholders, que são as partes interessadas.

A Lei estabelece normas para o destino final dos rejeitos radioativos produzidos em território nacional, incluídos a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos radioativos. A Lei 10.308 determina que a seleção de locais para instalação de depósitos finais obedecerá aos critérios, procedimentos e normas estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e que cabe à ela mesma escolher o local, projetar, construir, instalar, licenciar e fiscalizar depósitos finais de rejeitos radioativos. Dessa maneira, na qual todas as etapas encontram-se sob a responsabilidade de um mesmo órgão, esta Lei suscita dúvidas quanto a independência entre as diversas etapas de implantação do repositório, incluindo o seu licenciamento e fiscalização, o que poderá criar ainda mais dificuldades para sua aceitação pública ^[1].

A compensação financeira é a quantia a ser recebida pelo município onde o repositório for construído. Ela é determinada, atualmente no Brasil, por meio de um modelo que pode ser

complexo para o entendimento de algumas partes envolvidas, já que não é claro e é baseado em critérios econômicos [2]. Além disso, a quantia a ser recebida, de acordo a legislação em vigor, não é um valor muito significativo no âmbito municipal, o que acaba prejudicando a aceitação pública no processo, pois essa compensação poderia ser usada para trazer benefícios à sociedade que a levaria a confiar e aceitar o repositório de rejeitos nucleares.

Através da análise, modificação e direcionamento dessas três vertentes para a realidade Brasileira, é possível traçar um caminho que tenha mais chances de obter sucesso.

1.1. JUSTIFICATIVA

O Brasil precisa construir um depósito final (ou repositório) para armazenar de forma definitiva os rejeitos radioativos produzidos em território nacional. Entretanto, seu processo de implantação, que envolve a seleção do local, o projeto, a construção, o licenciamento e a operação, precisa ser realizado de maneira que não gere uma forte rejeição dos habitantes do município que receberá o repositório, caso isto aconteça, o processo de implantação do repositório pode vir a ser encerrado em qualquer etapa, fazendo com que todo o capital e trabalho investidos sejam completamente perdidos. Por este motivo, este trabalho discute qual seria a melhor maneira de se obter sucesso neste empreendimento, trabalhando com metodologias de escolha de local, comunicação com a população, análise da Lei 10.308 e do tipo mais apropriado de compensação que o município hospedeiro deve receber.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é discutir os diversos aspectos relacionados a aceitação pública de um repositório de rejeitos radioativos, inserindo-os no contexto e na realidade brasileira e propor mudanças na legislação, no modelo de compensação financeira empregado atualmente e na estratégia de escolha de local, para que a sua implantação possa obter o êxito pretendido.

1.3. METODOLOGIA

O trabalho mostrará diversas experiências internacionais relacionadas ao tema proposto, considerando as lições aprendidas com erros cometidos e as metodologias e soluções técnicas empregadas para se atingir o êxito na implantação de um depósito final de rejeitos radioativos.

Será apresentada uma pesquisa bibliográfica para que se possa, através das várias experiências sobre o tema, ver quais os caminhos devem ser evitados e, dentro deste contexto, inserir e discutir o que se apresenta atualmente no Brasil em relação ao assunto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. REJEITOS RADIOATIVOS E GERÊNCIA DE REJEITOS

Para se abordar o tema “depósitos de rejeitos radioativos” é necessário conceituar o que é rejeito radioativo e o que é gerência de rejeitos radioativos. No glossário de segurança nuclear publicado pela CNEN em 2015, rejeito radioativo, ou simplesmente rejeito, é definido como “qualquer material resultante de atividades humanas, que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção, estabelecidos pela CNEN, para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista” [3].

O rejeito radioativo pode ser gerado a partir de diversas maneiras, como o uso de material radioativo para diagnosticar e tratar doenças e esterilizar produtos médicos em hospitais, através da utilização em universidades para pesquisas em diversas áreas, como biologia, química, engenharias e agricultura, a partir de atividades militares e também da produção de eletricidade por meio da energia nuclear, sendo esses dois últimos os maiores responsáveis pela geração dos rejeitos ao redor do mundo [4].

Segundo a Norma CNEN-NN-8.01 de abril de 2014, os rejeitos são classificados em classes, segundo seus níveis e natureza da radiação, bem como suas meias-vidas. De acordo com a classificação do rejeito há um método associado de dispensa ou deposição recomendado, conforme pode ser observado na tabela 1 [5].

A AIEA classifica os rejeitos de acordo com a figura 1, onde temos, no eixo y, a atividade dos radionuclídeos e, no eixo x, encontram-se suas meias-vidas, que podem variar de períodos muito curtos a muito longos, de segundos a milhões de anos. Rejeitos com menos de 30 anos de meia-vida são considerados de meia-vida curta. [6].

A maior fração dos rejeitos produzidos no Brasil são rejeitos de baixo nível de radiação e compreendem papéis, macacões, luvas, material pulverulento, ferramentas contaminadas, entre outros, assim como rejeitos líquidos, soluções aquosas ou orgânicas contendo radionuclídeos. Rejeitos classificados como de médio nível são produzidos pelas usinas de Angra I e II, são eles os concentrados do evaporador e resinas da purificação da água do circuito primário [7].

Apesar de possuímos duas usinas nucleares em funcionamento, seus combustíveis usados, classificados pela AIEA como rejeitos de alto nível de radiação, não são considerados por Lei como rejeitos radioativos, pois ainda podem ser reprocessados, caso uma decisão neste sentido seja tomada no futuro.

Tabela 1 - Classificação de rejeitos [5].

Classificação CLASSE:	CARACTERÍSTICAS	Métodos de Dispensa ou Deposição
0. Rejeito Isento	Rejeitos contendo radionuclídeos com valores de atividade ou de concentração de atividade, em massa ou volume, inferiores ou iguais aos respectivos níveis de dispensa estabelecidos na Norma NN-8.01	Sem restrição
1. Rejeitos de Meia Vida Muito Curta	Rejeitos com meia-vida ≤ 100 dias, com níveis de atividade ou de concentração de atividade superiores aos respectivos níveis de dispensa	Armazenados para decaimento e posterior dispensa
2. Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação	Níveis de atividade ou de concentração de atividade superiores aos níveis de dispensa estabelecidos na Norma NN-8.01 e com potência térmica inferior a 2 kW/m^3 .	Depósitos próximos à superfície. Depósitos próximos à superfície ou em profundidade definida pela análise de segurança. Depósitos próximos à superfície ou em profundidade definida. Depósitos Geológicos
2.1- Meia Vida Curta	Emissores beta/gama com meia vida ≤ 30 anos e com concentrações de radionuclídeos emissores alfa de meia vida longa $< 3700 \text{ kBq/kg}$, acondicionados em volumes individuais e com valor médio de 370 kBq/kg para o conjunto de volumes.	
2.2- Contendo Radionuclídeos Naturais	Rejeitos provenientes de extração e exploração de petróleo, contendo radionuclídeos das séries do U e Th em concentrações de atividade ou atividades acima dos níveis de dispensa estabelecidos na Norma NN-8.01.	
2.3- Contendo Radionuclídeos Naturais	Rejeitos contendo matérias primas minerais, naturais ou industrializadas com radionuclídeos das séries do U e Th em concentrações de atividade ou atividades acima dos limites de dispensa estabelecidos na Norma NN-8.01.	
2.4- Meia Vida Longa	Rejeitos não enquadrados nas Classes 2.2 e 2.3, com concentrações de radionuclídeos emissores alfa de meia vida longa superiores as estabelecidas para os rejeitos de meia vida curta (item 2.1).	
3. Rejeito de Alto Nível de Radiação	Potência Térmica superior a 2 kW/m^3 e concentração de radionuclídeos emissores alfa superiores as estabelecidas para os rejeitos de meia vida curta (item 2.1).	Depósitos Geológicos

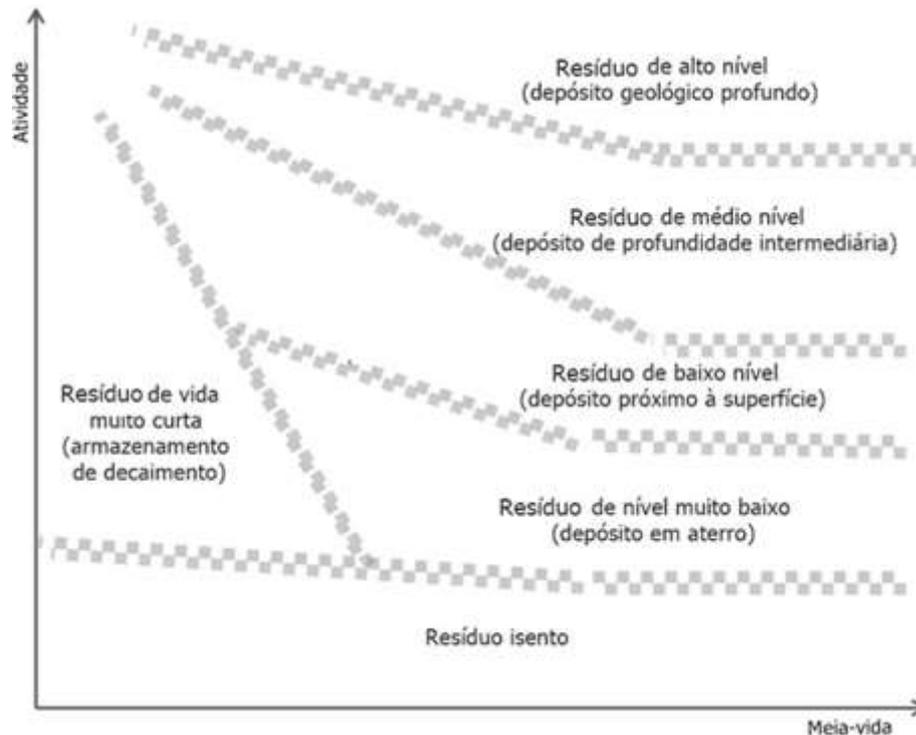


Figura 1 - Classificação de rejeitos radioativos [6].

