

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS**

**CRISTÓVÃO ARARIPE MARINHO**

**PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO  
COM *STAKEHOLDERS* SOBRE A ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE  
REJEITOS RADIOATIVOS**

**NITERÓI  
2023**

CRISTÓVÃO ARARIPE MARINHO

**PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO  
COM *STAKEHOLDERS* SOBRE A ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE  
REJEITOS RADIOATIVOS**

Tese submetida ao programa de pós-graduação em sistemas de gestão sustentáveis da universidade federal fluminense para obtenção do título de doutor em sistemas de gestão sustentáveis na área de apoio à decisão em organizações sustentáveis.

Orientador: Prof. D.Sc. Julio Vieira Neto  
Coorientador: Prof. D.Sc. Osvaldo Luiz  
Gonçalves Quelhas.

NITERÓI  
2023

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

M337p Marinho, Cristóvão Araripe  
Proposta de instrumento de apoio ao diálogo com stakeholders sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos / Cristóvão Araripe Marinho. - 2023. 211 f.: il.

Orientador: Julio Vieira Neto.  
Coorientador: Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas.  
Tese (doutorado)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2023.

1. Rejeito nuclear. 2. Gerenciamento de residuo. 3. Stakeholder. 4. Participação popular. 5. Produção intelectual. I. Vieira Neto, Julio, orientador. II. Quelhas, Osvaldo Luiz Gonçalves, coorientador. III. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia.IV. Título.

CDD - XXX

Cristóvão Araripe Marinho

PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO COM STAKEHOLDERS  
SOBRE A ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE REJEITOS  
RADIOATIVOS.

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis. Área de Concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade. Linha de Pesquisa: Apoio à Decisão em Organizações Sustentáveis.

Aprovada em: 07 de dezembro de 2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Julio Viera Neto, D.Sc. - Orientador  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc. - Coorientador  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Stella Regina Reis, D.Sc. - Coorientadora  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Luis Alberto Duncan Rangel, D.Sc.  
Universidade Federal Fluminense

---

Prof. David Nunes Resende, D.Sc.  
Universidade de Aveiro

---

Prof. Antônio Carlos de Abreu Mól, D.Sc.  
Instituto de Engenharia Nuclear

---

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D.Sc.  
Instituto de Engenharia Nuclear

---

Prof. Luiz Octavio Gavião, D.Sc.  
Escola Superior de Guerra

À memória da minha filha Luiza e do meu irmão Ernesto – quem inventou a saudade deve desconhecer o quanto custa carregar esse sentimento no peito.

Aos meus filhos Felipe, Carolina e Paola e à minha netinha Juliana, seres especiais, presença diária de amor e motivação.

À minha amada mãe Gilda e à memória do meu pai Armando, pessoas que me ensinaram tanto e tornaram possível a realização deste sonho em minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Ao terminar o trabalho ficou nítido que o mérito não é todo meu e que devo agradecer àqueles que de alguma forma estiveram ao meu lado nesta caminhada.

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida.

Agradeço aos meus orientadores, o Professor Julio Vieira Neto e o Professor Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, pela confiança depositada, pela dedicação, orientação e oportunidade de desenvolver este trabalho.

Agradeço aos docentes do PPSIG e aos membros da banca examinadora pelas críticas, contribuições e ensinamentos que fizeram de mim uma pessoa melhor, para além do aperfeiçoamento do trabalho.

Aos servidores do Latec UFF pelo apoio, em especial à Liliam Espinoza que além de muito competente foi sempre muito atenciosa e amável.

Agradeço ao Dr. André Luiz Lopes Quadros, à Dra. Cassia Helena Pereira Lima e ao Dr. Ivan Pedro Salati de Almeida pelas críticas e contribuições que melhoraram o questionário da *survey*.

Agradeço aos colegas do Instituto de Engenharia Nuclear e da Comissão Nacional de Energia Nuclear pelo incentivo e apoio, em especial ao Dr. Fábio Staude que não me deixou desistir, ao Dr. Edison de Oliveira Martins Filho pela troca de ideias e ao Dr. Alberto Almeida dos Santos cuja trajetória acadêmica-profissional me inspirou e por vezes iluminou os caminhos desta pesquisa.

Agradeço à minha amiga Lúcia Pereira Muniz que me acompanha desde o ensino fundamental e me incentivou e assessorou com a língua de Camões.

Agradeço à minha companheira Estela Maria Camargo Amaral que teve paciência e me emprestou o seu talento com o raciocínio lógico.

Agradeço ao Antônio Camargo A. Araújo que me ajudou com as equações e cálculos – ele é um gênio em matemática e Excel.

Agradeço à minha família por acreditar em mim e se fazer presente, mesmo nos momentos em que a distância se fazia necessária.

Agradeço aos colegas da Turma 2019 do PPSIG cujos exemplos de dedicação, persistência e superação me ajudaram a seguir motivado.

Agradeço aos colegas do Icaraí Beach Tênis que me ajudaram a espalhar o questionário da pesquisa alcançando os mais recônditos rincões do Brasil – chegamos à Zona Rural Comunidade Quilombola Picuí/Nova Palmeira, interior do estado da Paraíba!

Por último e de forma especialmente calorosa quero agradecer aos amigos que a vida me presenteou e que direta ou indiretamente me auxiliaram na feitura deste trabalho – não posso ousar nominá-los sob pena de preencher algumas laudas e mesmo assim deixar de listar alguns.

"A verdadeira viagem de descobrimento  
consiste não em buscar novas paisagens,  
mas em ter novos olhos."

Marcel Proust

## RESUMO

O objetivo deste estudo é propor um instrumento de apoio ao diálogo com os grupos de interesse (*stakeholders*) envolvidos em processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, um dos mais complexos problemas do setor nuclear. Em uma perspectiva específica, percebe-se uma lacuna em relação a estudos focados no suporte a debates sobre escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos. Na primeira etapa da pesquisa, promoveu-se uma ampla revisão da literatura que identificou 19 elementos-socioeconômicos que de forma recorrente estão presentes nos debates sobre o aludido tema, em diferentes países. Na segunda etapa foi realizada uma *survey* limitada ao território brasileiro, obtendo-se como resultado 614 respostas provenientes de cidadãos de 142 municípios de 24 estados da Federação e do Distrito Federal. Os resultados mostram que a maioria dos respondentes percebe os riscos que os rejeitos radioativos representam, confia nas instituições e nos técnicos do setor nuclear e reconhece que as autoridades precisam encontrar um local para destinação segura e definitiva dos rejeitos radioativos, mas tende a não aceitar que uma instalação com tal finalidade seja construída perto do local em que residem. Apesar da fundamentação teórica do tema apresentar similitudes em nível internacional, as especificidades culturais, as diferenças entre as bases regulatórias nacionais, a classificação dos elementos-socioeconômicos em três *clusters* e a intenção de que o instrumento seja utilizado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear foram os principais aspectos que estabeleceram o foco e os limites da pesquisa, bem como contribuíram para a sua originalidade.

**Palavras-chave:** Deposição de rejeitos radioativos; diálogo com *stakeholders*; escolha de locais; participação popular; gerência de rejeitos radioativos.

## ABSTRACT

The aim of this study is to propose a tool to support dialogue with stakeholders involved in the site selection process for radioactive waste disposal, one of the most complex issues in the nuclear sector. From a specific perspective, there is a perceived gap in studies focused on supporting discussions regarding the selection of sites for radioactive waste disposal. In the first stage of the research, an extensive literature review was conducted, identifying 19 socio-economic elements that recurrently emerge in discussions on this subject across different countries. The second stage involved a survey limited to the Brazilian territory, resulting in 614 responses from citizens across 142 municipalities in 24 states and the Federal District. The results indicate that the majority of respondents acknowledge the risks associated with radioactive waste, have confidence in nuclear sector institutions and experts, and recognize the need for authorities to find a safe and definitive location for radioactive waste disposal. However, they tend to oppose the construction of a facility for this purpose near their place of residence. Despite the theoretical foundations of the subject displaying similarities at an international level, the cultural specificities, differences in national regulatory frameworks, the classification of socio-economic elements into three clusters, and the intention for the tool to be used by the National Commission of Nuclear Energy were the main aspects that defined the focus and boundaries of the research, contributing to its originality.

**Keywords:** Radioactive waste disposal; stakeholder engagement; site selection; public participation; radioactive waste management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivo Geral da Pesquisa.....	31
Figura 2 - Ilustração conceitual da classificação de rejeitos radioativos.....	41
Figura 3 - Depósitos intermediários de rejeitos radioativos no Brasil.....	49
Figura 4 - Escada de Arnstein.....	54
Figura 5 - Escada em Roda.....	57
Figura 6 - Escada em quadrantes.....	57
Figura 7 - Participantes relacionados à definição de políticas públicas.....	63
Figura 8 - Etapas de seleção e escolha de locais para deposição de RBMN.....	88
Figura 9 - Região de interesse.....	89
Figura 10 - Fluxo geral da pesquisa.....	126
Figura 11 - Estratégia geral da pesquisa.....	129
Figura 12 - Síntese da sequência do processo de revisão da literatura.....	130
Figura 13 - Respostas por estado.....	143
Figura 14 - Contexto de aplicação do instrumento de apoio ao diálogo.....	165

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Vista parcial do repositório de Vaalputs .....	96
Fotografia 2 - Vista aérea do projeto do repositório de Dessel .....	98
Fotografia 3 - Vista do repositório de rejeitos radioativos em BÁTÁAPÁT .....	101

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Cálculo do tamanho da amostra.....	132
Equação 2 - Cálculo do percentual das opções de resposta .....	135
Equação 3 - Cálculo da pontuação dos itens .....	136

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - RAN x RBMN - Volume x Atividade .....	42
Gráfico 2 - Respondentes por faixa etária .....	144
Gráfico 3 - Respondentes por faixa de renda (salário-mínimo nacional) .....	144
Gráfico 4 - Respondentes por sexo .....	145
Gráfico 5 - Respondentes por nível de escolaridade.....	145
Gráfico 6 - Respondentes que trabalham ou trabalharam na área nuclear .....	145
Gráfico 7 - Respondentes por nível de conhecimento sobre rejeitos radioativos ....	146
Gráfico 8 - Percentual de desconhecimento dos elementos-socioeconômicos .....	162

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consulta às bases Scopus e INIS .....	128
Tabela 2 - Associação da escala verbal a valores .....	134
Tabela 3 - Valores para classificação do Alfa de Cronbach .....	138
Tabela 4 - Critérios de enquadramento dos valores do teste KMO .....	140
Tabela 5 - Elemento Percepção de Risco (Q10, Q11, Q28, Q29) .....	147
Tabela 6 - Elemento Comunicação e Transparência (Q13, Q14, Q17, Q24) .....	150
Tabela 7 - Elemento Confiança e Segurança (Q12, Q15, Q16) .....	151
Tabela 8 - Elemento Consciência (Q18, Q19) .....	152
Tabela 9 - Elemento Síndrome NIMBY (Q20) .....	153
Tabela 10 - Elemento Política (Q21, Q30) .....	154
Tabela 11 - Elemento Participação (Q22, Q23) .....	156
Tabela 12 - Elemento Percepção de Benefícios (Q25, Q26, Q27) .....	157
Tabela 13 - Prioridades da questão 31 .....	159
Tabela 14 - Prioridades da questão 32 .....	159
Tabela 15 - Percepção em relação aos Elementos de Diálogo - preliminar .....	164
Tabela 16 - Priorização dos Elementos de Atenção .....	164
Tabela 17 - Priorização dos Elementos de Compensação .....	164
Tabela 18 - Relatório de Suporte ao Diálogo - modelo preliminar .....	165
Tabela 19 - Cargas da AFE com todos os itens e supondo 8 fatores .....	168
Tabela 20 - Cargas da AFE excluindo o item Q20 e supondo 6 fatores .....	169
Tabela 21 - Percepção em relação aos Elementos de Diálogo - final .....	173
Tabela 22 - Relatório de Suporte ao Diálogo - final .....	173

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elementos que caracterizam a situação problema .....	27
Quadro 2 - Objetivos Específicos.....	32
Quadro 3 - Questões de Pesquisa.....	33
Quadro 4 - Repositórios de RBMN existentes em 1996.....	47
Quadro 5 - Depósitos intermediários de rejeitos radioativos no Brasil.....	49
Quadro 6 - Espectro de participação popular .....	59
Quadro 7- Métodos de participação.....	64
Quadro 8 - Princípios de envolvimento das partes interessadas .....	77
Quadro 9 - Níveis de envolvimento ou influência do público.....	79
Quadro 10 - Dispositivos constitucionais relacionados à participação popular.....	82
Quadro 11 - Normas da CNEN relacionadas à gestão de rejeitos radioativos .....	85
Quadro 12 - Etapas de identificação de locais para construção de repositórios de RR .....	87
Quadro 13 - Partes interessadas na construção/operação de repositórios de RR ..	105
Quadro 14 - Elementos-socioeconômicos relacionados à deposição de RR .....	122
Quadro 15 - Síntese dos elementos-socioeconômicos identificados na literatura...	123
Quadro 16 - Estrutura de áreas temáticas e palavras-chave transversais.....	130
Quadro 17 - Características gerais do questionário .....	133
Quadro 18 - Elementos-socioeconômicos / questões .....	134
Quadro 19 - Conteúdo das dimensões do instrumento .....	163
Quadro 20 - Relação Dimensão Teórica / Itens.....	167
Quadro 21 - Dimensões obtidas pela AFE .....	171
Quadro 22 - Interesses das partes.....	174

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
AI	Avaliação Integrada
AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
AIP	Avaliação Integrada Participativa
ANSN	Autoridade Nacional de Segurança Nuclear
APT	Avaliação Participativa de Tecnologias
AT	Avaliação de Tecnologias
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDTN	Centro do Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
CENTENA	Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental
CFI	Comparative Fit Index
CNAAA	Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNU	Combustível Nuclear Usado
CGP	Container de Grande Porte
CRCN-NE	Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste
DAD	Define-Anuncia-Defende
DDR	Dispositivos de Dispersão Radiológicos
ECAST	Expert and Citizen Assessment of Science and Technology
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EUA	Estados Unidos da América
EURATOM	European Atomic Energy Community
FCN	Fábrica de Combustível Nuclear
GFI	Goodness of Fit Index
GRR	Gerência de Rejeitos Radioativos
IAP2	International Association for Public Participation
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Nat. Renováveis
IBM	International Business Machines Corporation
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IFI	Incremental Fit index
IEN	Instituto de Engenharia Nuclear
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

MAI	Modelos de Avaliação Integrada
MADM	Métodos de Apoio à Decisão Multicritério
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MG	Minas Gerais
NECSA	Nuclear Energy Corporation of South Africa Ltd,
NIMBY	Not In My Backyard
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NE	Norma Experimental
NEA	Nuclear Energy Agency
OBE	Objetivo Específico
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PE	Pernambuco
PNB	Política Nuclear Brasileira
PPA	Plano Plurianual
PPSIG	Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis
QL	Qualitativos
QP	Questão de Pesquisa
QT	Quantitativos
RAN	Rejeitos de Alto Nível de Atividade
RBMN	Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Atividade
RBN	Rejeitos de Baixo Nível
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RJ	Rio de Janeiro
RMN	Rejeitos de Médio Nível
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
RR	Rejeitos Radioativos
SOGIN	Società Gestione Impianti Nucleari
SP	São Paulo
SPSS	Statistical Package for Social Science
TCU	Tribunal de Contas da União
TLI	Tucker Lewis Index
UFF	Universidade Federal Fluminense
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
WNA	World Nuclear Association

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	21
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	21
1.2	SITUAÇÃO PROBLEMA.....	25
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA.....	29
1.4	OBJETIVOS GERAL.....	31
1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
1.6	QUESTÕES DE PESQUISA.....	32
1.7	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	33
1.8	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA .....	34
1.9	ADERÊNCIA AO PPSIG E À INTERDISCIPLINARIDADE .....	34
1.10	ORIGINALIDADE E INEDITISMO DA PESQUISA.....	36
1.11	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	37
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	39
2.1	REJEITOS RADIOATIVOS .....	39
2.1.1	Conceito .....	39
2.1.2	Origem.....	39
2.1.3	Classificação .....	40
2.1.4	Gerência .....	43
2.1.5	Transporte .....	44
2.1.6	Deposição .....	45
2.1.7	Percepção de risco – o efeito NIMBY .....	50
2.2	PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE .....	52
2.2.1	Avaliação Integrada Participativa.....	60
2.2.2	Avaliação Participativa de Tecnologias .....	67
2.2.3	Participação em debates sobre deposição de rejeitos radioativos .....	69
2.2.4	Participação social no Brasil .....	79
2.3	ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN NO BRASIL .....	84
2.4	ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN: DO FRACASSO AO SUCESSO .....	94
2.5	PARTES INTERESSADAS NA ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN .....	102
2.6	ELEMENTOS-SOCIOECONÔMICOS APLICÁVEIS À DEPOSIÇÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS .....	106

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	125
3.1	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	125
3.2	ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	126
3.2.1	Confirmação da lacuna de pesquisa – ineditismo do tema (Fase 1) .....	127
3.2.2	Projeto (Fase 2).....	128
3.2.2.1	Estruturação .....	129
3.3	PROPOSITURA .....	129
3.3.1	<i>Survey</i> (Fase 3).....	131
3.3.2	Elaboração do instrumento de coleta de dados .....	132
3.3.3	Cálculo dos valores das respostas das questões 10 a 30 .....	135
3.3.4	Cálculo da ordem de prioridade dos itens das questões 31 e 32.....	136
3.3.5	Validação do questionário.....	137
3.3.6	Aperfeiçoamento do instrumento (Fase 4) .....	137
3.3.6.1	Alfa de Cronbach .....	138
3.3.6.2	Avaliação da viabilidade de uso de Análise Fatorial.....	138
3.3.6.3	Análise Fatorial Exploratória (AFE).....	140
3.4	ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	142
<b>4</b>	<b>RESULTADOS DA SURVEY</b> .....	143
4.1	ORIGEM DOS DADOS .....	143
4.2	PERFIL DOS PARTICIPANTES .....	144
4.3	RESULTADOS DAS QUESTÕES 10 A 30.....	147
4.4	RESULTADOS DAS QUESTÕES 31 E 32 (ATENÇÃO E COMPENSAÇÃO) .....	159
4.5	ANÁLISE DAS RESPOSTAS “NÃO SEI” .....	161
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO</b> .....	163
5.1	APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO	166
5.2	VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA AMOSTRA À ANÁLISE FATORIAL (AF).....	166
5.3	VALIDAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE SUPORTE AO DIÁLOGO.....	167
5.3.1	Análise Fatorial Exploratória (AFE).....	167
5.4	INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO - APERFEIÇOADO .....	172
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	177
6.1	RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	180

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	182
<b>APÊNDICES</b> .....	204
APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO.....	204
<b>ANEXOS</b> .....	209
ANEXO I - RELAÇÃO DE MUNICÍPIOS POR ESTADO.....	209
ANEXO II – GLOSSÁRIO .....	210

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com 56 novos reatores nucleares de potência em construção no final de 2021 (IAEA, 2022a), apresentando a melhor relação custo-benefício<sup>1</sup> em comparação com outras seis fontes de geração de energia<sup>2</sup> (Brook; Bradshaw, 2015; Darda *et al.*, 2021; Hejazi, 2017) e atendendo às exigências impostas pelo Protocolo de Kioto em relação à emissão de gases de efeito estufa, “a energia nuclear provou ser uma grande alternativa para a geração de energia elétrica e um imenso aliado contra o aquecimento global” (Borges; Carmo, 2018, p. 139). De fato, a energia nuclear tem sido promovida como uma fonte alternativa de energia que pode transformar a estrutura energética do globo, bem como reduzir as emissões de gases de efeito estufa (Guo; Wei, 2019).

Além da geração de eletricidade, a energia nuclear tem outras importantes aplicações em áreas como medicina, agricultura, meio ambiente, recursos hídricos, indústria e P&D e contribui de forma direta para oito dos dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável instituídos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2012 para superar os maiores desafios do nosso tempo – cuidar do planeta e melhorar a vida de todos (Bento; Pedroso, 2009; Organização das Nações Unidas, 2023).



Na agricultura, as técnicas nucleares têm sido aplicadas com sucesso melhorando a produtividade e a qualidade dos cultivos por meio do aumento do rendimento das plantações, do controle de pragas e do prolongamento da vida útil dos alimentos, contribuindo para erradicação da fome.



As aplicações de técnicas nucleares na medicina têm sido fundamentais para diagnosticar com precisão doenças em estágios iniciais e para a implementação de tratamentos avançados, inclusive para combater o câncer de forma mais eficaz e com menor impacto nos tecidos saudáveis.

<sup>1</sup> Os cálculos consideram a média de sete parâmetros: emissão de gases de efeito estufa, custo da energia elétrica, distribuição, uso da terra, segurança, resíduos sólidos e resíduos tóxicos.

<sup>2</sup> Carvão, gás, biomassa, hidrelétrica, eólica e solar.



As técnicas nucleares desempenham um papel vital para garantir a disponibilidade de água potável de qualidade. A análise por ativação neutrônica e outras técnicas nucleares são usadas para monitorar a presença de elementos químicos e contaminantes em fontes d'água permitindo a detecção precoce de poluentes nocivos à saúde humana.



A energia nuclear é considerada uma fonte de energia limpa e de baixa emissão de carbono que tem contribuído para garantir para todos o acesso à energia sustentável e moderna, desempenhando um papel significativo na busca pela sustentabilidade energética.



A energia nuclear tem papel fundamental na busca por inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico. A aplicação de técnicas nucleares na indústria, medicina, agricultura, meio ambiente etc. tem proporcionado avanços significativos, melhorando a qualidade de vida e gerando novas oportunidades.



As técnicas nucleares desempenham um papel fundamental no combate às mudanças climáticas. A geração de energia elétrica por meio de usinas nucleares proporciona uma fonte de energia de baixo carbono, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa.



As técnicas nucleares têm sido aplicadas de forma valiosa na preservação dos oceanos por meio de estudos sobre a circulação oceânica, do monitoramento e rastreamento de metais pesados e outros poluentes marinhos e da compreensão dos processos biogeoquímicos que ocorrem nos ecossistemas marinhos.



As aplicações de técnicas nucleares em variadas áreas desempenham um papel essencial na preservação da vida terrestre, ajudando a combater as mudanças climáticas, a preservar o equilíbrio dos ecossistemas e a garantir a continuidade da vida na Terra de maneira sustentável.

Entretanto, no que pesem os muitos benefícios decorrentes das suas inúmeras aplicações, as tecnologias nucleares enfrentam duas questões extremamente sensíveis e controversas: a primeira está relacionada à utilização da energia nuclear para fins não pacíficos; e a segunda, que constitui o eixo central sobre o qual se desenvolve o presente estudo, refere-se à geração de rejeitos

radioativos e à necessidade de dar destinação adequada e segura a esse tipo de material.

Deposição de rejeitos radioativos é um tema que está diretamente ligado à energia nuclear, setor que teve a imagem timbrada com as marcas do perigo da tragédia e do sofrimento em função das explosões das bombas em Hiroshima e Nagasaki, dos acidentes nucleares e radiológicos que tiveram ampla repercussão na mídia e do recorrente estado de apreensão de que a qualquer momento pode ocorrer um conflito mundial devastador envolvendo armas nucleares (Cooper; Randle; Sokhi, 2003; Ferreira; Soares, 2012; Hansen; Machado, 2018; IAEA, 2016a; Pereira, 2005; Marinho *et al.*, 2021).

Adicionalmente, ninguém pode prever os eventos e as descobertas científicas que afetarão as opções de gerenciamento de risco radioativo ao longo de centenas de milhares de anos (Levy; Feglar; Taji, 2004), razão pela qual a deposição de rejeitos radioativos precisa durar mais do que qualquer estrutura política, funcionar sem a supervisão das gerações futuras e ser verdadeira e inequivocamente permanente (Darda *et al.*, 2021).

No Brasil, país escolhido como base para o desenvolvimento do instrumento proposto pela presente tese, foi no final de 1953, no contexto do pós-guerra, que o presidente Getúlio Vargas aprovou as propostas do então presidente do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) – Álvaro Alberto da Motta e Silva – para dotar o país de conhecimentos, tecnologias, equipamentos e materiais necessários ao domínio da energia nuclear. O impulso da área nuclear deu na esteira das tendências pacifista e de controle promovidas por meio do lançamento, pelo presidente norte-americano Dwight D. Eisenhower, do Programa Átomos para a Paz que refletia uma nova abordagem estadunidense para a política nuclear e oferecia conhecimentos e tecnologias nucleares em troca do compromisso do seu uso estritamente para fins pacíficos (David, 2022; Patti *et al.*, 2014; Souza, 2021).

Setenta anos depois, o país conta com um setor nuclear consolidado e faz parte de um restrito grupo de nações com capacidade de gerar energia elétrica a partir de fontes termonucleares. O Brasil possui a sexta reserva de urânio do mundo, é rico em minerais de interesse nuclear, tem duas usinas termonucleares ativas e uma terceira em construção, domina o ciclo do combustível nuclear, desenvolve

pesquisas e utiliza as tecnologias nucleares em variadas áreas como saúde, indústria e meio ambiente (Patti *et al.*, 2014).

No país, a obrigação de construir um repositório para os rejeitos radioativos gerados em território nacional foi imposta à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) por meio da Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001, que dispõe sobre 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 de rejeitos radioativos (Brasil, 2001).

Sobre a data de edição da Lei nº 10.308, Melo (2014, p. 53) lança um olhar crítico ao afirmar: “É impressionante pensar que o Programa Nuclear Brasileiro teve início na década de 50 e somente em 2001 foi estabelecida uma lei que trata da seleção e demais aspectos relacionados aos depósitos de rejeitos radioativos”.

Fortalecendo os termos da precitada Lei e inserindo-se “definitivamente” no contexto internacional, em outubro de 2006, o Brasil ratificou a Convenção Conjunta para o Gerenciamento Seguro de Combustível Nuclear Usado e dos Rejeitos Radioativos, assumindo, dentre outros, o compromisso de conduzir o processo de gerenciamento de rejeitos radioativos, de forma segura, garantindo a efetiva proteção contra potenciais riscos à sociedade e ao meio ambiente, dos efeitos nocivos das radiações ionizantes (Brasil, 2006; IAEA, 2006).

Para além dos aspectos legais, a percepção de medo e insegurança e a falta de informação são os principais aspectos que fazem com que os *stakeholders* envolvidos nos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, notadamente os membros e/ou os representantes de comunidades de locais elegíveis à construção de instalações nucleares, inclusive repositórios de rejeitos radioativos, resistam fortemente, o que de acordo com Pinheiro (2014, p.125) é justificável, pois “[...] não se pode imaginar que alguém, em sã consciência e no perfeito gozo de suas faculdades mentais, acharia bom que construíssem um depósito de rejeitos radioativos, seja provisório, inicial, intermediário ou final no quintal de sua casa”.

De forma abrangente, a presente pesquisa está inserida em um contexto em que a relação risco-benefício dos “usos nucleares” é frágil. Se por um lado os benefícios propiciados pelas técnicas nucleares são fatores positivos, por outro, os

traumas causados pelas bombas atômicas e pelos acidentes, a percepção de medo e insegurança e a apreensão de que a qualquer momento pode ocorrer um conflito mundial devastador envolvendo armas nucleares são fatores negativos.

## 1.2 SITUAÇÃO PROBLEMA

Os desafios científicos, técnicos e sociopolíticos de encontrar locais seguros para construção de repositórios de rejeitos radioativos criaram um caminho longo e tortuoso para muitos países (Apted *et al.*, 2004), como é o caso do Brasil que ainda não conseguiu realizar tal feito, apesar de decorridos mais de vinte anos da imposição feita por meio da Lei nº 10.308/2001 (Brasil, 2001).

Entretanto, diversos países já venceram tais desafios e dispõem de instalações adequadas para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade (RBMN) (Cuccia *et al.*, 2011; Han; Heinonen; Bonne, 1997), sendo que para os rejeitos radioativos de alto nível de atividade, apesar dos avanços observados em alguns programas nacionais, até o momento, nenhum país conseguiu comissionar um repositório, sendo esta questão considerada como o “calcanhar de Aquiles” da área nuclear (IAEA, 2022b; Lehtonen; Cotton; Kasperski, 2021).

Para cumprir a obrigação que lhe foi imposta pela Lei nº 10.308/2001, em 2009, a CNEN deu início ao projeto denominado “CENTENA - Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental”<sup>3</sup>.

O projeto se caracteriza por propor a construção de um centro de pesquisa tecnológica associado a um repositório que se preste à deposição, em caráter seguro, definitivo e com alcance nacional, dos RBMN gerados no Brasil.

De acordo com a CNEN, beneficia-se do CENTENA, em termos gerais, a sociedade e o meio ambiente que terão garantida sua segurança pela segregação, isolamento e guarda dos rejeitos em local seguro pelo período necessário para seu decaimento a níveis de radiação dentro dos limites estabelecidos para a proteção dos seres humanos e do meio ambiente (CNEN, 2022).

---

<sup>3</sup> Originalmente o projeto chamava-se “RBMN – Repositório de Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Atividades”.

O projeto CENTENA vai ao encontro dos objetivos gerais estabelecidos pela Política Nuclear Brasileira (PNB), implantada pelo Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro 2018, que consolida um conjunto de diretrizes que tem a finalidade de orientar o planejamento, as ações e as atividades nucleares e radioativas no país, com vistas ao desenvolvimento e à proteção da saúde humana e do meio ambiente. Dentre as 19 diretrizes estabelecidas na PNB consta a de “garantir o gerenciamento seguro dos rejeitos radioativos” (Brasil, 2018).

A execução da primeira etapa do CENTENA – seleção do local – tem se mostrado uma tarefa bastante difícil, como chegou a ser apontado em 2014 pelo Tribunal de Contas da União (TCU) que após ter realizado uma ação de fiscalização na CNEN concluiu, dentre outras questões, que a construção do repositório ainda não havia sido iniciada e que a seleção do local constitui um fator crítico para o começo da empreitada (Brasil, 2014).

De forma alinhada com o apontamento feito pelo TCU, mas em âmbito global, Zakrzewska-Trznadel e Andersson (2012) destacam que a obrigação de construir um repositório de rejeitos radioativos tem-se mostrado uma tarefa efetivamente difícil, complexa e controversa, não apenas do ponto de vista tecnológico, mas também do ponto de vista social. Os autores assinalam que uma parte fundamental do processo de implantação de um repositório de rejeitos radioativos é a realização de consulta pública antes da escolha do sítio, envolvendo desde o início as comunidades do local e tomando decisões com total clareza e transparência, o que pode evitar falhas e mal-entendidos que podem resultar em futuras objeções sociais, protestos e judicializações.

A principal dificuldade que a CNEN encontra para selecionar um local para construir um repositório de RBMN não está relacionada a fatores técnicos, mas à necessidade de vencer a resistência da sociedade em aceitar a realização de um empreendimento dessa natureza, pois com base em parâmetros técnicos a CNEN já selecionou alguns locais candidatos à construção do CENTENA (CNEN, 2022), devendo agora promover o diálogo com os *stakeholders* envolvidos, notadamente com os membros das comunidades das localidades elegíveis à construção.

O problema enfrentado pelo Brasil é o mesmo enfrentado por outros países, o que confere caráter global à resistência da população em relação aos rejeitos

radioativos e à necessidade de se promover diálogos com a sociedade sobre a implantação de repositórios de RBMN, como se constata ao revisar a literatura especializada na área nuclear.

O Quadro 1 apresenta, em ordem cronológica decrescente e de forma sintética, os principais achados das buscas bibliográficas realizadas com o objetivo de caracterizar a situação problema sobre a qual o presente estudo se desenvolve.

Quadro 1 - Elementos que caracterizam a situação problema

Autor/Ano	Situação Problema
IAEA 2022b	Apesar de a experiência global sugerir que as bases científicas e tecnológicas para a implementação segura e protegida de repositórios de rejeitos radioativos estão disponíveis, as preocupações contínuas e a oposição do público e de outras partes interessadas têm retardado ou impedido a implementação de alguns programas de deposição, evidenciando a necessidade de que sejam promovidos ajuste nas atuais práticas para superar as dificuldades de implementação de soluções decorrentes das circunstâncias sociais e políticas.
Mendez-Cruz, Wilson e Brady 2021	Embora existam exemplos de sucesso e insucesso na definição de locais para deposição de RBMN, não existe um roteiro único ou uma estrutura padrão para descrever como garantir o consentimento da comunidade. Os sistemas sociotécnicos reconhecem que a definição do local para deposição de rejeitos radioativos não pode ser feita sem considerar os aspectos técnicos, tampouco os componentes sociais e precisa envolver os trabalhadores, a comunidade anfitriã e as demais partes interessadas.
Blaise Mcclenaghan e Lindgren 2019	Os estudiosos observaram que a identificação de locais adequados para deposição de rejeitos radioativos não representa apenas desafios tecnológicos, mas carece também da aceitação social geral. As comunidades locais estão muito preocupadas com os impactos de curto e longo prazo nos cursos d'água adjacentes, na qualidade da água potável, no meio ambiente, na saúde e com as possíveis falhas das "soluções" propostas.
Hansen e Machado 2018	Atualmente, parece faltar a visão de que a sociedade precisa conviver com riscos e que é preciso transparência no debate público para escolha racional dos riscos a correr e dos sistemas nos quais confiar. Conhecer os riscos é relevante para que cada grupo social possa realizar uma escolha democrática sobre conviver ou não com as possibilidades e as imprevisibilidades das diferentes tecnologias. A confiança na tecnologia é um ponto determinante para sua aceitação na sociedade contemporânea.
Lima <i>et al.</i> 2018	Após o atentado de 11/09/2001 no <i>World Trade Center</i> a ameaça de "terrorismo radiológico" foi reconhecida mundialmente, pois terroristas vêm de fato tentando obter materiais radioativos capazes de desenvolver Dispositivos de Dispersão Radiológica (DDR). Frente a tal ameaça, as instalações de armazenamento ou deposição de rejeitos radioativos precisam dispor de mecanismos de proteção física capazes de prover efetiva segurança, o que no caso do Brasil é dificultado em função da falta de requisitos regulatórios mais detalhados.
Diaz-Maurin e Ewing 2018	Os cientistas e os especialistas tendem a superestimar a capacidade da sociedade aceitar suas propostas de soluções técnicas para deposição de rejeitos radioativos. Entretanto, as necessidades sociais e as soluções técnicas não podem ser totalmente integradas, o que faz com que qualquer estrutura experimental que tente integrá-las não permita tomar decisões com base científica porque o desempenho técnico e as questões sociais são incomparáveis.

Autor/Ano	Situação Problema
Pusch e Yong e Nakano 2017	São muitas as variáveis que devem ser levadas em consideração em um processo de decisão de escolha de locais para construção de um repositório de rejeitos radioativos, podendo-se inferir que o elevado número de variáveis dificulta o processo decisório, não apenas para os técnicos, mas também para o público leigo.
Pinheiro 2014	Pelos riscos que representam rejeitos radioativos, causam medo, apreensão e desvalorização imobiliária, o que faz com que a escolha de locais para construção de instalações para deposição desse tipo de material seja uma tarefa bastante problemática. Além disso, ninguém acharia bom que colocassem rejeitos radioativos perto do local em que mora.
Lima e Maciel 2013	Em vista da complexidade das tecnologias nucleares, a atividade de comunicação pública da área não escapa da dicotomia representada pela necessidade de divulgar as promessas, os avanços e as aplicações do campo, em contraponto com a necessidade de lidar com riscos, erros, acidentes e imprevisibilidades que, nesse caso, podem alcançar num único evento populações inteiras e custar a vida de gerações. Por essa razão, comunicações sobre segurança e riscos são, já há muito, objeto de atenção das organizações da área nuclear.
Ferreira e Soares 2012	Apesar da observância de todos os argumentos técnicos, da segurança proporcionada pelas soluções de engenharia e da implementação das melhores práticas recomendadas por agências internacionais, a população ainda demonstra insegurança e medo em relação à energia nuclear e aos rejeitos radioativos.
Beck 2011	Apesar dos benefícios das tecnologias nucleares na área de saúde, algumas pessoas têm medo de fazer exames que utilizam radiação, como raios-X ou tomografias. Uma das principais preocupações é a exposição à radiação ionizante, que pode aumentar o risco de câncer em doses elevadas e prolongadas. Além disso, muitas pessoas temem os efeitos colaterais adversos que podem surgir devido à exposição à radiação.
Nouailhetas 2010	A aceitação pública de repositórios de rejeitos radioativos está intimamente ligada à preservação, para as partes interessadas, do direito de acesso à informação, do direito à participação ativa nos processos decisórios e principalmente do direito à opção de querer, ou não, ter em sua vizinhança uma instalação para a qual serão levados e depositados para sempre materiais que não têm mais serventia e que não são desejados em outros lugares.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

Com base nos “achados” apresentados no Quadro 1, percebe-se que o diálogo com a sociedade sobre escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos constitui um problema desafiador que envolve fatores técnicos, sociais, ambientais, políticos, econômicos, éticos e legais.

Percebe-se, também, que apesar de existirem diversos programas de deposição de RBMN implementados com sucesso em diferentes países existem casos de insucessos geralmente motivados pela não aceitação por parte da sociedade, o que sugere a existência de lacunas, falhas e dificuldades nos diálogos entre os responsáveis pela gestão dos rejeitos radioativos (normalmente os governos) e os *stakeholders*, podendo-se listar:

- Mobilizações contra programas de deposição;
- Ausência de um padrão para abordagem junto ao público;
- Falta de confiança nas soluções científicas propostas;
- Omissão da visão de que a sociedade precisa conviver com riscos;
- Falta de transparência, principalmente quanto aos riscos;
- Deficiência dos mecanismos de segurança física;
- Falha de avaliação dos níveis de aceitação popular das soluções técnicas;
- Incompatibilidade entre as necessidades sociais e as soluções técnicas;
- Excesso de variáveis envolvidas;
- Estigmatização dos locais indicados para deposição;
- Dificuldade de comunicar fatos positivos e negativos simultaneamente;
- Persistência das percepções de insegurança, risco, medo e apreensão;
- Deficiências dos mecanismos de acesso à informação.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Para se determinar um local adequado para instalação de um repositório de rejeitos radioativos, dois segmentos precisam ser atendidos de forma equilibrada e harmoniosa: fatores técnicos e elementos-socioeconômicos.

Para o primeiro segmento – fatores técnicos – o arcabouço normativo-regulatório dos países normalmente estabelece, de forma objetiva, as diretrizes e os requisitos que devem ser atendidos para que, do ponto de vista técnico, a escolha do local destinado à deposição de rejeitos radioativos seja assertiva.

Já no que se refere ao segmento dos elementos-socioeconômicos, observa-se que apesar do arcabouço normativo-regulatório de alguns países, como, por exemplo, Bélgica, Itália e Hungria, ter evoluído incorporando a obrigação de dialogar com os *stakeholders*, principalmente com os membros das comunidades dos locais que podem ser afetados pela instalação de repositórios de rejeitos radioativos, as orientações ainda são genéricas, ou seja, as normas não estabelecem de forma objetiva diretrizes que orientam a condução do diálogo.

Para Mendez-Cruz, Wilson e Brady (2021), isso ocorre porque há uma tendência de se pensar que os maiores desafios para o sucesso da gestão de rejeitos radioativos são técnicos, em detrimento dos aspectos sociais e da aceitação pública.

A ausência de orientações sistemáticas acerca dos elementos socioeconômicos, que devem estar presentes nos diálogos sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, não apenas reforça a falsa impressão de prevalência dos fatores técnicos sobre os não-técnicos apontada por Blaise, Mcclenaghan e Lindgren (2019), como também abre um campo para estudos que propõem abordagens que podem contribuir para harmonizar a dialética no eixo técnico / não-técnico.

Adicionalmente, a constatação de que apesar da observância de todos os requisitos técnicos e das melhores práticas recomendadas por agências internacionais, a população ainda demonstra insegurança e medo em relação aos rejeitos radioativos (Ferreira; Soares, 2012), é o corolário de que existem falhas e lacunas nos processos dialógicos que abordam o tema deposição de rejeitos radioativos.

A percepção de que existem tais falhas e lacunas é reforçada pela AIEA ao relatar que apesar das bases científicas e tecnológicas para a implementação segura de repositórios de rejeitos radioativos estarem disponíveis, as preocupações contínuas e a oposição de alguns *stakeholders* têm dificultado a implementação dos programas de deposição de alguns países, demonstrando a necessidade de que seja promovido ajuste nas atuais práticas dialógicas (IAEA, 2022b).

No caso do Brasil, a Norma CNEN 6.06/2000 estabelece os requisitos técnicos aplicáveis ao processo de seleção e escolha de locais para depósitos de rejeitos radioativos, tendo em vista garantir o confinamento seguro desses materiais pelo tempo que se fizer necessário à proteção e segurança do homem e do meio ambiente (CNEN, 1990).

Em contraponto à solidez técnica estabelecida pela referida Norma, observa-se a total ausência de diretrizes que orientam o diálogo com *stakeholders* sobre deposição de rejeitos radioativos, o que deixa uma lacuna em que podem prosperar

estudos que contribuem para formação de um referencial teórico sobre processos dialógicos acerca da escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Dessa forma, considerando a necessidade que o Brasil e outros países têm de escolher locais para construir repositórios de rejeitos radioativos e que o diálogo sobre o processo de escolha deve necessariamente envolver elementos-socioeconômicos e as comunidades locais, propõe-se o seguinte problema de pesquisa:

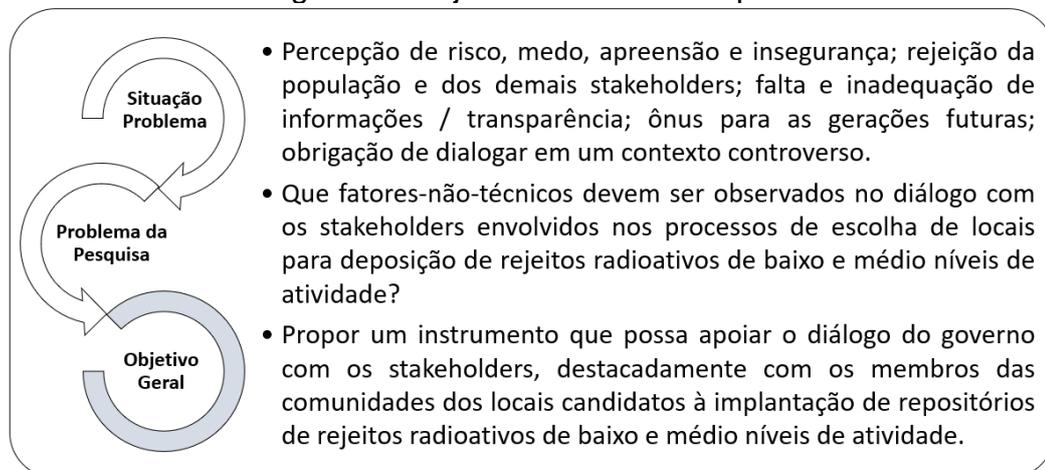
Que elementos-socioeconômicos devem ser observados no diálogo com os *stakeholders* envolvidos nos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade?

Nesse domínio, entendem-se como elementos-socioeconômicos aqueles relacionados aos aspectos sociais, ambientais, políticos, econômicos, éticos e legais.

#### 1.4 OBJETIVOS GERAL

Procurando dar uma visão abrangente dos elementos que sustentam o eixo-central desta pesquisa, a Figura 1 apresenta o objetivo geral encadeado com os principais fatores que caracterizam a situação problema e o problema de pesquisa.

Figura 1 - Objetivo Geral da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

## 1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram definidos visando organizar e controlar as ações de pesquisa necessárias para alcançar o objetivo geral e responder à questão central, enfrentando de forma organizada os aspectos críticos identificados na situação problema. Nessa perspectiva de organizar e manter controle sobre o desenvolvimento da pesquisa, foram definidos os objetivos listados no Quadro 2:

Quadro 2 - Objetivos Específicos

OBE-1	Identificar na literatura os elementos-socioeconômicos presentes em debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.
OBE-2	Identificar a percepção, os níveis de prioridade e de desconhecimento que a população brasileira tem em relação aos elementos-socioeconômicos presentes nos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.
OBE-3	Desenvolver e propor um instrumento de apoio ao diálogo entre os <i>stakeholders</i> e os agentes responsáveis pela escolha de locais para deposição de RBMN.
OBE-4	Identificar os <i>stakeholders</i> alcançados pelo instrumento de apoio ao diálogo.
OBE-5	Verificar, estatisticamente, a consistência dos componentes da estrutura do instrumento de apoio proposto.

Fonte: Elaborado pelo autor

## 1.6 QUESTÕES DE PESQUISA

Adicionalmente à questão central de pesquisa, existem outras subjacentes cujas respostas se integram ao próprio conteúdo da tese, convergindo para atingir os objetivos. Sob esse olhar estruturante, elaborou-se o Quadro 3 que apresenta as questões de pesquisa com os respectivos objetivos, métodos aplicáveis e natureza dos dados.

Quadro 3 - Questões de Pesquisa

Questão de Pesquisa		Objetivo Específico	Método	Natureza dos dados <sup>4</sup>
QP-1	Qual a prioridade dos elementos-socioeconômicos que devem compor um instrumento de apoio ao diálogo com os <i>stakeholders</i> sobre a escolha de locais para deposição de RBMN?	OBE-1 OBE-2 OBE-3	Revisão da literatura <i>Survey</i>	QL QT
QP-2	Quais são os <i>stakeholders</i> alcançados pelo instrumento proposto para apoiar o diálogo?	OBE-4	Revisão da literatura	QL
QP-3	Qual a consistência da estrutura do instrumento de apoio proposto?	OBE-5	Análise estatística	QL

Fonte: Elaborado pelo Autor

## 1.7 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

As buscas bibliográficas limitaram-se a obras publicadas em inglês e português nas bases de dados INIS e Scopus, além das disponíveis na Rede de Bibliotecas da CNEN.

A aplicação do formulário da *survey* foi limitada ao território brasileiro. Apesar de tal limitação, a utilização do instrumento não está sujeita a limites territoriais, sendo necessário, entretanto, que sejam feitas adaptações às especificidades contextuais.

No que se refere à dimensão temporal, esta pesquisa se realiza no “tempo presente”, haja vista que ela foi executada entre junho de 2021 e outubro de 2023.

Outra importante delimitação refere-se ao fato de que o instrumento proposto pela presente tese se aplica apenas à deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade, ou seja, rejeitos radioativos de alto nível de atividade e combustível nuclear usado não foram considerados no contexto teórico.

<sup>4</sup> QL = qualitativo; QT = quantitativo.

## 1.8 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Por força da Lei nº 10.308/2001 e imperiosa necessidade, o Brasil precisa construir, com a brevidade possível, um repositório para dar destino definitivo e seguro aos RBMN gerados em território nacional (Brasil, 2001). Atualmente, os “RBMN brasileiros” têm sido armazenados em depósitos intermediários que são gerenciados pela CNEN e que no final de 2021 apresentavam aproximadamente 52% de ocupação (CNEN, 2022).

Ao trazer-se ao proscênio do debate acadêmico o tema “diálogo com stakeholders sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos” está-se adentrando em um dos mais complexos subcampos da energia nuclear, onde as discussões têm avançado, mas ainda precisam amadurecer de forma que a sociedade perceba que as tecnologias de deposição conseguem prover efetiva segurança à população, aos trabalhadores e ao meio ambiente.

Entretanto, para melhorar ou reverter a imagem negativa que a energia nuclear e os rejeitos radioativos têm diante do público não basta que sejam apenas apresentadas soluções técnicas de engenharia. É preciso que as autoridades também superem a tendência centralizadora de decisões que envolvem questões da área nuclear e promovam um efetivo e constante diálogo do tema com os *stakeholders* e com a sociedade em geral, priorizando as questões sociais e ambientais, de forma alinhada com as melhores práticas democráticas (Burke; Stephens, 2018; Neumann *et al.*, 2020).

Nesse sentido de superação, a presente pesquisa assume especial importância na medida em que trata com profundidade de um tema complexo e polêmico e propõe um instrumento que visa a contribuir para que se consiga uma melhor fluidez do diálogo com os *stakeholders*, principalmente com os membros das comunidades dos locais candidatos à construção de repositórios de RBMN.

## 1.9 ADERÊNCIA AO PPSIG E À INTERDISCIPLINARIDADE

Com foco na realização de pesquisas interdisciplinares em ciência, tecnologia, inovação e gestão que envolvem temáticas relacionadas à

sustentabilidade em âmbito empresarial, governamental e do terceiro setor e tendo como objetivo principal a formação de recursos humanos, o Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis (PPSIG) da Universidade Federal Fluminense (UFF) mantém três linhas de pesquisa, dentre as quais se encontra a de “Apoio à Decisão em Organizações Sustentáveis” que se caracteriza pelo desenvolvimento e aplicação de modelos e métodos de apoio à tomada de decisão em organizações públicas, privadas e do terceiro setor (LATEC/UFF, 2019).

De forma coerente com a precitada linha de pesquisa do PPSIG e com o que recomenda a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) no sentido de que “a gestão de projetos da área nuclear deve contar com um alto nível de especialização de profissionais de diversas áreas” (IAEA, 2020, p. 51, tradução nossa), a presente tese apresenta um problema complexo que não pode prescindir de abordagens interdisciplinares que, de acordo com Japiassu (1976), têm elevado potencial para propor soluções.

Guardadas as devidas proporções de abrangência e visibilidade e reconhecendo-se que em muitos casos uma determinada área do conhecimento não consegue solucionar de forma isolada problemas complexos, pode-se comparar, mudanças climáticas com deposição de rejeitos radioativos.

A resistência da sociedade em relação às mudanças climáticas foi se cristalizando a partir dos anos 70, período em que as emissões de gases poluentes na atmosfera e os danos causados à camada de ozônio passaram a adquirir legitimidade científica (Castells, 2020), ao passo que a resistência popular em relação à energia nuclear teve início em 1945 com as explosões em Hiroshima e Nagasaki e foi se recrudescendo com a “corrida armamentista” e com os acidentes nucleares.

Comparando-se a crescente e retumbante resistência da sociedade em relação a esses dois temas – mudanças climáticas e energia nuclear – nota-se que muito embora os problemas provenham, em parte, de diferentes ações antrópicas e que as discussões estejam situadas em distintos e distantes patamares de abrangência e visibilidade, os objetivos dos debates são comuns – preservar a saúde humana e o meio ambiente.

Foi em função de as disciplinas isoladas não conseguirem dar respostas adequadas às mudanças climáticas que a interdisciplinaridade foi trazida à discussão acadêmica, como registrou Luiz Bevilacqua<sup>5</sup> ao relatar os primórdios da área multidisciplinar da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES): “Ficou-me muito claro que temas caracteristicamente ambientais não poderiam avançar sem a concorrência de pesquisadores com formação diversificada” (Bevilacqua, 2011, p. 786).

Sem considerar a troca de conhecimentos entre diversas disciplinas não seria possível desenvolver pesquisas que abordam temas relacionados à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, campo em que a interdisciplinaridade se impõe não apenas em função das necessidades científicas, acadêmicas e metodológicas, mas também por força dos termos mandatários estampados no item 4.1.1 da Norma CNEN NE 6.06/1990:

A seleção e escolha de locais deve se processar com a participação de profissionais nas diferentes especialidades necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos, tais como geologia, hidrologia, ecologia, biologia, química, física de radiação, meteorologia e engenharia, além de assessoria jurídica (CNEN, 1990, n.p.).

## 1.10 ORIGINALIDADE E INEDITISMO DA PESQUISA

Apesar de existirem estudos sobre a participação de cidadãos em debates sobre deposição de rejeitos radioativos não foram encontradas pesquisas que propõem um instrumento de auxílio ao diálogo com os *stakeholders* sobre tal tema, tampouco evidências de que as abordagens utilizadas em um país têm sido aplicadas em outro de forma exatamente igual, sem alterações e/ou adaptações. Cada país que se dedicou à tarefa de escolher um local para deposição dos rejeitos radioativos sob sua responsabilidade dialogou em maior ou menor grau com os *stakeholders* e com a sociedade, utilizando seus próprios meios e considerando as suas particularidades sociais, ambientais, culturais, econômicos e legais, para além dos fatores técnicos.

---

<sup>5</sup> Luiz Bevilacqua foi Secretário-Geral do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (1992-1993) e Presidente da Agência Espacial Brasileira (2003-2004).

O presente estudo inova ao propor um instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos que coloca como componente central um conjunto de elementos-socioeconômicos identificados e avaliados sob o estrito rigor das metodologias científicas de revisão da literatura e pesquisa de campo.

Não menos inovador é a classificação dos elementos-socioeconômicos identificados na literatura, em três classes. A primeira classe congregando os elementos-socioeconômicos que estão presentes no contexto geral dos debates; a segunda, os elementos que representam os pontos de atenção que os responsáveis pelo processo de escolha do local devem ter; e a terceira, as compensações que devem ser oferecidas à população do local que for escolhido para construção do repositório.

A classificação teve como principal objetivo disponibilizar aos responsáveis pelo processo de escolha de locais para deposição de RBMN informações que permitam conhecer os níveis de concordância, discordância, conhecimento e desconhecimento dos *stakeholders* em relação aos elementos socioeconômicos presentes nos debates acerca do referido processo de escolha.

Um dos pilares sobre o qual repousa parte do ineditismo deste estudo está relacionado à possibilidade de uso do instrumento proposto pela CNEN. Nessa perspectiva, o processo de desenvolvimento assumiu contornos inovadores e customizados sem, entretanto, perder de vista os aspectos generalistas necessários ao progresso acadêmico.

## 1.11 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos:

- Capítulo 1 - INTRODUÇÃO: apresenta o contexto em que a pesquisa se insere, a situação-problema, as questões, os objetivos, os limites e a justificativa. Descreve o caráter interdisciplinar da pesquisa, a aderência ao PPSIG, a originalidade e a estrutura organizativa do trabalho;
- Capítulo 2 - REVISÃO DA LITERATURA: apresenta o referencial teórico formado a partir de seis linhas temáticas: rejeitos radioativos; participação

social; escolha de locais para deposição de RBMN no Brasil; escolha de locais para deposição de RBMN: do fracasso ao sucesso; *stakeholders* envolvidos em processos de escolha de locais para deposição de RBMN e elementos-socioeconômicos aplicáveis à deposição de rejeitos radioativos;

- Capítulo 3 - METODOLOGIA: apresenta os procedimentos, os métodos e os instrumentos adotados para desenvolver o instrumento proposto; indica os critérios de seleção dos especialistas; descreve o processo de coleta de dados e os procedimentos empregados para validar o instrumento proposto;

- Capítulo 4 - RESULTADOS DA *SURVEY*: apresenta os resultados das questões que integraram a *survey*.

- Capítulo 5 - PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO: descreve os processos de desenvolvimento e aperfeiçoamento do instrumento de apoio a diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de RBMN.

- Capítulo 6 - CONCLUSÕES: apresenta as conclusões do trabalho e faz sugestões para futuras pesquisas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Considerando os objetivos do estudo, a revisão da literatura abarcou seis áreas temáticas que serviram de base para entender o contexto em que se insere um instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre deposição de rejeitos radioativos, bem como para identificar os *stakeholders* e os elementos-socioeconômicos relacionados aos processos de deposição de rejeitos radioativos: 2.1 Rejeitos radioativo; 2.2 Participação social; 2.3 Escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos no Brasil; 2.4 Escolha de locais para deposição de RBMN: do fracasso ao sucesso; 2.5 *Stakeholders* envolvidos em processos de escolha de locais para deposição de RBMN; e 2.6 Elementos-socioeconômicos aplicáveis à deposição de rejeitos radioativos.

### 2.1 REJEITOS RADIOATIVOS

Os rejeitos radioativos surgiram como um problema social nos anos 1970 e desde então as tentativas de implementar soluções para o gerenciamento de longo prazo desse tipo de material têm se mostrado desafiadoras, encontraram forte oposição ou simplesmente falharam (Hietala; Geysmans, 2020).

#### 2.1.1 Conceito

Rejeitos radioativos são materiais, na forma gasosa, líquida ou sólida que contêm concentrações de radionuclídeos acima dos limites estabelecidos em norma e para os quais não se prevê nenhuma utilização, presente ou futura e, portanto, precisam ser gerenciados de forma adequada, o que implica que sejam coletados, manipulados, tratados, embalados, armazenados e depositados observando princípios e práticas que asseguram integridade à saúde humana e ao meio ambiente (IAEA, 2003, 2011a).

#### 2.1.2 Origem

A produção de energia elétrica a partir de fontes termonucleares e todas as demais etapas do ciclo do combustível nuclear – desde a mineração até o descomissionamento das instalações – são as atividades que mais geram rejeitos radioativos. Adicionalmente, as diversas aplicações de técnicas nucleares na medicina, indústria, meio ambiente e em pesquisas, a produção de armas nucleares, o processamento de minérios ou outros materiais que contêm radionuclídeos naturais e as intervenções que se fazem necessárias após a ocorrência de acidentes nucleares ou para remediar áreas afetadas por práticas passadas também geram rejeitos radioativos (IAEA, 2007a, 2009a; Tauahata *et al.*, 2014; Yildizdag; Konietz, 2017).

### 2.1.3 Classificação

Muito embora a AIEA tenha capitaneado expressivos esforços em nível internacional para estabelecer um padrão de classificação para os rejeitos radioativos, os países continuam adotando diferentes sistemas classificatórios (Burcl, 2013; IAEA, 2009a; Pusch; Yong; Nakano, 2017; World Nuclear Waste Report, 2020).

A falta de padronização e o uso de diferentes nomenclaturas e formas de divulgação fazem com que faltem informações abrangentes sobre os riscos associados aos rejeitos radioativos, o que dificulta a comunicação e a interpretação dos dados publicados na literatura científica, tornando confusa a compreensão e as comparações das práticas de gestão adotadas pelos países. Entretanto, independentemente da falta de padrão, existem duas características comuns a todos os rejeitos radioativos: (1) o potencial de representarem um perigo para as pessoas e para o meio ambiente; e (2) o reconhecimento de que devem ser gerenciados e depositos de forma a reduzir a níveis aceitáveis os riscos que carregam (IAEA, 2009a; World Nuclear Waste Report, 2020).

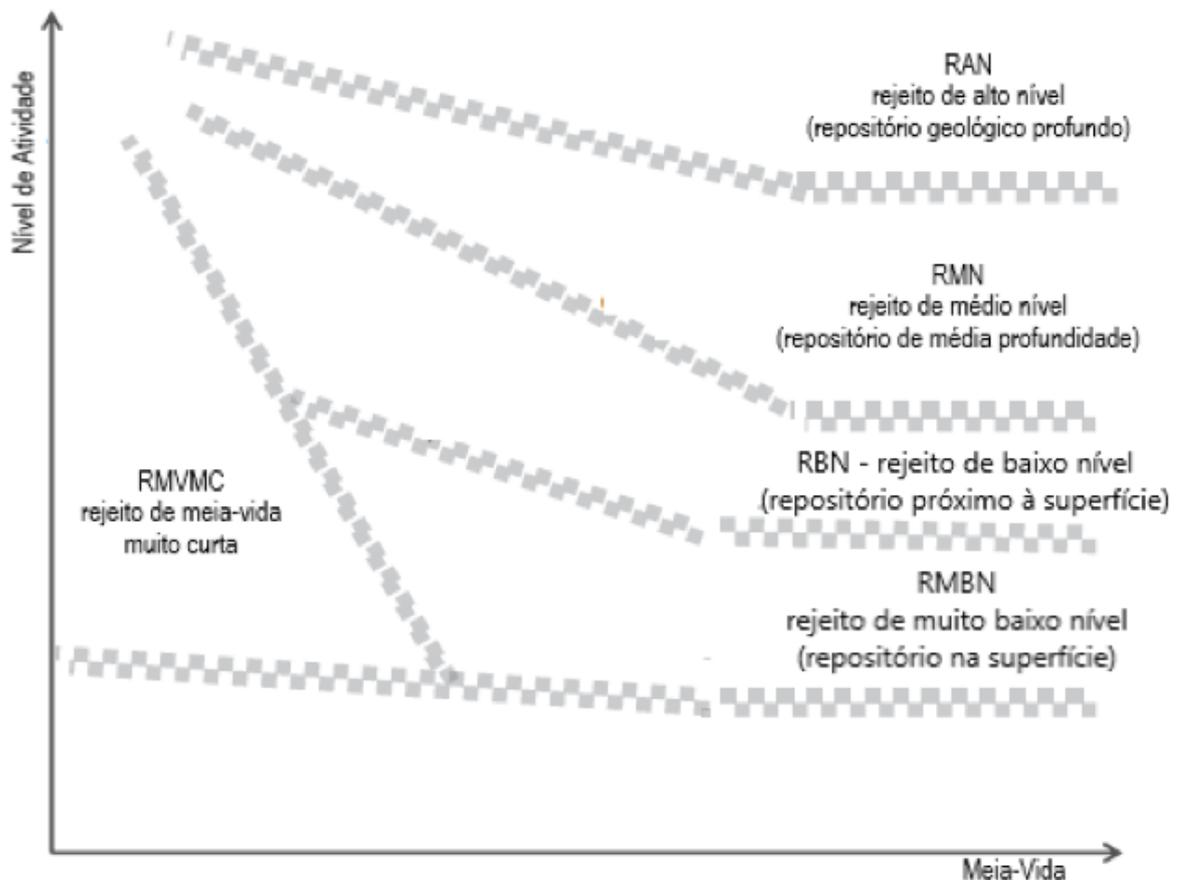
Em cada país, o sistema de classificação de rejeitos radioativos é geralmente adaptado para cumprir os requisitos tecnológicos e a legislação nacional, sendo que a AIEA, como órgão orientador técnico da área nuclear, estabelece as linhas gerais

das boas práticas que devem servir de base para o desenvolvimento das normas dos países. O atual padrão da AIEA para classificação de rejeitos radioativos foi publicado em 2009 e apresenta seis categorias (IAEA, 2009a):

- (1) Rejeitos isentos;
- (2) Rejeitos de meia-vida muito curta;
- (3) Rejeitos de nível muito baixo;
- (4) Rejeitos de baixo nível;
- (5) Rejeitos de nível intermediário;
- (6) Rejeitos de alto nível.

A Figura 2 apresenta a ilustração conceitual da classificação de rejeitos radioativos:

Figura 2 - Ilustração conceitual da classificação de rejeitos radioativos

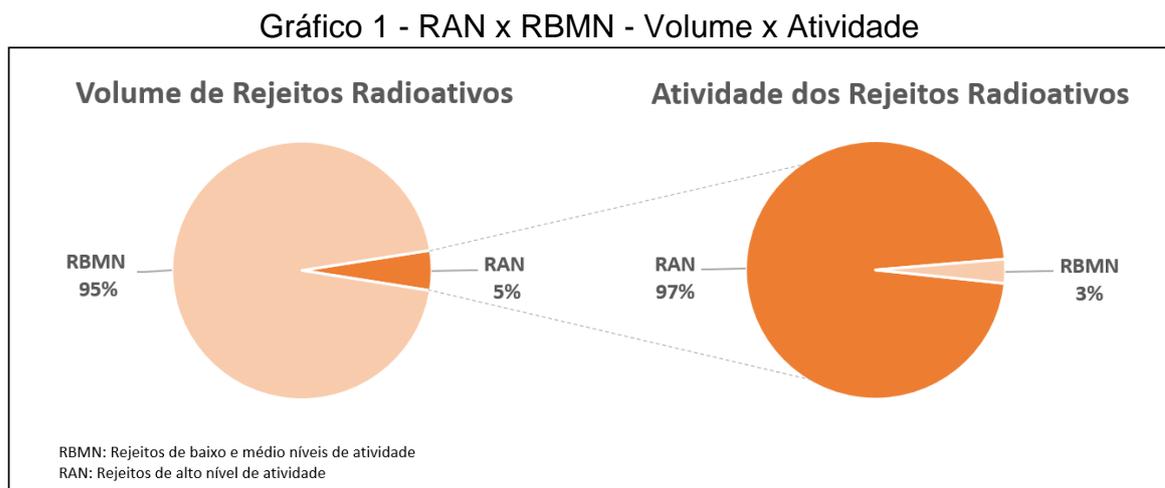


Fonte: Adaptado de (IAEA, 2009a, p. 7)

Os rejeitos radioativos são enquadrados nas categorias de acordo com valores que são expressos nas unidades de medida Becquerel ou Curie e se referem aos níveis de atividade, remetendo ao conceito de meia-vida, que é o tempo necessário para que a atividade radioativa decaia<sup>6</sup> à metade, ou seja, é o tempo que leva para a metade dos átomos presentes em uma amostra se desintegrar ou se transformar em outros elementos (Yildizdag; Konietz, 2017).

Um sistema de classificação amplamente utilizado com base em taxas de atividade e meia-vida coloca os rejeitos radioativos em três classes: rejeitos de alto nível (RAN); rejeitos de baixo nível (RBN); e rejeitos de médio nível (RMN). No entanto, para efeito prático da gestão das instalações de deposição pode ser desejável classificar os rejeitos radioativos em dois grupos: Grupo 1 – RAN; e Grupo 2 – RBMN, que engloba aos RBN e aos RMN (IAEA, 2007a).

No que se diz respeito às distribuições relativas da atividade radioativa e do volume, os RBMN contêm cerca de 5% da atividade radioativa total e representam aproximadamente 97% do volume total dos rejeitos radioativos, ao passo que em sentido inverso os RAN contêm cerca de 95% da atividade radioativa total e representam aproximadamente 3% do volume total dos rejeitos radioativos (World Nuclear Association, 2021). O Gráfico 1 proporciona uma visão dimensional dessa relação volume x atividade:



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da World Nuclear Association (2021)

<sup>6</sup> Existem três tipos de decaimento:  $\alpha$  (alfa),  $\beta$  (beta) e  $\gamma$  (gama).

#### 2.1.4 Gerência

Pelos riscos que representam para a saúde humana e para o meio ambiente, rejeitos radioativos são materiais que precisam de atenção especial, o que remete ao conceito de “Gerência de Rejeitos Radioativos – GRR”, uma importante atividade que tem como principal objetivo reduzir a níveis aceitáveis os riscos associados e garantir a proteção do homem e do meio ambiente dos impactos nocivos das radiações ionizantes emitidas pelos rejeitos, no presente e no futuro (Finster; Kamboj, 2011; IAEA, 2011a). A GRR representa um complexo desafio que abrange aspectos técnicos, sociais, políticos e econômico (Hietala; Geysmans, 2020).