A gerência de rejeitos radioativos (ou simplesmente gerência de rejeitos) é definida pela Norma CNEN-NN-8.01 como o conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas na coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, transporte, armazenamento, controle e deposição de rejeitos radioativos. Toda instalação radiativa, instalação nuclear, instalação mínero-industrial ou depósito de rejeitos radioativos deve dispor de um plano de gerência de rejeitos radioativos, dentro do contexto dos respectivos processos de licenciamento e controle [5].

Todo e qualquer tipo de rejeito deve ser tratado e armazenado adequadamente. A indústria nuclear cuida dos seus rejeitos desde sua geração até seu armazenamento definitivo em um depósito definitivo (repositório). A Gerência de Rejeitos Radioativos inclui todas as etapas técnicas e administrativas pelas quais passam os rejeitos até sua deposição final. Seu principal objetivo é proteger o homem e o meio ambiente de qualquer possível dano radiológico [5].

Exemplos esquemáticos de gerenciamento de rejeitos de baixo e médio níveis de radiação com meia vida muito curta, ≤ 100 dias, (classe 1) e curta, ≤ 30 anos, (classe 2) podem ser observados nas figuras 2 e 3 abaixo. Na figura 2, é mostrado um esquema simples, onde, caso o rejeito radioativo possua meia-vida superior ou igual a 100 dias, este é tratado e levado a depósitos iniciais ou intermediários. Caso a meia-vida seja menor que 100 dias, este rejeito é armazenado para decair até o limite de dispensa, sendo posteriormente descartado como lixo comum. Na

figura 3 podemos observar um esquema de gerenciamento de rejeitos de baixo e médio níveis de radiação (classe 2), onde é mostrada cada etapa do gerenciamento, desde o recebimento dos rejeitos até seu depósito final em um repositório, exemplificando o que está incluído em cada uma dessas etapas [6].

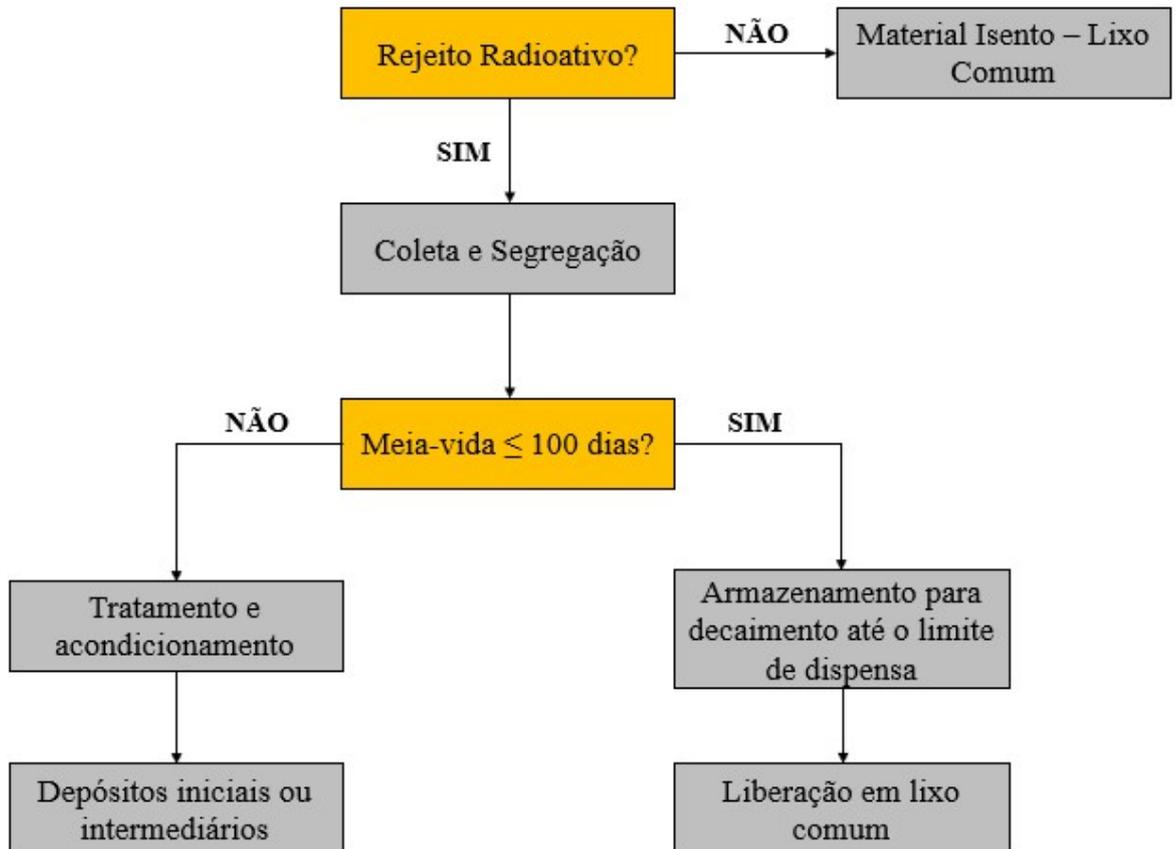


Figura 2 - Exemplo esquemático de gerência de rejeitos.

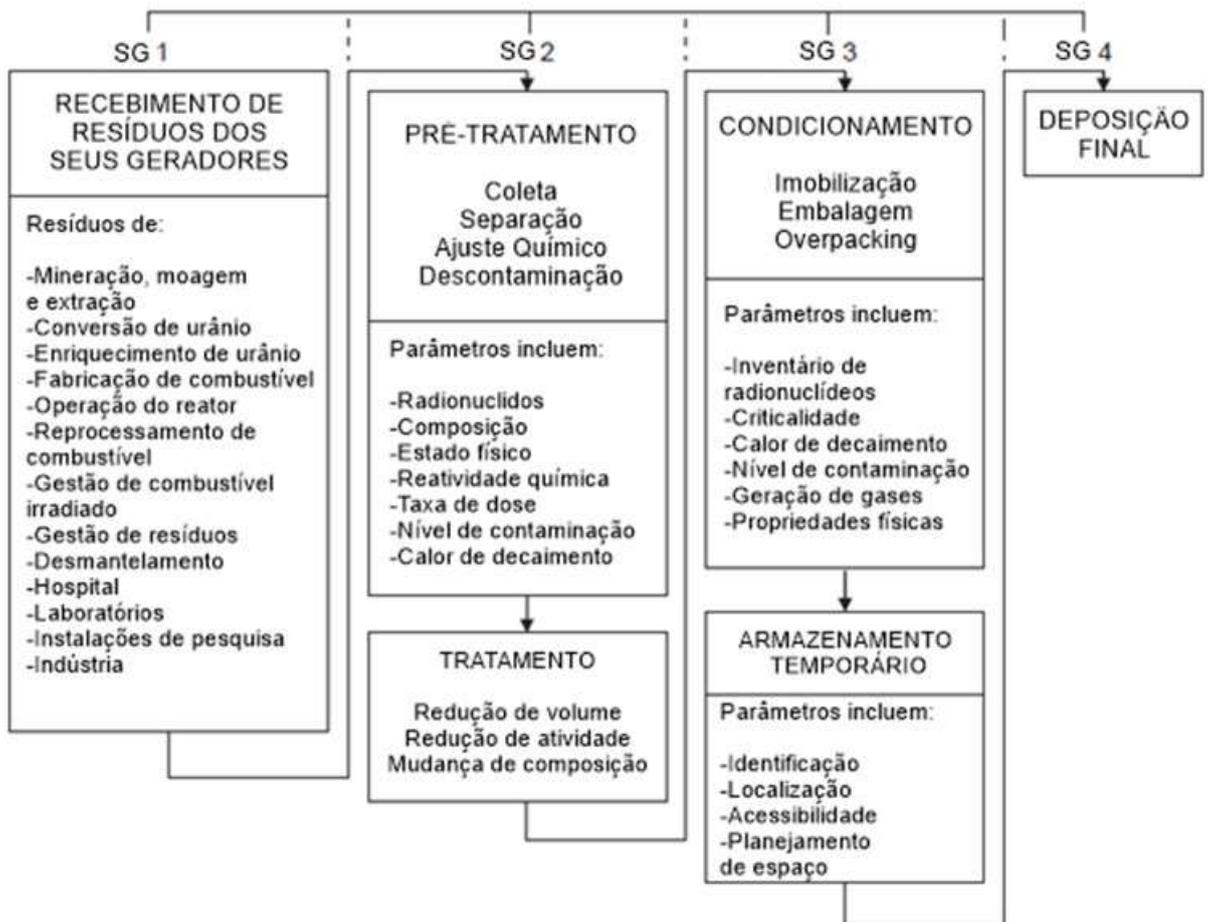


Figura 3 - Representação do Sistema de Gestão individual para cada fase ou processo [6].

2.2. TIPOS DE DEPÓSITOS DE REJEITOS

Como visto no tópico anterior, há diversos tipos de rejeitos, de diferentes níveis de radiação, geração de calor e conteúdo isotópico que devem ser armazenados em depósitos específicos.

De acordo com a legislação Brasileira, existem três tipos de depósitos e há ainda a possibilidade de uma quarta opção, depósitos provisórios, para casos de emergência, como um acidente radiológico ou nuclear [8].

A Legislação Brasileira prevê então a possibilidade de quatro tipos de depósitos de rejeitos radioativos:

- Iniciais: são parte de uma instalação nuclear ou radiativa. São depósitos destinados ao armazenamento de rejeitos radioativos até o seu descarte, ou até a sua transferência para um depósito final.

- Intermediários: projetados, construídos e operados pela CNEN. São os depósitos que se encontram nos Institutos de pesquisa da CNEN.
- Finais (ou repositórios): projetados, construídos, licenciados, operados e fiscalizados pela CNEN, são destinados a receber e armazenar rejeitos radioativos de forma definitiva.
- Depósitos provisórios: excepcionalmente construídos pela CNEN para receber rejeitos nos casos de acidentes radiológicos ou nucleares.