As estratégias adotadas pela GRR devem incluir medidas que garantem proteção à saúde humana e ao meio ambiente em consonância com os princípios internacionais de radioproteção e devem cobrir todas as fases do ciclo de vida dos repositórios de rejeitos radioativos (Aguiar, 2006). Tais estratégias devem priorizar a contenção dos rejeitos, ou seja, os radionuclídeos devem ser confinados dentro da matriz de rejeitos, da embalagem e da instalação de deposição, de forma que fiquem isolados do ambiente em que vivem os humanos (IAEA, 2011a).

Em nível global, a AIEA estabelece uma série de princípios gerais que orientam as ações de GRR, dentre os quais, para efeito da presente pesquisa, destaca-se o que orienta que as decisões que têm alguma relação com rejeitos radioativos devem ser transparentes, ter a participação das comunidades, considerar a opinião pública e promover justiça.

Embora haja uma tendência de pensar que os maiores desafios para o sucesso da GRR são técnicos, a aceitação pública e os aspectos sociais não podem ser subestimados; daí a crescente ênfase de que a definição de locais para construção de repositórios de rejeitos radioativos seja baseada no consentimento público (Mendez-Cruz; Wilson; Brady, 2021).

GRR é um assunto que há muito tem despertado amplo interesse da comunidade internacional. Atualmente<sup>7</sup> a AIEA contabiliza 173 Estados-Membros (IAEA, 2022a) e, além da AIEA, diversas outras instituições atuam em âmbito

---

<sup>7</sup> Em 31/12/2021.

internacional no setor nuclear, podendo-se citar: *Nuclear Energy Agency / Organisation for Economic Co-operation and Development (NEA/OECD)*; *International Commission on Radiological Protection (ICRP)*; *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR)*; *World Nuclear Association (WNA)*; e *European Atomic Energy Community (EURATOM)*.

No contexto internacional, reconhece-se que a responsabilidade por garantir a segurança dos rejeitos radioativos cabe ao governo do país em que foram gerados. Entretanto, isso não significa que a opção de cumprimento das obrigações nacionais através da colaboração entre países deve ser descartada. Pelo contrário, em certas circunstâncias, a gerência segura e eficiente dos rejeitos radioativos pode e deve ser fomentada através de acordos entre países. Nessa dimensão colaborativa, a AIEA promove discussões sobre a possibilidade de criação de um repositório multinacional para deposição de rejeitos radioativos, na perspectiva de otimizar a utilização dos recursos demandados por um empreendimento dessa natureza e mitigar os custos envolvidos (IAEA, 2016b).

#### 2.1.5 Transporte

Transporte de material radioativo é uma atividade complexa que tem como inalienável requisito o compromisso com a segurança, uma vez que eventuais acidentes ou descaminhos com esse tipo de material podem produzir danos imprevisíveis a pessoas, a bens e ao meio ambiente, razão pela qual sua regulação e execução devem observar todos os critérios técnicos aplicáveis e guiarem-se pelos princípios da cultura de segurança e pelas melhores práticas recomendadas pelos órgão reguladores, em especial pela AIEA (Mattar, 2017).

De forma geral, considera-se que os rejeitos radioativos que não forem recolhidos para depósitos ou repositórios representam um perigo para a população e para o meio ambiente, o que implica a necessidade de que sejam transportados do local onde foram gerados para instalações adequadas; sendo que os depósitos iniciais e intermediários têm caráter temporário e, portanto, o destino final desse tipo de material deve ser sempre um repositório ondem possam permanecer pelo tempo

que for necessário para que a radioatividade neles contida decaia a níveis que não mais representam perigo para saúde humana e/ou para o meio ambiente.

Nesse contexto, infere-se que o parâmetro distância entre as origens e os destinos dos rejeitos radioativos assume especial importância e faz com que a definição do local do repositório se torne um aspecto preponderante que deve ser levado em consideração para facilitar a logística e diminuir os custos e a possibilidade de que ocorram acidentes.

Para além das breves considerações aqui feitas sobre transporte de rejeitos radioativos, vale colocar que o assunto remete a outros aspectos subjacentes que embora não sejam objeto direto da presente pesquisa, não são menos importantes no contexto da gestão de rejeitos radioativos, podendo-se citar: sustentabilidade; tipos de embalagem; planos de transporte; logística reversa; meios de transporte; padrão de identificação dos rejeitos radioativo etc.

#### 2.1.6 Deposição

Inicialmente, uma importante diferenciação semântica que se deve ter em mente para um melhor entendimento da destinação a ser dada aos rejeitos radioativos diz respeito à utilização dos termos “armazenamento” e “deposição”. No contexto técnico da área nuclear, “armazenamento” refere-se à retenção de rejeitos radioativos em uma instalação com a intenção de recuperação e/ou reutilização e “deposição”, refere-se à colocação de rejeitos radioativos em uma instalação sem a intenção de recuperação e/ou reutilização (IAEA, 2011a).

Deposição de rejeitos radioativos é um assunto que remete aos idos dos anos 1930, quando já eram gerados rejeitos provenientes da primeira mina de extração de rádio aberta em *Port Radium*, Canadá; porém, foi em 1944, em *Oak Ridge*, Tennessee, EUA, que pela primeira vez foram depositados rejeitos radioativos (Finster; Kamboj, 2011; Han; Heinonen; Bonne, 1997). Os rejeitos de *Oak Ridge* originaram-se das pesquisas desenvolvidas no âmbito do projeto Manhattan e da operação do primeiro reator nuclear da história, que ficava localizado na cidade de Hanford, Califórnia, e se destinava à produção de plutônio para fabricação da primeira bomba atômica, que foi detonada em 16 de julho de 1945 no deserto de

*Jornada del Muerto*, Novo México, em um evento que ficou conhecido como “Teste Trinity” e pode ser considerado como o marco inicial da era atômica (Ferreira; Soares, 2012; Han; Heinonen; Bonne, 1997; Hosan, 2017; Motta, 2014; Okuno, 2019; Pearce, 2018). De acordo com Martins (2009, p. 3), desde a década de 50 a destinação correta e segura dos rejeitos radioativos tem sido objeto de estudos por diversos países como Suécia, Finlândia, Alemanha, Inglaterra e Japão.

De acordo com a AIEA, o processo de deposição de rejeitos radioativos tem quatro objetivos específicos: (1) conter os rejeitos; (2) isolar os rejeitos da biosfera e reduzir substancialmente a probabilidade de intrusão humana inadvertida; (3) inibir, reduzir e retardar a migração de radionuclídeos dos rejeitos para a biosfera; e (4) garantir que as quantidades de radionuclídeos que chegam à biosfera sejam tão reduzidas que as consequências radiológicas sejam aceitáveis (IAEA, 2011a).

Para atender aos precitados objetivos, os estudos sobre deposição de rejeitos radioativos sempre buscaram identificar os meios mais eficientes e seguros para depor ou armazenar esse tipo de material. Fundo dos oceanos, espaço sideral, órbitas altas da Terra ou órbitas do Sol, camadas de gelo polar, poços e formações geológicas profundas ou próximas à superfície, minas abandonadas, aterros e instalações na superfície foram, e algumas ainda continuam sendo, alternativas consideradas (Enokihara, 1983; Hazra, 2018; Okuno, 2019; Yildizdag; Konietz, 2017). Entretanto, a partir dos anos 1970 as pesquisas sobre rejeitos radioativos avançaram significativamente e as soluções de engenharia se robusteceram, fazendo com que os conceitos de deposição evoluíssem, levando ao abandono de algumas opções como deposição no fundo dos oceanos, definitivamente interrompida em 1993, e outras que foram consideradas “exóticas”, como a colocação de rejeitos em camadas de gelo polar e o envio para o espaço sideral ou para as órbitas altas da Terra ou para as órbitas do Sol (World Nuclear Waste Report, 2020).

O produto da evolução dos estudos sobre deposição de rejeitos radioativos levou ao consenso científico internacional de que os RAN devem ser armazenados no subsolo em repositórios geológicos profundos, onde as propriedades da área circundante fornecem a estabilidade de longo prazo necessária para isolá-los do meio ambiente (Hazra, 2018). Tal opção de deposição pode ser considerada uma

das mais difíceis e ambiciosas tarefas que o homem pode ter (World Nuclear Waste Report, 2020), como pode se constatar pelo fato de que até o momento nenhuma instalação para deposição desse tipo de rejeito está em operação, no que pesem dos avanços verificados em vários programas nacionais (IAEA, 2022b; Lehtonen; Cotton; Kasperski, 2021).

Já no que se refere à deposição de RBMN, diversos países dispõem de instalações que estão operando com esse propósito, entre os quais se incluem: Alemanha; Coreia do Sul; Espanha; Estados Unidos da América; Finlândia; França; Hungria; Japão; Reino Unido; República Checa; Rússia e Suécia, sendo que a opção que tem sido geralmente adotada é a colocação das instalações próxima à superfície em estruturas de engenharia no solo, trincheiras simples a poucos metros de profundidade, criptas de concreto e cavernas em rochas a algumas dezenas de metros abaixo da superfície (Aguilar *et al.*, 2008; Finster; Kamboj, 2011; IAEA, 2011b; World Nuclear Waste Report, 2020).

A existência de instalações destinadas à deposição de RBMN não é novidade. Em 1997, Kyong Won Han e seus colegas identificaram a existência de 141 instalações desse tipo (Quadro 4) e indicaram o país e o *status* de desenvolvimento em que cada uma se encontrava na ocasião (Han; Heinonen; Bonne, 1997).

Quadro 4 - Repositórios de RBMN existentes em 1996

<b>Status de desenvolvimento</b>	<b>QT</b>	<b>País (quantidade)*</b>
Em processo de seleção de local	25	Austrália; Bélgica; Brasil; Bulgária; Canadá; China (2); Croácia; Cuba; Equador; Hungria; Indonésia; República da Coreia; Paquistão; Eslovênia; Turquia; Reino Unido; Estados Unidos (8).
Local selecionado	7	China; Chipre; Egito; México; Peru; Romênia; Suíça.
Em processo de licenciamento	8	Canadá; Alemanha; Noruega; República Eslovaca; Estados Unidos (4).
Em construção	2	China e Finlândia.
Em operação	75	Argentina; Azerbaijão; Austrália; Belarus; Brasil; República Checa (3); Finlândia; França; Alemanha; Geórgia; Hungria; Índia (6); Iran; Israel; Japão; Cazaquistão; Quirguizistão; Letônia; México; Moldávia; Paquistão (2); Polônia; Romênia; Rússia (14); África do Sul (2); Espanha; Suécia (5); Reino Unido (2); Ucrânia (5); Estados Unidos (11); Uzbequistão; Vietnam.

<b>Status de desenvolvimento</b>	<b>QT</b>	<b>País (quantidade)*</b>
Operação paralisada ou em processo de paralisação	9	Armênia; Bulgária; Estônia; França Alemanha; Federação Russa (2); Tadjiquistão; Ucrânia.
Fechado	15	República Checa; Hungria; Japão; México; Noruega; Lituânia; Estados Unidos (8)

\*a quantidade default é 1 e quando é maior que 1 é indicada entre parênteses.

Fonte: Elaborado com base em Han, Heinonen e Bonne (1997, p. 38-39)

Quatorze anos depois, em 2011, Valéria Cuccia e seus colegas atualizaram as informações sobre instalações de rejeitos radioativos, dando conta da existência de um total de aproximadamente 876 unidades de processamento, armazenamento e deposição, incluindo as que se encontram em fase de planejamento ou proposição. Desse total, 157 são instalações de deposição de rejeitos radioativos que se encontram em alguma fase de desenvolvimento. As autoras chamam atenção para as dificuldades que enfrentaram para encontrar e compilar informações precisas sobre instalações de rejeitos radioativos; isso porque nem todos os países relatam à AIEA sua atual situação e cada país tem autonomia para elaborar seu próprio arcabouço legal, de modo que os relatórios fornecidos à AIEA podem ter diferentes interpretações das demandas da Agência (Cuccia *et al.*, 2011).

A preocupação dos países em relação aos rejeitos radioativos fez com que em setembro de 1997 fosse celebrada a Convenção Conjunta para o Gerenciamento Seguro de Combustível Nuclear Usado (CNU) e dos Rejeitos Radioativos<sup>8</sup>, à qual o Brasil aderiu<sup>9</sup> em novembro de 2005 e ratificou<sup>10</sup> em outubro de 2006, assumindo o compromisso de conduzir de forma segura o processo de gerenciamento de CNU e dos rejeitos radioativos gerados em território nacional (Brasil, 2005, 2006; IAEA, 2006; Salvetti, 2017).

No Brasil existem apenas dois repositórios de rejeitos radioativos<sup>11</sup>, sendo que ambos contêm os rejeitos radioativos gerados pelo acidente de Goiânia e são instalações lacradas que não podem receber novos rejeitos. Um dos repositórios é

<sup>8</sup> A Convenção foi celebrada em 05 de setembro de 1997, na sede da AIEA - Viena, Áustria.

<sup>9</sup> A adesão foi feita por meio do Decreto Legislativo nº 1.019, de 11 de novembro de 2005.

<sup>10</sup> A ratificação foi feita por meio do Decreto Executivo nº 5.935, de 19 de outubro de 2006.

<sup>11</sup> Os dois repositório ficam localizados no Parque Estadual Telma Ortegal, município de Abadia de Goiás, estado de Goiás, Região Centro-Oeste do Brasil.

conhecido como “Container de Grande Porte (CGP)” e abriga de forma definitiva 40% dos rejeitos, cuja concentração radioativa é tão baixa, que poderiam ser definidos como “lixo comum”; o outro repositório é conhecido como “Depósito Definitivo I”, e abriga 60% do restante dos rejeitos, que são efetivamente radioativos (Pereira, 2005).

Ou seja, o Brasil ainda não dispõe de um repositório para onde os RBMN gerados no país possam ser levados, o que faz com que o armazenamento desse tipo de material seja feito em depósitos iniciais localizados nas instalações dos próprios operadores ou em depósitos intermediários, localizados em quatro unidades técnico-científicas da CNEN (Figura 3 e Quadro 5), cabendo observar que tais instalações têm caráter temporário, sendo, portanto, fundamental a criação de um repositório para destinação dos RBMN.

Figura 3 - Depósitos intermediários de rejeitos radioativos no Brasil



Fonte: Adaptado de Cardoso (2012, p. 3)

Quadro 5 - Depósitos intermediários de rejeitos radioativos no Brasil

Sigla	Nome da Instituição	Cidade / Estado
<b>CDTN</b>	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear	Belo Horizonte - MG
<b>IEN</b>	Instituto de Engenharia Nuclear	Rio de Janeiro - RJ
<b>IPEN</b>	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares	São Paulo - SP
<b>CRCN-NE</b>	Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste	Recife - PE

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CNEN (2019)

### 2.1.7 Percepção de risco – o efeito NIMBY

A sociedade sempre foi confrontada com a necessidade de fazer escolhas e de tomar decisões em contextos caracterizados por incertezas associadas à probabilidade de ocorrência de fenômenos que causam danos, constituindo aquilo que atualmente chamamos de risco e que tem se adensado desde a emergência da sociedade industrial (Lourenço, 2019).

De acordo com Espluga *et al.* (2021), na área nuclear a percepção de risco foi particularmente aguçada em função dos acidentes que atraíram a atenção mundial, podendo-se citar como exemplo o último evento – o acidente de Fukushima – que teve ampla visibilidade. Para os autores, o grau de aceitação pública (ou tolerância) das tecnologias relacionadas à área nuclear está vinculado à percepção de certos tipos de benefícios e riscos, sendo que um mesmo fator pode ser visto tanto como uma fonte de riscos como de benefícios, em dois domínios amplos: a percepção dos impactos na saúde, meio ambiente e segurança; e as questões econômicas.

No contexto dos riscos associados às tecnologias nucleares, a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos é frequentemente relacionada aos efeitos decorrentes do conceito NIMBY<sup>12</sup> (Jenkins-Smith *et al.*, 2011) e é colocada como uma das mais sensíveis questões enfrentadas por muitos países e que por vezes está ligada à percepção de uma distribuição injustificada de riscos e benefícios e à falta de confiança da sociedade nas instituições envolvidas (Löfqvist, 2015), o que se agrava pelo fato de a ciência não conseguir calcular todos os impactos que os rejeitos radioativos podem produzir ao longo do tempo, como sinalizado por Beck (2006, p. 334), ao discorrer sobre novos tipos de riscos que, entre outras características, têm um duradouro período de latência.

A expressão NIMBY surgiu na década de 70 nos EUA como uma reação das pessoas de baixa e média renda contra atos que poderiam causar algum impacto ambiental em suas comunidades (Rodriguez, 2017); ou seja, refere-se a uma atitude negativa dos residentes em relação à construção de novas e potencialmente

---

<sup>12</sup> Acróstico da língua que significa “*Not In My Backyard*”; em português, “não no meu quintal”.

perigosas instalações na sua vizinhança, como por exemplo, instalações para deposição de lixo e centrais nucleares (Sun; Lys; Ouyang, 2014).

William R. Freudenburg, um renomado sociólogo ambiental, estudou o fenômeno NIMBY e suas implicações sociais e culturais. De acordo com o autor a definição mais comum caracteriza a síndrome de NIMBY como uma resposta irracional e prejudicial que pode levar à resistência contra projetos benéficos, mas que também pode ser uma forma de comunidades protegerem seus interesses e influenciarem em decisões locais. Freudenburg argumentava que as reações NIMBY são mais do que simples resistência a projetos indesejados em áreas próximas; elas refletem preocupações legítimas sobre justiça, equidade e participação pública nas decisões, pois as pessoas muitas vezes rejeitam determinados projetos, motivadas por um desejo de proteger suas casas, famílias e qualidade de vida e essas preocupações não devem ser tratadas como simples obstáculos irracionais ao progresso (Freudenburg; Pastor, 1992).

O desafio muitas vezes está em encontrar um equilíbrio entre acomodar desenvolvimentos necessários e abordar as preocupações dos residentes.

O termo NIMBY tem sido utilizado essencialmente para designar e caracterizar as atitudes de rejeição popular a determinados projetos e/ou intervenções públicas que normalmente levam benefícios à sociedade, mas que geralmente impactam ou têm potencial para impactar negativamente a saúde humana, e/ou o meio ambiente, e/ou a qualidade de vida, e/ou a paisagem, como ocorre, por exemplo, no caso da gestão de resíduos industriais e do lixo domiciliar. “Todo o mundo reconhece a necessidade do serviço, porém ninguém está disposto a ter as instalações necessárias perto de sua casa. Este tipo de rejeição ou resistência ficou conhecido como efeito NIMBY” (Pol, 2003, p. 240).

No caso de projetos de construção de repositórios de rejeitos radioativos, o conceito NIMBY se agrava em função da baixa percepção por parte das comunidades locais dos benefícios trazidos pelas aplicações nucleares na medicina, indústria, agricultura, geração de energia elétrica etc., que geralmente estão dispersos, em confronto com a percepção concentrada de que os rejeitos radioativos representam riscos para saúde humana e para o meio ambiente (Kraft; Clary, 1991).

## 2.2 PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE

O conceito de participação é tão antigo quanto à própria democracia, mas sua aplicação prática se tornou muito mais difícil em função da ampliação da escala de abrangência dos governos modernos, bem como pela necessidade de decisões precisas e rápidas (Diani, 2004) e está associado à democracia deliberativa e à existência de uma esfera pública, o que pode ser entendido como parte do vínculo histórico da democracia com a criação de novos direitos (Jacobi, 2008, p. 114).

Certamente, uma das modificações mais significativas no diálogo entre antigos e modernos foi a transferência do processo de participação direta do cidadão nos negócios públicos para um sistema centralizado de representação política (Menezes, 2010, p. 21).

Na linha do tempo a ideia de participação remete à Grécia antiga, mas os estudos científicos sobre o tema só tiveram início no século XVIII e os primeiros intelectuais que se interessaram pelo assunto em termos da atuação dos indivíduos em associações foram os pluralistas ingleses do início do século XX, sendo que, dependendo da época e da conjuntura histórica, a palavra “participação”, aparece associada a outros termos, como democracia, representação, direitos, organização, conscientização, cidadania, solidariedade, exclusão etc. (Gohn, 2019).

Van Asselt *et al.* (2001) relatam que foi nos anos 1960 que os cientistas sociais começaram a investigar a participação nos processos políticos e de tomada de decisões relacionadas a fatores científicos e tecnológicos. Os autores historiam que na época algumas pesquisas constataram que apesar da democracia representativa ser uma forma de participação, o processo apresenta deficiências significativas porque expõe apenas a visão da maioria e, portanto, é limitada no que diz respeito a valores e preferências das minorias que em alguns casos podem elucidar aspectos relevantes das questões em escrutínio. Adicionalmente, Milani (2008) acrescenta que a desconfiança em relação aos atos dos representantes políticos, a burocracia ineficiente e a pouca transparência por parte dos agentes públicos são aspectos que podem comprometer as instituições políticas no âmbito dos processos participativos.

Laskey e Nicholls (2019, p. 348) relatam que nos EUA, nos anos 1950 e 1960, com o recrudescimento dos movimentos de massa politicamente radicalizados – "*Black Power/Black Is Beautiful*", movimento contra a guerra do Vietnã, segunda onda feminista, movimento das mulheres, movimento ambientalista, movimento dos direitos dos homossexuais e movimento juvenil (Gaber, 2019) – que exigiam a reparação da desigualdade e do racismo, urbanistas influentes como Sherry Arnstein, Paul Davidoff e Jane Jacobs defendiam a ideia de que uma participação autêntica asseguraria um desenvolvimento mais equitativo e produziria cidades melhores. Com esta lógica, a participação tornou-se uma condição prévia para que os projetos de planejamento urbano fossem considerados legítimos.

Nesse contexto histórico em que a participação foi colocada no proscênio da atividade política e dos movimentos sociais, em 1969, quando Sherry Phyllis Arnstein publicou o artigo intitulado "Uma Escada da Participação Cidadã"<sup>13</sup> no *Journal of the American Planning Association*<sup>14</sup>, não se imaginava o impacto que a obra causaria, alterando para sempre a forma como todos (especialistas, comunidades, governos etc.) pensam a participação dos cidadãos em processos de tomada de decisão.

Arnstein escreveu o artigo com base nas experiências que teve trabalhando no Departamento de Habitação e Desenvolvimento Urbano, com sede em Washington - DC, de 1967 a 1968, como principal assessora de participação cidadã no "Programa Cidades Modelo" (Gaber, 2019, p. 188). O artigo de Arnstein foi traduzido para cinco idiomas e se tornou referência, consulta obrigatória para aqueles que se dedicam a pesquisar sobre a participação cidadã, chegando a influenciar o movimento dos direitos civis e outros esforços comunitários para transformar a dinâmica social e transferir poder para grupos excluídos nos EUA – negros, imigrantes mexicanos, porto-riquenhos, índios, esquimós e brancos pobres (Arnstein, 1969; Gaber, 2019; Quick; Bryson, 2016).

Desenvolvido no âmbito de pesquisas voltadas para o planejamento urbano, o conceito da Escada de Arnstein se expandiu e passou a se relacionar com diferentes temas, como: desenvolvimento rural; economias desenvolvidas e em

---

<sup>13</sup> Título original: *A Ladder of Citizen Participation*.

<sup>14</sup> Atual "*Journal of the American Planning Association*".

desenvolvimento; meio ambiente e alterações climáticas; fundações comunitárias; tecnologias e governos locais, demonstrando a diversidade de áreas em que as práticas de envolvimento dos cidadãos se inserem (Varwell, 2022).

Com habilidade, Arnstein utilizou a imagem de uma escada (Figura 4) para representar uma tipologia com oito diferentes níveis (degraus) de influência dos cidadãos sobre os processos de tomada de decisão que, para fins ilustrativos, correspondem à extensão do poder popular na determinação das decisões finais. A imagem ficou rapidamente conhecida como “a Escada de Arnstein”<sup>15</sup> e, ao lado de outras metodologias, tem sido amplamente aplicada para medir como os cidadãos influenciam nas decisões que os afetam (Hussey, 2020).

Figura 4 - Escada de Arnstein



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Arnstein (1969)

Reconhecendo que a participação dos governados no seu governo é, em tese, o alicerce fundamental da democracia, Arnstein externou de forma crítica a percepção de que as loas conferidas à participação e ao controle dos cidadãos e ao

<sup>15</sup> *Arnstein's Ladder*

desejo de que haja o máximo envolvimento possível dos pobres são, em grande parte, discursos eivados de artifícios retóricos que utilizam eufemismos exagerados e enganosos; ou seja, são falas meramente simbólicas, pois quando os excluídos sinalizam que a participação pressupõe a redistribuição do poder, a ideia sofre forte oposição, o que acaba levantando dúvidas sobre se a participação pública pode realmente alcançar a igualdade e a inclusão.

A autora sintetizou a representação desse complexo e confuso contexto na frase: “A ideia da participação dos cidadãos é um pouco como comer espinafres: em princípio ninguém é contra porque é bom para si” (Arnstein, 1969, p. 216, tradução nossa). De forma objetiva, na opinião de Arnstein, a participação cidadã consiste no próprio poder do cidadão e qualquer outra iniciativa rotulada como “participação” é considerada simbólica ou não-participação (Puttkammer, 2020).

Apesar do sucesso do artigo de Arnstein que continua sendo um dos mais citados e influentes (Gaber, 2019), na literatura, existem diversas críticas que, muitas vezes setorizadas, evidenciam algumas fragilidades da taxionomia proposta pela Escada quando aplicada a áreas, como mudanças climáticas (Collins; Ison, 2009) e saúde (Contandriopoulos, 2004; Tritter, 2009; Tritter; Mccallum, 2006).

Collins e Ison (2009), analisando a aplicabilidade da Escada de Arnstein no contexto das alterações climáticas, argumentam que apesar do amplo reconhecimento da importância da participação, os principais organismos governamentais oferecem pouca orientação aos cidadãos e o domínio do modelo da Escada de Arnstein nos discursos políticos condiciona a forma como pensamos e criticamos a participação em debates sobre mudanças climáticas.

Seguindo na linha crítica, Tritter (2009), referindo-se à aplicação da Escada de Arnstein em pesquisas sobre o envolvimento de usuários de serviços de saúde, com base em dados provenientes do Reino Unido, Países Baixos, Finlândia, Suécia e Canadá, enfatiza que ao focar apenas na distribuição de poder o modelo de Arnstein limita as oportunidades que são criadas pela reunião de diferentes atores com experiências específicas. Para o autor, ainda prevalecem os “modelos de escada”, porém, na área de saúde, o modelo de Arnstein falha ao não se aprofundar na complexidade e nas nuances da relação paciente-público.

Para além das críticas setorizadas, Fumega (2013) entende que ao tentar diferenciar aqueles que têm poder dos que não têm o modelo da Escada de Arnstein apresenta algumas limitações, pois na realidade, estes dois grupos não são tão homogêneos, eles têm interesses e pontos de vista diferentes e apresentam fracionamentos; Arnstein escolheu fazer esta divisão em função da maneira como esses grupos se enxergam mutuamente.

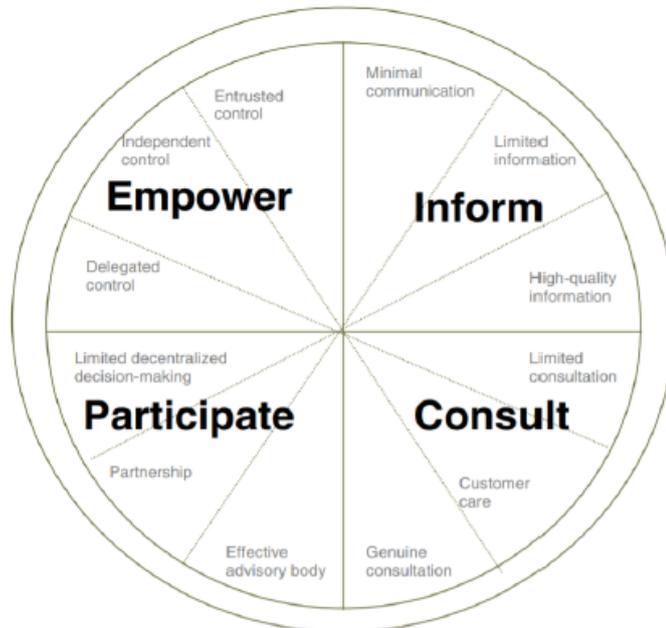
Adicionalmente, Fumega também critica o modelo de Arnstein por não fazer referência às barreiras que existem quando se pretende alcançar a verdadeira participação (racismo; paternalismo; resistência à redistribuição de poder por parte dos que o detêm; inadequação das infraestruturas políticas e socioeconômicas e da base de conhecimentos das comunidades mais pobres; dificuldade, por parte dos que não têm poder, de organizar um grupo formado por cidadãos representativos e responsáveis).

O conceito da Escada já foi modificado muitas vezes, mas o seu princípio básico e a sua aplicação permanecem preservados. Varwell (2022) realizou uma revisão literária que identificou muitos artigos que procuram discutir ou aplicar a Escada de Arnstein, enquanto outros criticam-na para defender a sua inaplicabilidade e abrir espaço para propositura de outros modelos ou derivações, podendo-se citar:

- Choguill (1996) que propõe uma adaptação com oito degraus semelhantes, mas renomeados;
- Burns *et al.* (2004) que adaptaram a Escada para o desenvolvimento comunitário, delineando um processo de nove etapas para ilustrar o nível de participação disponível em cada espaço de decisão;
- Carver (2001) que adaptou a Escada para a tomada de decisões sobre gestão de rejeitos;
- Davidson (1998), que sob a perspectiva dos governos locais, converteu a Escada em uma roda (Figura 5) que permite que se tenha uma visão não hierárquica dos níveis de participação; e
- Hurlbert e Gupta (2015) que apresentaram uma escada dividida em quatro quadrantes (Figura 6) que acomodam diferentes níveis de aprendizagem em

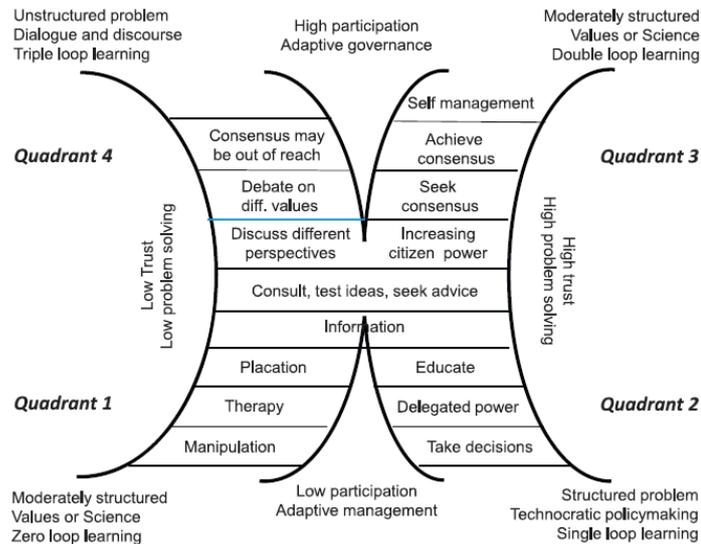
loop contínuo, na perspectiva de verificar a intensidade da participação em complexas questões relacionadas às mudanças climáticas no Antropoceno.

Figura 5 - Escada em roda



Fonte: Varwell (2022, p. 117)

Figura 6 - Escada em quadrantes



Fonte: : Hurlbert e Gupta (2015, p. 104)

Na sequência da evolução das teorias e das práticas relacionadas à participação social, os anos 1990 foram marcados pelo reconhecimento, por

agências nacionais e internacionais, da participação social como princípio basilar dos processos de formulação de políticas públicas e de deliberação democrática em escala local. Consultar a sociedade civil organizada nos processos de formulação de políticas públicas locais, fomentar a participação dos cidadãos e criar uma rede que informe, elabore, implemente e avalie as políticas públicas tornaram-se inserções essenciais em discursos que visam à implementação de qualquer política pública (auto) considerada progressista (Milani, 2008).

Foi nesse contexto de aperfeiçoamento e expansão da participação a múltiplos atores que, em 1990, dentre as inúmeras ações adotadas para superar as deficiências dos processos participativos e melhorar as práticas relacionadas à participação pública, foi criada a Associação Internacional para a Participação Pública (IAP2)<sup>16</sup> com a missão de promover e ampliar as práticas relacionadas à participação pública por meio do desenvolvimento e da certificação profissional, do estabelecimento de padrões baseados em valores fundamentais e do incentivo à implementação de iniciativas-chave junto a parceiros estratégicos em todo o mundo (IAP2, 2014).

Fundada com cerca de 300 associados, a IAP2 cresceu e tornou-se uma grande organização internacional que atualmente conta com mais de 15 mil participantes, distribuídos em 26 países. A Associação desenvolveu, com ampla contribuição internacional, o referencial denominado “três pilares da participação popular” que refletem os interesses e as preocupações de todas as partes interessadas: (1) espectro de participação pública; (2) valores fundamentais; e (3) código de ética (IAP2, 2014).

O primeiro pilar – espectro de participação popular (Quadro 6) – foi desenvolvido para ajudar os grupos a definirem o papel do público em qualquer processo de engajamento popular e está se tornando um padrão internacional.

O segundo pilar – valores fundamentais – infere as seguintes características à participação pública: baseada em crença; promessa de que a contribuição do público influenciará a decisão; promoção de decisões sustentáveis ao reconhecer e comunicar as necessidades e interesses de todos os participantes, incluindo os

---

<sup>16</sup> *International Association for Public Participation*

tomadores de decisão; procura e facilita o envolvimento daqueles potencialmente afetados ou interessados em uma decisão; busca informações dos participantes ao planejar como eles participam; fornece aos participantes as informações de que precisam para participar de maneira significativa; e comunica aos participantes como sua opinião afetou a decisão.

O terceiro e último pilar – código de ética – é constituído por um conjunto de princípios que orienta as ações dos profissionais e aprimora a integridade do processo de participação popular, podendo-se citar, dentre outros: confiança; definição do papel do público; acesso ao processo; respeito pelas comunidades e compromisso.

Quadro 6 - Espectro de participação popular

AUMENTA O IMPACTO DA DECISÃO 					
	Informar	Consultar	Envolver	Colaborar	Empoderar
Meta de participação pública	Para fornecer ao público, com equilíbrio, informações objetivas para ajudá-lo a entender o problema, as alternativas, as oportunidades e/ou soluções.	Para obter do público <i>feedback</i> sobre as alternativas apresentadas e/ou decisões.	Para trabalhar diretamente com o público em todo o processo para garantir que as preocupações e aspirações são consistentemente entendidas e consideradas.	Para fazer parceria com o público em cada aspecto da decisão, incluindo o desenvolvimento de alternativas e a identificação da melhor solução.	Para colocar a decisão final nas mãos do público.
Promessa ao público	Nós vamos mantê-lo informado.	Vamos mantê-lo informado, ouvir e reconhecer suas preocupações e aspirações e fornecer <i>feedback</i> sobre como a opinião pública influenciou a decisão.	Trabalharemos com você para garantir que suas preocupações e aspirações sejam consideradas nas alternativas e forneceremos <i>feedback</i> sobre como a opinião influenciou a decisão.	Contaremos com você para aconselhamento e inovação na formulação de soluções e incorporar seus conselhos e recomendações nas decisões, na medida do possível.	Nós vamos implementar o que você decidir.

Fonte: Adaptado de IAP2 (2014, n.p.)

Sinalizando a tendência de ampliação de pesquisas sobre participação social, Simões e Simões (2015) pontuam que se trata de um tema explorado por vários

autores que em cada contexto social o referenciaram sob distintas nomenclaturas, tais como inclusão social, participação de cidadãos, participação popular, participação democrática e participação comunitária, podendo uma mesma prática ter vários nomes ou um mesmo nome representar práticas distintas. Os autores esclarecem que independentemente do nome ou do modo como a prática é estabelecida, as iniciativas de inclusão da sociedade na gestão das políticas públicas buscam atender ao anseio que a população tem de levar diretamente ao governo suas demandas.

Na mesma linha, Webler e Tuler (2021) destacam a amplitude assumida pela literatura sobre participação social que atualmente conta com dezenas de artigos e estudos que integram resultados, buscam sintetizar o referencial teórico e destacam os efeitos positivos do envolvimento da população local e das demais partes interessadas em processos decisórios relacionados à avaliação de tecnologias e à definição de políticas públicas; o que é complementado por (Howlett, 2019) ao afirmar que na literatura sobre concepção de políticas, a participação do público é frequentemente mencionada entre os instrumentos processuais que os decisores políticos podem utilizar.

### 2.2.1 Avaliação Integrada Participativa

No contexto da expansão das práticas relacionadas à participação social, foi também na década de 90 que começaram a surgir os chamados “Modelos de Avaliação Integrada (MAI)”<sup>17</sup>, que evoluíram, incorporaram a participação popular e das demais partes interessadas, dando origem à abordagem denominada “Avaliação Integrada Participativa (AIP)”<sup>18</sup>.

Os MAI surgiram com o objetivo de estudar as influências das ações antrópicas nas mudanças climáticas e na mitigação dos gases de efeito estufa, além de se prestarem ao aconselhamento dos formuladores de políticas e a informar o público, em uma época em que as mudanças climáticas emergiram como um

---

<sup>17</sup> Na língua inglesa: *Integrated Assessment Models (IAM)*

<sup>18</sup> Na língua inglesa: *Participatory Integrated Assessment (PIA)*

problema sério para o qual praticamente não existiam ferramentas disponíveis para lidar de forma adequada com as inúmeras variáveis envolvidas, tampouco para se ter uma compreensão abrangente e visualizar as possíveis soluções (Weyant, 2009).

Os MAI, como o próprio nome sugere, são baseados no conceito de “Avaliação Integrada (AI)”, uma abordagem estruturada, multidisciplinar e interdisciplinar que combina conhecimentos de várias disciplinas de tal maneira que todos os aspectos relevantes de um problema sejam considerados e integrados para uma melhor compreensão, interpretação e comunicação de fenômenos complexos com o objetivo de informar e beneficiar a tomada de decisão (Rotmans, 1998; Salter; Robinson; Wiek, 2010).

Apesar de complexos, a principal vantagem dos MAI é que eles são abrangentes e fornecem uma perspectiva geral e interligada dos sistemas, acoplando uns aos outros – por exemplo: um modelo climático; com um modelo de uso da terra; com um modelo energético; e com um modelo econômico (Schwanitz, 2013).

Não resta dúvida de que os MAI agregaram qualidade e valor aos processos decisórios, notadamente àqueles que tratam de questões complexas. Entretanto, os métodos convencionais de Avaliação Integrada carecem de um fator indispensável à aceitabilidade das decisões – a participação cidadã – elemento que traz consigo a sabedoria popular, confere legitimidade aos processos decisórios e se alinha com as melhores práticas democráticas.

As ideias de incorporar novos atores com novos conhecimentos e perspectivas aos processos participativos acabaram reverberando na comunidade de Avaliação Integrada que já no final dos anos 70 e 80 considerava a internalização das abordagens participativas e desde então tem procurado aplicá-las aos esforços de avaliação das tecnologias (Van Asselt *et al.*, 2001).

Defendendo uma participação popular abrangente, Thomas *et al.* (2018) destacam que a importância de envolver o público leigo em decisões sobre questões complexas reside no fato de que nas sociedades democráticas as pessoas potencialmente afetadas têm o direito de ser ouvidas e a participação delas pode aumentar a legitimidade e a confiança nos tomadores de decisão. De acordo com os autores, a existência de “expertise leiga” significa que os julgamentos dos leigos

sobre os riscos podem ser tão sólidos (ou mais) do que os julgamentos dos especialistas e, além disso, o conhecimento local pode adicionar uma camada valiosa à compreensão dos riscos, melhorando a qualidade das decisões.

Nessa mesma linha de entendimentos, Kerkhof (2001) considera que o envolvimento de participantes com conhecimentos, valores e preferências não científicos dá acesso a saberes e experiências práticas e a uma gama mais ampla de perspectivas e opções e pode melhorar o processo de tomada de decisão.

Tendo como pano de fundo o reconhecimento da importância da participação, como já colocado, os MAI evoluíram e incorporaram a abordagem AIP que parte do princípio de que o envolvimento mais inclusivo pode potencializar a confiança, aumentar a responsabilidade e a legitimidade das decisões, melhorando a qualidade dos resultados. A AIP distingue-se das demais abordagens por reconhecer explicitamente o direito das partes interessadas de participar de processos de avaliação e considerar conhecimentos, valores e preferências não científicos. (Kerkhof, 2001; Villamor *et al.*, 2022).

O principal objetivo da inclusão das partes interessadas e de cidadãos locais nos processos de AIP é coletar informações práticas para compor o rol de dados disponíveis para realização de avaliações científicas, de forma que as políticas, atividades e medidas sejam adaptadas às condições do lugar, com o beneplácito da comunidade local, de forma alinhada com o pressuposto de que a implementação de cima para baixo (*top-down*), em muitos casos, deve ser substituída ou pelo menos complementada por processos participativos (Ridder; Pahl-Wostl, 2005, p. 188).

A incorporação do viés participativo nas avaliações levou ao aprimoramento da dialética no eixo governo–ciência–sociedade e fez aflorar as incertezas socioecológicas, o que acabou mudando o foco das buscas por respostas “certas” para buscas por respostas “robustas” que incorporam novas perspectivas e formas de conhecimento aos processos de avaliação (Salter; Robinson; Wiek, 2010), o que melhor se dá por meio da inclusão de cidadãos e das demais partes interessadas nos processos de avaliação.

Adicionalmente, a ênfase que passou a ser dada à participação popular no discurso político contemporâneo potencializou o desenvolvimento teórico e a criação de muitos fóruns nos quais cidadãos e autoridades estatais dialogam, muitas vezes

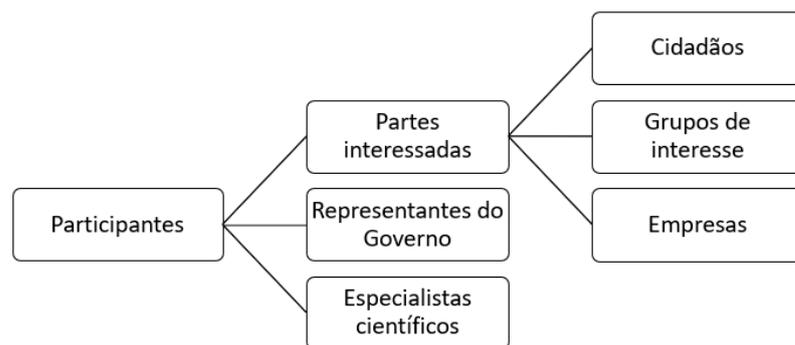
com o objetivo de combater a exclusão social e promover a renovação democrática. A participação pública pressupõe o envolvimento direto ou indireto, por meio de representantes, dos interessados na tomada de decisão sobre assunto que os afetam. Nesse contexto, a definição de quem participa dos fóruns é crítica para entender até que ponto novos atores podem efetivamente contribuir para alcançar os objetivos, pois as razões para a participação podem afetar a percepção de legitimidade das contribuições (Barnes *et al.*, 2003, p. 379-380) ou das representações.

Naturalmente, a escolha dos participantes é influenciada pelas comunidades locais, mas há também o reconhecimento de que esta não é a única forma de definir quem participa, pois comunidade não significa consenso e viver no mesmo local não garante uma visão comum sobre questões locais (Warburton, 1997).

Ainda sobre a participação em fóruns, Bobbio (2019, p. 41) entende que os processos participativos podem incluir cidadãos ou apenas representantes de associações ou grupos organizados, mas que para muitos é pouco provável que um fórum com restrições à participação de certas partes interessadas seja considerado como uma ferramenta participativa.

A Figura 7 apresenta cinco categorias de potenciais participantes dos processos de definição de políticas públicas.

Figura 7 - Participantes relacionados à definição de políticas públicas



Fonte: Elaborado com base em Van Asselt *et al.* (2001, p. 7)

De acordo com Van Asselt *et al.* (2001), as partes interessadas normalmente são convidadas a participar dos processos de avaliação e há uma expectativa de

que desempenhem um papel ativo, expressando seus valores e preferências, contribuindo não cientificamente por meio da “sabedoria popular”.

Por sua vez, os representantes do governo e os especialistas nem sempre participam ativamente dos processos de avaliação, sendo que seus papéis diferem de acordo com o método de participação empregado (Quadro 7). Normalmente esses atores apenas testemunham o desenrolar dos debates, sendo que os especialistas devem interceder sempre que as discussões demandarem conhecimentos técnico-científicos relevantes para o assunto em questão.

Quadro 7- Métodos de participação

<b>Método</b>	<b>Principal característica</b>	<b>Saída</b>
Mapeamento da diversidade	Procura descobrir o espectro de opções e informações envolvido no processo.	Permite que sejam divulgadas informações ou testa estratégias alternativas.
Obtenção de consenso	Procura definir ou destacar apenas uma opção ou decisão.	Decisão consensual sobre determinado assunto.
Democratização	Os participantes empregam seus conhecimentos para criar opções para lidar com questões que lhes afetem.	Indicação da opção da maioria, podendo ser vinculante.
Consultivo	Considera os conhecimentos, valores e ideias das partes interessadas, relevantes para a tomada de decisão.	O resultado é usado como entrada para apoiar o processo decisório.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Van Asselt et al. (2001, p. 8-9)

Para exemplificar e confirmar os efeitos positivos da AIP, vale citar o estudo promovido em 2019 por Yue Guo e Yuming We que analisaram os esforços do governo chinês para melhorar a comunicação com a população sobre a retomada do programa de produção de energia nuclear do país. Os resultados revelaram que encorajar a participação pública foi mais eficaz para promover a aceitação da energia nuclear do que tentar popularizar a ciência aplicando o estilo de campanha e que a discussão aberta não apenas encorajou o público a tentar influenciar a política, mas também ajudou as pessoas a perceberem seu valor como cidadãos, fortalecendo a aceitação pública da energia nuclear (Guo; Wei, 2019).

Na mesma direção, Montoro (1992) considera que a participação do público, em sentido amplo e cada vez mais reconhecido, abrange a atuação organizada e

responsável dos diversos setores da sociedade na solução de problemas coletivos e na promoção do bem comum, com o que Gonh (2011) concorda e acrescenta o viés educativo que o ato de participar tem para os membros da sociedade e para os órgãos públicos envolvidos – quando ocorrem negociações, diálogos ou confrontos – o que é reforçado por Kaplan *et al.* (2021) que afirmam que diversas estruturas teóricas sugerem que a interconexão entre ciência, tecnologia e sociedade é um processo de formação mútua que pode ser direcionado para obtenção dos resultados desejados e longe dos indesejados, por meio da ampla inclusão de novas vozes e visões.

Partindo do pressuposto de que as partes interessadas são indivíduos ou grupos que se percebem afetados ou interessados na tomada de decisões sobre um determinado assunto, Kerkhof (2001, p. 5-6), revisando a literatura sobre AIP, identificou seis aspectos favoráveis à inclusão das partes interessadas em discussões que visam à tomada de decisão em questões complexas:

(1) pode adicionar informações significativas sobre o assunto em debate, aumentando a relevância da contribuição da ciência para a política e para a sociedade;

(2) pode servir como uma extensão da revisão por pares, incluindo não apenas pares da mesma área disciplinar, mas também cientistas de áreas afins e políticos, entre outros;

(3) pode ajudar a estruturar e resolver problemas por meio da interação entre os grupos interessados;

(4) o equilíbrio político pressupõe que a democracia é o resultado de um acordo entre pessoas que aceitam as decisões com base no mútuo consentimento entre as partes;

(5) a legitimidade e solidez das decisões tomadas à luz das necessidades de uma comunidade depende da abrangência da participação pública para alcançá-las; e

(6) a soberania é composta por todos os cidadãos e requer a participação por meio do envolvimento público para determinar objetivos e decisões legítimas.

Por outro lado, o mesmo autor – Kerkhof – na mesma obra e de forma crítica, quebrando o que parece ser uma uníssona tendência de ampla aceitação da participação do público e confrontando as ideias sobre o tema participação, identificou sete argumentos contrários à inclusão das partes interessadas:

- (1) são pessoas geralmente incapazes de um julgamento racional sobre questões ambientais ou tecnológicas;
- (2) são pessoas ou grupos mais propensos a defenderem seus próprios interesses de curto prazo e “tomar carona” nos benefícios coletivos;
- (3) para que haja uma participação efetiva, são necessários recursos e poder que não são distribuídos igualmente entre a população afetada;
- (4) a participação pode ser considerada indesejável se não houver critérios coerentes de seleção dos participantes pois muitos participantes podem fazer com que os debates nunca terminem e a tomada de decisão se torne impossível;
- (5) são pessoas que geralmente carecem do conhecimento necessário para participar de debates que envolvem questões complexas;
- (6) a interação entre as partes interessadas pode ser muito improdutiva e piorar os conflitos pois diferentes culturas sociais têm diferentes formas de perceber, discutir e analisar as questões; e
- (7) a participação de uma pessoa ou grupo só pode ser efetiva se ocorrer às custas da participação de outra pessoa ou grupo, anulando as chamadas “opções ganha-ganha”.

Nessa mesma direção crítica, Webler e Tuler (2021) também apontam algumas fragilidades do processo de participação popular em questões complexas que envolvem risco. Para os dois articulistas, a promessa de participação da sociedade em decisões que envolvem riscos é desafiada pela perda de confiança em instituições e indivíduos e pelas dinâmicas sociopolíticas que enfraquecem os valores e o processo democrático por meio de elementos, como: escassez de aptidões e atitudes de apoio à participação pública entre indivíduos e instituições; atmosfera política antidemocrática que promove o desrespeito; busca de interesses privados em detrimento do bem comum; incapacidade de perceber as limitações do

diálogo e da aprendizagem; subutilização do conhecimento existente; e conhecimento insuficiente de como o contexto é importante.

Ainda sobre os aspectos negativos da participação popular, os fatos relatados por Hoti *et al.* (2021) evidenciam as dificuldades de se implementar na prática as teorias sobre participação, pois apesar de todas as recomendações, pesquisas mostram que uma grande parte dos cidadãos não está motivada ou disposta a envolver-se ativamente em processos de tomada de decisão.

Os autores relatam que em fevereiro de 2020, no município de Dessel, Bélgica, foi realizada uma consulta pública sobre a construção de uma instalação para armazenamento de rejeitos radioativos no local. Muito embora na Bélgica consultas dessa natureza sejam fortemente recomendadas e/ou juridicamente obrigatórias, a participação da sociedade foi pífia.

Na época, Dessel tinha quase 10 mil residentes, mas a reunião de consulta pública atraiu apenas 18 participantes, dos quais somente dois eram cidadãos interessados, três eram de uma organização sem fins lucrativos e um era jornalista. Os outros 12 eram especialistas da área nuclear ou políticos tomadores de decisão.

Na particularidade de questões complexas e controversas como essa trazida por Hoti e seus colegas, vale citar Bergmans *et al.* (2015) que consideram que nos processos de gestão de rejeitos radioativos é indispensável que a tomada de decisão esteja aberta à participação dos cidadãos e das demais partes interessadas.

### 2.2.2 Avaliação Participativa de Tecnologias

Mais adiante na linha do tempo, passou-se a tentar extrair o melhor da interconectividade entre as diferentes teorias e métodos que propõem uma integração mais ampla entre governo, ciência e sociedade. Foi nessa direção que em 2010 um grupo de especialistas em políticas, pesquisadores e educadores estabeleceu a rede de “Avaliação de Ciência e Tecnologia por Especialistas e Cidadãos (ECAST)”<sup>19</sup>, com o objetivo de operacionalizar as diversas estruturas teóricas e metodológicas sobre participação. Ao longo de uma década, a rede

---

<sup>19</sup> Na língua inglesa: *Expert and Citizen Assessment of Science and Technology (ECAST)*.

ECAST, baseada nas primeiras formulações da ideia de Avaliação de Tecnologias (AT)<sup>20</sup>, desenvolveu um método inovador e reflexivo de Avaliação Participativa de Tecnologias (APT)<sup>21</sup> para apoiar decisões sobre a escolha de tecnologias e políticas científicas em diferentes contextos e setores em escalas que vão de local à nacional (Kaplan *et al.*, 2021).

Com proverbial clareza, Kaplan *et al.* (2021) descrevem um dos *spin-offs* de um projeto de demonstração do uso da APT que forneceu contribuições de cidadãos à Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica em colaboração com o Conselho de Tecnologia Dinamarquês. Depois da execução do projeto demonstrativo, a rede ECAST conduziu seu primeiro projeto APT independente junto à Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (NASA)<sup>22</sup>, o que acabou abrindo caminho junto ao Departamento de Energia dos EUA para implementação de projetos APT aplicáveis à deposição de rejeitos radioativos, uma questão que como outras – por exemplo, organismos geneticamente modificados – está mergulhada em incertezas técnicas, metodológicas e epistemológicas que as abordagens científicas tradicionais não conseguem eliminar completamente e abrem espaço para que as partes conflitantes apresentem evidências científicas opostas para apoiar suas respectivas posições, formando um contexto que corrobora o entendimento de que “apesar de anos de pesquisas científicas, o conflito político em torno dessas questões continua tão contestado como sempre, se não mais” (Kaplan *et al.*, 2021, p. 3, tradução nossa).

Em todo o mundo tem-se observado o crescimento da importância dos métodos APT como consequência de críticas e dúvidas levantadas em relação aos novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, o que tem levado ao aumento do número de organizações dedicadas a avaliar tecnologias que estão experimentando e implementando métodos participativos, o que pode ser um possível caminho para inclusão direta e interativa nos processos de AT dos atores sociais diretamente afetados, ao lado de profissionais especialistas e formuladores de políticas (Joss; Bellucci, 2002).

---

<sup>20</sup> Na língua inglesa: *Technology Assessment (TA)*

<sup>21</sup> Na língua inglesa: *Participatory Technology Assessment (PTA)*

<sup>22</sup> National Aeronautics and Space Administration.

Subliminarmente, pode-se inferir que a admissibilidade da inclusão de atores não científicos nos processos de AT traz à tona a ideia de que a ciência não deve ter o monopólio do conhecimento, as teorias e os métodos devem levar em conta os aspectos sociais e os processos participativos devem ser enxertados com os conhecimentos leigos das partes interessadas, contextuais e locais. Sob essa perspectiva, pode-se considerar a participação como uma ação de democratização da ciência.

Se por um lado pesam as dificuldades de implementação da participação em processos que envolvem questões complexas e/ou riscos, por outro, pesa mais a necessidade de que tais processos tenham um bom desfecho, chegando a decisões legítimas, com elevada qualidade técnica, majoritárias e, sempre que possível, consensuais. Ridder e Pahl-Wostl (2005) consideram que para o bom desfecho dos processos decisórios é necessário observar um conjunto mínimo de princípios que inclui: (1) transparência; (2) clareza na definição dos papéis; (3) clareza na comunicação; (4) envolvimento desde o início do processo; (5) visibilidade dos benefícios diretos; (6) representatividade; (7) *feedback* tempestivo quanto aos resultados e ao uso das contribuições; e (8) busca da aprendizagem e do aumento da capacidade participativa.

### 2.2.3 Participação em debates sobre deposição de rejeitos radioativos

O principal objetivo dos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos é assegurar que o local selecionado possui propriedades naturais que favorecem o confinamento dos radionuclídeos presentes nos rejeitos, de forma a evitar a migração destes para o meio ambiente, o que pode ocorrer através de diferentes mecanismos (Raduan, 1994). Entretanto, apesar da pertinência e da importância do objetivo do processo de deposição frente às necessidades e aos fins a que se propõe, desde o início a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos tem representado um desafio técnico e sócio-político e um dos mais complexos problemas existentes na área nuclear (Akiyoshi *et al.*, 2021; Apted *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2009; Lehtonen; Cotton; Kasperski, 2021), o que é confirmado pela AIEA ao afirmar que “[...] a implementação da deposição como etapa final de

um programa de gestão de rejeitos radioativos continua sendo um dos principais desafios que muitos Estados Membros precisam enfrentar” (IAEA, 2022b, p.1, tradução nossa).

Corroborando as percepções de duradouro desafio e grande complexidade, Bergmans *et al.* (2015) relatam que desde o início dos anos 1970 os esforços para identificar potenciais sítios para deposição de rejeitos radioativos têm encontrado, na maioria dos países ocidentais, uma forte oposição local que em alguns casos continua até os dias atuais e levou a severos impasses. De acordo com os autores, geralmente este tipo de oposição tem sido considerada como uma reação NIMBY e carrega o conceito (ou preconceito) de valores negativos em relação a locais destinados à deposição de rejeitos radioativo que, entretanto, não devem ser interpretados apenas como derivados de interesses próprios ou medos irracionais resultantes da ignorância, pois em geral as pessoas têm boas razões para não desejarem viver nas proximidades de um repositório de rejeitos radioativos.

Para além das resistências e dos aspectos técnicos, os debates sobre deposição de rejeitos radioativos abrangem muitas visões relacionadas ao meio ambiente e à sociedade, formando um mosaico amplo e complexo que abrange desde as comunidades locais a foros internacionais que costumeiramente colocam em pauta as discussões sobre os riscos envolvidos e os danos que podem ser causados pelas radiações ionizantes emanadas dos rejeitos.

Em função do nível de periculosidade que representam, é natural que o interesse sobre questões socioeconômicas envolvidas nos debates sobre deposição de rejeitos radioativos esteja fortemente voltado para os RAN que apesar de mais de meio século de intensos esforços continuam sendo o “calcanhar de Aquiles” da área nuclear; como já colocado, até o momento nenhum país dispõe de um repositório operacional para deposição desse tipo de rejeito, apesar dos avanços observados em alguns programas nacionais (IAEA, 2022b; Lehtonen; Cotton; Kasperski, 2021).

Já no que se refere à escolha de locais para deposição de RBMN, apesar de a oposição do público e de outras partes interessadas retardar ou impedir a implementação de programas de deposição, diversos países obtiveram “sucesso”, enquanto outros ainda estão envolvidos em processos de escolha de locais e

aprovações regulatórias para o primeiro repositório (IAEA, 2022c, 2022b), como é o caso do Brasil (CNEN, 2022).

De acordo com a AIEA, diferentemente do que ocorre com os RAN, as discussões sobre as questões socioeconômicas acerca de RBMN nem sempre estiveram tão visíveis, o que levou alguns países a construírem instalações para deposição desse tipo de rejeito sem antes debater com o público sobre os possíveis impactos sociais e ambientais de empreendimentos dessa natureza, o que acabou tornando o assunto uma delicada questão política (IAEA, 2007b).

Para Raduan (1994), as maiores dificuldades do processo de escolha de locais para deposição de RBMN estão relacionadas a aspectos não-técnicos e a decisões políticas que precisam ser tomadas em relação a um assunto que envolve a opinião pública e vai além da comprovação de que o sistema de deposição escolhido é capaz de tecnicamente garantir que os rejeitos fiquem seguros pelo tempo que for necessário para que o decaimento dos radionuclídeos atinja níveis abaixo dos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

No contexto das questões políticas e não-técnicas relacionadas à deposição de rejeitos radioativos, Ramana (2018) considera que as histórias de imposição arbitrária de locais e a oposição pública sustentada tornam muito difícil obter aceitação voluntária entre as comunidades que vivem perto de potenciais locais para construção de repositórios de rejeitos radioativos. A afirmação do autor é corroborada pela AIEA que acrescenta que as decisões sobre o gerenciamento de rejeitos radioativos eram muitas vezes tomadas por um pequeno grupo de indivíduos, geralmente dominado pelas comunidades técnicas e científicas. De acordo com a Agência, uma geração atrás ou até mais recentemente em algumas situações, muitos dos responsáveis pelos programas de deposição de rejeitos radioativos eram vistos, com justiça ou não, como arrogantes e intolerantes em relação a perguntas feitas por não especialistas (IAEA, 2007c, 2022b). Nesse mesmo diapasão, Diaz-Maurin e Ewing (2018) consideram que os cientistas e os especialistas tendem a superestimar a capacidade da sociedade aceitar suas propostas de soluções técnicas para deposição de rejeitos radioativos.

Ainda na linha do reconhecimento de que o autoritarismo durante certo período dominou as decisões da área nuclear, Martins (2009) observa que tem

havido uma evolução nos métodos de seleção empregados para escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, mas que nem sempre foi assim, pois no passado a maior parte das decisões sobre a localização de instalações nucleares era tomada de maneira centralizada, por órgãos executivos, não responsáveis oficialmente por tarefas dessa natureza, que normalmente eram revestidas de sigilo, ligadas à área de segurança e raramente divulgadas publicamente.

Entretanto, não debater com o público questões importantes, complexas, controversas e sensíveis tornou-se uma postura ultrapassada e praticamente inviabilizada pela globalização e consolidação das redes sociais, fenômenos que potencializaram a capacidade de discutir os mais variados temas, a exemplo do que ocorre com “rejeitos radioativos”, um assunto que, de acordo com Borges e Carmo (2018), a sociedade conhece e sabe que precisa de uma atenção especial. Sobre o potencial de empoderamento por meio das redes sociais, Diani (2004) afirma que são mecanismos que podem aumentar as chances individuais de envolvimento e fortalecer as tentativas dos ativistas de promover o apelo em favor das causas que defendem.

É no contexto do reconhecimento da importância da inclusão da sociedade em debates que envolvem questões complexas e controversas que se insere a escolha de locais para deposição de rejeitos, assunto para o qual tem-se verificado uma crescente demanda por envolvimento do público, participação e engajamento (Nuclear Energy Agency/OECD, 2022; Zakrzewska-Trznadel; Andersson, 2012), o que de acordo com o World Nuclear Waste Report (2020) tem sido atendido cada vez mais por meio da ampliação da base regulatória e da prestação de informações e esclarecimentos por parte dos governos.

Entretanto, a falta de informação como elemento que pode aumentar a rejeição em relação à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos ainda é uma característica que tem se manifestado em diferentes países, como evidenciado por várias pesquisas, como se pode depreender das palavras de Ferreira e Soares (2012, p. 326):

A percepção pública sobre a utilização da energia nuclear varia de um país para outro. Há uma forte correlação entre as preocupações do público e a falta de informação sobre os rejeitos radioativos.

Verifica-se também que as preocupações são maiores nos locais onde a informação é inadequada ou insuficiente. De acordo com várias pesquisas de opinião conduzidas nos países analisados, a maioria dos cidadãos se considera pouco informada sobre o tema e gostaria de saber mais.

Ainda sobre as informações relacionadas à definição de locais para deposição de rejeitos radioativos, Higgs (2006) acrescenta que as controvérsias ocorrem, em grande parte, em função das preocupações dos residentes motivadas pela ampla divulgação de estudos sobre as potenciais consequências danosas dos rejeitos radioativos para a saúde humana e o meio ambiente, podendo-se, nessa perspectiva, alvitrar-se a hipótese de que algumas divulgações podem assumir caráter de contrainformação.

Apesar do alerta feito por Higgs (2006) e Nouailhetas (2010), considera que ter acesso à informação e direito à participação ativa nos processos decisórios são condições essenciais para que a sociedade civil aceite a construção de repositórios de rejeitos radioativos:

A aceitação pública de repositórios de rejeitos radioativos está intimamente ligada à preservação, para as partes interessadas, do direito de acesso à informação, do direito à participação ativa nos processos decisórios e, por principalmente, do direito à opção de querer, ou não, ter em sua vizinhança uma instalação para a qual serão levados e depositados para sempre materiais que não têm mais serventia e que não são desejados em outros lugares (Nouailhetas, 2010, p. 50).

Corroborando tal entendimento, a AIEA considera que é preciso que desde o início o público se mantenha informado, participe dos debates e que todos tenham a oportunidade de expressar os seus pontos de vista, sendo esta, inclusive, uma forma de se estabelecer uma relação de confiança entre as partes (IAEA, 2007b).

Nessa mesma linha, Lehtonen, Cotton e Kasperski (2021) acrescentam que a confiança do público é essencial para a formulação de políticas participativas bem-sucedidas em áreas de alto risco como energia nuclear e rejeitos radioativos.

Para além da importância de que seja estabelecida uma relação de confiança, Krütli *et al.* (2006) consideram que a dificuldade para escolher um local para construir um repositório de rejeitos radioativos ocorre porque qualquer que seja a

alternativa indicada algumas pessoas assumirão o ônus derivado da percepção de que passarão a residir em um local insalubre e perigoso. A possibilidade de as comunidades locais serem colocadas nessa condição onerosa e depreciativa torna imprescindível que os seus membros sejam informados, consultados, envolvidos e suas opiniões sejam levadas em conta, na perspectiva de que passem a colaborar, visando a legitimar as decisões, de forma alinhada com as melhores práticas democráticas contemporâneas.

Nesse sentido de inclusão dos cidadãos diretamente afetados no processo de tomada de decisão sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, Schwenk-Ferrero e Andrianov (2017) destacam que essa pode ser uma questão-chave que em alguns países pode levar à aceitação do público e ao aumento do nível de confiança da sociedade.

Reforçando essa percepção, Aguiar *et al.* (2008, p. 20) afirmam que “[...] os riscos que estão sob controle da sociedade (cidadãos) são mais facilmente aceitos do que aqueles que estão apenas sob o controle do governo, o que gera insegurança e desconfiança da sociedade com relação às autoridades [...]”.

Da mesma forma, Taji *et al.* (2005) e Salati (2009) consideram que determinar a melhor localização para um repositório de rejeitos radioativos requer o envolvimento de várias partes interessadas, especialmente as comunidades locais, em um processo de negociação/decisão conjunta entre grupos que tentam chegar a um acordo para benefício mútuo. Os autores destacam a importância de que a população seja esclarecida sobre os aspectos relacionados aos rejeitos radioativos, de forma que haja o maior nível possível de aceitação, pois tomar a decisão de construir um repositório de rejeitos radioativos sem a participação e a concordância das comunidades locais é provavelmente uma maneira direcionada ao fracasso.

De acordo com o World Nuclear Waste Report (2020), no que se refere ao processo de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, a sociedade civil não pode ser envolvida apenas no sentido de acompanhar, mas deve participar de forma efetiva em um processo mais amplo que leva à aceitação por meio de consenso em torno das propostas de solução.

Por outro lado, apesar do reconhecimento da importância da participação da população, a escolha de local é uma sensível etapa de projetos de construção de

repositórios de rejeitos radioativos, pois se trata de uma fase que leva em conta muitas variáveis técnicas que geralmente impõem elevada responsabilidade aos tomadores de decisão, uma vez que garantir proteção à saúde humana e ao meio ambiente, no presente e no futuro, depende da qualidade da escolha (Finster; Kamboj, 2011), razão pela qual é necessário que se tenha especial atenção a todas as variáveis que devem ser consideradas no processo decisório, pois a eventual escolha por um local inadequado pode levar a consequências imprevisíveis (Han; Heinonen; Bonne, 1997; Raduan, 1994).