Deve-se sempre evitar e minimizar a geração de rejeitos, porém, uma vez que foram gerados, eles devem ser gerenciados de tal forma que possibilite fazer sua segregação e tratamento, permitindo descartar algum rejeito após decaimento radioativo abaixo do limite isenção estabelecido pela CNEN e armazenar os rejeitos que deverão ir para depósitos iniciais e intermediários, até a sua transferência para um repositório. No repositório não há intenção de se remover os rejeitos [8].

Na tabela abaixo relacionam-se os rejeitos ao tipo de deposição adequada, de acordo com suas características. Nela, vemos que, por apresentarem um menor risco, rejeitos de baixo e médio níveis de radiação de meia-vida curta (classe 2.2) podem ser armazenados em repositórios de superfície, enquanto rejeitos de baixo e médio níveis de radiação com meia-vida longa e de alto nível de radiação devem ser armazenados, respectivamente, em repositórios de formação geológica (40 metros) e geológica de alta profundidade (400 metros), isto porquê estes tipos de formação constituem-se em barreiras naturais para reterem possíveis vazamentos de radionuclídeos e ainda uma menor possibilidade de intrusão humana, o que aumenta sua segurança [7].

Um detalhamento mais específico relacionando tipo de rejeitos e depósito correspondente pode ser visto na tabela 1 sobre a classificação de rejeitos.

Tabela 2 - Relação entre tipos de rejeito e o repositório adequado [7].

Categoria do rejeito	Opção de deposição
Rejeitos de baixo e médio níveis de radiação de meia-vida curta	Repositório de Superfície ou em formação geológica
Rejeitos de baixo e médio níveis de radiação de meia-vida longa	Repositório em formação geológica

Rejeito de alto nível de radiação	Repositório em formação geológica profunda
--	--

Na figura 4, abaixo, pode ser observado o repositório de El Cabril, um exemplo de depósito de superfície para rejeitos de baixo e médio níveis de radiação de meia-vida curta e considerado pela Comissão Regulatória dos Estados Unidos como uma referência no mundo, servindo como modelo para repositórios de outros países, como França e Brasil. El Cabril está localizado em Córdoba, Espanha ^[9].



Figura 4 - Repositório de El Cabril ^[9].

El Cabril é dividida em duas áreas definidas. A primeira área, mais à frente na figura 4, é a área de depósito, que consiste em duas plataformas - a plataforma norte, com 16 estruturas de deposição, e a plataforma sul, com 12. A segunda área, mais ao fundo na figura 4, é a área de construção, que inclui os edifícios de condicionamento, onde são realizadas atividades de tratamento de resíduos, a sala de controle, onde as operações, monitoramento e supervisão ocorrem e laboratórios, para verificação da condição dos resíduos ^[10].

Na área do depósito há também uma área reservada para rejeitos de muito baixo nível de radiação, figura 5, que possuem requisitos menos rigorosos para seu gerenciamento. São,

geralmente, sucatas e entulhos contendo isótopos radioativos oriundos do desmantelamento de usinas nucleares [10].



Figura 5 - Depósito para rejeitos de nível de radiação muito baixo [10].

2.3. ACEITAÇÃO PÚBLICA

Podemos definir a aceitação pública como uma percepção comum da sociedade de uma tecnologia que valha a pena aceitar [11].

Dentro da área nuclear, a aceitação pública é um grande desafio e sua complexidade pode ser atrelada aos graves acidentes ocorridos ao redor do mundo, somada ao conhecimento sobre o assunto e ao nível de instrução da população local.

Em sociedades onde a indústria nuclear é mais desenvolvida e onde há um maior grau de instrução da população, muitas vezes necessário à compreensão das tecnologias e segurança nuclear, as pessoas enxergam a indústria nuclear como uma fonte de empregos e outros benefícios que podem advir do empreendimento. Já em países onde o grau de instrução é menor, deve-se procurar maneiras para demonstrar de forma clara que haverá um aumento da qualidade de vida na localidade, com impacto direto para a população, e que esse impacto positivo está diretamente relacionado ao empreendimento nuclear [12].

Causar tal impacto positivo na vida da população é algo possível, e já foi realizado em alguns países, inclusive no Brasil no caso do repositório localizado na cidade de Abadia de Goiás, construído em decorrência do acidente radioativo de Goiânia, ocorrido com uma fonte de radioterapia que continha Césio-137. Entretanto, em se tratando de um Repositório Nacional de Rejeitos, que não será construído em decorrência de um acidente, mas em função da geração de rejeitos provenientes da atividade nuclear, essa tarefa é bem mais complexa e pode ser ainda muito dificultada pelo tipo de estratégia utilizada para escolha do local para implantação do

repositório e também pelo tipo de modelo utilizado para dar a compensação financeira ao município que o recebe.

Há três estratégias, comumente utilizadas para a escolha de um local para implantação de um repositório:

- I. Estratégia “define-anuncia-defende” (DAD);
- II. Processo participativo e;
- III. Candidatura espontânea.

A estratégia define-anuncia-defende (DAD) foi muito utilizada no passado para escolha de local de um depósito final. Também foi utilizada no Brasil para escolha do Repositório de Abadia de Goiás. Há vários exemplos de países que utilizaram esta estratégia e fracassaram.

No que diz respeito à compensação financeira dada ao município hospedeiro do depósito final, o Brasil vem adotando uma metodologia baseada em diversas fórmulas, fatores e tabelas. Este modelo de compensação baseado em critérios puramente científicos e matemáticos não é claro e em nada ajuda para a aceitação de um repositório.

De acordo com experiências de outros países e discussões atuais sobre o tema, não se deveria adotar uma fórmula para calcular a compensação financeira a ser paga, pois a compensação não é uma questão científica, mas sim, política, onde cada situação é uma situação diferente. O município que receberá o repositório deveria receber substanciais compensações financeiras e sociais.

A recomendação é de que a compensação seja paga somente durante o período de operação do repositório, após o fechamento não há mais ressarcimento. Assim é feito na Hungria e na Eslovênia. Entretanto, segunda a Lei 10.308, no Brasil deve-se pagar uma compensação financeira durante todo o período de operação e controle institucional do repositório, isto é, aproximadamente 300 anos. Isto dilui substancialmente, dentro do modelo adotado atualmente, o aporte financeiro dado ao município.

Para Antti Vuorinen, o que se deve conquistar da população vai além da aceitação, devemos conquistar sua confiança. Ela pode ser conquistada por meio de um processo transparente, democrático e profissional que demonstrem que apenas soluções seguras serão tomadas durante todas as etapas do empreendimento. Uma cultura de segurança forte, bem desenvolvida e corretamente informada, é a fundação principal para obtermos a confiança das partes envolvidas. Como pilares importantes nesta cultura de segurança, temos ^[13]:

- Conhecimento de sistemas e riscos.
- Reconhecimento de riscos (em todos os níveis).

- Compromisso de segurança (em todos os níveis).
- Sistemas bem desenvolvidos (legislação, organizações, etc.).
- Busca pela excelência (SAHARA vs. ALARA).
- Entender que a segurança é um imperativo categórico.
- O homem tem limitações.
- Abertura, justiça e integridade na informação pública (regra geral: tudo aberto, apenas itens legalmente definidos podem e devem ser mantidos em segredo).

2.4. ESTRATÉGIAS PARA IMPLANTAÇÃO DO REPOSITÓRIO

Como mencionado anteriormente, os três tipos de estratégias mais utilizadas para a implantação de um repositório são: estratégia DAD, Propositiva/Participativa, e a Estratégia de Candidatura Espontânea. As três serão analisadas e comparadas e, posteriormente, veremos casos de fracassos e sucessos que estão diretamente ligados a essas estratégias. Todas as três estratégias foram abordadas no [7].

2.4.1 Estratégia DAD

A sigla DAD é definida como Define, Anuncia e Defende. Essa estratégia compreende a escolha de um local pelo governo, a partir de critérios essencialmente técnicos, como fatores econômicos, geográficos e geológicos. Ela é utilizada em casos em que o local a ser escolhido já foi anteriormente destinado a armazenar temporariamente rejeitos radioativos, como ocorreu em El Cabril, ou quando já existe material depositado no local ou próximo dele, como em Abadia de Goiás. Essa estratégia não leva em consideração a opinião da população local sobre a construção do repositório. Após definir qual será o local, o anúncio sobre a construção do repositório é feito e então o Governo entra na terceira fase dessa estratégia, que é defender e justificar sua escolha, na tentativa de minimizar o surgimento de oposições [7].

A participação da população se dá por meio de sua manifestação em audiências públicas, onde os representantes dos órgãos oficiais ouvem os problemas, dúvidas e perguntas e buscam soluções para evitar a rejeição da população. O caminho geralmente utilizado é o de compensar o município por meio de investimentos na estrutura local, em escolas, na saúde, ou mesmo uma compensação financeira direta ao município, como determina a legislação brasileira. A participação da população ficaria então quase que restrita unicamente a discussões sobre à

compensação a ser recebida, uma vez que a decisão sobre a implantação do repositório já estaria tomada. Esta estratégia tem sido evitada por diversas nações por não ser participativa, ou seja, a construção do repositório é imposta à população, o que acaba gerando uma alta resistência local e pode levar ao insucesso do empreendimento [7].

2.4.2 Estratégia Propositiva / Participativa

Nesta estratégia, ao invés de haver um local definido para a construção do repositório, são selecionados diversos locais com um bom potencial para recebê-lo a partir de levantamentos técnicos e sociológicos. A população desses locais é convidada a participar do processo de escolha de local e a aceitação do convite implica em aceitar também que pesquisas mais detalhadas sejam realizadas na região, para que haja um maior refinamento da caracterização geológica e hidrogeológica do sítio, buscando o local mais apropriado [7].

Durante esse processo, possíveis vantagens trazidas pela construção do repositório são mostradas às comunidades e elas tem o direito de se retirar do processo a qualquer momento que preceda o início das obras. Para que a comunicação seja mais efetiva, são escolhidos representantes da comunidade, que serão a ponte entre o órgão responsável pelo empreendimento e o restante da população local e acompanharão o processo, auxiliando nas escolhas a serem tomadas e tendo possíveis dúvidas sanadas. Esta foi a estratégia escolhida em casos na Hungria, Eslovênia e Reino Unido [7].