De fato, são muitas as variáveis que devem ser levadas em consideração para a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, podendo-se listar aquelas relacionadas a fatores geológicos, hidrológicos, sismológicos, ecológicos, climatológicos, processos de superfície, socioeconômicos, antropológicos, de infraestrutura, de uso da terra, de distanciamento, de acessibilidade, de domínio sobre a área, legislativos etc. (Bergström; Pers; Almén, 2011; CNEN, 1990; Han; Heinonen; Bonne, 1997; IAEA, 1994, 2011b; Pusch; Yong; Nakano, 2017; Tomse; Mele, 2001).

Nesse evidente contexto multidisciplinar, a complexidade aumenta e muitos aspectos podem escapar ao entendimento dos cidadãos que não dispõem de formação especializada, o que remete ao alerta feito por Diaz-Maurin e Ewing (2018), no sentido de que as necessidades sociais e as soluções técnicas não podem ser totalmente integradas, porque o desempenho técnico e as questões sociais são incomparáveis entre si. Para os autores, qualquer estrutura experimental que tente integrar as complexidades inerentes à relação técnico-social não permitirá que sejam tomadas decisões com base científica.

Sobre a incompatibilidade entre questões técnicas e sociais, Hietala e Geysmans (2020), com base em ampla revisão da literatura, concluíram que muito embora tenham sido feitos apelos para que sejam desenvolvidas abordagens sociotécnicas para tratar do tema “rejeitos radioativos”, observa-se que a maior parte dos esforços promovidos por cientistas sociais em relação à gestão de rejeitos radioativos tem se centrado apenas em processos sociais, ou seja, sem tentar uma aproximação com os processos técnicos, reforçando a divisão entre as vertentes sociais e técnicas. De acordo com os autores, os cientistas sociais deveriam

envolver-se e beneficiar-se de uma maior reflexão sobre o seu compromisso com a gestão de rejeitos radioativos e direcionar os esforços para que a multidisciplinaridade inerente à essa área rume em direção à interdisciplinaridade de forma que as questões técnicas e científicas se integrem e se tornem efetivamente sociotécnicas.

Enfatizando que o processo de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos constitui um problema sociotécnico que requer um envolvimento inclusivo e apropriado de especialistas e da sociedade, Krütli *et al.* (2006) identificaram, com base na Escada de Arnstein, diferentes níveis de intensidade da participação do público nos debates e concluíram que para o sucesso da escolha de um local para deposição de rejeitos radioativos não se pode prescindir da participação popular, tampouco desconsiderar os aspectos técnicos envolvidos e o contexto como um todo, sendo importante que haja uma abordagem sistemática e dinâmica do envolvimento do público.

No que se refere à força da vertente técnica, Bergmans *et al.* (2015) afirmam que durante décadas as políticas nacionais de gestão de rejeitos radioativos têm sido conduzidas por técnicos e que a continuidade das políticas tecnocráticas levou, em muitos países, a conflitos com as comunidades afetadas, mas que desde o final dos anos 1990 tem havido uma mudança para abordagens mais participativas. Entretanto, com base na análise de processos participativos em quatro países – Bélgica, Eslovénia, Suécia e Reino Unido – os autores afirmam que não houve alteração das abordagens relacionadas à gestão de rejeitos radioativos, uma vez que nessa área os técnicos continuam pautando as temáticas dos debates.

Em âmbito institucional e global, e com o objetivo de fornecer orientações práticas aos seus Estados-Membros sobre comunicação e envolvimento de *stakeholders* nos debates sobre deposição de rejeitos radioativos, especialmente àqueles países que estão iniciando, revisando ou encontrando dificuldades para implementar seus respectivos programas de deposição, a AIEA publicou, em abril de 2022, o Relatório Técnico No. NW-T-1.16 intitulado “Comunicação e envolvimento das partes interessadas na deposição de rejeitos radioativos”<sup>23</sup>.

---

<sup>23</sup> Título original: *Communication and stakeholder involvement in radioactive waste disposal*

O Relatório compila e resume o aprendizado acumulado por meio da realização de cursos, *workshops*, reuniões e experiências dos Estados Membros e destaca os princípios gerais (Quadro 8), as responsabilidades e as fases de implementação, elementos reconhecidos como importantes para implementação de uma estrutura robusta para envolvimento e comunicação com os *stakeholders* em processos de implementação de repositórios de rejeitos radioativos (IAEA, 2022b).

Quadro 8 - Princípios de envolvimento das partes interessadas

Princípio	Descrição
Demonstrar responsabilidade	É necessário que fique evidente que a responsabilidade pela segurança é da pessoa ou da organização responsável pelas instalações/atividades que dão origem aos riscos.
Reconhecer o propósito dos <i>stakeholders</i>	É importante reconhecer que a interação com os <i>stakeholders</i> varia dependendo das características e de interesses específicos, de modo que diferentes métodos precisam ser usados conforme o caso. O principal objetivo do envolvimento dos <i>stakeholders</i> é permitir que todos deem a conhecer suas opiniões e trabalhem em conjunto para garantir que as opiniões sejam consideradas.
Entender desde o início as questões e preocupações das partes interessadas	Os <i>stakeholders</i> devem participar de forma regular de todas as etapas e não apenas quando surge um problema e devem trabalhar em conjunto com os decisores. Explicar como as questões dos <i>stakeholders</i> são consideradas pode ajudar a reduzir o potencial de conflitos e judicializações. Em hipótese alguma a dificuldade de um determinado grupo em compreender os problemas deve ser usada como desculpa para reter informações; ao contrário, os problemas técnicos devem ser apresentados em um formato fácil de entender.
Ganhar confiança	A confiança é essencial para o envolvimento com os <i>stakeholders</i> . Sem confiança, qualquer envolvimento é vazio e funciona sob suspeita. A confiança não é instantaneamente criada; precisa ser paulatinamente construída pela prática de valores, como: competência, respeito, integridade, honestidade, transparência, flexibilidade, participação de especialistas e pessoas locais etc.
Ser transparente e acessível	Ser transparente e franquear acesso às informações é fundamental para qualquer processo que vise à ampla aceitação pública. Por mais que se tenha uma solução bem desenvolvida, se explique e justifique a sua robustez técnico-científica e a segurança, não se pode apenas comunicar que em determinado local vai ser construído um repositório de rejeitos radioativos. Em vez disso, deve-se promover a interação com as partes interessadas visando obter soluções em conjunto.
Reconhecer a importância e os métodos de envolvimento dos <i>stakeholders</i>	O envolvimento dos <i>stakeholders</i> pode ser promovido por meio de diferentes métodos e é caracterizado por vários graus de interatividade (desde o simples ato de informar até a concessão de poder decisório). Existem significativos movimentos de se migrar de métodos de comunicação não interativa para métodos que promovem o diálogo interativo. Numerosos esforços para classificar esses métodos foram realizados, sendo um dos mais úteis a Escada de Arnstein.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IAEA (2022b)

Outra importante iniciativa institucional abrangente, perpetrada com o objetivo de auxiliar os especialistas e fornecer aos não especialistas uma ideia do que é necessário para o adequado envolvimento das partes interessadas nos processos de tomada de decisões, foi a publicação, em 2015, pela Agência de Energia Nuclear da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (NEA/OCDE)<sup>24</sup>, do guia intitulado “Envolvimento de *stakeholders* na tomada de decisão: um breve guia para problemas, abordagens e recursos”.

As áreas de competência da NEA/OCDE incluem segurança e regulamentação das atividades nucleares, gestão dos rejeitos radioativos, proteção radiológica, ciência nuclear, análises econômicas, técnicas do ciclo do combustível nuclear, legislação, responsabilidade nuclear e informação ao público.

De forma alinhada com o espectro de participação popular identificado pela IAP2 (Quadro 6) e com a Convenção de Aarhus<sup>25</sup> que assegura aos *stakeholders* o direito de participação em decisões relacionadas ao meio ambiente, o guia publicado pela NEA/OCDE discorre sobre os diferentes níveis de envolvimento das partes interessadas e indica as ações que devem ser adotadas para se obter determinado grau de envolvimento ou influência do público de acordo com a situação ou com os objetivos desejados e destaca que existe uma tendência clara de níveis mais altos de engajamento por parte daqueles que buscam resultados “ganha-ganha” por meio da inserção diversificada de *stakeholders* nos debates (Nuclear Energy Agency/OECD, 2015).

A atuação da NEA reveste-se de especial importância por estar inserida no âmbito da OCDE, única instância onde os governos de 38 democracias trabalham em conjunto para enfrentar os desafios econômicos, sociais e ambientais da globalização, proporcionando um cenário onde os governos podem comparar experiências políticas, procurar respostas a problemas comuns, identificar boas

---

<sup>24</sup> Nuclear Energy Agency / Organisation for Economic Co-Operation and Development.

<sup>25</sup> Convenção sobre acesso à informação, participação pública na tomada de decisões e acesso à justiça em questões ambientais. Assinada em 1998 na cidade dinamarquesa de Aarhus. Entrou em vigor em outubro de 2001 e em março de 2014 contava com 47 partes signatárias.

práticas e trabalhar para coordenar as políticas nacionais e internacionais (Nuclear Energy Agency/OECD, 2022).

O Quadro 9, elaborado com base nos conceitos insculpidos na Escada de Arnstein, apresenta de forma sintética as ações e os objetivos preconizados pela NEA/OCDE em relação à deposição de rejeitos radioativos, vis a vis os diferentes níveis de envolvimento ou influência do público.

Quadro 9 - Níveis de envolvimento ou influência do público

Nível de envolvimento ou influência do público				
Baixo		Intermediário	Alto	
Informação	Consulta	Engajamento	Colaboração	Parceria
Informar, educar e compartilhar informações.	Obter e reunir informações e diferentes opiniões.	Promover o diálogo bidirecional.	Comprometer-se a considerar as questões e debater opções juntos.	Compartilhar a escolha e a implementação de soluções.
Aumentar o nível de instrução e conhecimento; induzindo mudanças de comportamento.	Modificar políticas de acordo com as preferências do público e/ou obter consentimento consciente.		Obter o auto compromisso de cada participante, bem como contribuições que podem resultar em processos e decisões vinculantes.	
Nós vamos mantê-lo informado.	Vamos mantê-lo informado, ouvir e reconhecer suas preocupações e aspirações e fornecer <i>feedback</i> sobre como a opinião pública influenciou a decisão.	Trabalharemos juntos para garantir que suas preocupações e aspirações sejam consideradas e forneceremos <i>feedback</i> sobre como a opinião pública influenciou a decisão.	Contaremos com você para aconselhamento e inovação das soluções e incorporaremos seus conselhos e recomendações nas decisões, na medida do possível.	Nós vamos implementar o que você decidir.

Fonte: Adaptado de Nuclear Energy Agency/OECD (2015, p.22)

#### 2.2.4 Participação social no Brasil

No Brasil, especialmente após a promulgação da Constituição Federal de 1988 que no parágrafo único do seu artigo 1º afirma que o poder poderá ser

exercido diretamente pelo povo, a democratização e a relação Estado-sociedade têm se fortalecido por meio da incorporação, no texto constitucional, de mecanismos que ampliam e pluralizam os espaços de participação e permitem a intervenção dos cidadãos na construção das políticas públicas (Brasil, 1988).

Ao longo da história do Brasil diversos grupos organizados fomentaram a participação social nas decisões políticas (Olivato; Gallo Junior, 2020), não restando dúvida de que dentro do processo de ampliação da participação a Constituição Federal de 1988 representa um importantíssimo marco da redemocratização do país e de incentivo à participação social na gestão pública.

Positivado como princípio constitucional, a participação popular se materializa quando o cidadão, sem interesse individual imediato e com foco no bem comum, exerce o direito de opinar sobre as prioridades, decidir em conjunto com as autoridades públicas, fiscalizar, confirmar, reformar ou anular atos públicos (Lock, 2004).

Nesse contexto de compartilhamento e transferência do poder para a sociedade o processo participativo tem o condão de efetivamente interferir nas decisões. Entretanto, em função da organização político-administrativa adotada pelo Brasil, a efetivação da transferência de poder só se torna possível por meio da descentralização da autoridade da União e dos estados para os municípios, de forma que o mando decisório seja de fato delegado àqueles que são mais diretamente afetados – os cidadãos – redefinindo o papel dos municípios, que passaram a assumir políticas antes a cargo da União ou dos estados (Diegues, 2012), alinhando-se plenamente com o que estabelece o art. 18 da Carta Magna Nacional, *in verbis*: “A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição” (Brasil, 1988).

Garantida pela Constituição Federal de 1988, a democracia participativa brasileira prevê variadas formas de atuação do cidadão na definição das políticas públicas e na condução administrativa do Estado (Lock, 2004), sendo que a oportunidade de participar está disponível mesmo nos municípios mais distantes, pois com poucas exceções, todos têm acesso à internet, estão conectados e fazem,

portanto, parte de um tecido interativo de gestão integrada em construção (Dowbor, 2008).

Entretanto, não obstante os mecanismos de participação formalmente criados e a possibilidade de acessá-los por meio da internet, observa-se que na esfera pública local o envolvimento da sociedade civil ainda é restrito (Saraiva; Gonçalves, 2008) e o número de municípios brasileiros com condições de desenvolver formas inovadoras e eficientes de participação social ainda é bastante pequeno, pois muitos dependem de outras instâncias de governo (Diegues, 2012).

Sobre a dependência dos municípios em relação aos estados e à União, Dowbor (2008, p. 17-18) considera que as instâncias superiores podem e devem ajudar, mas que a iniciativa e o ordenamento das ações têm de ser eminentemente locais. De acordo com o autor:

Dar a devida importância ao espaço local e à participação não significa que este mecanismo possa assegurar o conjunto dos equilíbrios necessários ao nosso desenvolvimento. Mas no conjunto este "terceiro eixo" está abrindo um espaço político profundamente renovador na nossa concepção de democracia (Dowbor, 2008, p. 74).

Discorrendo sobre democracia, cidadania e mecanismos de participação popular, Carvalhaes e Silva (2017, p. 49-50) afirmam que cada vez mais têm surgido vozes em defesa de uma democracia direta, sem intermediários, valendo-se de instrumentos técnico-científicos como a informática, principalmente, para viabilizar a consulta direta à população, diminuindo a representação indireta. Os autores pontuam que no Brasil, o artigo 14 da Constituição Federal de 1988 estabelece três mecanismos de exercício da soberania popular: (1) plebiscito; (2) referendo; e (3) consulta popular, e esclarecem que plebiscito é a consulta prévia; referendo é a consulta posterior e a iniciativa popular ocorre quando a população apresenta um projeto de lei à Câmara dos Deputados. Finalizando, os articulistas listam quatro outros dispositivos de participação e de transparência: (1) Orçamento Participativo; (2) Lei de Acesso à Informação; (3) Portal da Transparência; e (4) Audiências Públicas.

Para além dos precitados mecanismos de exercício da cidadania e da soberania popular, revisitando o texto constitucional federal brasileiro em vigor

observa-se a presença de diversos dispositivos relacionados à participação popular na Administração Pública. O Quadro 10 apresenta o conjunto dos principais dispositivos constitucionais relacionados à participação popular, descrevendo-os em apertadas sínteses:

Quadro 10 - Dispositivos constitucionais relacionados à participação popular

<b>Dispositivo</b>	<b>Descrição</b>
Art. 10	Assegura a participação dos trabalhadores e empregadores nos colegiados dos órgãos públicos em que seus interesses profissionais ou previdenciários sejam objeto de discussão e deliberação.
Art. 14 Incisos I, II e III	Estabelece que a soberania popular será exercida pelo sufrágio universal e pelo voto direto e secreto, com valor igual para todos mediante: plebiscito; referendo; e iniciativa popular.
Art. 61	Estabelece que a iniciativa das leis ordinárias e complementares pode ser, dentre outras instâncias, dos cidadãos.
Art. 74 Inciso IV § 2º	Prevê que qualquer cidadão, partido político, associação ou sindicato é parte legítima para denunciar irregularidades ou ilegalidades perante o Tribunal de Contas da União.
Art. 89 Inciso VII	Estabelece que do Conselho da República, dentre outras instâncias, participam seis cidadãos brasileiros natos, com mais de 35 anos de idade, todos com mandato de três anos, vedada a recondução, sendo dois nomeados pelo Presidente da República, dois eleitos pelo Senado Federal e dois eleitos pela Câmara dos Deputados.
Art. 103-B Inciso XIII	Estabelece que o Conselho Nacional de Justiça é composto por 15 membros, sendo dois cidadãos de notável saber jurídico e reputação ilibada, indicados um pela Câmara dos Deputados e outro pelo Senado Federal, todos com mandato de dois anos, admitida uma recondução.
Art. 130-A Inciso VI	Estabelece que o Conselho Nacional do Ministério Público é composto por 14 membros, sendo dois cidadãos de notável saber jurídico e reputação ilibada, indicados um pela Câmara dos Deputados e outro pelo Senado Federal, todos com mandato de dois anos, admitida uma recondução.
Art. 187	Estabelece que o planejamento e a execução da política agrícola contarão com a participação efetiva do setor de produção, envolvendo produtores e trabalhadores rurais, além dos setores de comercialização, armazenamento e transportes.
Art. 194 § único Inciso VII	Determina que o Poder Público organize a seguridade social, com base em diversos objetivos, dentre os quais encontra-se a observância do caráter democrático e descentralizado da administração, mediante gestão quadripartite: trabalhadores; empregadores; aposentados; e Governo.
Art. 198 Incisos I e III	Estabelece a descentralização com direção única em cada esfera de governo e a participação da comunidade como diretrizes que devem conduzir a organização do Sistema Único de Saúde (SUS) em uma rede regionalizada e hierarquizada.

Dispositivo	Descrição
Art. 204 Inciso II	Estabelece a participação da população, por meio de organizações representativas, como uma das diretrizes relacionadas aos gastos, à formulação das políticas e aos controles das ações da área da assistência social.
Art. 206 Inciso VI	Estabelece que o ensino será ministrado com base em diversos princípios, dentre os quais encontra-se o da gestão democrática.
Art. 216 § 1º	Determina que o Poder Público, com a colaboração da comunidade, deve promover e proteger o patrimônio cultural brasileiro.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Brasil (1988)

Entre os dispositivos de participação e controle popular previstos na Constituição de 1988, a audiência pública merece especial atenção por se tratar de um instrumento que propicia a troca de informações entre gestores públicos e cidadãos, conferindo-lhes a oportunidade de expor seus entendimentos e debater assuntos de interesse coletivo.

Para Soares (2002, p. 261), “a audiência pública é um instrumento que leva a uma decisão política ou legal com legitimidade e transparência” e pode ser convocada por qualquer dos Poderes da União, inclusive nos casos específico que versam sobre meio ambiente, licitações e contratos administrativos, concessões e permissões de serviços públicos, serviços de telecomunicações e agências reguladoras. De acordo com a autora, a audiência pública é uma instância no processo de tomada da decisão administrativa ou legislativa através da qual a autoridade competente abre espaço para que todas as pessoas que podem ser impactadas pela decisão tenham oportunidade de se manifestar antes do desfecho do processo e que os responsáveis pela decisão tenham acesso, simultaneamente e em condições de igualdade, às mais variadas opiniões sobre a matéria debatida, em contato direto com os interessados. Ainda de acordo com a articulista, a realização de audiências públicas está intimamente ligada às práticas democráticas e representa, juntamente com a consulta popular, a democratização das relações do Estado para com o cidadão, considerando-o não como um subordinado, mas como um “parceiro do administrador público”.

Carvalhoes e Silva (2017, p. 64), destacam que a audiência pública pode, por exemplo, impedir que uma política pública prejudicial ao meio ambiente seja

implementada e que mesmo uma política pública já implementada pode ser objeto de audiências públicas para que sejam feitos ajustes. Os autores acrescentam que para que a audiência pública produza resultados é preciso que a população esteja previamente preparada, conhecendo as informações necessárias para um posicionamento firme e adequado perante as autoridades e demais interessados na questão em debate.

### 2.3 ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN NO BRASIL

No Brasil, a orientação oficial externada por meio do “Relatório Nacional do Brasil 2017”, apresentado na 6ª reunião de revisão da Convenção Conjunta sobre a Segurança do Gerenciamento do Combustível Usado e sobre a Segurança do Gerenciamento de Rejeitos Radioativos, promovida pela AIEA em outubro de 2017, foi no sentido de que a aceitação pública deve ser considerada no processo de escolha de locais para deposição de RBMN, valendo citar:

A decisão final das áreas candidatas depende dos requisitos do órgão regulador nuclear. Essas áreas serão estudadas e um local será selecionado com base no levantamento geológico e em outras propriedades de acordo com os critérios técnicos e, claro, levando em consideração os aspectos relacionados à aceitação pública (Brasil, 2017, p. 107-108, tradução nossa).

No que se refere às experiências relacionadas à postura da população brasileira em relação à deposição de rejeitos radioativos, Klanovicz e Fonseca (2019) destacam a fortíssima resistência e até mesmo o enfurecimento das comunidades locais diante da intenção do governo brasileiro depositar os rejeitos do acidente radioativo com Césio 137, ocorrido em Goiânia em 1987, no município de Abadia de Goiânia ou na Serra do Cachimbo:

À época, essa história ainda carregou episódios insólitos, tais como a multidão enfurecida que protestava contra o enterro da primeira vítima do acidente, a menina Leide das Neves Ferreira, então com seis anos, no cemitério de Goiânia, cujo caixão revestido de chumbo e pesando mais de 700 kg foi alvo de pedras, pedaços de madeira e cruzeiros arrancados daquele local (VEJA, 1987c). Outro episódio foi o de disputa e protestos em torno da definição de local para o lixo radioativo resultante do acidente, que mobilizou indígenas do Pará (já que o governo tinha uma primeira proposta de levar os rejeitos

para a Serra do Cachimbo), bem como a população de Goiânia e do distrito de Abadia de Goiás (Klanovicz; Fonseca, 2019, p. 214).

De acordo com Borges e Carmo (2018, p.150), o acontecido em Goiânia estigmatizou a população local e fez com que começasse a se desenhar um novo tipo de resposta pública a situações de vulnerabilidade e de injustiça ambiental que abrangem igualmente as populações e os grupos afetados ou ameaçados pelos efeitos negativos e perversos dos materiais nucleares e pelo uso da radioatividade. Os autores relatam que os cidadãos Goianienses passaram por um processo de medo e discriminação tão forte que em visitas a outras partes do país necessitavam portar um documento emitido pela CNEN certificando que eles não estavam contaminados pela radiação.

A resistência da população brasileira diante do tema “deposição de rejeitos radioativos” pode ser explicada, em parte, pela ausência de uma estratégia e um programa de comunicação pública e de interação permanente com a população e com formadores de opinião, como atesta a CNEN ao afirmar:

É importante destacar uma das principais deficiências da área nuclear no Brasil: a falta de uma estratégia e um programa de comunicação pública e de interação permanente com a população e formadores de opinião. Essa lacuna permite que se desenvolvam resistências ao Programa Nuclear, sendo a gestão dos rejeitos radioativos uma das áreas com maior déficit de informações. Lembrando que os procedimentos usuais de licenciamento tanto nuclear quanto ambiental exigirão um debate aberto com as comunidades envolvidas, a manutenção dessa falha representa um risco importante ao RBMN (CNEN, 2019, p. 29).

A CNEN, por meio de um conjunto de normas e resoluções (Quadro 11), estabelece a base regulatória dos processos de gestão de rejeitos radioativos.

Quadro 11 - Normas da CNEN relacionadas à gestão de rejeitos radioativos

<b>Norma / Resolução</b>	<b>Resumo da Norma / Resolução</b>
NN 8.01- Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (CNEN, 2014a)	Estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de segurança e proteção radiológica relativos à gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, bem como de rejeitos radioativos de meia-vida muito curta.
NN 8.02 - Licenciamento de	Estabelece os critérios gerais e requisitos básicos de

Norma / Resolução	Resumo da Norma / Resolução
Depósitos de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (CNEN, 2014b)	segurança e proteção radiológica relativos ao licenciamento de depósitos iniciais, intermediários e finais de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, em atendimento à Lei nº 10.308/2001.
NE 6.06 - Seleção e Escolha de Locais para Depósitos de Rejeitos Radioativos (CNEN, 1990)	Estabelece os requisitos mínimos aplicáveis ao processo de seleção e escolha de locais para depósito de rejeitos radioativos, tendo em vista garantir o confinamento seguro desses materiais pelo tempo que se fizer necessário à proteção e segurança do homem e do meio ambiente; Aplica-se à localização de depósitos finais, intermediários ou provisórios para rejeitos de baixo e médio níveis de radiação; Apresenta em seu escopo os requisitos mínimos necessários à adequação de um local para repositório de subsuperfície bem como para avaliação da capacidade de retenção de radionuclídeos contidos nos rejeitos em função da aptidão das características do local e, os critérios gerais hidrogeológicos que devem ser levados em consideração quando da avaliação da conveniência de um local; Determina os fatores fundamentais que devem ser levados em consideração, durante cada etapa de investigação, para a seleção e escolha do local ou seja: fatores ecológicos, socioeconômicos, geológicos e fisiográficos. Especifica as informações que devem estar contidas no "Estudo de Impacto Ambiental - EIA" referentes à localização, dispersão através do ar, dispersão através de meio hídrico, repercussão sobre a vegetação e a fauna e ao potencial de impacto no meio ambiente.
NN 6.09 - Critérios de Aceitação para Deposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (CNEN, 2002)	Estabelece critérios para aceitação de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação para a deposição segura em repositório, a fim de assegurar a proteção dos trabalhadores, da população e do meio ambiente contra os efeitos nocivos das radiações ionizantes; Especifica, de forma discriminada, os critérios gerais para os processos ou embalagens, a fim de que sua deposição obedeça os requisitos básicos de segurança; Apresenta as características que os rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, a embalagem e o embalado, devem possuir, objetivando o atendimento aos critérios gerais de aceitação.
Resolução 04/89 - Para-raios com material radioativo (CNEN, 1989)	Dispõe sobre a suspensão da concessão de autorização para utilização de material radioativo em para-raios e o recolhimento de para-raios desativados.
Resolução 288/21 - Requisitos para instalações obterem registro para atividades de limpeza e acondicionamento de rejeitos NORM da área de exploração e produção de óleo e gás (CNEN, 2021)	Dispõe sobre os requisitos necessários para que instalações obtenham o registro para a realização de atividades de limpeza e acondicionamento de rejeitos contendo radionuclídeos de ocorrência natural da área de exploração e produção de óleo e gás.

Fonte: Elaborado pelo autor

O precitado conjunto de normas e resoluções contém as orientações aplicáveis aos processos relacionados à gestão de rejeitos radioativos, inclusive à escolha de locais para construção de depósitos iniciais, intermediários e finais de RBMN, sem, entretanto, indicar diretrizes para condução do diálogo com as partes interessadas, tampouco tratar de aspectos relacionados à aceitação da sociedade, o que deixa uma lacuna, pois “somente sob o comando de normas reguladoras é possível viabilizar a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos” (Pinheiro, 2014, p. 125).

De acordo com a NE 6.06/1990, no Brasil, o processo de seleção e escolha de locais para construção de repositórios de rejeitos radioativos deve ser guiado por análises técnicas e conduzido de forma seletiva e sequencial, percorrendo quatro etapas:

- (1) regiões de interesse;
- (2) áreas preliminares;
- (3) áreas potenciais;
- (4) locais candidatos.

Tal orientação faz com que para cada etapa tenha que ser definido um conjunto de critérios e requisitos. O Quadro 12 apresenta as características de cada uma das precitadas etapas:

Quadro 12 - Etapas de identificação de locais para construção de repositórios de RR

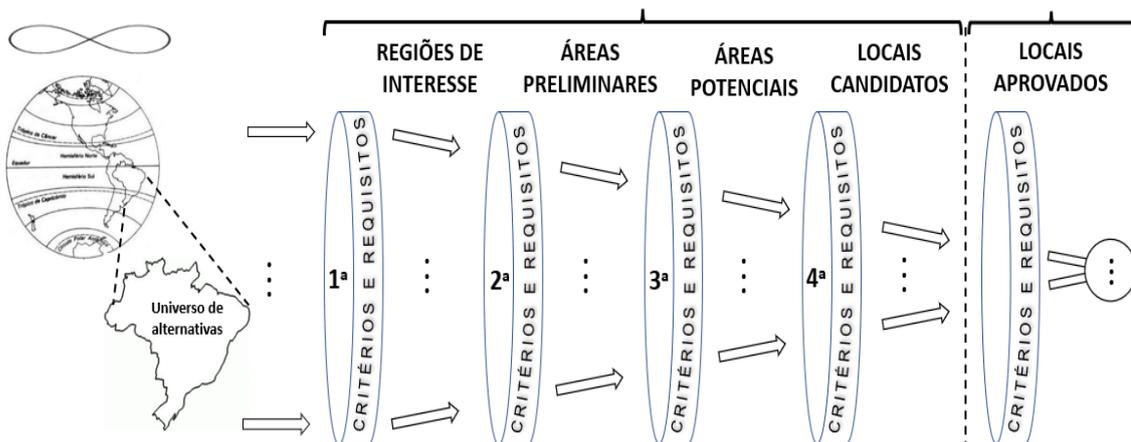
<b>Etapa</b>	<b>Característica</b>
Região de Interesse	Espaço territorial inicialmente identificado no processo de seleção e escolha de locais, a nível regional.
Área Preliminar	Área identificada dentro da região de interesse, não excluída pela análise regional e a ser investigada para identificação de áreas potenciais.
Área Potencial	Área contida na área preliminar, identificada como potencialmente satisfatória para receber um depósito de rejeitos radioativos, através da aplicação de critérios técnicos restritivos e estudos técnicos específicos.
Local Candidato	Local favorável selecionado, dentre as áreas potenciais, através da aplicação de estudos técnicos de profundidade crescente em relação aos anteriormente aplicados. Dentre os locais candidatos será escolhido e confirmado, pela autoridade competente, aquele destinado à instalação de um depósito de rejeitos radioativos.

Fonte: Adaptado de CNEN (1990)

Em teoria, observadas as limitações tecnológicas, os rejeitos radioativos podem ser enviados para qualquer local do universo, conforme apontado no item 2.1.6 desta tese. Entretanto, de forma geral, na prática as alternativas de locais para deposição de rejeitos radioativos vão se “afunilando” em etapas e prosseguem restringindo-se em função das características dos sítios avaliados até chegar-se à indicação de um local.

A Figura 8 apresenta uma visão abrangente das quatro etapas de seleção estabelecidas pela CNEN por meio da já citada NE 6.06/1990 e adiciona a etapa intitulada “locais aprovados” que está na alçada de decisão do agente regulador nuclear brasileiro, que atualmente é a Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN, mas será a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), autarquia federal criada em 15 de outubro de 2021 por meio da Lei nº 14.222 com a finalidade de monitorar, regular e fiscalizar a segurança nuclear e a proteção radiológica das atividades e das instalações nucleares, materiais nucleares e fontes de radiação no território nacional, nos termos dispostos na Política Nuclear Brasileira e nas diretrizes do governo federal (Brasil, 2021).

Figura 8 - Etapas de seleção e escolha de locais para deposição de RBMN



Fonte: Elaborado pelo autor com base em CNEN (1990)

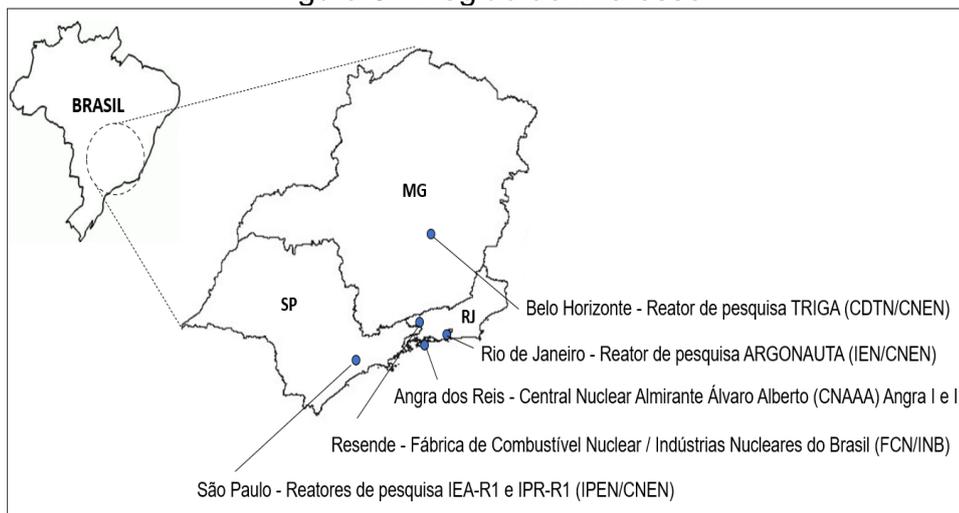
O Relatório de Gestão da CNEN do Exercício de 2021, apresentado aos órgãos de controle interno e externo e à sociedade a título de prestação de contas

anual, ao discorrer no item 3.7 sobre a ação orçamentária “13CM - Repositório de Rejeitos de Baixo e Médio Nível”, reporta, dentre outras, as seguintes informações (CNEN, 2022):

a) A meta para a implantação do CENTENA está inserida no Plano de Orientações Estratégicas da CNEN e consiste na execução da seguintes etapas: levantamento do inventário de RBMN, atual e futuro do Brasil; seleção do local para implantação do repositório; **condução de um processo de aceitação pública**; elaboração do projeto conceitual; licenciamento ambiental e nuclear; contratação do projeto básico e do projeto executivo; construção do repositório; comissionamento; e início da operação.

b) O processo de licenciamento nuclear referente à etapa de seleção de local foi conduzido com base na Norma CNEN NE 6.06 e os níveis de detalhamento e os critérios de exclusão foram sendo adotados, de forma gradativa em termos de seleção das áreas de estudo: região de interesse; áreas preliminares; áreas potenciais e, finalmente, locais candidatos, já tendo sido definida uma região de interesse, formada pelos três estados onde ficam localizados os principais geradores de rejeitos radioativos: Minas Gerais – MG; São Paulo – SP; e Rio de Janeiro – RJ (Figura 9).

Figura 9 - Região de interesse



Fonte: Elaborado pelo autor com base em CNEN (2022)

Fazendo um adendo aos relatos da CNEN, vale registrar que se percebe que o critério “distância” foi determinante para a escolha da região de interesse, o que se justifica em função das características do território brasileiro. O país tem 5.568 (cinco mil quinhentos e sessenta e oito) municípios distribuídos em um território com 8,51 milhões de km<sup>2</sup> (IBGE, 2021) e construir um repositório de rejeitos radioativos em rincões distantes das principais instalações geradoras certamente potencializaria os riscos e os custos inerentes às operações de transporte, implicando o aumento das dificuldades logísticas e de segurança.

c) Foram realizados os seguintes estudos e levantamentos visando à seleção final do local de instalação do CENTENA: levantamento de áreas de proteção ambiental; levantamento de áreas de reservas indígenas; estudos demográficos; avaliação dos recursos hídricos existentes; estudos fisiográficos; estudos morfológicos; estudos geotectônicos; estudos sismológicos; estudos climatológicos; estudos de extração vegetal; e estudos de extração mineral.

d) Foram cumpridos os seguintes passos referentes à implantação do empreendimento: elaboração e aprovação do relatório onde são apresentadas as áreas preliminares destinadas a abrigar o CENTENA; elaboração do relatório para seleção das áreas potenciais identificadas a partir da delimitação das áreas preliminares; e elaborado o relatório para seleção dos locais candidatos, a partir da delimitação das áreas potenciais. Encontra-se em elaboração o relatório do projeto conceitual do repositório que será submetido ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), visando à obtenção do Termo de Referência para a confecção do Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

e) Ao final de 2021 foi concluído o estudo detalhado do local para construção do CENTENA, cujo resultado foi aprovado pela Comissão Deliberativa da CNEN e encaminhado para apreciação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), ficando a CNEN no aguardo da manifestação ministerial para iniciar as atividades de caracterização do sítio selecionado, começando pelos processos de licenciamento nuclear e ambiental.

f) A nova data prevista para a conclusão da implantação do repositório é dezembro de 2025, condicionada à liberação dos recursos orçamentários

necessários à implantação do empreendimento, que foram revistos e passaram a somar R\$ 130 milhões em função das novas estimativas de variação dos custos envolvidos e da ampliação do escopo da instalação que não será apenas um local para deposição de rejeitos radioativos, mas também um centro de pesquisa voltado para o desenvolvimento tecnológico na área de tratamento de rejeitos físico-químicos oriundos de atividades industriais, em especial, os que contêm material radioativo. Essa modificação do escopo levou à submissão e aprovação no âmbito do MCTI, da alteração do nome da instalação que passou a adotar oficialmente a designação “Centro de Tecnologia Nuclear e Ambiental – CENTENA”, a partir do ano de 2022, conforme já formalizado junto ao Ministério da Economia, para efeito de cadastro, tanto na Lei Orçamentária Anual quanto no Plano Plurianual (PPA).

g) A execução física do projeto encontra-se em 20%, o que corresponde a um acréscimo de 2% em relação ao exercício anterior.

h) Os próximos passos são: aprovação do local candidato por parte do agente regulador nuclear e obtenção da Autorização de Construção; aprovação do EIA/RIMA por parte do IBAMA e obtenção da respectiva Licença de Instalação; construção do repositório; obtenção da Licença de Operação junto ao IBAMA e da Autorização para Operação junto ao agente regulador nuclear brasileiro; início da operação do repositório (previsto para janeiro de 2026, compatível com a data de início de operação da Usina Nuclear de Angra 3, que deverá ocorrer em 2028).

Ao escolher um local candidato sem debater antecipadamente com a sociedade pode-se assumir que a CNEN optou pela estratégia de comunicação e interação com o público conhecida como “DAD – Define-Anuncia-Defende” e renunciou às estratégias denominadas “candidatura espontânea” e “processo participativo”.

Didaticamente, Salati (2009, 2010) esclarece que na estratégia DAD o governo (geralmente o maior interessado) anuncia ao público e explica as razões da decisão tentando minimizar qualquer oposição que possa surgir; que na “candidatura espontânea”, que aparenta ser a mais simples, faz-se necessário um grande e efetivo apoio da comunidade candidata; e que no “processo participativo”, que é o que apresenta menor risco de rejeição posterior à definição do local, é preciso que haja uma maior mobilização de recursos na fase preliminar.

O autor relata que o processo DAD foi muito utilizado no passado, mas tem se mostrado cada vez mais inviável dentro das sociedades democráticas modernas como pode ser visto em vários casos de fracasso, citando dois exemplos: (1) a primeira tentativa para escolher um local para construir um repositório de rejeitos radioativos na Hungria que falhou face à forte oposição local; e (2) a instalação do repositório de *Yucca Mountain* no Estado de Nevada cujo sítio foi escolhido atendendo a todos os requisitos técnicos, mas sem discutir suficientemente com a população local, o que provocou forte oposição e colocou a escolha sob suspeição, depois de milhares de milhões de dólares investidos.

Finalizando, o articulista externa o entendimento de que as experiências no Brasil e no exterior recomendam que não seja adotado o método DAD, pois o que parece ser uma economia no presente irá provavelmente representar custos e desgastes futuros, podendo colocar em risco a execução do projeto a qualquer tempo.

No que pesem as possíveis críticas sobre a adoção do método DAD, é preciso considerar-se que, de forma geral, decidir sobre a localização de instalações requer o máximo de cuidado e assertividade por parte de todos os envolvidos no processo em função dos possíveis impactos negativos e/ou positivos que tal ação pode acarretar a médio e longo prazos, pois as decisões de localização são essencialmente estratégicas, duradouras e apresentam alto grau de irreversibilidade, considerando-se as dificuldades para realização de correções e ajustes (Romero, 2006). Nesse contexto, a margem para erros é estreita ou inexistente, pois decisões ruins podem causar prejuízos, às vezes de forma irreparável.

É exatamente esse o caso em que se enquadra a decisão acerca do local apontado como candidato à construção do CENTENA, pois se trata de uma situação que requer elevado nível de assertividade em face das possíveis consequências para o meio ambiente e para população da região, no presente e no futuro.

Nesse contexto em que a questão deve ser submetida à aprovação da população local, o poder decisório passa a ser compartilhado com os cidadãos, observando-se que o processo pode ser influenciado por dois principais aspectos:

(1) a dificuldade de condução de debates permeados por questões técnicas e sociais que não podem ser totalmente integradas, o que faz com que

qualquer estrutura experimental que tente integrá-las não permite tomar decisões com base científica (Diaz-Maurin; Ewing, 2018);

(2) o desequilíbrio observado na relação risco-benefício, provocado pela baixa percepção por parte das comunidades locais dos benefícios dos usos das tecnologias nucleares que normalmente estão dispersos, em confronto com a percepção concentrada de que os rejeitos radioativos representam risco para saúde humana e para o meio ambiente, implicam em elevados custos de gestão e provocam desvalorização imobiliária (Kraft; Clary, 1991).

Para que a decisão seja legítima faz-se necessária a participação dos diferentes estratos da sociedade, o que constitui um ponto sensível, pois o tema participação tem sido frequentemente questionado em termos de abrangência, nomeadamente quanto ao número de membros de uma determinada sociedade que têm voz enquanto coletivo (Saputro; Islam, 2019, p. 121). Entretanto, independentemente das possíveis fragilidades de representação da população local, no caso da decisão sobre o aceite do sítio candidato à construção do CENTENA, os debates precisam necessariamente envolver atores de múltiplos segmentos, como: representantes do governo nas esferas municipal, estadual e federal; especialistas da CNEN e da AIEA; associações de moradores; associações de setores como comércio, serviços, indústria e turismo; associações de classe; organizações não governamentais; grupos ativistas; lideranças locais etc.

Sobre o espectro de participantes, Soares, Mourão e Ferreira (2010) relatam que a experiência acumulada demonstra que a maioria dos grupos que participa de processo de decisão sobre a aceitação de locais candidatos à construção de repositórios de rejeitos radioativos tende a ser favorável e inclui, por exemplo: geradores de rejeitos; fornecedores de serviços, materiais e equipamentos; trabalhadores locais; universidades e centros de pesquisas nucleares. De acordo com os autores, mesmo os participantes inicialmente neutros podem ser esclarecidos quanto aos benefícios que serão trazidos pelo empreendimento, mas, entretanto, há também a participação de atores decididamente contrários, que na maioria das vezes se baseiam em argumentos ideológicos e emocionais e, portanto, qualquer tentativa de convencê-los será ineficiente.

Finalizando a revisão da literatura sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos no Brasil, é importante pontuar que apesar de inferir-se um olhar crítico sobre a estratégia DAD adotada pela CNEN para conduzir o processo de definição do local para instalação do CENTENA, a presente tese não tem a intenção de propor que tal decisão seja revista. O que se pretende é apenas registrar o entendimento de que o projeto CENTENA ainda precisa obter a aquiescência das comunidades do(s) local(ais) candidato(s), consoante as diretrizes estabelecidas por meio do Plano de Orientações Estratégicas da CNEN (CNEN, 2019) e a sinalização feita pelo Brasil à comunidade internacional por meio do Relatório Nacional do Brasil 2017 (Brasil, 2017), para além da necessidade de aprovação do MCTI e da obtenção das licenças e/ou autorizações do agente regulador nuclear brasileiro e do IBAMA.

#### 2.4 ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN: DO FRACASSO AO SUCESSO

Visando aprofundar as análises sobre a evolução da participação popular em processos relacionados à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos decidiu-se verificar as experiências vivenciadas por três países.

No transcurso das buscas bibliográficas foi encontrada a publicação intitulada “Repositórios de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade: aspectos socioeconômicos e envolvimento público”<sup>26</sup> que compila os registros do workshop ocorrido na sede da AIEA em Vienna, Áustria, entre 9 e 11 de novembro de 2005 e foi publicada em junho de 2007; a obra descreve os aspectos gerais das experiências vivenciadas por 22 países em relação à participação do público em processos de escolha de locais para deposição de RBMN (IAEA, 2007d). A partir desse achado, foram estudadas, a título de exemplo, as experiências vivenciadas pela África do Sul, Bélgica e Hungria, países que saíram da arbitrariedade tecnicista e/ou econômica e/ou política para a inclusão participativa da sociedade.

---

<sup>26</sup> Título original: “*Low and Intermediate Level Waste Repositories: Socioeconomic Aspects and Public Involvement*”.

## África do Sul

Na África do Sul, a seleção de um local para construção de um repositório para destinação dos RBMN produzidos no país ocorreu entre 1978 e 1984 e a construção entre 1984 e 1986, quando iniciaram as operações (Moore; Hambleton-Jone, 1996).

De acordo com Bredell (2007), o processo seletivo foi caracterizado pela arbitrariedade, na medida em que levou em conta apenas fatores técnicos e econômicos, não envolveu as partes interessadas e expropriou três ranchos privados localizados em Vaalputs, o que deu origem a ressentimentos e antagonismos por parte dos proprietário e das comunidades locais que também não foram consultadas. O autor acrescenta que em 1995, quando o país passou a ser uma democracia, o ordenamento jurídico tornou a participação do público nas decisões sobre seleção de locais para deposição de rejeitos radioativos um requisito essencial, sendo que a decisão final permaneceu com as autoridades, mas passou-se a considerar que a solução ideal é a obtenção de um consenso entre todas as partes interessadas. Nesse contexto, decidiu-se que o repositório de RBMN da África do Sul (Fotografia 1) permaneceria em Vaalputs, Northern Capes, a maior, porém menos populosa província do país.

Em 1996 foi estabelecido o Fórum de Comunicação de Vaalputs com a participação da “Corporação de Energia Atômica da África do Sul Ltda (NECSA)”<sup>27</sup>, das associações de agricultores e de representantes das comunidades rurais dos arredores. O Fórum passou a ser uma instância de debates sobre variados assuntos, alguns não relacionados aos rejeitos radioativos, e abriu espaço para que organizações não-governamentais ligadas à proteção do meio ambiente e de oposição à energia nuclear colocassem as suas ideias. Apesar das dificuldades, o Fórum produziu efeitos positivos e a comunicação com o público tem sido feita com transparência.

Até novembro de 2009, a responsabilidade sobre a operação do repositório era da NECSA e a partir de dezembro passou para o Instituto Nacional de

---

<sup>27</sup> *Nuclear Energy Corporation of South Africa Ltd,*

Deposição de Rejeitos Radioativos<sup>28</sup>, entidade independente criada por lei. Entre as atribuições do Instituto consta a de fornecer aos moradores que vivem nas imediações das instalações do repositório e ao público em geral informações sobre todos os aspectos relacionados às atividades de gestão dos rejeitos radioativos (National Radioactive Waste Disposal Institute, 2021).

Fotografia 1 - Vista parcial do repositório de Vaalputs



Fonte: National Radioactive Waste Disposal Institute (2021, p. 16)

## **Bélgica**

Hooft, Boyazis e Bergmans (2007) relatam que desde a criação da Agência Nacional Belga para Rejeitos e Materiais Físseis Enriquecidos (ONDRAF/NIRAS), em 1980, a Bélgica tem procurado implantar uma política segura e coerente de deposição de rejeitos radioativos e que em 1983 o país aderiu à Convenção de Londres sobre poluição marinha, parou de depositar os RBN no mar e iniciou estudos visando à obtenção de uma solução segura e tecnicamente aceitável.

De acordo com os autores, em 1990, os primeiros resultados concluíram que a deposição dos RBN em instalações a poucos metros abaixo da superfície da terra

---

<sup>28</sup> *National Radioactive Waste Disposal Institute*

seria a solução mais adequada em termos de segurança, viabilidade técnica e custo; os estudos prosseguiram com foco nessa solução e ao final foram aprovados pelo Comitê Consultivo Científico criado pela ONDRAF/NIRAS que, entretanto, recomendou o seu alargamento a domínios econômicos e sociais; as conclusões foram publicadas em abril de 1994 no relatório denominado “NIROND 94-04”.

Longe de passar despercebido, o relatório foi rejeitado por unanimidade pelos conselhos das comunidades locais e provocou uma indignação geral. As autoridades políticas, tampouco a ONDRAF/NIRAS perceberam tempestivamente a necessidade de envolver o público nos debates, razão pela qual a publicação do relatório conduziu a um impasse público.

O método de trabalho então aplicado pela ONDRAF/NIRAS restringia-se a uma abordagem científica elaborada pelos seus peritos que pensavam que a criação de um repositório de RBN não causaria problemas, desde que fosse provado que o local escolhido era adequado do ponto de vista técnico. Gradualmente, a Agência percebeu que faltavam parâmetros importantes no seu “modelo tecnicista” e começou a desenvolver uma metodologia para selecionar os melhores locais para deposição de RBN, levando em conta fatores socioeconômicos e ambientais, para além dos aspectos técnicos.

Em janeiro de 1998, a ONDRAF/NIRAS estabeleceu um programa de trabalho baseado na ideia de parcerias locais e decisões coletivas para garantir que todas as partes potencialmente afetadas tenham a oportunidade de exprimir as suas opiniões. Como resultado, foram criadas três parcerias locais: (1) com o município de Dessel (criação da STOLA-Dessel em 1999); (2) com o município de Mol (criação de MONA em 2000); e (3) com os municípios de Farciennes e Fleurus (criação de PaLoFF em 2003).

Em 2020, as parcerias com Dessel e Mol, municípios vizinhos, completaram 20 anos e a ONDRAF/NIRAS já está construindo as instalações para acondicionamento de rejeitos em Dessel (Fotografia 2); em 16 de maio de 2023 foi emitida a licença para construção das instalações de deposição, também em Dessel, onde serão armazenados de forma segura e permanente os RBN gerados em território belga (ONDRAF/NIRAS, 2023; Sannen *et al.*, 2021).

O mérito da metodologia adotada pela Bélgica não está apenas no fato de as parcerias decidirem sobre o local onde o repositório deve ser implantado, mas também por franquear às comunidades locais o poder de decisão sobre o que consideram ser as condições necessárias para implantação de um repositório – tecnicamente, ambientalmente, esteticamente etc. (Hooft; Boyazis; Bergmans, 2007).

Fotografia 2 - Vista aérea do projeto do repositório de Dessel



Fonte: ONDRAF/NIRAS (2023), <https://www.niras.be/de-bergingsinstallatie-focus-op-de-veiligheid>

## Hungria

Ormai e Szanto (2007) relatam que a Hungria não dispõe de reservas significativas de combustíveis fósseis, tampouco de fontes de energia renováveis, sendo a energia elétrica gerada pelas centrais nucleares crucial para a economia nacional, representando cerca de 40% da matriz energética nacional.

Reconhecendo que não se pode esperar usufruir dos benefícios da energia nuclear sem ter que enfrentar alguns problemas, os autores promovem o relato a seguir sintetizado que reflete a evolução da consciência do governo húngaro em relação à importância da participação do público nos debates sobre a escolha de locais para a adequada deposição dos RBMN gerados no país

Até o início dos anos noventa, nos países do Leste Europeu como a Hungria, as decisões relativas à localização de instalações nucleares eram normalmente tomadas por órgãos executivos centralizados e raramente eram divulgadas por serem consideradas questões meramente técnicas. Na época, a aceitação pública não era levada em conta e as comunidades locais não tinham outra opção senão aceitar as decisões tomadas pelas autoridades.

A ditadura política, a eliminação das sociedades civis tradicionais e as severas restrições à auto-organização da sociedade foram as principais razões pelas quais durante os anos sessenta e setenta na região os movimentos ambientalistas não se desenvolveram.

Motivados por determinações políticas mais abrangentes que a questão nuclear, no final dos anos setenta se formaram os primeiros movimentos ambientalistas que eram vistos pelo poder central burocrático como um desafio ao sistema político vigente. Além disso, muitas figuras da oposição também viam as questões ambientais como um ponto de partida para futuros confrontos políticos uma vez que não podiam questionar diretamente o partido comunista e as autoridades locais funcionavam como subordinadas das autoridades centrais.

Nesse contexto restritivo, a primeira tentativa de escolher um local para deposição dos RBMN foi baseada em uma abordagem puramente técnica, ignorando completamente a aceitabilidade pública. Embora as investigações científicas realizadas para confirmação da adequação do local indicado estivessem de acordo com as práticas internacionais da época, os habitantes locais protestaram ferozmente contra a construção da instalação, em desacordo com a maioria dos peritos que ainda mantém a opinião de que o local indicado em 1983, Mecseknádasd, uma aldeia vizinha à Ófalu, é seguro e deveria ter sido confirmado.

A segunda tentativa foi um esforço concentrado para que a instalação de deposição fosse aceita por um número restrito de comunidades, sem que o problema fosse colocado em uma perspectiva nacional. A essa altura a questão da aceitação pública já era considerada uma prioridade, sem que o critério de adequação fosse comprometido.

Embora houvesse uma boa probabilidade de sucesso, o processo de escolha foi suspenso em 1992 para facilitar a preparação e implantação de um projeto

completo e abrangente, denominado “Projeto Nacional” que foi uma terceira tentativa lançada em 1993 sob a égide do entendimento de que a solução do problema de deposição de RBMN é um assunto de interesse nacional e não apenas uma questão exclusiva da central nuclear e das comunidades locais.

No entanto, apesar de tal entendimento ainda não há garantias de que o projeto seja bem-sucedido desta vez, pois o principal elemento que alimenta a resistência local à abordagem convencional de definição de locais para construção de repositórios de rejeitos radioativos é a percepção do público em relação a questões como os riscos envolvidos, o estigma causado por uma instalação dessa natureza e a falta de confiança; sendo que a questão central continua sendo saber como vencer tal resistência.

Os autores finalizam o artigo destacando que a principal lição aprendida com as tentativas anteriores é que o apoio público depende da contínua provisão de benefícios para a comunidade receptora do repositório. Tais benefícios devem oferecer vantagens para todos, com ênfase na maximização de ganhos que deixam os moradores em melhor situação. Esta é a base da cooperação, mas nunca comprometendo o princípio de que a segurança está em primeiro lugar, o que faz com que o voluntariado seja procurado após a identificação de áreas potencialmente adequadas. Em suma, a estratégia adotada pela Hungria tem sido: transformar o NIMBY em FLIMBY<sup>29</sup> (desde que melhore o meu quintal).

De acordo com informações do governo húngaro, no país, a regulamentação sobre energia nuclear em vigor é a Lei nº 116 de 1996 que foi substancialmente modificada em 2011, alterando, entre outros aspectos, a gestão de rejeitos radioativos. Em 2013, a Lei sofreu novas alterações e desde julho de 2014 o órgão responsável pela área nuclear passou a ser a Autoridade Húngara de Energia Atômica (HAEA)<sup>30</sup> que em 2016 assumiu a supervisão das instalações nucleares, incluindo as de rejeitos radioativos.

Adicionalmente, a Lei estabeleceu que para garantir transparência os procedimentos de licenciamento de instalações nucleares devem incluir audiências públicas. De acordo com a Política Nacional de Gestão de Combustível Irrradiado e

---

<sup>29</sup> *For as Long as it Improves My Back Yard*

<sup>30</sup> *Hungarian Atomic Energy Authority*

Rejeitos Radioativos de abril de 2015, as metas e objetivos de desenvolvimento nacional relativos a CNU e rejeitos radioativos incluem, entre outros pontos, a implementação do programa de melhoria da segurança na Instalação de Tratamento e Deposição de Rejeitos Radioativos de Püspökszilágy e a extensão do Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Bártáapát (Fotografia 3). Essas duas instalações são operadas pela Sociedade Anônima de Gestão de Resíduos Radioativos (PURAM)<sup>31</sup>, sob autorização da HAEA (IAEA, 2018).

Fotografia 3 - Vista do repositório de rejeitos radioativos em Bártáapát



Fonte: PURA (2023), Disponível em: <https://rhk.hu/timeline/nemzeti-radioaktivhulladek-tarolo>

De acordo com a World Nuclear News (2022), a pedido do governo húngaro, a AIEA conduziu no país um serviço integrado de análise de rejeitos radioativos e programas de gestão de combustível nuclear usado, desativação e remediação, denominado Artemis. As missões Artemis fornecem opiniões e aconselhamentos de especialistas independentes, provenientes de uma equipe internacional convocada pela AIEA. A equipe identificou melhorias na segurança das instalações de deposição de rejeitos de baixo e médio níveis de atividade do país e a implementação de boas práticas; reconheceu também a melhoria do programa de segurança que a PURAM concebeu e implementou em Püspökszilágy com base em

---

<sup>31</sup> *Public Limited Company for Radioactive Waste Management*

comparações abrangentes de diferentes opções em termos de avaliação da segurança a longo prazo e avaliação dos riscos radiológicos para os trabalhadores e o público.

## 2.5 PARTES INTERESSADAS NA ESCOLHA DE LOCAIS PARA DEPOSIÇÃO DE RBMN

Ao se propor um instrumento de diálogo com as partes interessadas (*stakeholders*) em processos relacionados à escolha de locais para deposição de RBMN, faz-se necessário especificar a que *stakeholders* o instrumento se aplica. Tal necessidade deriva do fato de que o conceito de *stakeholders*, em uma perspectiva abrangente, refere-se a todos os grupos que têm interesse em determinada empresa e/ou empreendimento e, portanto, é por demais amplo para os fins aos quais o instrumento de apoio se propõe.

Embora não haja uma única pessoa ou evento que possa ser apontado como o ponto inicial do conceito, o termo "stakeholder" foi popularizado pelo trabalho de R. Edward Freeman, professor da *Darden School of Business*, na década de 1980.

De acordo com Freeman (1984), o conceito de *stakeholders* surgiu nos anos 1960 como uma abordagem para analisar e compreender as relações entre uma empresa e todos os grupos interessados em suas atividades. Em seu livro seminal: "*Strategic management: a stakeholder approach*", Freeman definiu *stakeholder* como "[...] qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou é afetado pela realização dos objetivos da empresa. *Stakeholders* incluem funcionários, clientes, fornecedores, acionistas, bancos, ambientalistas, governo e outros grupos que podem ajudar ou prejudicar a corporação" (Freeman, 1984, p. 46, tradução nossa). O autor destaca que sem o apoio dos principais *stakeholders* a empresa dificilmente conseguiria sobreviver e que para o êxito nos negócios é fundamental se identificar e gerenciar os interesses e as expectativas das diferentes partes interessadas.

De acordo com Mascena, Santos e Stocker (2021), em qualquer projeto participam *stakeholders* capazes de influenciar positiva ou negativamente seu desenvolvimento, sendo que os grupos de *stakeholders* podem apresentar uma variedade de demandas e exercer impactos diversos sobre o projeto, especialmente

em situações de múltiplas influências decorrentes das interações entre eles próprios. Nessa perspectiva, o gerenciamento adequado desses relacionamentos é crucial para engajá-los, minimizando resistências, de forma que seja obtido um suporte mais robusto para o projeto.

Ainda de acordo com Mascena e seus colegas, a gestão de *stakeholders* inclui, entre outras ações, os processos de identificação de todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou ser impactados pelo projeto. Os autores fazem referência à metodologia conhecida como “Project Management Body of Knowledge – PMBOK”, que divide o processo de gestão de *stakeholders* em quatro etapas: identificação; planejamento; gerenciar o engajamento; e controle do gerenciamento.

Menezes, Vieira e Oliveira (2022) promoveram uma revisão da literatura sobre *stakeholders* que abarcou a evolução do tema no período compreendido entre 1980 e 2021.

Os articulistas relatam que a teoria dos *stakeholders* progrediu consideravelmente ao longo do tempo, passando por diferentes estágios e perspectivas. Inicialmente, nos anos 1960 e 1970, a teoria predominante nas organizações era centrada nos acionistas, conhecida como a abordagem de maximização do lucro para os acionistas. Nos anos 1980 e 1990, a abordagem de *stakeholders* ganhou destaque incorporando a ideia de que as empresas têm responsabilidades mais amplas para além dos interesses dos acionistas e engloba todas as partes interessadas, como funcionários, clientes, fornecedores, comunidades locais e outros grupos afetados pelas atividades empresariais, sinalizando que as decisões não devem se basear apenas na maximização dos lucros dos acionistas, mas devem levar em conta o impacto e as consequências para todos os envolvidos.

Na sequência evolutiva, a abordagem de *stakeholders* passou a incluir considerações éticas, ambientais e sociais, dando origem ao conceito de responsabilidade social corporativa. As empresas começaram a reconhecer a importância de não apenas gerar lucros, mas também de agir de maneira ética, sustentável e contribuir positivamente para a sociedade e o meio ambiente.

Essa evolução teórica continua até os dias atuais, com um foco crescente na integração de preocupações éticas, ambientais e sociais nas práticas de negócios, além de uma compreensão mais ampla dos impactos e interconexões entre as partes interessadas. No entanto, apesar do reconhecimento da importância dos *stakeholders*, a implementação prática e a gestão eficaz das relações com as partes interessadas continuam sendo um desafio para muitas organizações, especialmente em contextos globalizados, complexos e em constante mudança.

Considerando a complexidade e a evolução contínua do conceito de *stakeholders*, é evidente que a gestão eficaz dessas relações é essencial para o sucesso de qualquer empreendimento. Ao longo das décadas, passamos da maximização do lucro para os acionistas para uma compreensão mais holística, incorporando responsabilidades éticas, ambientais e sociais. Contudo, a implementação prática de estratégias que promovem uma gestão eficaz das relações com os *stakeholders* continua sendo um imperativo para a sustentabilidade e o sucesso nos negócios, especialmente em contextos complexos, dinâmicos e globalizados.

Com foco específico em projetos de deposição de rejeitos radioativos, em 2010, Yannick O. J. Nouailhetas, no âmbito do projeto intitulado “Comunicação e interação com a sociedade dentro de um processo de construção de repositório de rejeitos - aspectos relevantes”, patrocinado pela CNEN e coordenado por Ivan Pedro Salati de Almeida, promoveu uma pesquisa que identificou o conjunto de *stakeholders* que têm interesse nos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Destacando que a aprovação pública de locais para armazenamento de rejeitos radioativos está fortemente ligada à garantia de que as pessoas envolvidas tenham acesso à informação, possam participar ativamente nas decisões e, principalmente, tenham o direito de escolher se desejam ou não ter próximo do local em que residem materiais que não têm mais utilidade e não são aceitos em outros locais, o estudo de Nouailhetas defende que a identificação das partes interessadas deve ser guiada pelos seguintes fatores: responsabilidade, influência, dependência, representatividade, objetivos políticos e estratégicos (Nouailhetas, 2010).

De forma alinhada com o que defende o Institute of Social and Ethical Accountability, o autor considera que as partes interessadas em projetos de deposição de rejeitos radioativos devem ser buscadas entre órgãos de governo, organismos regulatórios, investidores, empregados, gestores, clientes, fornecedores, comunidades locais, competidores, associações comerciais, mídia, especialistas, associações trabalhistas, associações civis, ONGs etc., e lista seis grupos de interesse com as respectivas partes interessadas (Quadro 13).

Quadro 13 - Partes interessadas na construção/operação de repositórios de RR

Grupo de Interesse	Parte Interessada
<p>Grupos ou indivíduos perante os quais o empreendedor tem ou poderá vir a ter responsabilidades legais, financeiras ou operacionais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas geradoras de rejeitos radioativos</li> <li>• Empregados e gestores</li> <li>• Eventuais prejudicados pela atividade desenvolvida pelo empreendedor, relacionada ao repositório</li> <li>• Empresas especializadas no transporte de rejeitos radioativos</li> <li>• Empreiteiras</li> <li>• Órgãos de licenciamento e de fiscalização</li> <li>• Fornecedores</li> <li>• Universidades e grupos de estudo</li> <li>• Peritos e especialistas</li> <li>• Comitês Consultores responsáveis pela verificação e acompanhamento do cumprimento, pelo empreendedor, dos compromissos assumidos.</li> </ul>
<p>Grupos ou indivíduos que têm ou poderão vir a ter influência ou poder de decisão e cuja ação facilita ou dificulta o desempenho do empreendedor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministério ao qual o empreendimento esteja subordinado</li> <li>• Políticos e partidos políticos</li> <li>• Poder legislativo e judiciário</li> <li>• Poder executivo (federal, estadual e municipal)</li> <li>• Ministério Público</li> <li>• Auditores</li> <li>• ONGs</li> </ul>
<p>Grupos ou indivíduos com os quais o empreendedor tem mais interações, relações em longo prazo ou dependência no dia a dia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregados e gestores</li> <li>• Produtores de rejeitos radioativos</li> <li>• Órgãos de licenciamento e de fiscalização</li> <li>• Órgãos de comunicação</li> <li>• Políticos</li> <li>• População local</li> <li>• Polícia rodoviária</li> </ul>
<p>Grupos ou indivíduos que têm ou poderão vir a ter uma dependência direta ou indiretamente do empreendedor, por razões econômicas, financeiras, de infraestrutura local ou regional, ou de necessidades básicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas geradoras de rejeitos radioativos</li> <li>• Empregados ou candidatos a empregos ligados ao repositório</li> <li>• Grupos, famílias, populações que fizerem jus a compensações em decorrência de perdas motivadas pela instalação e/ou por sua operação</li> </ul>

Grupo de Interesse	Parte Interessada
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos, famílias, populações que, em decorrência do repositório, usufruem/usufruirão de vantagens econômicas, financeiras e de infraestrutura</li> </ul>
Grupos ou indivíduos que representam outros indivíduos,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Associações diversas (de produtores, comerciais, de moradores, de classe, políticas, religiosas etc.)</li> </ul>
Grupos e ou indivíduos para os quais o empreendedor dirige, direta ou indiretamente, suas declarações de políticas e de valores, incluindo os que podem estar a par das questões emergentes e dos riscos associados ao projeto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detentores do poder público (executivo, legislativo e judiciário)</li> <li>• Políticos e partidos políticos</li> <li>• Responsáveis pela execução das políticas do empreendedor e pela defesa de seus valores</li> <li>• Representantes de classes, associações etc.</li> <li>• Partes interessadas em geral</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Nouailhetas (2010, p. 52-53)

## 2.6 ELEMENTOS-SOCIOECONÔMICOS APLICÁVEIS À DEPOSIÇÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS

Os elementos-socioeconômicos aplicáveis à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos são elementos sem os quais não se consegue elaborar o instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* proposto pela presente tese.