2.4.3 Estratégia de Candidatura Espontânea

Essa é a estratégia com a menor chance de rejeição pública, já que são as comunidades que se candidatam espontaneamente para receber o repositório. Isto é feito visando as vantagens que podem advir do empreendimento, como atrair atividades econômicas associadas, gerar empregos e, assim, resultar no desenvolvimento local, além do fato da compensação financeira possibilitar investimentos na saúde e educação. Mas o processo não é tão simples. É preciso verificar as condições técnicas do local para saber se ele é adequado para receber o repositório e também checar se a candidatura foi feita com o apoio da comunidade, pois a aceitação pública é peça chave para o sucesso do empreendimento [7].

2.5. STAKEHOLDERS (PARTES INTERESSADAS)

Stakeholders são todos os indivíduos e instituições afetados, preocupados ou interessados em um projeto ^[14]. Também podem ser definidos como pessoas ou grupos que possuem ou reivindicam direitos, propriedades ou interesses numa corporação e suas atividades passadas, presentes ou futuras. Esses direitos ou interesses reivindicados são resultados de transações ou ações tomadas pela corporação e podem ser legais ou morais, individuais ou coletivos ^[15].

Os stakeholders podem ainda ser divididos em primários e secundários. Stakeholders primários normalmente são compostos por acionistas e investidores, funcionários, clientes e fornecedores, juntamente com o que é definido como o público das partes interessadas: os governos e comunidades que fornecem infraestruturas e mercados, cujas leis e regulamentos devem ser obedecidos, e a quem os impostos e outras obrigações podem ser devidos. Existe um alto nível de interdependência entre a corporação e seus principais grupos de partes interessadas. Se algum grupo de stakeholders primários, como clientes ou fornecedores, ficar insatisfeito e se retirar do sistema corporativo, completamente ou em parte, a corporação será seriamente prejudicada ou incapaz de continuar suas atividades ^[15].

Já os stakeholders secundários são definidos como aqueles que influenciam ou afetam, são influenciados ou afetados pela corporação, mas não são envolvidos nas transações com a corporação e não são essenciais para sua sobrevivência. A mídia e uma ampla gama de grupos de interesses especiais são considerados stakeholders secundários a partir desta definição. Eles têm a capacidade de mobilizar a opinião pública a favor ou em oposição à performance da corporação ^[15].

A partir da identificação dos stakeholders, sua análise e categorização, a organização passa a ter maior conhecimento sobre o ambiente onde está inserida. Dessa maneira, pode-se reconhecer as fontes de influência e de interesse que devem ser consideradas na elaboração das suas estratégias, pois sabe-se que os grupos de interesse variam conforme a natureza da organização ^[16].

Na figura 6, podemos ver os stakeholders mais comuns ligados à empresa ou afetados pelo projeto como a comunidade local, grupos de defesa do ambiente, fornecedores, trabalhadores, entre outros ^[14].

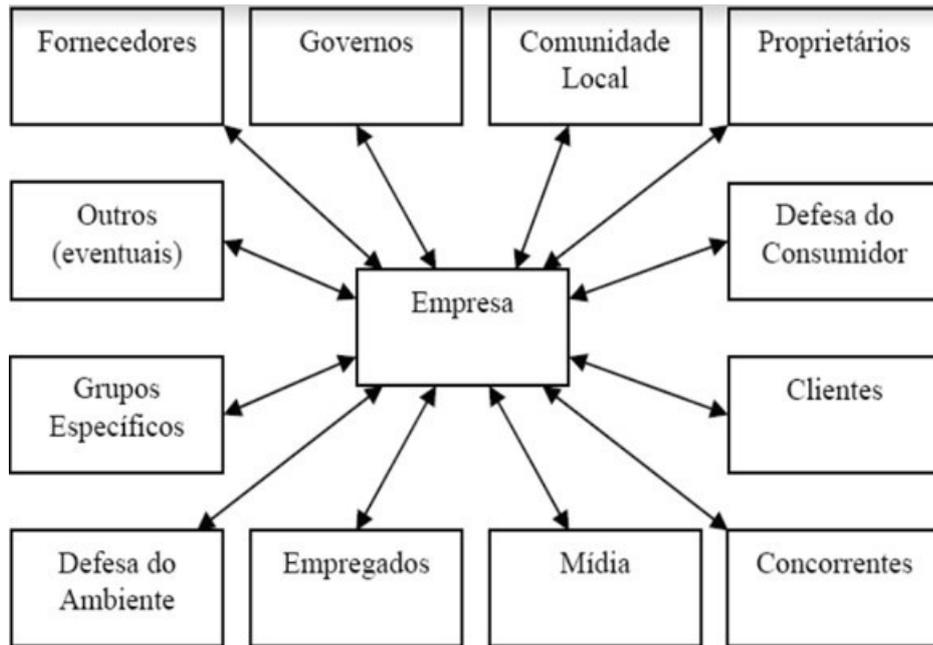


Figura 6 - Identificação dos stakeholders^[14].

2.6. FRACASSOS E SUCESSOS EM EMPREENDIMENTOS NUCLEARES DEVIDO À ACEITAÇÃO PÚBLICA

As diversas experiências internacionais durante a implantação de um repositório podem ser vistas como exemplos de quais caminhos devemos ou não seguir. As lições aprendidas ao longo dos anos com sucessos e insucessos na viabilização da construção de repositórios pelo mundo devem ser seguidas para que não se inviabilize ou até mesmo se interrompa o projeto, caso haja uma forte reação de rejeição da população local. Se isso acontecer, todo o investimento de capital, pessoal e tecnológico será perdido. Mesmo que a construção do repositório venha a ser concluída de forma arbitrária, a má aceitação e uma forte reação contrária da comunidade local e das comunidades vizinhas pode interferir negativamente na economia, na agricultura, no turismo, no mercado e conseqüentemente na vida das pessoas que vivem no entorno do local onde o repositório foi construído.

A seguir serão mostrados sucessos e insucessos ocorridos durante o processo de implantação de repositórios ao redor do mundo, que deixam claro que a população, aspectos sociais e ambientais nunca devem ser ignorados ou desprezados. Os exemplos facilitarão, posteriormente, a escolha da melhor estratégia a ser utilizada nessas situações e como agir em cada caso.

2.6.1 Abadia de Goiás

Em setembro de 1987, o Brasil se deparou com o maior acidente radiológico da história da humanidade: o acidente com Césio 137 (Cs^{137}) em Goiânia/ Goiás, por conta do furto e violação de um aparelho de radioterapia abandonado onde antes funcionava o Instituto Goiano de Radioterapia ^[17].

Com a violação deste aparelho, fragmentos de Cs^{137} , isótopo radioativo artificial do Césio, foram espalhados no meio ambiente em forma de um pó azul brilhante, contaminando os locais por onde passava. Os fragmentos foram distribuídos para familiares, amigos e comerciantes, estes últimos interessados no chumbo que blindava o aparelho. Cento e vinte e nove (129) pessoas apresentaram contaminação significativa e foram encaminhadas à tratamento, algumas sofreram danos severos, dentre essas, quatorze (14) apresentaram falência da medula óssea, uma sofreu amputação do antebraço e 4 pessoas faleceram ^[17].

O acidente gerou 6 mil toneladas de lixo, que foram armazenados de forma emergencial em instalações construídas em Abadia de Goiás, depósito provisório. A população temia e protestava contra o armazenamento dos rejeitos em sua cidade, pois o que conheciam sobre o assunto era a “Catástrofe de Goiânia” ^[16]. Pode-se perceber o medo e a falta de informação da população em trechos de entrevistas publicadas pelo Portal G1 apresentados abaixo, onde são relatados depoimentos de pessoas que viveram aquela época, durante a transferência dos rejeitos para Abadia para a armazenagem provisória:

“Invadimos a BR-060 [rodovia que liga Goiânia a Abadia] e tentamos bloquear a vinda do césio. Foi um presente de grego que recebemos naquela época. As manifestações duraram uns três dias ou mais. Passamos a noite às margens da BR, em vigília. Mas fomos surpreendidos porque para cada morador tinha o dobro de policial e eles ficavam na porta das casas para nos vigiar. Lutei muito para o césio não vir para a Abadia” ^[19].

“Quando o césio veio para cá, meus filhos eram pequenos. Eu ia levá-los ao médico, em Goiânia, e, ao falar que morava em Abadia, as atendentes se afastavam de mim. Éramos muito discriminados. Na época, eu estava grávida do meu caçula e o pessoal dizia que ele iria nascer com problema, imperfeito. Mas ele nasceu perfeito e saudável” ^[19].

Com o intuito de conter o pânico da população, A CNEN (Comissão Nacional de Engenharia Nuclear) e o poder executivo, caminharam lado a lado da população, tentando explicar e minimizar os efeitos causados pelo acidente ^[19].

2.6.2 Bélgica

Quando os resultados dos estudos para a implantação de um repositório foram divulgados na Bélgica, em 1994, todas as 98 zonas indicadas para receber o empreendimento o rejeitaram, surpreendendo as autoridades da área nuclear. Naquela época, o governo acreditava que apenas aspectos técnicos eram suficientes para se escolher os possíveis locais para o empreendimento, que acabou sendo rejeitado por não alcançar aceitação pública. Devido a essa rejeição, foram incorporados ao processo de seleção, posteriormente, aspectos ambientais e socioeconômicos dos locais candidatos, além de limitarem a seleção aos locais que já possuíam alguma instalação nuclear ou àqueles que haviam demonstrado interesse em receber o repositório. A comunicação no processo passou a ser ampla, permitindo que todas as partes afetadas direta ou indiretamente pela instalação pudessem manifestar-se. A Bélgica pretende inaugurar seu repositório até 2020, por meio de um processo transparente, comunicativo, flexível e sustentável [20].