Dessa forma, as buscas bibliográficas foram direcionadas para identificar tais elementos, obtendo-se como resultado as obras a seguir listadas em ordem cronológica crescente das respectivas datas de publicação:

1. Kraft e Clary (1991, 1993) em duas obras distintas tratam de questões relacionadas à deposição de rejeitos radioativos. No artigo publicado em 1991, os autores destacam que a participação da sociedade na formulação de políticas públicas surgiu entre o final dos anos sessenta e o início dos anos setenta sob a égide do entendimento de que debates inclusivos promovem a desburocratização, a solução de conflitos, legitimam as decisões e aumentam as chances de sucesso na implementação de novas políticas, aspectos que são particularmente importantes em casos que envolvem tecnologias de risco, como a localização de instalações de resíduos perigosos ou rejeitos radioativos. Discorrendo sobre os aspectos relacionados à síndrome NIMBY, os autores abordam diferentes ângulos dos

desafios relacionados à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos e mencionam diversos elementos-socioeconômicos que estão presentes nos debates sobre o tema, podendo-se citar: NIMBY; percepção de riscos; saúde; meio ambiente; política; participação popular; qualidade de vida; informação; confiança e segurança; proteção do meio ambiente; proteção da saúde; infraestrutura logística; e legislação. Finalizando, os autores destacam que o nível de conhecimento sobre as questões relacionadas aos rejeitos radioativos constitui um importante elemento de aceitação. Na outra obra, um capítulo de livro publicado em 1993, os autores afirmam que numerosos estudos indicam que nos EUA o público considera que os rejeitos radioativos estão entre os riscos tecnológicos mais perigosos da sociedade moderna em função de duas principais dimensões-chave: (1) o desconhecimento do grau de periculosidade das radiações ionizantes emitidas pelos rejeitos radioativos; e (2) o nível de temor em relação a esse tipo de material. De acordo com os autores, essas duas percepções de riscos tornam difícil mudar as atitudes do público em relação aos rejeitos radioativos e colocam grandes obstáculos à definição de locais para construção de repositórios, principalmente para os rejeitos de alto nível de atividade. Os autores relatam que desde a adoção da Lei da Política de Rejeitos Nucleares em 1982 o Departamento de Energia dos EUA passou a se empenhar no desenvolvimento de um repositório permanente com forte apoio do Congresso dos EUA, mas os receios do público fizeram com que a Lei de 1982 passasse a considerar o amplo envolvimento dos cidadãos, dos estados e das tribos indígenas possivelmente atingidas no processo de definição da localização do repositório, o que é compreensível, pois sem a confiança do público qualquer decisão quanto à localização de um repositório estaria provavelmente sujeita a vigorosos protestos que poderiam atrasar ou interromper o projeto. Dessa forma, ainda de acordo com os autores, o processo de definição de locais para construção de repositórios de rejeitos radioativos passou a considerar diversos aspectos não-técnicos relacionados à confiança e à participação da sociedade, podendo-se citar: aprovação do público; turismo; agricultura; florestas; recursos hídricos; tribos indígenas; espécies em extinção; meio ambiente; saúde pública; gerações futuras; emprego; incentivos econômicos; política; legislação; lazer; e síndrome NIMBY.

2. Han, Heinonen e Bonne (1997), em pesquisa sobre como os países têm enfrentado os desafios inerentes à gestão e à deposição de RBMN, destacam que a AIEA tem trabalhado em nível global para promover a transferência de tecnologias relacionadas à gestão de rejeitos radioativos para os países, particularmente para aqueles em desenvolvimento. Ao discorrerem sobre as experiências internacionais e as questões relacionadas à aceitação dos rejeitos radioativos pelo público, os autores destacam que em muitos países, especialmente nos industrializados, estão sendo feitos expressivos esforços para reverter a forte percepção negativa que as pessoas têm em relação a esse tipo de material, incluindo a implementação de robustos programas de comunicação para melhorar o diálogo com as comunidades locais e o público em geral e demonstrações mais claras do compromisso do governo com a excelência científica, a proteção ambiental e a segurança dos repositórios de rejeitos radioativos. De acordo com os autores, nesse domínio, os desafios enfrentados pelos países, abarcam fatores técnicos e elementos-socioeconômicos, podendo-se listar, para esses últimos: uso da terra; proteção ambiental; proteção da saúde humana; aceitação do público; política; comunicação; questões sociais; gerações futuras; legislação; economia; custo operacional; incentivos financeiros; oportunidade de emprego; *design* das instalações; e síndrome NIMBY.

3. Tomse e Mele (2001), funcionários da Agência de Rejeitos Radioativos da Eslovênia, relatam que no país a construção de um repositório de RBMN continua a ser uma das tarefas mais complexas e importantes, sendo que a parte mais exigente e sensível do processo é a seleção do local. De acordo com os autores, para cumprir esta tarefa com êxito o processo de seleção de locais procura integrar os melhores fatores técnicos com os elementos-socioeconômicos, incentivando a apresentação de candidaturas voluntárias, garantindo elevados níveis de flexibilidade e envolvimento do público. Os autores destacam que apesar dos resultados dos estudos técnicos preliminares mostrarem que cerca de 50% do território do país se mostram adequados para deposição subterrânea ou superficial de RBMN, a aceitação do público é pré-requisito para levar adiante os projetos de deposição, devendo-se levar em conta os seguintes elementos-socioeconômicos: reconhecimento da necessidade; transparência; participação; incentivo ao

voluntariado; negociação política; aspectos sociais; proteção das gerações futuras; proteção física; proteção dos recursos naturais; proteção do meio ambiente; e uso da terra.

4. Schaller, Lokner e Subašić (2001), em artigo sobre a cooperação entre a Eslovênia e a Croácia, países fronteiriços localizados na Península Balcânica, em projetos de deposição de RBMN, relatam que em 1993 a Eslovênia tentou selecionar um local para construir um repositório de RBMN, mas que em função da forte oposição pública o processo foi interrompido, só sendo retomado em 1998, com uma nova abordagem que além dos aspectos técnicos passou a considerar elementos-socioeconômicos, como: opinião e aceitação do público; legislação; negociação política; compensações financeiras; aspectos sociais; recursos naturais; uso da terra; comunicação; aspecto visual das instalações; proteção da população; proteção do meio ambiente; preservação da cultura; confiança e segurança. Os dois países colocaram a observância dos elementos-socioeconômicos como condição inalienável do processo de escolha de um local para deposição dos rejeitos radioativos e condicionaram o prosseguimento do processo de escolha aos resultados das negociações com o público, para além das recomendações técnicas.

5. Evans, Kingston e Carver (2004) publicaram um artigo que elucida a forma como no Reino Unido os usuários de um sistema on-line de apoio à decisão alimentado com dados de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) respondem quando avaliam as soluções de localização apontadas para construção de um repositório de rejeitos radioativos. Os autores realizaram uma *survey* que levou em conta, dentre outros, elementos-socioeconômicos, como: áreas de conservação; oferta de emprego; percepção de riscos; confiança; e infraestrutura de acesso (rodovias e ferrovias), com o objetivo de avaliar a eficácia dos SIG como meio de suporte as decisões sobre problemas ambientais, utilizando como exemplo questões relacionadas à deposição de rejeitos radioativos. Além dos elementos-socioeconômicos diretamente aplicados na *survey*, outros foram explicitados no texto: participação democrática; interação com o público; risco ambiental; síndrome NIMBY; disponibilização de informações; e veículos de comunicação em massa. Finalizando a pesquisa, os autores concluíram que longe de tomar decisões irracionais, os participantes fizeram escolhas racionais com base nos dados que lhes

foram apresentados e não agiram em interesse próprio. A maioria tomou decisões altamente altruístas, o que sugere que o assunto “deposição de rejeitos radioativos”, quando tratado em nível nacional e dispendo de informações adequadas não gera um comportamento do tipo NIMBY.

6. Yun (2008) relata que na Coreia do Sul os esforços para determinar um local seguro para construir um repositório de RBMN e CNU começaram em 1986 e que até 2004, ano em que a Comissão de Energia Atômica do país resolveu separar o CNU dos RBMN, as nove tentativas até então feitas falharam; em 2005, na 10ª tentativa, a obtenção da confiança na segurança e a aceitação do público foram colocadas como premissas básicas para continuidade do projeto de deposição e foram implementadas outras iniciativas visando assegurar a transparência e a justiça do processo de escolha, podendo-se citar: reconhecimento da necessidade; instituição de uma lei específica para rejeitos radioativos garantindo à localidade escolhida segurança e melhoria da qualidade de vida; incentivos econômicos; incentivos sociais; atenção aos aspectos paisagísticos; segurança operacional do repositório; necessidade da aceitação pública ser confirmada por meio do voto dos residentes locais; incentivo à apresentação de candidaturas voluntárias; incremento de convites aos governos locais; promoção da avaliação por pares; e criação de um comitê formado por 17 membros, incluindo representantes de organizações civis e peritos de setores como: ciência; tecnologia; cultura; social; comunicação; e direito, com o objetivo de promover exaustivos debates sobre o processo de seleção do local, rever e decidir sobre as questões gerais, os critérios, a viabilidade e a definição da área recomendada para implementação do processo de votação, além da apuração do “local vencedor”. O comitê tinha quatro comissões subordinadas: comissão de adequação do local; comissão de sondagem de opinião pública; comissão de cooperação em matéria de relações públicas e comissão de critérios de seleção do local. Dessa forma, tendo a votação popular como pré-requisito, o processo de escolha do local para construção do repositório foi concomitantemente implementado em quatro localidades voluntárias (Kyoungju, Gunsan, Youngdok e Pohang), dentre as quais a cidade de Kyoungju registou a maior taxa de aprovação dos residentes e foi escolhida para instalação do repositório coreano de RBMN. Adicionalmente, o autor esclarece que as regras do processo de votação

estabeleçam que no mínimo 1/3 dos eleitores deveriam participar do processo de decisão de aceitação e que a maioria simples (metade + 1) seria suficiente para declarar um local como aprovado.

7. Durant (2009) relata que no Canadá os esforços para construir uma relação de confiança entre atores institucionais e o público sobre gestão de rejeitos radioativos e a necessidade de alcançar a aceitação social quanto à escolha de um local para deposição desse tipo de material levaram à flexibilização do controle exercido pelas elites e ao aumento da influência pública, reposicionando a questão no contexto moral e produzindo uma importante mudança na forma como a responsabilidade social é levada em conta em projetos nucleares. De forma crítica, o autor descreve os reveses sofridos pelas entidades que propõem a construção de um repositório geológico para deposição de rejeitos radioativos, em função da forte oposição popular em relação à maneira autoritária como o processo estava sendo conduzido, o que levou à sua paralisação e à implementação de debates entre as entidades geradoras de rejeitos, o governo e a sociedade, adotando-se a metodologia denominada “Gestão Adaptativa por Fases” que sugere que a GRR seja passível de influência pública e que todas as etapas de decisão sejam abertas ao escrutínio popular. Nessa nova abordagem, o processo passou a considerar elementos-socioeconômicos, podendo-se citar: participação e aceitação do público; economia; ética; moral; política; transparência; responsabilidade social; futuras gerações; meio ambiente; avaliação de risco; e legislação. Finalizando, o articulista reconhece que a Gestão Adaptativa por Fases promove a inclusão da sociedade em discussões políticas, de valores, de escolhas e de estimativas de risco e sugere que os debates sobre gestão de rejeitos radioativos sejam iniciados questionando o que é preciso fazer para que as instituições cumpram as promessas, pois as promessas e as obrigações são pertinentes às instituições contemporâneas, que devem se planejar a longo prazo e se adaptarem às preferências e aos valores sociais.

8. Ferreira *et al.* (2009), em artigo que trata do envolvimento do público em questões relacionadas a repositórios de RBMN, analisaram as experiências

vivenciadas por 11 países<sup>32</sup> na tentativa de escolher locais para construção de instalações destinadas à deposição desse tipo de material. Com base nos países estudados, os autores chegaram a quatro principais conclusões: (1) a opinião da população pode ser um elemento vital no processo de escolha, pois a experiência demonstra que quando esse fator não é considerado podem advir graves consequências para o projeto, inclusive o fracasso absoluto; (2) as percepções públicas da opção nuclear variam de um país para outro, observando-se uma forte correlação entre as preocupações do público e a falta de informação sobre rejeitos radioativos; (3) a energia nuclear não recebe a prioridade política que merece, pois o público em geral e os políticos de muitos países não concordam com a expansão da área nuclear e, além disso, alguns deles utilizam mecanismos legais para proibir qualquer atividade correlata; (4) resultados positivos podem ser obtidos se as autoridades adotarem desde o início do processo de seleção uma postura aberta, inclusiva e incentivadora que proporciona possibilidades reais para o público obter as informações necessárias e desejadas, de forma compreensível. No texto é possível identificar os seguintes elementos-socioeconômicos aplicáveis ao processo de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos: reconhecimento da necessidade; aceitação do público; comunicação; compensações financeiras; infraestrutura logística; educação; serviços; cultura; saúde; desporto; empregos; projetos humanitários; economia; uso da terra; confiança; meio ambiente; política; turismo; lazer; legislação e percepção de risco.

9. Nouailhetas (2010), em artigo sobre a importância da comunicação com as partes interessadas em projetos de construção de repositórios de rejeitos radioativos, externa o entendimento de que nesse tipo de empreendimento o principal elemento para a aceitação pública é o direito à opção de querer, ou não, ter em sua vizinhança uma instalação para a qual serão levados e depositados para sempre materiais que não têm mais serventia e que não são desejados em outros lugares. Para o autor, as partes interessadas são, de alguma forma, cogestoras de projetos que dizem respeito a repositórios de rejeitos radioativos e dependendo do poder que detêm, de sua representatividade e de seu alcance, podem atuar como

---

<sup>32</sup> Bélgica, República Checa, Egito, Finlândia, Hungria, Lituânia, Noruega, Eslováquia, Coreia do Sul, Suíça e Reino Unido.

facilitadoras, como complicadoras e, em casos extremos, podem agir no sentido da suspensão temporária ou definitiva do projeto, devendo-se ter em mente que as partes interessadas podem mudar seu posicionamento conforme o desenvolvimento das etapas do projeto e que o tratamento inadequado pode fazer com que o parceiro de hoje venha a ser o antagonista de amanhã. Ao descrever os interesses das partes que podem ser afetadas pela instalação de um repositório de rejeitos radioativos na região onde têm domicílio, o autor relaciona diversos elementos-socioeconômicos envolvidos: aceitação do público; acesso à informação; transparência; ética e moral; política; financeiros; legais; infraestrutura logística; infraestrutura de serviços; percepção de risco; segurança física e radiológica; avaliação de oportunidades; turismo; meio ambiente; emprego e renda; preservação do patrimônio; proteção da saúde humana; proteção das futuras gerações; vantagens fiscais; benefícios sociais; e escolas, hospitais e estradas.

10. Soares, Mourão e Ferreira (2010) destacam que a experiência internacional demonstra que a implantação de repositórios de rejeitos radioativos está fortemente ligada à criação e execução de programas consistentes de interação com as comunidades locais e que este tipo de empreendimento é parte de um complexo processo de tomada de decisão que envolve diversos fatores técnicos e elementos-socioeconômicos, podendo-se citar, em relação a esses últimos: proteção do ser humano e do meio ambiente; sociais; políticos; econômicos; proteção física; comunicação; legislação; uso da terra; ética; argumentos emocionais; consulta e aprovação das comunidades; utilização de mão de obra local; melhoria da qualidade de vida; e geração de benefícios. Os autores também destacam a importância do aspecto visual das instalações de um repositório de rejeitos radioativos e citam como exemplo a construção de um repositório na Holanda, cujo conceito arquitetônico inovador fez com que a instalação se tornasse objeto de admiração e não de rejeição, evidenciando que a forma arquitetônica influencia o comportamento emocional do público – positiva ou negativamente.

11. Zakrzewska-Trznadel e Andersson (2012), em artigo que aborda a transparência e a participação pública na gestão de rejeitos radioativos na Polônia, um dos poucos países europeus sem centrais nucleares, apontam que no país a consulta pública antes da definição do local para construção de um repositório de

rejeitos radioativos é considerada uma ação essencial e que todas as decisões sobre um empreendimento dessa natureza devem ser tomadas de forma clara e transparente, envolvendo a comunidade local desde o início do processo, com o objetivo de evitar falhas e mal-entendidos que podem resultar em futuras objeções sociais e protestos organizados. De acordo com os autores, a Polônia necessita construir um novo repositório de RBMN e o primeiro passo que precisa ser dado é a seleção do local adequado, tendo em conta as condições geológicas e técnicas, bem como os aspectos políticos e sociais. Os articulistas relatam que a legislação polonesa assegura aos seus cidadãos o direito à participação em processos de tomada de decisões relativas à proteção da saúde humana e do meio ambiente e que não apenas às leis, mas também a necessidade de obter a confiança da população e melhorar a qualidade dos processos decisórios que obrigam as instituições governamentais a agirem de forma aberta e transparente, notadamente no que se refere a decisões tão sensíveis como a definição da localização e construção de instalações nucleares.

12. A Nuclear Energy Agency/OECD (2015) publicou o guia intitulado “Envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões: um guia curto de questões, abordagens e recursos”<sup>33</sup> que descreve as etapas e as questões associadas às partes interessadas nos processos de gestão e deposição de rejeitos radioativos. Na obra, a Agência externa, o entendimento de que para além dos muitos aspectos técnicos envolvidos à GRR, está integrada a amplas questões sociais e que, de forma geral, verifica-se uma crescente demanda pelo envolvimento, participação ou compromisso da sociedade. De acordo com a entidade, o envolvimento do público pode assumir diferentes formas em diferentes fases e pode incluir o compartilhamento de informações, consultas, diálogos ou deliberações sobre decisões com as partes interessadas, o que deve ser visto como uma parte significativa dos processos de formulação e implementação de políticas públicas, devendo-se observar que não existe um padrão para organizar o envolvimento, pois as iniciativas precisam responder ao contexto em que se inserem e às necessidades particulares das partes interessadas. No que se refere aos

---

<sup>33</sup> Título original: “*Stakeholder Involvement in Decision Making: A Short Guide to Issues, Approaches and Resources*”.

elementos-socioeconômicos aplicáveis à GRR, inclusive ao processo de escolha de locais para deposição desse tipo de material, a Agência cita os seguintes: aceitação do público; meio ambiente; gestão de riscos; sustentabilidade; política de saúde; legislação; comunicação; redes sociais; proprietários da terra; política; economia; cultura; aspectos emocionais; transparência; proteção física; ética; educação; emprego; infraestrutura logística; e infraestrutura de serviços.

13. Newman e Nagtzaam (2016) introduzem o livro “Tomada de decisão e deposição de rejeitos radioativos” pontuando que desde o início da era atômica as sociedades democráticas têm gozado dos benefícios da energia nuclear, mas têm lutado para gerenciar e encontrar uma solução definitiva e publicamente aceitável que faça com que a população e o meio ambiente sejam efetivamente protegidos dos efeitos maléficos dos rejeitos radioativos, o que se tem revelado uma tarefa notavelmente difícil, porém imprescindível, pois sem uma via eficaz de eliminação a viabilidade de toda a indústria nuclear fica ameaçada. Na obra, ao examinarem de forma crítica os esforços para deposição de rejeitos radioativos em cinco países democráticos (Austrália, Coreia do Sul, Espanha, Suíça e EUA) os autores identificam diversos elementos-socioeconômicos que devem ser levados em conta nos processos de tomada de decisão sobre a determinação de locais para deposição de rejeitos radioativos, dentre os quais destacam-se: participação e aceitação do público; segurança física; percepção de risco; ferrovias; rodovias; paisagem; cultura; síndrome NIMBY; povos indígenas; gerações futuras; confiança, comunicação; transparência; economia; agricultura; incentivos financeiros; ética; infraestrutura; serviços urbanos; oleodutos; legislação; meio ambiente; política; social; emprego; saúde; qualidade de vida; turismo; e uso da terra.

14. Schwenk-Ferrero e Andrianov (2017), em pesquisa sobre a aplicação de Métodos de Apoio à Decisão Multicritério (MADM) à GRR, adotam uma nova abordagem metodologicamente adaptada para enfrentar vários critérios conflituosos e muitos grupos de peritos/*stakeholders* envolvidos em processos de tomada de decisão. Os autores desenvolveram um quadro multicritério que compara e classifica as opções de um caso hipotético de três alternativas de destinação de rejeitos radioativos: (1) armazenamento provisório no local do reator e/ou fora dele durante os próximos 100 anos; (2) armazenamento provisório para decaimento e posterior

deposição em uma instalação nacional; e (3) deposição em um repositório multinacional. O objetivo da pesquisa foi demonstrar como os MADM podem apoiar as decisões relacionadas à gestão de rejeitos radioativos em um "pequeno país" que adota a tecnologia nuclear. Ao promoverem esse tipo de análise, os articulistas reconhecem a necessidade que diversos países têm para implementar programas de deposição de rejeitos radioativos que perpassam fatores de natureza técnica e elementos-socioeconômicos, podendo-se citar, em relação aos segundos: meio ambiente; licenciamento; aceitação pública; aceitação política; ética; incentivos econômicos; legislação; confiança; oportunidades de emprego; infraestrutura local; programas sociais; avaliação de riscos; preservação de recursos; proteção das pessoas; proteção física contra intrusão humana; comunicação; e transparência.

15. Stefanelli, Seidl e Siegrist (2017), em pesquisa acerca das abordagens participativas e das percepções públicas sobre deposição de rejeitos radioativos na Suíça, país que tem a mais antiga central nuclear em atividade que começou a operar em 1969 e que ao lado da Finlândia é o mais avançado da Europa em processos de definição de locais para deposição de rejeitos radioativos, reconhecem que este é um tema que tem desafiado os países a encontrar uma solução adequada. Os autores argumentam que, do ponto de vista técnico e com base no conhecimento científico, os repositórios geológicos profundos são considerados a solução mais adequada para deposição de rejeitos radioativos, mas que o processo de escolha de locais para construção de instalações com tal finalidade não é simples pois, para além das restrições geológicas e dos requisitos técnicos, outros elementos devem ser considerados para que o processo seja bem-sucedido. Ao desenvolverem o tema os articulistas identificam diversos elementos-socioeconômicos relacionados aos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, podendo-se listar: aceitação do público; confiança; percepção de risco; política; transparência; educação; riscos à saúde; comunicação; proteção do meio ambiente; proteção física; valores; oferta de emprego; aspectos normativos; compensações financeiras; proteção das gerações futuras; e qualidade de vida.

16. Pusch, Yong e Nakano (2017) dedicam parte do livro intitulado "Eliminação geológica de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade" à análise das principais questões socioeconômicas que devem ser consideradas nos

processos de seleção de locais para deposição de rejeitos radioativos. Os autores relatam que as modernas técnicas de seleção de locais para deposição de rejeitos radioativos utilizam ferramentas avançadas como Sistemas de Informação Geográfica e métodos multicritério de apoio à tomada de decisão e consideram que todos fatores e elementos devem ser quantificados e avaliados, mas os mais importantes são aqueles relacionados às propriedades do local escolhido para deposição dos rejeitos e às seguintes questões socioeconômicas: participação e aceitação do público; percepção de risco; urbanização; aldeias; infraestrutura; estradas; ferrovias; linhas elétricas; gasodutos; oleodutos; uso do solo; sítios arqueológicos; recursos hídricos; proteção da saúde; desvalorização do local; atividade agrícola; segurança física; política; legislação; qualidade de vida; impacto visual; vida selvagem; e recursos naturais.

17. Ferraro (2019), no artigo intitulado “A política de gestão de rejeitos radioativos”<sup>34</sup>, promove um amplo estudos sobre o envolvimento do público na elaboração de políticas na União Europeia. Dentre as diferentes perspectivas de engajamento popular apresentadas na publicação, destaca-se a alusão feita ao fato de que em muitos países ocidentais há uma tendência de passar de uma abordagem institucional coercitiva para uma abordagem mais colaborativa, inclusive na área de GRR que tem sido considerada um domínio altamente técnico em que durante muito tempo as implicações políticas e sociais foram negligenciadas, mas que nas últimas décadas o envolvimento público tem emergido como um componente necessário e muitas iniciativas têm sido tomadas para desenvolver, implementar e avaliar as práticas participativas. O autor destaca que apesar do crescente envolvimento dos cidadãos e do reconhecimento de que os rejeitos radioativos constituem um importante problema público que os governos têm de gerir com prudência política e rigor técnico, a oposição pública tem frequentemente atrasado ou bloqueado alguns programas nacionais de deposição de rejeitos radioativos, em particular em relação aos RAN, que têm encontrado fortes reações públicas, principalmente nas localidades diretamente (ou potencialmente) afetadas. De acordo com o autor, foi em função da resistência popular que o envolvimento do

---

<sup>34</sup> Título original: “*The politics of radioactive waste management*”.

público foi assumido como condição fundamental para uma gestão menos conflituosa e que em diferentes domínios os elementos-socioeconômicos passaram a ser considerados, inclusive aqueles relacionados à deposição de rejeitos radioativos, podendo-se citar: participação e aprovação popular; meio ambiente; uso da terra; economia; política; legislação; infraestrutura de serviços; transporte urbano; comunicação; transparência; ética; confiança; projetos sociais; questões emocionais (NIMBY); percepção de risco; hospitais; proteção física; proteção da saúde humana; proteção do meio ambiente; gestão de recursos naturais; qualidade de vida; rodovias; pontes; portos; túneis; ferrovias; linhas de transmissão de energia; fazendas de geração de energia eólica; refinarias de petróleo; oleodutos e gasodutos.

18. Hietala e Geysmans (2020), em pesquisa que aborda o papel das ciências sociais na gestão de rejeitos radioativos e as dificuldades de aceitação pública e de integração de aspectos técnicos e sociais, promoveram uma revisão da literatura que analisou 275 artigos publicados nas últimas duas décadas (2000-2019) com particular ênfase na forma como as pesquisas têm se empenhado em analisar o desafio sociotécnico colocado pelos rejeitos radioativos. Com base na revisão, os autores identificaram que a maioria do envolvimento com a gestão de rejeitos radioativos tem se centrado em processos sociais, reforçando a divisão entre estes e os processos técnicos e expressam o entendimento de que em geral os cientistas sociais deveriam dirigir os esforços no sentido de avançar das abordagens multidisciplinares para as interdisciplinares. Em mais de um trecho, o texto faz alusões genéricas a “benefícios de emprego, econômicos e outras formas de compensação” sem especificar quais. Por outro lado, diversos outros elementos-socioeconômicos são explicitamente citados no texto, podendo-se relacionar os seguintes: sociais; econômicos; políticos; éticos; aceitação pública; emprego; proteção física; ambientais; emocionais (NIMBY); cultura; percepção de riscos; comunicação; transparência; confiança; uso da terra; proteção das gerações futuras; e grupos indígenas e de nativos.

19. Parotte (2020), partindo do princípio de que a GRR é uma experiência do mundo real, examina por meio de três estudos de casos ilustrativos na França, Bélgica e Canadá, como as organizações de gerenciamento desse tipo de material

conduzem as suas atividades. O autor destaca que as organizações responsáveis pela GRR estão inseridas em um contexto complexo e por serem incapazes de controlar completamente os processos relacionados ao seu negócio adotam uma postura experimental “aberta” ou “fechada”, dependendo da questão em debate, e afirma que embora algumas organizações de GRR tenham – pelo menos quando estão em um ambiente participativo – alguns momentos de mentalidade “aberta”, elas rapidamente reverterem para uma mentalidade “fechada”. Parotte conclui o artigo enfatizando a necessidade de que profissionais e estudiosos examinem e avaliem cada vez mais as virtudes da mentalidade aberta reconhecendo os limites do controle sobre as condições experimentais, o que permite que elementos políticos, sociais, ambientais, morais, emocionais, econômicos, de saúde, de comunicação, de preservação de recursos e de compromisso com as futuras gerações sejam fortalecidos diante das escolhas técnicas feitas para públicos mais amplos, formando um contexto em que as responsabilidades sobre uma questão tão controversa e de longo prazo como a GRR possam ser compartilhadas, especialmente aquelas inerentes aos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

20. A IAEA (2022b), partindo do reconhecimento da deposição de rejeitos radioativos como etapa final de um programa de gestão desse tipo de material continua a ser um dos principais desafios que muitos países têm de enfrentar, e com base na experiência acumulada pelos seus Estados-Membros, promoveu um amplo estudo sobre a comunicação e o envolvimento das partes interessadas nos processos de deposição de rejeitos radioativos com o objetivo de fornecer à “comunidade nuclear”, especialmente aos países que iniciam, relançam ou reveem seus programas de deposição, informações práticas sobre a comunicação e o envolvimento das partes interessadas. Ao referenciar diferentes programas de deposição que enfrentam dificuldades de comunicação e de envolvimento das partes interessadas, o estudo explicita os diversos elementos-socioeconômicos relacionados à GRR, podendo-se listar: aceitação das partes interessadas; segurança física; rodovias; cultura; confiança; gerações futuras; comunicação; transparência; urbanização e ruralidade; econômicos; ética e moral; meio ambiente; recursos naturais; políticos; sociais; emprego; incentivos financeiros; incremento das

receitas locais; saúde; percepção de risco; uso da terra; legislação; agricultura; e infraestrutura de serviços.

21. Di Nucci e Prontera (2023) relatam que na Itália a GRR é caracterizada por pressões do Conselho Diretivo da EURATON<sup>35</sup> e por interações entre três níveis político-territoriais: nacional, regional e local, sendo que as responsabilidades são centralizadas e a governança moldada por muitos atores institucionais nacionais e poucos regionais, notabilizando-se até recentemente por decisões não transparentes de cima para baixo; nesse contexto um grande desafio foi iniciar um processo participativo para escolher um local adequado para deposição de rejeitos radioativos com base em critérios sociais, ambientais, econômicos e técnico-científicos. De acordo com os autores, por duas vezes os cidadãos italianos manifestaram a sua oposição à energia nuclear por meio de referendos, mas, no entanto, as relações da sociedade com a área nuclear são mais complexas do que os resultados sugeriam, pois os referendos de 1987 e 2011 foram influenciados por eventos negativos – os desastres de Chernobyl e Fukushima. Após esses eventos, a quantidade de oponentes aumentou e o número de cidadãos contrários tem sido constantemente superior a 60% desde 2012, tendo chegado a 67% em 2021. Curiosamente, entre os que são contra a energia nuclear, 60% motivaram sua opinião por preocupações sobre uma possível má gestão de rejeitos radioativos, o que pode estar ligado à redução da confiança nas instituições nacionais observadas na década anterior, uma tendência correlacionada com o surgimento e reforço de partidos populistas e que também está ligada ao legado da política anterior de decisões autoritárias. De acordo com os autores, nos últimos anos houve progresso, pelo menos no lado institucional, na estrutura legal e nos principais órgãos ligados à GRR, principalmente no que se refere à criação em 2018 de uma entidade licenciadora independente, o que foi bem recebido pela maioria das partes interessadas e pela sociedade, mas insuficiente para consolidar um processo de participação que merece confiança. Ainda de acordo com os articulistas, na tentativa mais recente a Itália está perdendo a oportunidade de integrar as autoridades e os residentes locais potencialmente afetados, pois a entidade responsável pela gestão de rejeitos

---

<sup>35</sup> *European Atomic Energy Community* (Comunidade Europeia da Energia Atômica).

radioativos no país, a SOGIN<sup>36</sup>, poderia ter ido além de apenas informar o público e poderia ter tentado envolver todos no processo de seleção, na perspectiva de superar o legado do passado que desencadeou um círculo vicioso de baixa confiança, que aliado à falta de percepção dos interesses das comunidades tornou a nova abordagem participativa problemática, já que a reação padrão dos atores locais envolvidos é um firme “não”, visando à “proteção” de interesses locais. Prosseguindo, os articulistas afirmam que apesar das boas intenções, os passos iniciais dados em direção à transparência e abertura não são suficientes para instigar a confiança no processo e nos atores institucionais responsáveis, pois não há sinais de que haja a intenção de abrir uma fase de compartilhamento das decisões com as comunidades dos locais designados para deposição de rejeitos radioativos, o que seria um passo importante para aumentar a confiança e superar o persistente impasse. Finalizando, os autores afirmam que apesar dos mecanismos de compensação oferecidos às comunidades afetadas é improvável que haja alguma candidatura ao acolhimento do repositório e, caso isso ocorra, a SOGIN terá que promover negociações bilaterais para encontrar uma solução, sendo que o pior cenário seria a volta à velha estratégia Decidir-Anunciar-Defender, o que não resolverá os problemas e pode aumentar a desconfiança da sociedade, dificultando ainda mais a GRR na Itália. Na articulação do texto são feitas referências a diversos elementos-socioeconômicos envolvidos nos debates sobre energia nuclear e rejeitos radioativos, podendo-se listar: política; transparência; comunicação; participação das comunidades locais e das demais partes interessadas; legislação; confiança e segurança; percepção de risco; proteção ambiental; saúde humana; segurança física; custos e recursos financeiros; compensações econômicas; emprego; infraestrutura de aeroportos, rodovias e ferrovias; preservação da biodiversidade; patrimônio natural; atividade agrícola; e turismo.

Concluído o processo de revisão da literatura, os elementos-socioeconômicos identificados foram classificados em 19 nomenclaturas abrangentes com base na interpretação da similaridade do sentido que cada autor pretendeu dar às palavras, muitas das quais traduzidas do inglês para o português (Quadro 14).

---

<sup>36</sup> *Società Gestione Impianti Nucleari* (Empresa de Gestão de Centrais Nucleares).

Sobre o agrupamento de elementos-socioeconômicos, é importante ter em mente que as curtas descrições genéricas podem não corresponder exatamente aos exemplos que podem ser familiares a cada leitor. Isto se deve, em grande parte, ao fato de que sob uma mesma nomenclatura os autores podem ter concebido ideias um pouco diferentes ou adaptadas ao contexto. Mesmo na interpretação de elementos bem definidos, levaram-se em conta as especificidades e as circunstâncias temporais e locais consideradas pelos respectivos autores.