2.6.3 Coreia do Sul

Em fevereiro de 2003 foram selecionados quatro locais no sul da Coreia como candidatos à instalação de um repositório de rejeitos radioativos de baixo nível, Gyeongju, Gunsan, Yeongdeok, Pohang. Depois da identificação dos candidatos, o governo planejou efetuar inspeções detalhadas para verificar se os locais seriam adequados do ponto de vista geológico e ambiental. Ao mesmo tempo, o governo efetuou consultas com residentes e governantes locais sobre o projeto. Em 2005, foram realizados plebiscitos sobre a aceitação do repositório nos quatro locais candidatos. O Município de Gyeongju, ou Kyongju, registrou o maior índice de aprovação, tendo sido escolhida para abrigar a instalação [17]. Na tabela abaixo, encontram-se os resultados dos referendos para escolha do local do repositório das quatro cidades supracitadas com os respectivos índices de aprovação de cada uma delas.

Tabela 3 - Referendo para escolha do local do repositório [21].

Classificação	Gyeongju	Gunsan	Yeongdeok	Pohang
Conformidade	89.5%	84.4%	79.3%	67.5%

Logo após a escolha do local, o Governo Coreano concedeu um fundo especial de apoio para a instalação do repositório para Gyeongju, no valor de 300 bilhões de KRW (won sul-coreano)

[22]. Esse valor correspondeu a aproximadamente 321,888 milhões de dólares em 2006 [23], quando a compensação foi concedida ao município, o que corresponderia hoje em valores atuais em Real a aproximadamente 1,245 bilhões de reais.

O projeto de construção do repositório de Gyeongju está em andamento com uma capacidade total de 166.558,12 m³. A primeira fase da construção, que é o armazenamento de silo subterrâneo com capacidade de 20.819,76 m³, foi concluída em 2014. A 2ª fase para descarte de superfície com capacidade de 26.024,71 m³ será concluída até 2019 [21].

2.6.4 Estados Unidos - Hanford

Estudos referentes à aceitação pública do repositório de Hanford mostraram que houve grande resistência por parte da população local. Foram realizadas várias pesquisas de opinião nos estados de Washington e Oregon, que indicaram questionamento sobre o armazenamento seguro de rejeitos e a eventual contaminação de solos e águas subterrâneas [7].

No estado de Oregon, os resultados demonstraram que o problema essencial era a aceitação de qualquer tipo de rejeito, independentemente de sua origem e do mesmo ser ou não radioativo. Com o intuito de obter a aceitação da comunidade, a empresa responsável pelo repositório de Barnwell envolveu-se ativamente em questões locais, tais como investimentos no Corpo de Bombeiros e em áreas de proteção ambiental (Carolina Bay - 267 acres de manguezais), apoio a organismos em defesa da vida selvagem e ao departamento de recursos marinhos, patrocínios aos conselhos de artes municipais, ao comitê histórico da região, a atividades esportivas e a programas de combate às drogas. Também foram realizados projetos no intuito de auxiliar crianças portadoras de necessidades especiais, apoio à Sociedade Americana Contra o Câncer, à Associação de Distrofia Muscular e à Cruz Vermelha americana [7].

Regularmente, estudantes, empresários do setor industrial e o público em geral efetuam visitas ao repositório de Barnwell. No local, os visitantes assistem a um vídeo e recebem instruções específicas de segurança. As visitas são guiadas, sendo permitido tirar fotos. Nos últimos anos, aproximadamente 900 visitantes estiveram na instalação a cada ano e durante a última década, visitantes de 25 países conheceram as instalações de Barnwell. Os líderes das comunidades locais o visitam regularmente, se reúnem com os responsáveis e são mantidos informados das atividades do local. A comunidade de Barnwell e líderes locais são favoráveis ao empreendimento devido aos benefícios gerados, tendo inclusive dado suporte nas audiências públicas para a renovação da licença. A operação do repositório de Barnwell está prevista até o

ano 2038, embora o país possua outros repositórios em operação. Do total de instalações existentes no país, algumas unidades já se encontram fechadas e não recebem mais rejeitos [7].

2.6.5 Estados Unidos – Yucca Mountain

Yucca Mountain foi designado pelo Congresso em 1987 como o local proposto para o armazenamento permanente do rejeito nuclear de alta atividade produzido pelas usinas nucleares de todo o país [9].

O DOE (Departamento de Energia), durante o mandato do presidente George W. Bush, apresentou um pedido de licença de construção para o repositório de Yucca Mountain ao NRC (Comissão Regulatória Nuclear) em 2008 [9].

Esse pedido foi retirado posteriormente pelo próprio DOE em 2010 durante o mandato do presidente Barack Obama, que instituiu uma “Comissão da Faixa Azul sobre o Futuro Nuclear da América” para estudar novas alternativas para o armazenamento dos rejeitos de alta atividade nos EUA [7].

O presidente Donald Trump incluiu em janeiro de 2018 USD 120 milhões em seu plano orçamentário para o ano fiscal de 2018, que começou em 1º de outubro daquele ano, para reiniciar o processo de licenciamento no repositório Yucca Mountain, um processo que o NRC estima que leve de três a cinco anos para ser concluído [24].

Para Robert Halstead, diretor executivo da Agência de Projetos Nucleares do Estado, a oposição da população do estado de Nevada à Yucca Mountain nunca foi tão forte [24].

2.6.6 Finlândia

Na Finlândia, o processo de seleção de local para a implantação de um repositório requer decisões políticas, e um parâmetro essencial para uma decisão apropriada é a aceitação pública. Um programa de comunicação existe desde 1980, para fornecer informações e criar confiança na segurança das instalações que armazenam rejeitos radioativos [25].

A comunicação pública tem incluído apresentações para os grupos envolvidos, visitas a repositórios e usinas nucleares, campanhas de informação em todas as áreas candidatas, bem como a publicação de anúncios nos jornais locais e nacionais. Em 1997-99, quando o repositório de Olkiluoto estava sendo construído, várias reuniões com a comunidade local foram realizadas em quatro municípios. Percebeu-se que a receptividade nas localidades onde já existia uma usina nuclear é muito maior do que em outras partes do país. Atualmente, a maioria dos

habitantes desses municípios é a favor da deposição dos rejeitos em instalações profundas, repositório geológico [25].

Pesquisas sobre a opinião pública a respeito da energia nuclear são realizadas na Finlândia com intervalos bastante regulares desde 1982. A pesquisa mais recente feita em 2007 indica um aumento na receptividade pública, embora a saturação possa ser vista. De acordo com uma pesquisa de 2008, 43% da população apoia o aumento do parque nuclear, 28% dizem que o número atual de usinas nucleares é satisfatório e 25% querem reduzir a produção de energia nuclear. A aceitação masculina ao tema é maior: 24% das mulheres e 61% dos homens dizem que a Finlândia deve aumentar a energia nuclear, enquanto 36% das mulheres e 13% dos homens pensam que a energia nuclear deve ser reduzida [25].

2.6.7 Hungria

Movidos pela atitude “não no meu quintal”, o processo de implantação de um repositório na Hungria foi fortemente rejeitado pela população e encerrado em 1987, 9 anos após o início do processo de seleção de local para sua construção [20].

Neste processo foram seguidas as melhores práticas e técnicas recomendadas pelas agências internacionais para a construção de um repositório. Funcionários de uma usina próxima, Paks, realizaram apresentações ao público local e vizinho da cidade de Ófalu, que havia sido a escolhida para receber o repositório e explicaram fatos sobre a construção, incluindo a segurança que havia no projeto [20].

Quando a população começou a manifestar sua grande insatisfação, os profissionais da área nuclear não souberam lidar com a situação, uma vez que estavam preparados apenas para lidar com questões eminentemente técnicas. Um exemplo do despreparo é o fato do processo de licenciamento ter sido considerado uma mera formalidade e não ter se levado em conta qualquer resistência que pudesse surgir por parte da população local. Mas, houve uma forte rejeição ao projeto e um Comitê Social foi formado para defender os interesses da população, que através de argumentos sólidos criou uma petição com milhares de assinaturas contra a construção do repositório, obtendo o apoio de todas as autoridades, que não aceitaram seguir com o projeto. Observa-se aqui um típico exemplo de insucesso da estratégia DAD – define, anuncia e defende. A repercussão do caso foi tão grande que possibilitou a eleição do presidente do Conselho Municipal no Parlamento Nacional [20].

Em 1993, o processo de seleção de local foi reiniciado, mas dessa vez levando-se em conta, além de critérios técnicos, a busca da aceitação pública por meio de informação, compensação

e cooperação direta com os municípios. O processo foi voluntário, o que foi considerado um fator chave para o sucesso do empreendimento. Houve apoio da população e 90% dela foi a favor da construção do repositório, que foi inaugurado em 2008, na cidade de Báticaapáti [20].

2.6.8 Lituânia

Na Lituânia o governo federal realizou audiências públicas e estudos de impactos ambientais em dois locais que reuniam condições para a instalação de um repositório. A princípio, a população consultada não se mostrou contrária ao empreendimento, mas os Conselhos Municipais locais declararam que a presença de instalações nucleares causaria grande desconforto psicológico à população, diminuiria os investimentos e afetaria negativamente o turismo e as atividades de recreação, entre outros possíveis problemas. Desta forma, exigia-se uma contrapartida do empreendedor. Bielo-Rússia e Letônia, países vizinhos cujas fronteiras estariam próximas ao repositório no caso de sua construção, foram consultados pelo governo Lituano sobre o projeto. Os países não somente não concordaram, como ameaçaram construir outros empreendimentos considerados perigosos em locais próximos à fronteira, caso o repositório fosse implantado. O Parlamento Bielo-russo solicitou formalmente ao governo Lituano a não construção do repositório. O governo da Lituânia solicitou então a vinda de peritos internacionais da AIEA ao país, para uma melhor avaliação da situação, e convidou representantes dos países vizinhos para participarem de encontros realizados [20].

Finalmente, em 2007, um dos locais inicialmente considerados – Stabatiškė – foi escolhido para abrigar o repositório. Apesar de não reunir as melhores condições geológicas, foi o local aceito pela comunidade e, além disso, era o sítio mais próximo da central nuclear do país [20].

2.6.9 Polônia

Na Polônia, a agência nacional para gerência de rejeitos radioativos opera o repositório de Rozan desde 1961, construído no local de um antigo forte militar. O acesso da comunidade à informação sobre o processo de seleção de local, projeto e construção do repositório polonês foi mínimo. Durante sua operação, de 1961 a 1988, os resultados do programa de monitoração radiológica e ambiental só foram divulgados de maneira bastante limitada para a comunidade. A situação mudou em 1988, quando os peritos da AIEA visitaram a Polônia para avaliar a segurança da instalação. As conclusões da missão foram tornadas públicas, o que melhorou as relações da comunidade local e das autoridades com o operador do repositório. Estes fatos, porém, fizeram a comunidade perceber que as informações haviam sido ocultadas, o que

aumentou a desconfiança geral da população. As queixas da comunidade incluíam o capital perdido devido à relutância em aplicações de outros investimentos na área e à perda do potencial turístico na região [20].

2.6.10 República Tcheca

O setor nuclear tcheco entende que as relações e a comunicação com o público são os fatores mais importantes de sua aceitação. Entretanto, a energia nuclear é identificada pela maioria do público como um ramo industrial específico que não pertence a um padrão aceito normalmente. Há desconfiança por parte do público pela desinformação sobre o tema e pela falta de entendimento da questão, por isso sentem-se ameaçados. Como decorrência, essa fração da população se harmoniza muito bem com organizações antinucleares que sabem exatamente como se comunicar com o público [25].

As autoridades consideram vital que o setor de relações públicas da área nuclear deva desempenhar um papel mais significativo no futuro, em comparação com os dias atuais. Os fatores fundamentais para essa conclusão são a constante mudança de informações, confiança, tolerância e compreensão, entre outros fatores. Visitas públicas também são consideradas necessárias. A usina termonuclear deve fornecer informações de forma sistemática sobre sua operação, planos futuros e atividades comerciais para os cidadãos e organizações. O comitê de segurança dos cidadãos, cujos parceiros são os representantes das aldeias, público em geral e da administração estadual, que têm acesso à usina nuclear, devem participar de todas as negociações importantes e nas investigações de eventos operacionais e de segurança [25].

Os atores do setor nuclear local dão suporte financeiro às atividades sociais que acontecem na área, e também à melhoria dos projetos locais de infraestrutura, educação, serviços, cultura, saúde, esportes e humanitários, entre outros. Um boletim informativo da área nuclear ("Zpravodaj EDU") é distribuído para todas as casas em um raio de 20 km ao redor da instalação nuclear, e é uma fonte reconhecida de informação [25].

Desde 1994, está em funcionamento um moderno centro de informações sobre a área nuclear para o público. Em 1998, mais de 30 mil pessoas o visitaram. Adultos têm permissão para acessar algumas partes da usina e o depósito de rejeito radioativo. Uma pesquisa realizada anualmente por uma agência independente, em uma área de 20 km ao redor da planta, revela que as atividades da área nuclear foram incorporadas ao cotidiano da região [25].

2.7. MODELO APLICADO A COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PARA MUNICÍPIO

O modelo aplicado para o cálculo da compensação financeira destinada ao Município que hospeda um depósito de rejeito, conforme determina o Artigo 34 da Lei 10.308, foi publicado na Resolução CNEN nº187 de 13 de maio de 2015. Neste capítulo mostra-se a metodologia utilizada para este cálculo [2].

2.8.1 Quantia a Ser Paga aos Municípios

A compensação financeira total a ser paga aos municípios detentores de rejeitos será obtida pela aplicação do fator FM ao valor dos custos de armazenamento, construção e manutenção de rejeitos.

$$(1) Vt = Fm \times Vc$$

Onde,

Vt - é o valor total a ser pago como compensação ao Município - R\$;

Fm - é o fator que aplicado ao valor arrecadado pela CNEN define o valor a ser transferido para o município. Para depósitos iniciais ou intermediários, seu valor será sempre de 10%. Sua determinação, para depósitos finais, pode ser definida pela CNEN como um valor maior que 10%, considerando os custos de implantação do repositório e compensação ao município durante sua vida útil. Se for definido como maior que 10%, a decisão será publicada em Portaria;

Vc - é a fração da receita que fica com a CNEN para suprir os custos de construção e manutenção de depósitos. - R\$.

Sendo:

$$(2) Vc = Vr \times Cr \times k1 \times k2$$

Onde,

Vr - é o volume de resíduos a ser coletado no depósito intermediário e / ou final (m³);

Cr - é o custo unitário de referência, ou seja, o custo por metro cúbico que a CNEN assumiria para armazenar, tratar e dar destinação final aos resíduos coletados, considerando as hipóteses mais adversas de recebimento, como alta concentração, sem tratamento e de meia-vida longa

(R\$/ m³). O valor de Cr pode ser revisado e atualizado pela CNEN. No caso de revisão, o valor corrigido deve ser publicado em Portaria;

k - é o fator redutor, aplicado sobre o custo unitário de referência, que considera a concentração, a meia vida e o tratamento dos resíduos nas condições do depósito final.

O tempo total de compensação para os municípios detentores de depósitos será de 300 anos, ou 3.600 meses. Este período será dividido em 10 períodos de 360 meses, nos quais a remuneração mensal será proporcional ao risco envolvido, medido pelo decaimento da atividade radioativa, de acordo com a fórmula:

$$(3) V_{m,n} = (V_t \times f_{d,n}) / 360$$

Onde,

$V_{m,n}$ = valor da contribuição mensal no período n;

n = varia de 1 a 9, dependendo do período considerado;

$f_{d,n}$ = é o fator de decaimento radioativo para o período n.

O valor de $f_{d,n}$ é dado pela fórmula:

$$(4) f_{d,n} = 2^{-n}$$

O valor de $f_{d,10}$ será igual ao valor de $f_{d,9}$.

2.8.2 Valor a Ser Recolhido pela CNEN

O valor a ser recolhido pela CNEN, V_{rc} , para cobrir custos de construção e manutenção do depósito final e pagamento de indenização ao município, é calculado de acordo com o seguinte procedimento:

$$(5) V_{rc} = V_c (1 + F_m) = V_r \times C_r \times k (1 + F_m)$$

2.8.3 Determinação do Fator k

O fator k considera as condições de armazenamento para disposição final, o tipo de resíduo, a concentração e a meia-vida do resíduo a ser depositado. Ele é definido como:

$$(6) k = F_r + F_{mc}$$

Onde,

Fr - é o fator percentual a ser aplicado de acordo com a condição de armazenamento de resíduos (tratado, semi-tratado ou não tratado);

Fmc - é o fator percentual a ser aplicado de acordo com o produto resultante das porcentagens relacionadas à meia-vida e à concentração do resíduo;

O fator Fcc associa meia-vida e concentração. É definido como:

$$(7) Fmc = Fm \times Fc$$

Onde,

Fm - é o nível de radiação e fator de meia-vida (fator percentual a ser aplicado de acordo com a Classificação de Resíduos da Norma CNEN 8.01);

Fc - é o fator de concentração (fator percentual a ser aplicado de acordo com a atividade específica do rejeito);

Fr e Fmc entram na equação 3a como uma soma, uma vez que se referem a características que não têm uma relação de dependência.

2.8.4 Valores de Fr

Os valores adotados para o Fator de Resíduos (Fr) são mostrados na tabela 4.

Tabela 4 - Valores para Fr [2].

Valor percentual de Fr	Tipos de rejeito
25%	tratado
30%	semi-tratado
40%	não tratado

Um resíduo tratado é entendido como aquele que já está em condições adequadas para disposição final. Os resíduos semi-tratados são aqueles que passaram por alguma forma de tratamento, mas ainda são impróprios para a deposição final. Os resíduos não tratados são aqueles entregues na forma em que foram gerados e usados. Cabe à CNEN classificar os resíduos de acordo com esse fator.

2.8.5 Valores de Fm

Os valores para o Fator de nível de radiação e meia-vida (Fm) são definidos conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Valores para Fm [2].

Valor percentual de Fm	Classificação do rejeito
40%	Classes 1 e 2
50%	Classe 2.1
60%	Classe 2.4

2.8.6 Valores de Fc

Para o Fator de Concentração (Fc), foram adotados os critérios revelados na tabela 6 para descarte de resíduos não resultantes de extração mineral.

Tabela 6 - Valores para Fc [2].

Valor percentual de Fc	Concentração radioativa do rejeito
25%	$\phi < \text{concentração} \leq 15 \phi$ (baixa)
60%	$15\phi < \text{concentração} \leq 150 \phi$ (média)
100%	$> 150 \phi$ (alta)

Onde ϕ é a concentração de limite de dispensação estabelecida pela CNEN-NN 8.01:2014 [5].

2.8.7 Valor Cr - Custo de Referência

A CNEN adota, para o Custo de Referência, o valor de R \$ 10.000,00 / m³, com base na experiência internacional. Esse valor pode ser revisado por decisão da CNEN com base no custo estimado da implantação do repositório. Em caso de revisão, o novo valor deve ser publicado em Portaria.

3. CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO FINANCEIRA

Para a simulação do cálculo de compensação financeira, será utilizado um volume de rejeitos estimado até 2080 apresentado por Renata Amaral em 2013, sobre instalações radiativas e nucleares atualmente em operação e que supostamente poderão ainda entrar em operação, como Angra-3, mais 4 usinas nucleares e ainda o Reator Multipropósito, conforme pode ser observado na tabela 4. O cálculo será baseado em um pior cenário de armazenamento, onde o rejeito possui alta concentração e não é tratado, assim como pode ser observado na tabela 4, que o volume de rejeitos gerados está superestimado. Dessa maneira, será obtida a maior compensação financeira possível a ser obtida pelo município ao longo de 300 anos de acordo com a legislação atual [26].

Tabela 7 - Volume de rejeitos radioativos produzidos por instalações nucleares até 2080 [26].

Instalações geradoras de rejeitos radioativos	Volume (m³)
CNAAA (Angra 1, Angra 2 e Angra 3) e 4 Futuras Usinas	22.840
Reator Multipropósito Brasileiro (RMB)	7.020
Descomissionamento de instalações nucleares	6.392
Institutos da CNEN (IEN, IPEN, CDTN e LAPOC)	509
Total	36.761

Para o pior cenário de armazenamento, temos:

$$F_c = 100\%, \text{ para altas concentrações}$$

$$F_m = 40\%, \text{ para rejeitos Classe 2.2}$$

$$F_{mc} = 0,4 \times 1,0 = 0,4$$

Assim, considerando $F_r = 40\%$ (para resíduos não tratados), determinamos o valor de K_1 :

$$K_1 = 0,4 + 0,4 = 0,8$$

Sendo K_2 um fator de correção de valor fixado = 1 e $C_r = 10.000$ R\$, podemos obter o valor arrecadado pela CNEN:

$$V_c = 36.761 \text{ m}^3 \times 10.000 \frac{\text{R\$}}{\text{m}^3} \times 0,8 \times 1$$

$$Vc = 294.088.000 \text{ R\$}$$

O valor total arrecadado pelo município corresponde a 10% do valor arrecadado pela CNEN, seguindo-se a legislação atual. Assim, o valor total arrecadado pelo município num cenário onde haveria maior compensação financeira, seria 29.408.800 reais.

Esse valor seria, ainda, dividido em 10 grupos de 360 meses, com valores variando de 40.845,56 reais para $n = 1$, até 159,55 reais para $n = 9$ e $n = 10$, como pode ser observado na tabela 8 e na figura 7.

Tabela 8 - Valores de compensação por período n.

n	Vm
1	40.845,56
2	20.422,78
3	10.211,39
4	5.105,69
5	2.552,85
6	1.276,42
7	638,21
8	319,11
9	159,55
10	159,55
total	29408800,00

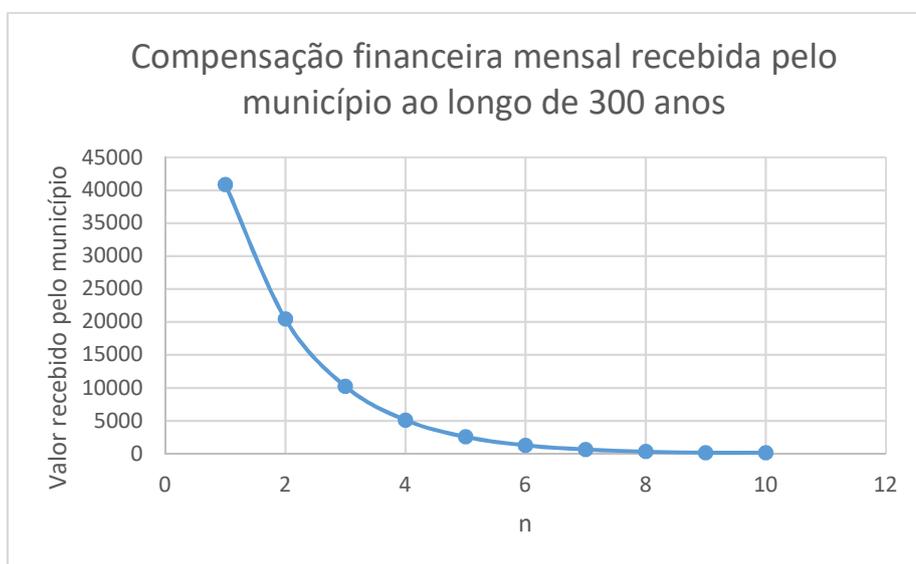


Figura 7 - Compensação por período n.

Ou seja, o município receberia, durante os primeiros 30 anos (lembrando que nesse período se recebe o maior valor de compensação), mensalmente R\$ 40.845,56.

4. INFLUÊNCIA DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA NA RECEITA DO MUNICÍPIO

Entre os municípios do Estado do Rio de Janeiro, aqueles que são mais adequados para receber um repositório têm suas receitas anuais entre R\$ 88,7 milhões e R\$ 1,5 bilhão ^[26].

Para a cidade com a menor receita, o impacto da compensação na receita seria de 0,0460% para o maior valor a ser recebido: 40.845,56 reais. Para o menor valor, o impacto cai para 0,0002%.

Para a cidade com 1,5 bilhão de receita, os impactos são de, aproximadamente, 0,0027% para o maior valor e 1,0637E-05 para o menor. A influência da compensação na receita durante todos os períodos do investimento pode ser observada na tabela 9.

Tabela 9 - Influência da Compensação na Receita.

n	Vm	Influência na receita = R\$ 88,7 mi (%)	Influência na receita = R\$ 1,5 bi (%)
1	40.845,56	0,0460	0,002723037
2	20.422,78	0,0230	0,001361519
3	10.211,39	0,0115	0,000680759
4	5.105,69	0,0058	0,00034038
5	2.552,85	0,0029	0,00017019
6	1.276,42	0,0014	8,50949E-05
7	638,21	0,0007	4,25475E-05
8	319,11	0,0004	2,12737E-05
9	159,55	0,0002	1,06369E-05
10	159,55	0,0002	1,06369E-05
total	29.408.800,00	33,1554	1,960586667

Podemos observar na tabela que a influência da compensação financeira é maior para o município de menor receita, contudo, esta quantia da compensação quando dividida, torna-se desprezível, não atingindo sequer o valor de 0,05% em nenhum dos casos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 10 mostra de forma sumarizada os sucessos e insucessos de alguns países no processo de implantação de um repositório, de acordo com o que foi apresentado no Capítulo 5 deste trabalho.

Na tabela estão relacionadas aos países as principais estratégias por eles adotadas no processo de implantação do repositório e os seus respectivos resultados.

Tabela 10 - Exemplos de processos de implantação de um repositório. Tabela gerada a partir dos dados apresentados no capítulo 5 deste trabalho.

País	Características do Processo	Resultado
Bélgica (1) *	<ul style="list-style-type: none"> • Considerava apenas aspectos técnicos 	Rejeitado por todas as zonas indicadas a recebê-lo
Bélgica (2) *	<ul style="list-style-type: none"> • Levou em consideração aspectos ambientais e socioeconômicos. • processo transparente, comunicativo, flexível e sustentável. • Limitou-se a locais com instalações nucleares ou que demonstravam interesse no repositório. 	Repositório em processo de construção.
Coréia do Sul	<ul style="list-style-type: none"> • Escolha de local por meio da estratégia propositiva/ participativa • Realização de plebiscitos • Concessão de um fundo especial de apoio para instalação do repositório ao município no valor aproximado de 1 bilhão de reais. 	89,5% de aprovação da população.
EUA - Hanford	<ul style="list-style-type: none"> • Ampla comunicação e participação da sociedade • Busca pela compreensão da opinião pública para atender aos anseios da população • Amplo envolvimento com causas e instituições sociais e ambientais 	A comunidade de Barnwell e líderes locais são favoráveis ao empreendimento e dão suporte nas audiências públicas para a renovação da licença.

	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de projetos na área da saúde 	
EUA – Yucca Mountain	<ul style="list-style-type: none"> • Local designado pelo Congresso, sem consulta à população. • Influência variada da política: tentativa de licenciamento, cancelamento do processo e posteriormente, nova tentativa de licenciamento 	Forte oposição ao repositório, que há 32 anos ainda se encontra em processo de licenciamento
Hungria (1) *	<ul style="list-style-type: none"> • Desconsideração da possibilidade de rejeição da população • Buscou atender às melhores práticas e técnicas de Agências Internacionais disponíveis na época (1987) • Realização de apresentações a população que explicavam sobre construção e segurança • Funcionários despreparados para lidar com a população, tendo seu conhecimento voltado somente para aspectos técnicos do processo 	Processo fortemente rejeitado e encerrado 9 anos após seu início.
Hungria (2) *	<ul style="list-style-type: none"> • Processo voluntário • Busca pela aceitação pública por meio de informação, compensação e cooperação. 	90% de aprovação da população. Repositório inaugurado em 2008
Lituânia	<ul style="list-style-type: none"> • Selecionou locais rejeitados por países vizinhos • Solicitou a vinda de peritos internacionais para melhor avaliação • Escolheu um novo local, que apesar de não ser o melhor tecnicamente, foi aceito pela comunidade 	Aceito pela comunidade

Nota: Bélgica e Hungria tiveram dois momentos com tomadas de decisões completamente diferentes em um mesmo processo, que tiveram resultados distintos. Para facilitar a visualização, esses processos foram divididos em duas partes.

Na tabela 10 observa-se claramente as características que distinguem processos que obtiveram resultados positivos daqueles que obtiveram resultados negativos.

Na Bélgica (1), Hungria (1) e em Yucca Mountain podemos observar processos menos participativos, cuja tomada de decisões não é compartilhada com a população e onde não se prevê que a comunidade local possa ter o poder de interferir diretamente no processo. Foram usadas nestes casos a estratégia DAD – define-anuncia e defende. Nota-se, portanto, um processo voltado apenas para aspectos técnicos. Mesmo no caso da Hungria (1), que buscou seguir recomendações de agências internacionais, fica claro que os técnicos não estavam preparados para lidar com assuntos que não fossem eminentemente técnicos e responder adequadamente aos questionamentos da população. Todos os três projetos fracassaram.

A Bélgica, após ter tido seu processo rejeitado em todas as localidades selecionadas para receber o repositório, posteriormente incorporou ao mesmo características que o aproximava da população e deu início a um processo transparente, comunicativo, flexível e sustentável. Essas quatro características quase sempre podem ser encontradas nos países que obtiveram sucesso.

A Coréia do Sul foi ainda mais além, ofereceu um vultuoso incentivo financeiro ao município hospedeiro do repositório e obteve quase 90% de aprovação da população através de sufrágio direto em 4 municípios.

A partir destas análises, percebe-se que o órgão ou empresa responsável pela construção do Repositório Nacional brasileiro precisa ganhar a confiança da população por meio de um processo que seja transparente, aberto, flexível, informativo e sustentável, já que o conhecimento pode desmistificar o processo.

No Brasil não existe uma flexibilização quanto aos incentivos oferecidos ao município. Ao invés disso, a Lei 10.308 determina que seja paga uma compensação financeira ao Município hospedeiro do repositório durante um período de 300 anos. Esta Lei levou a elaboração de um modelo de cálculo para compensação financeira, a Resolução CNEN nº187 de 13 de maio de 2015, que é repleta de fórmulas e fatores e que em nada ajuda à busca da aceitação pública. Como demonstrado anteriormente, os valores obtidos nos cálculos são tão desprezíveis que não chegam a 0,05% da receita do município. Como a população local poderá se engajar e apoiar um projeto de construção de um repositório se nenhum benefício será oferecido a ela?

Para compreender melhor o que significa o valor de compensação mensal apresentado, podemos usar como exemplo o custo de construção de uma escola. No ano de 2016, o Governo do Mato Grosso triplicou o orçamento para infraestrutura de suas escolas estaduais para 120 milhões de reais. Mesmo com um aumento significativo, o Governo não possuía verba suficiente para construir uma escola estadual em cada um de seus municípios, partindo do fato de que, na licitação realizada no ano anterior, o custo médio para a construção de uma nova escola com 18 salas de aula que pode atender até 1400 alunos foi de 1,9 milhões de reais ^[25]. O custo da construção de uma dessas escolas é aproximadamente 46,5 vezes maior que a compensação financeira mensal que seria dada ao município que receberia o repositório. Ou seja, para poder construir uma escola que atenda até 1400 alunos, o município deveria juntar a quantia da compensação recebida para hospedar um repositório por aproximadamente 3,9 anos. Se a quantia total a ser destinada ao município fosse distribuída durante a fase de operação do depósito, isto é, nos primeiros 40-60 anos, este dinheiro poderia ser empregado de forma mais efetiva para construir escolas e postos de saúde, por exemplo. Com isso, a população poderia ter uma percepção imediata das melhorias trazidas ao seu município devido a implantação do empreendimento.

Outro problema com o modelo de compensação proposto é que o mesmo não é acessível a grande maioria da população. O modelo contém diversas fórmulas e fatores para o cálculo do valor a ser recebido pelo município e é de difícil entendimento para a população, o que se configura em mais uma barreira na comunicação entre as partes interessadas no processo, os stakeholders. De fato, não deveria haver um modelo de cálculo, mas sim uma negociação político-econômica que propiciasse ao município perceptíveis ganhos sociais e de qualidade de vida com a chegada do empreendimento.

Mesmo que se corrijam as distorções provenientes da Lei 10.308 e do modelo de cálculo de compensação proposto, é importante salientar que a compensação financeira poderá não surtir qualquer impacto caso não haja uma real abertura para participação da sociedade na tomada de decisões, por este motivo é de suma importância também definir de forma correta a estratégia utilizada na escolha do local. O impacto causado pela construção de um repositório pode provocar a perda do potencial turístico local e impedir que novos empreendimentos, que poderiam gerar empregos e incrementar a economia, sejam instalados no município. Ou seja, além de buscar a aceitação no local que receberá o repositório, é recomendável também buscá-la nos municípios vizinhos.

Como demonstrado ao longo deste trabalho, permitir que a sociedade tenha o poder e o direito de escolha é um fator essencial para a aceitação pública no escopo de um projeto de construção de um repositório. Participação e transparência são aspectos que nunca devem deixados de lado.

6. CONCLUSÃO

No Brasil, a Lei 10.308/2001 designa todas as funções do processo de implantação de um repositório à CNEN, o que gera uma falha na confiança dos stakeholders com o processo. Para que essa falha seja corrigida, é necessário que haja a criação de um órgão regulador independente.

A lei também determina o pagamento de uma compensação financeira ao município hospedeiro que deve ser paga por um período de 300 anos, o que faz com que as quantias recebidas mensalmente pelo município que irá receber o repositório sejam insignificantes e sem potencial para trazer benefícios às comunidades. Além disso, o modelo de cálculo matemático pode ser complexo para o entendimento de parte dos envolvidos no processo e, por conta disso, falha em comunicar-se com a população. É necessário ao menos reduzir o período de compensação, para que o montante imediato possa ser maior.

A partir das experiências internacionais analisadas, podemos concluir também que se a estratégia de escolha de local escolhida pela CNEN for a DAD, teremos grande chance de desenvolver um processo que será levado à falha. A partir dessas experiências, pode-se enxergar que o caminho com maiores chances de certeza é onde há compartilhamento de informação, participação da sociedade e busca para entender suas necessidades e, posteriormente, atendê-las.

Seguindo as modificações sugeridas nesse tripé Lei – Compensação – Estratégia, estaremos, possivelmente, caminhando para um processo de implementação de um repositório de rejeitos nucleares de sucesso.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL. **Lei No 10.308, de 20 de Novembro de 2001**. 180º da Independência e 113º da República.
- [2] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Resolução nº 187 de 13 de maio de 2015**. BS nº 09 de 18/05/2015.
- [3] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Glossário de Segurança Nuclear**. 2015. Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear. Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>>. Acessado em: 21/10/2018.
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Managing the by-products of nuclear technologies to protect people and the environment**. Getting to the Core of Radioactive Waste. Department of Nuclear Energy, International Atomic Energy Agency P.O. Box 100. Vienna International Centre 1400 Vienna, Austria.
- [5] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Norma CNEN NN 8.01**. Gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação. Resolução CNEN 167/14. Abril/2014.
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Classification of Radioactive Waste**. IAEA Safety Standards Series No. GSG-1. Vienna, 2009.
- [7] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Comunicação e Interação com a Sociedade dentro de um Processo de Construção de Repositório de Rejeitos - Aspectos Relevantes**. Projeto CIS, 2010.
- [8] TAUHATA, L. et al. **Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos**. 10ª revisão, IRD/CNEN, Rio de Janeiro, p. 344, 2014.
- [9] THE AUSTRALIAN NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANISATION. **Management of Radioactive Waste in Australia**. Austrália, janeiro de 2011.

- [10] EMPRESA NACIONAL DE RESIDUOS RADIATIVOS. **El Cabril Disposal Facility: History of El Cabril**. s.d. Disponível em: <<http://www.enresa.es/eng/index/activities-and-projects/el-cabril>>. Acessado em: 15/10/2018.
- [11] SEUNGKOOK ROH & DONGWOOK KIM. **The factors of nuclear energy public acceptance and relative importance (public acceptance factors and relative importance)**. Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy 2017, Vol. 12, No. 6, 559–564. DOI: 10.1080/15567249.2016.1227887.
- [12] CEIRI NEWS. **Estratégias de Aceitação Pública da Geração Elétrica Nuclear**. 2016. Disponível em: <<https://jornal.ceiri.com.br/estrategias-de-aceitacao-publica-da-geracao-eletrica-nuclear/>>. Acessado em: 29/08/2018.
- [13] ANTTI VUORINEN. **Regulators’ role in development of Finnish nuclear waste disposal program**. Progress in Nuclear Energy. STUK Radiation and Nuclear Safety Authority, Otakallio 2 B22 02150, Espoo, Finland.
- [14] LAURIA, D. da COSTA. IX.8. **Remediação de Áreas Contaminadas**. 2018. 127 slides.
- [15] CLARKSON, MAX B. E. **A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance**. University of Toronto. Academy of Management Review. Vol. 20, No. 1, 92-117, 1995.
- [16] LIDDLE E GOMES apud FALQUETO, J. M. Z., HOFFMANN, V. E., GOMES, R. C. **A Influência dos Stakeholders na Implantação do Planejamento Estratégico em uma Instituição Pública de Ensino Superior**. XXXVII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, RJ, 2013.
- [17] WASCHECK, CARLA DE CAMARGO. **História do Acidente Radioativo de Goiânia**. Superintendência Leide Das Neves Ferreira, Goiânia, Goiás, Brasil. Governo do Estado de Goiás.
- [18] GOVERNO DE GOIÁS. **Uma História pra Lembrar e Prevenir**. Revista Césio 25 anos, p. 27, 2012.
- [19] MENDONÇA, S., SOUZA, D.P. S. **Depósito de rejeitos do césio-137 em Abadia de Goiás foi alvo de polêmica**. REDE GLOBO: 13 set. 2012. Entrevista concedida a Humberta

Carvalho. Disponível em: <<http://g1.globo.com/goias/noticia/2012/09/deposito-de-rejeitos-do-cesio-137-em-abadia-de-goias-foi-alvo-de-polemica.html>>. Acessado em: 06/11/2018.

[20] FERREIRA, V.V.M. E SOARES, W.A. **Insucessos em empreendimentos nucleares devido a falhas em processos de Comunicação Pública**. Intercom – RBCC. São Paulo, v.35, n.2, p. 313-329, jul./dez. 2012.

[21] KOREA RADIOACTIVE WASTE AGENCY. **Overview**. Disponível em: <https://www.korad.or.kr/korad-eng/html.do?menu_idx=37>. Acessado em: 15/10/2018.

[22] KOREA RADIOACTIVE WASTE AGENCY. **History**. Disponível em: <https://www.korad.or.kr/korad-eng/html.do?menu_idx=38>. Acessado em: 24/03/2019.

[23] POUND STERLING LIVE. **U.S. Dollar to South Korean Won Spot Exchange Rates for 2006 from the Bank of England**. 2006. Disponível em: <<https://www.poundsterlinglive.com/bank-of-england-spot/historical-spot-exchange-rates/usd/USD-to-KRW-2006>>. Acessado em: 24/03/2019.

[24] LAS VEGAS REVIEW JOURNAL. **Yucca Mountain opposition to be focus at Las Vegas conference**. 2017. Disponível em: <<https://www.reviewjournal.com/local/local-nevada/yucca-mountain-opposition-to-be-focus-at-las-vegas-conference/>>. Acessado em: 17/11/2018.

[25] FERREIRA, ET AL. **Public Perception On Nuclear Energy And Radioactive Waste Storage**. International Nuclear Atlantic Conference - INAC. Rio de Janeiro, RJ, Brazil, September 27 to October 2, 2009.

[26] SILVA, R.A. **Compensação Financeira Devida Aos Municípios Que Hospedem Depósitos De Rejeitos**. Rio de Janeiro: CNEN/IEN, 2013

[27] GC NOTÍCIAS. **Estado tem um orçamento de R\$ 120 milhões para construção de escolas**. 2016. Disponível em: <<http://www.gcnoticias.com.br/educacao/estado-tem-um-orcamento-de-r-120-milhoes-para-construcao-de-escolas/20461568>>. Acessado em: 07/10/2018.