Quadro 14 - Elementos-socioeconômicos relacionados à deposição de RR

ELEMENTO-SOCIOECONÔMICO	REPRESENTAÇÃO
ELS01 – Percepção de risco	Para as pessoas, o meio ambiente e a capacidade de gerar riqueza.
ELS02 – Comunicação e transparência	Informação, redes sociais, conhecimento das principais normas brasileiras sobre rejeitos radioativos.
ELS03 – Confiança e segurança	Nas instituições, especialistas e tecnologias.
ELS04 – Consciência	Reconhecimento de que o país precisa de um local para destinação dos rejeitos radioativo; valores; usos, costumes e tradições.
ELS05 – Síndrome NIMBY	Rejeição psicológica e emocional, às vezes legítima, a projetos que representam riscos.
ELS06 – Política	Percepção em relação à política local.
ELS07 – Participação	População, governantes, especialistas, <i>stakeholders</i> e grupos ideológicos.
ELS08 – Percepção de benefícios	Qualidade de vida, atração de empresas, emprego e renda.
ELS09 – Saúde da população	Proteção em relação aos efeitos das radiações ionizantes.
ELS10 – Meio ambiente	Proteção da fauna, flora, ecossistemas, rios, lagoas, litoral, aquíferos e ar.
ELS11 – Patrimônio natural	Proteção das reservas florestais, aldeias, sítios arqueológicos, paisagem e valor da terra.
ELS12 – Proteção física	Proteção das instalações de deposição contra intrusões inadvertidas.
ELS13 – Futuras gerações	Garantir que as decisões do presente não imputem ônus às futuras gerações.
ELS14 – Uso e ocupação da terra	Agricultura, pecuária, extrativismo, moradia, comércio, indústria e reserva.
ELS15 – Oferta de emprego	Oferta de novos postos de trabalho locais.
ELS16 – Infraestrutura social	Saúde pública, educação, projetos humanitários, esporte e lazer.
ELS17 – Infraestrutura logística	Rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos

ELEMENTO-SOCIOECONÔMICO	REPRESENTAÇÃO
	e oleodutos.
ELS18 – Infraestrutura de serviços	Comércio, transporte, segurança, internet, rede bancária, rede hoteleira e coleta de lixo.
ELS19 – Incentivos financeiros e fiscais	Isonções tributárias, oferta de crédito e subsídios.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na sequência, elaborou-se o Quadro 15 que faz o cruzamento dos elementos-socioeconômicos com os autores que os referenciaram, o que permite que se tenha uma visão da quantidade que cada elemento-socioeconômico foi mencionado no recorte feito na literatura. Com o objetivo de permitir que o leitor consiga identificar com facilidade a que elemento cada autor se referiu, as publicações analisadas foram numeradas e organizadas seguindo a ordem de entrada no texto.

Quadro 15 - Síntese dos elementos-socioeconômicos identificados na literatura

Elemento-socioeconômico (ELS)	Autor																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Kraft e Clary	Won, Han e Bonne	Tomse e Mele	Schaller et al.	Evans, Kingston e Carver	Yun	Durant	Ferreira et al.	Nouailhetas	Soares, Mourão e Ferreira	Zakrzewska e Andersson	NEA/OCDE	Newman e Nagtzaam	Schwenk e Andrianov	Stefanelli, Seidl e Siegrist	Pusch, Yong e Nakano	Ferraro	Hietala e Geysmans	Parotte	IAEA	Di Nucci e Prontera
ELS01-Percepção de risco	x				x		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS02-Comunicação e transparência	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS03-Confiança e segurança	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x
ELS04-Consciência	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
ELS05-Síndrome NIMBY	x	x			x					x		x	x				x	x	x		
ELS06-Política	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS07-Participação	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS08-Percepção de benefícios	x					x	x		x	x			x		x	x	x				x
ELS09-Saúde da população	x	x		x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
ELS10-Meio ambiente	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS11-Patrimônio natural	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
ELS12-Proteção física		x	x			x			x	x		x	x	x	x	x	x	x			x

Elemento-socioeconômico (ELS)	Autor																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	Kraft e Clary	Won, Han e Bonne	Tomse e Mele	Schaller et al.	Evans, Kingston e Carver	Yun	Durant	Ferreira et al.	Nouailhetas	Soares, Mourão e Ferreira	Zakrzewska e Andersson	NEA/OCDE	Newman e Nagtzaam	Schwenk e Andrianov	Stefanelli, Seidl e Siegrist	Pusch, Yong e Nakano	Ferraro	Hietala e Geysmans	Parotte	IAEA	Di Nucci e Prontera
ELS13-Futuras gerações	x	x	x				x		x	x			x		x		x	x	x	x	
ELS14-Uso e ocupação da terra	x	x	x	x				x		x		x	x			x	x	x		x	x
ELS15-Oferta de emprego	x	x			x			x	x	x		x	x	x	x			x		x	x
ELS16-Infraestrutura social	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ELS17-Infraestrutura logística	x				x			x	x	x		x	x	x		x	x			x	x
ELS18-Infraestrutura de serviços								x	x	x		x	x	x			x			x	
ELS19-Incentivos financeiros e fiscais	x	x		x		x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3 METODOLOGIA

Este Capítulo descreve os procedimentos realizados em cada uma das etapas percorridas para desenvolver a pesquisa.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Academicamente existem variadas formas de se classificar uma pesquisa, dependendo da visão de cada autor e da área do conhecimento na qual a investigação está inserida. Tal variedade decorre do fato de que uma pesquisa não pode ser descrita de maneira única. Entretanto, na literatura especializada em metodologia científica, geralmente as pesquisas são classificadas quanto a quatro aspectos básicos: abordagem; natureza, objetivos e procedimentos (Arruda Filho; Farias Filho, 2015; Gerhardt; Silveira, 2009; Gil, 2018; Marconi; Lakatos, 2018).

- **Quanto à abordagem**, na etapa de confirmação do ineditismo do tema, a pesquisa é qualitativa; nas etapas de desenvolvimento é quali-quantitativa e na etapa de validação do modelo é qualitativa.

- **Quanto à natureza**, a pesquisa é aplicada, pois se espera que o modelo seja utilizado pela CNEN para melhorar a qualidade do processo de diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de RBMN.

- **Quanto aos objetivos**, a pesquisa é exploratória e descritiva, pois a sua implementação proporcionou uma maior familiaridade com o problema e tornou-o mais explícito.

- **Quanto aos procedimentos**, a pesquisa é bibliográfica e de campo.

Na prática, a pesquisa assume alguns contornos característicos da metodologia conhecida como “*Grounded Theory*”, sem chegar a caracterizar-se completamente como tal por não gerar uma teoria, mas apenas conceber um instrumento, a partir da investigação de uma realidade, mediante a análise de dados obtidos por meio de procedimentos distintos: revisão da literatura e survey.

Ou seja, o desenvolvimento do instrumento fundamentou-se em dados (*grounded*) para revelar a percepção das pessoas diante de questões específicas. A *Grounded Theory* é uma abordagem de pesquisa qualitativa amplamente utilizada

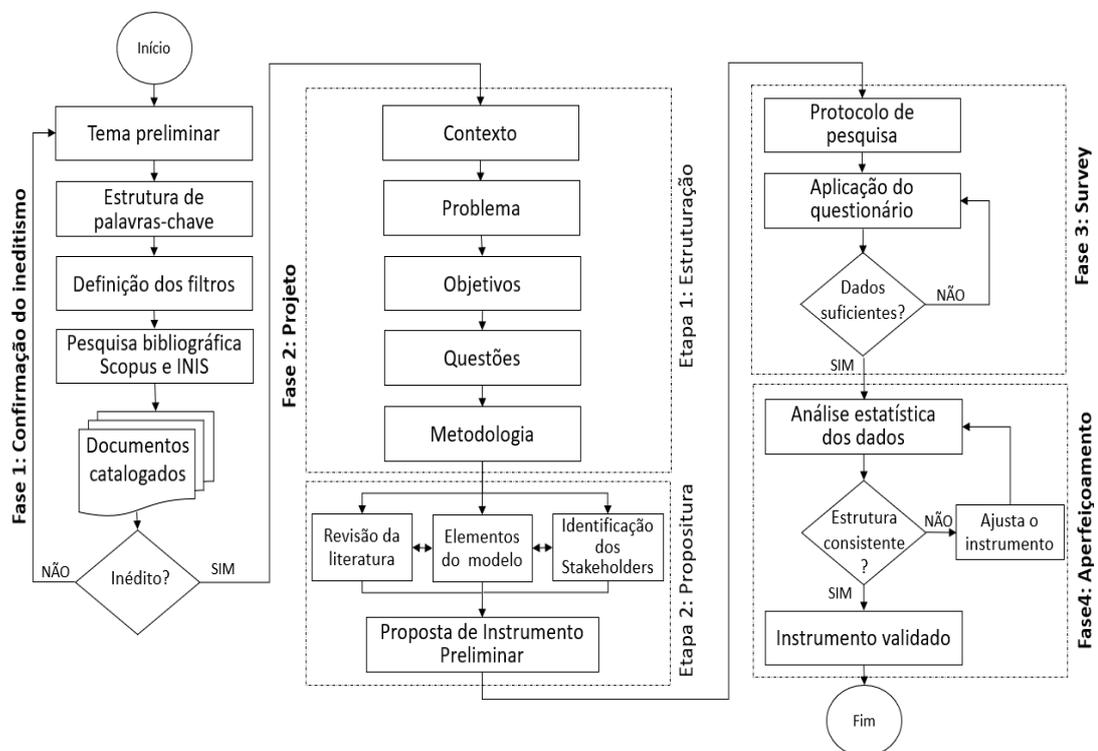
em ciências sociais que foi desenvolvida na década de 60 por Barney Glaser e Anselm Strauss como uma tentativa para compreender e gerar teorias a partir de dados coletados, em vez de se basear apenas em teorias pré-existentes (Engward, 2013).

### 3.2 ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para definição do tipo de abordagem metodológica é necessário que o objetivo do estudo seja perseguido sob a orientação de um *design* previamente definido para que o desenvolvimento ocorra de forma organizada e assertiva e ao final os resultados estejam alinhados com a questão central da pesquisa (Teixeira, 2003).

Com base na assertiva de Teixeira (2003), a pesquisa foi organizada e desenvolvida em quatro fases: (1) confirmação do ineditismo do tema; (2) elaboração do projeto; (3) *survey*; e (4) aperfeiçoamento. A Figura 10 apresenta o fluxo geral da pesquisa, evidenciando os procedimentos percorridos em cada fase.

Figura 10 - Fluxo geral da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2.1 Confirmação da lacuna de pesquisa – ineditismo do tema (Fase 1)

Para confirmar a ausência de estudos que propõem um instrumento de auxílio ao diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, sinalizada no item 1.10 deste relatório de pesquisa, foram realizadas “rodadas” de busca em duas bases bibliográficas indexadas.

À medida que as “rodadas” foram se sucedendo, a estrutura de palavras-chave foi sendo refinada até que se chegou a uma “combinação-chave” que não encontrou documentos nas bases, confirmando o ineditismo.

As palavras-chave utilizadas foram: *radioactive; waste; disposal; “low and medium”, “low and intermedia”; “site selection”; dialogue; society; stakeholders e model.*

As duas bases bibliográficas pesquisadas foram:

- **Scopus** – de propriedade da empresa Elsevier, a Scopus tem o maior acervo do mundo de artigos, dados, resumos e citações da literatura com revisão por pares;
- **INIS**<sup>37</sup> – gerenciada pela AIEA, essa base tem o mais completo acervo sobre aplicações pacíficas da ciência e tecnologia nucleares;

No transcurso do processo de buscas, constatou-se que as publicações que tratam diretamente do tema deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade abordam diferentes aspectos, como, por exemplo: seleção de locais; impactos ambientais; alternativas técnicas; segurança radiológica; segurança física; classificação dos rejeitos; custo de deposição; e normatização, dentre outros.

Entretanto, ao final do processo de refinamento das estruturas booleanas foram encontrados apenas dois artigos aderentes à estrutura de palavras-chave, ambos na base Scopus. Os dois artigos foram analisados e constatou-se que, relativamente aos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, nenhum deles trata da identificação de elementos-socioeconômicos, tampouco apresenta uma proposta de instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

---

<sup>37</sup> *International Nuclear Information System*

A Tabela 1 apresenta as estruturas booleanas utilizadas nas buscas e a quantidade de documentos retornada em cada “rodada” realizada nas bases, cabendo observar que as quantidades de documentos se referem às buscas realizadas em 20 de abril de 2023, a título de atualização e confirmação das buscas preliminares realizadas em 10 de setembro de 2021.

Tabela 1 - Consulta às bases Scopus e INIS

Rodada	Estrutura Booleana	Documentos
<b>SCOPUS</b>		
1 <sup>a</sup>	ALL ( “radioactive waste” )	100.436
2 <sup>a</sup>	ALL ( “radioactive waste disposal” )	20.005
3 <sup>a</sup>	ALL ( “radioactive waste disposal” AND ( “low and medium” OR “low and intermedia*” OR “medium and low” OR “intermedia* and low” ) )	1.020
4 <sup>a</sup>	ALL ( “radioactive waste disposal” AND ( “low and medium” OR “low and intermedia*” OR “medium and low” OR “intermedia* and low” ) AND “site selection” )	96
5 <sup>a</sup>	ALL ( “radioactive waste disposal” AND ( “low and medium” OR “low and intermedia*” OR “medium and low” OR “intermedia* and low” ) AND “site selection” AND dialogue AND society AND model )	2
<b>INIS</b>		
1 <sup>a</sup>	EVERYWHERE “radioactive waste”	62.336
2 <sup>a</sup>	EVERYWHERE “radioactive waste disposal”	16.127
3 <sup>a</sup>	EVERYWHERE “radioactive waste disposal” AND “low and medium” OR “low and intermediate” OR “medium and low” OR “intermediate and low”)	6.710
4 <sup>a</sup>	EVERYWHERE “radioactive waste disposal” AND “low and medium” OR “low and intermediate” OR “medium and low” OR “intermediate and low”) AND “site selection”	154
5 <sup>a</sup>	EVERYWHERE “radioactive waste disposal” AND “low and medium” OR “low and intermediate” OR “medium and low” OR “intermediate and low”) AND “site selection” AND “dialogue with society”	0

Fonte: Elaborado pelo autor

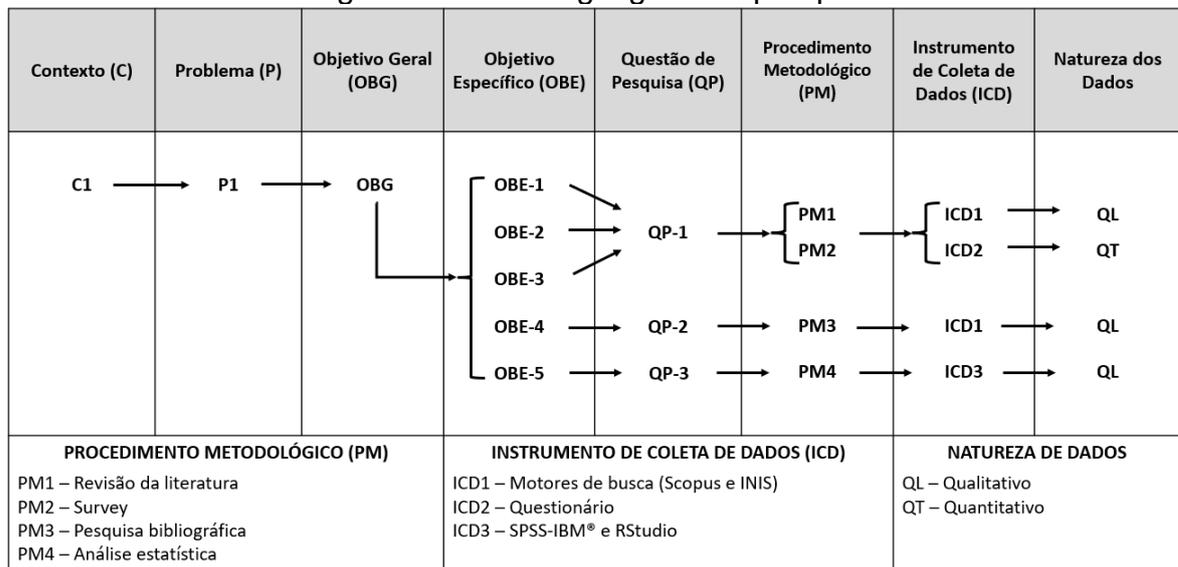
### 3.2.2 Projeto (Fase 2)

A fase de elaboração do projeto de pesquisa percorreu duas etapas: (1) estruturação e (2) propositura.

### 3.2.2.1 Estruturação

A partir da confirmação da originalidade do tema elaborou-se o projeto, definindo-se a estratégia geral da pesquisa a partir do encadeamento dos “elementos clássicos” sem os quais não se consegue desenvolver uma pesquisa: contexto, objetivos, questões de pesquisa, procedimentos metodológicos e instrumentos de coleta de dados. A Figura 11 sintetiza a estratégia geral da pesquisa:

Figura 11 - Estratégia geral da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

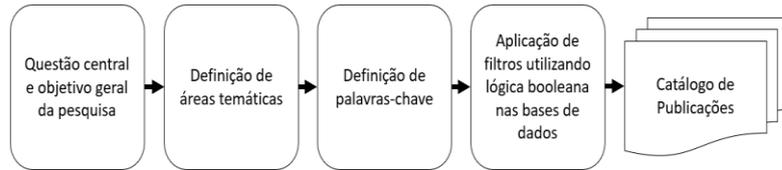
### 3.3 PROPOSITURA

Na etapa de propositura realizou-se a revisão da literatura que resultou na identificação de um conjunto de elementos-socioeconômicos que estão presentes nos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos e formaram a base sobre a qual se desenvolveu a proposta de instrumentação preliminar.

A revisão da literatura abarcou seis áreas temáticas demarcadas em função da aderência à questão central e ao objetivo geral da pesquisa. Para identificar as publicações de interesse foram definidas estruturas formadas por palavras-chave transversais vinculadas à palavra-chave “radioactive waste” e aderentes às áreas

temáticas que, na sequência, formaram os filtros booleanos que foram aplicados às buscas realizadas nas bases de dados Scopus e INIS. A Figura 12 apresenta a síntese da sequência do processo de revisão da literatura e o Quadro 16 apresenta a estrutura de áreas temáticas e palavras-chave transversais.

Figura 12 - Síntese da sequência do processo de revisão da literatura



Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 16 - Estrutura de áreas temáticas e palavras-chave transversais

ÁREA TEMÁTICA	COMBINAÇÃO DE PALAVRAS-CHAVE TRANSVERSAIS	
Rejeitos Radioativos		classification; deposits; disposal; facility; management; repository
	risk	assessment; management; NIMBY; perceptions; uncertainties; "benefits perceptions"
Participação da sociedade	citizen community popular public social society stakeholder	acceptance; communication; consultation; "decision making"; deliberation; democracy; engagement; hearing; involvement; local; opposition; participation; participatory; policies; policy; representation; trust
		"Arnstein's ladder"; "integrated analysis"; "integrated assessment"; "integrated modelling"; "ladder of participation"; "participatory integrated assessment"; "participation intention"; "participatory technology assessment"; PTA; "Sherry Arnstein"; tradeoff
Escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos	"site selection"	"environmental impact"; "geographical Information system"; GIS; "social impact"
Elementos-socioeconômicos aplicáveis à deposição de rejeitos radioativos	factor	sociotechnical; socioeconomic
Fracassos e sucessos em projetos de deposição de RBMN	"project for the disposal"	"waste management facility"
Stakeholders envolvidos em processos de escolha de locais para deposição de RBMN	stakeholders	theory; participation; repository

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da análise do resumo das publicações listadas pelos algoritmos de busca das bases bibliográficas consultadas, procedeu-se à triagem, catalogando

aquelas com maior aderência às áreas temáticas. O processo revisional não apenas subsidiou a formação do referencial teórico como levou à identificação de elementos-socioeconômicos aplicáveis aos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Além das consultas às bases bibliográficas, foram utilizados relatórios, publicações oficiais do governo brasileiro e publicações disponíveis em páginas eletrônicas de órgãos oficiais de reconhecida atuação na área nuclear, podendo-se listar a *International Association for Public Participation* (IAP2) e a *World Nuclear Association* (WNA), bem como outras entidades como a Universidade de São Paulo (USP) e a *Granicus University*. Contou-se, ainda, com o apoio da Rede de Bibliotecas da CNEN e dos serviços de buscas bibliográficas do Centro de Informações Nucleares, também da CNEN.

### 3.3.1 Survey (Fase 3)

Para realizar a *survey*, inicialmente elaborou-se um protocolo de pesquisa especificando os seguintes elementos:

- Universo: população brasileira;
- Amostra: mínimo de 385 respostas;
- Local de coleta de dados: Internet;
- Técnica: aplicação de questionário eletrônico (Apêndice I);
- *Software* de apoio: *SurveyMonkey*®.

Considerando o objetivo de pesquisa nº 2 (Identificar a percepção, os níveis de prioridade e de desconhecimento que a população brasileira tem em relação aos elementos-socioeconômicos presentes nos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos), extraiu-se uma amostra da população brasileira que segundo a última estimativa oficial do órgão responsável pelas estatísticas demográficas nacionais, o IBGE, divulgada em 1º de julho de 2021, era de 213.317.639 (duzentos e treze milhões trezentos e dezessete mil seiscentos e trinta e nove) habitantes (IBGE, 2021).

Para calcular o tamanho da amostra de forma que o estudo apresente relevância estatística, aplicou-se o ‘Teorema do Limite Central’. De acordo com Soares, Soares e Emiliano (2019), quando o tamanho da amostra é suficientemente grande a distribuição da média se aproxima de uma distribuição normal. Dessa forma, utilizou-se a Equação 1.

Equação 1 - Cálculo do tamanho da amostra

$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2}$	<p>Onde:</p> <p><math>n</math> = amostra (que desejamos calcular)</p> <p><math>N</math> = população (230.000.000)</p> <p><math>Z_{\alpha/2}</math> = valor crítico do grau de confiança desejado (1,96)</p> <p><math>\hat{p}</math> = estimativa amostral da proporção verdadeira (50%)</p> <p><math>\hat{q}</math> = estimativa amostral da proporção falsa (50%)</p> <p><math>E</math> = margem de erro (5%)</p>
---	--

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Montgomery e Runger (2024)

Resolvendo:

$$384,16 = \frac{213.000.000 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2}{0,5 \cdot 0,5 \cdot (1,96)^2 + (213.000.000 - 1) \cdot (0,05)^2}$$

### 3.3.2 Elaboração do instrumento de coleta de dados

Os dados foram obtidos por meio da aplicação do questionário-estruturado apresentado no Apêndice I. Buscando clareza e objetividade na redação das questões e visando facilitar o entendimento do público leigo, optou-se por não utilizar termos técnicos.

Dessa forma, utilizou-se “depósito” ao invés de “repositório” e “rejeitos radioativos” ao invés de “rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de atividade”, sem comprometer o significado técnico de tais expressões.

Com o mesmo objetivo – busca de clareza e objetividade – o questionário foi previamente submetido à análise de quatro especialistas do setor nuclear, tendo recebido diversas sugestões de melhoria – a maioria implementada.

O questionário foi organizado em três blocos de questões cujas respostas são fornecidas com o uso de diferentes escalas. O Quadro 17 apresenta as características gerais do questionário:

Quadro 17 - Características gerais do questionário

Bloco	Questões	Escala	Fator testado	
1	Perfil	1 a 9	Nominal	Idade; sexo, renda; escolaridade; estado de origem; experiência na área nuclear; nível de conhecimento sobre rejeitos radioativos; estado e cidade onde mora.
2	Percepções gerais	10 a 30	Ordinal Likert (avaliação com opção “não sei”)	Percepção de risco; comunicação e transparência; legislação; confiança e segurança; cultura, ética e moral; reconhecimento da necessidade; síndrome NIMBY; político; participação; potencial de gerar benefícios.
3	Identificação de prioridades	31	Priorização	Saúde da população; meio ambiente; patrimônio natural; gerações futuras; proteção física; uso e ocupação da terra.
		32	Priorização	Oferta de emprego; Infraestrutura social; infraestrutura de serviços; infraestrutura logística; incentivos financeiros e fiscais.
	Comentário	33	Livre	Comentários, críticas e sugestões.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para as questões do Bloco 2, optou-se por utilizar uma escala do tipo Likert que tem a vantagem de identificar a direção da atitude do respondente em relação a cada afirmação, sendo ela positiva ou negativa, além de informar qual o seu grau de concordância ou discordância (Oliveira, 2001; Trojan; Sipraki, 2015).

Adicionalmente, considerando que as questões do Bloco 2 se caracterizam pelas especificidades da área nuclear, disponibilizou-se a opção “não sei”, o que segundo (Tanimoto, 2011) por vezes torna-se aconselhável (ou necessário) em questões que requerem um conhecimento específico do respondente.

A decisão de disponibilizar a opção “não sei” levou em conta não apenas as especificidades das questões da área nuclear, mas também a possível falta de habilidade dos respondentes de avaliá-las, considerando que o público-alvo da *survey* foi a população brasileira, sem qualquer tipo de restrição de perfil.

Nesse sentido, concorda-se com Oliveira (2001) que destaca que a seleção de um formato adequado para conduzir um estudo deve considerar três aspectos básicos: (1) a essência da variável que se deseja mensurar; (2) a capacidade dos participantes (respondentes) em emitir avaliações; e (3) os métodos de análise que serão aplicados.

Adicionalmente, disponibilizar a opção “não sei” foi o meio encontrado para cumprir com o que foi proposto no terceiro objetivo da presente pesquisa, na medida em que franqueou aos respondentes a possibilidade de informar explicitamente se não sabem responder o que está sendo perguntado, o que segundo Trojan e Siproki (2015) não se confunde com a opção neutra “não concordo, nem discordo” que indica apenas que o respondente não tem uma opinião formada.

Para as questões do Bloco 2 adotou-se uma escala Likert de cinco pontos, aos quais foram associados os valores numéricos apresentado na Tabela 2:

Tabela 2 - Associação da escala verbal a valores

<b>Escala verbal</b>	Não sei	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo
<b>Valor numérico</b>	0	1	2	3	4

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 18 apresenta a relação entre cada elemento-socioeconômico identificado na literatura e as questões que o verificaram/avaliaram:

Quadro 18 - Elementos-socioeconômicos / questões

<b>Elemento-socioeconômico verificado</b>	<b>Questão</b>
Características dos respondentes	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
ELS01 – Percepção de risco	10, 11, 28, 29
ELS02 – Comunicação e transparência	13, 14, 17, 24
ELS03 – Confiança e segurança	12, 15, 16
ELS04 – Consciência	18, 19
ELS05 – Síndrome NIMBY	20

<b>Elemento-socioeconômico verificado</b>	<b>Questão</b>
ELS06 – Política	21, 30
ELS07 – Participação	22, 23
ELS08 – Percepção de benefícios	25, 26, 27
ELS09 – Saúde da população	31a
ELS10 – Meio ambiente	31b
ELS11 – Patrimônio natural	31c
ELS12 – Proteção física	31d
ELS13 – Futuras gerações	31e
ELS14 – Uso e ocupação da terra	31f
ELS15 – Oferta de emprego	32a
ELS16 – Infraestrutura social	32b
ELS17 – Infraestrutura logística	32c
ELS18 – Infraestrutura de serviços	32d
ELS19 – Incentivos financeiros e fiscais	32e

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3.3 Cálculo dos valores das respostas das questões 10 a 30

Os valores correspondentes aos resultados das respostas das questões 10 a 30 foram expressos em percentuais calculados com base nos totais de cada uma das opções de resposta em relação ao total de respostas de todas as opções de resposta, com o uso da Equação 2:

#### Equação 2 - Cálculo do percentual das opções de resposta

$$Percentual = \left( \frac{\text{Total de respostas de uma opção específica}}{\text{Total de respostas de todas as opções de resposta}} \right) \times 100$$

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3.4 Cálculo da ordem de prioridade dos itens das questões 31 e 32

As questões 31 e 32 (Bloco 3 do Quadro 17) são de priorização direta e, portanto, não são passíveis de aplicação de escalas do tipo Likert. As duas questões solicitaram que os respondentes indicassem a ordem de prioridade dos elementos contidos em dois diferentes conjuntos de elementos-socioeconômicos.

Cada uma das duas questões é composta por  $n$  itens e foi solicitado que os respondentes indicassem a prioridade entre os itens. Dessa forma, após computadas todas as respostas, obteve-se o total de indicações de cada item nas  $n$  faixas de prioridade.

Para as duas questões aquiesceu-se com a metodologia de cálculo empregada pelo *software* utilizado para coletar os dados, o *SurveyMonkey*®. O programa estabeleceu a ordem de prioridade dos itens com base na pontuação obtida por meio do cálculo da média ponderada das quantidades de respostas obtidas em cada uma das faixas de prioridade (Equação 3).

Equação 3 - Cálculo da pontuação dos itens

$pontuação\_item = \frac{\sum_{i=1}^n qr_i * pf_i}{\sum qr}$	<p>Onde:</p> <p>pf = peso da faixa</p> <p>qr = quantidade de respostas da faixa</p> <p>n = número de faixas de prioridades</p>
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

O *software* atribuiu pesos de 6 a 1 para as faixas de prioridade da questão 31 (que tem seis opções de resposta) e de 5 a 1 para as faixas de prioridade da questão 32 (que tem cinco opções de resposta). Associou o valor 1 à faixa de menor prioridade, à penúltima, o valor 2, e assim sucessivamente, até a faixa de maior prioridade, à qual associou-se o valor  $n$  ( $n = 6$  para a questão 31 e  $n = 5$  para a questão 32).

Sobre a atribuição de pesos, observa-se que o método utilizado pelo *software SurveyMonkey* se alinha com o que ensinam Gomes e Gomes (2019). De acordo com os autores, existem diversas técnicas para atribuição de pesos aos critérios, algumas envolvendo métodos mais sofisticados e outras mais simples, como é o

caso da “Atribuição direta de peso ou pontuação direta (*Direct rating*)” em que simplesmente pergunta-se ao decisor quais os pesos que este atribuirá a cada um dos critérios que representarão a importância relativa dos mesmos.

Isto posto, como as questões solicitaram de forma direta que os respondentes indicassem a ordem de prioridade dos itens, o *software* considerou que o maior peso corresponde à faixa de maior prioridade, regredindo até ao menor peso, ao qual corresponde a faixa de menor prioridade. Ou seja, para a questão 31, à prioridade 1 corresponde o peso 6; à prioridade 2 o peso 5, e assim sucessivamente. Da mesma forma, para a questão 32, à prioridade 1 corresponde o peso 5; à prioridade 2 o peso 4, e assim sucessivamente.

A classificação (priorização) dos itens foi determinada de acordo com os valores da pontuação dos itens calculados por meio da Equação 3, sendo que o maior valor corresponde a maior prioridade.

### 3.3.5 Validação do questionário

Com o propósito de validação, antes de ser aplicado o questionário foi submetido à análise de um grupo focal constituído por quatro membros com distintos perfis, todos com ampla vivência profissional na área nuclear: um Doutor em Ciência da Informação, Mestre em Ciência da Informação, Bacharel em Ciência da Computação e Tecnólogo em Processamento de Dados; uma Bacharel em Comunicação, Mestre em Administração e Doutora em Letras; um Bacharel em Física e em Engenharia Econômica, Mestre em Administração de Empresas e em Engenharia Nuclear e Doutor em Engenharia Nuclear; e um Bacharel em Engenharia Eletrônica, Mestre em Engenharia Elétrica e Doutor em Engenharia de Produção.

### 3.3.6 Aperfeiçoamento do instrumento (Fase 4)

O aperfeiçoamento do instrumento foi realizado com base em duas abordagens estatísticas distintas: Alfa de Cronbach e Análise Fatorial (AF).

### 3.3.6.1 Alfa de Cronbach

O Alfa de Cronbach teve o objetivo de verificar o grau de consistência interna do questionário utilizado para coletar os dados (APÊNDICE I). De acordo com Contreras Espinoza e Novoa-Muñoz (2018), Zumbo, Gadermann e Zeisser (2007), o Alfa de Cronbach é apropriado para avaliar questionários que utilizam escalas ordinais.

O valor do Alfa de Cronbach varia de 0 a 1 (Tabela 3) e apesar de ainda não existir um consenso entre os pesquisadores sobre a interpretação da confiabilidade de um instrumento de pesquisa a partir do valor deste coeficiente, geralmente considera-se satisfatório  $\alpha \geq 0,70$  (Freitas; Rodrigues, 2005; Hora; Monteiro; Arica, 2010; Milan; Trez, 2005).

Tabela 3 - Valores para classificação do Alfa de Cronbach

Classificação da Confiabilidade				
Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito alta
$\alpha \leq 0,3$	$0,3 < \alpha \leq 0,6$	$0,6 < \alpha \leq 0,75$	$0,75 < \alpha \leq 0,9$	$\alpha > 0,9$

Fonte: Adaptado de Freitas e Rodrigues (2005)

### 3.3.6.2 Avaliação da viabilidade de uso de Análise Fatorial

Quando se utilizam dados de uma escala Likert ordinal existe a possibilidade de se usar técnicas como a análise fatorial e a análise de regressão (Poynter, 2010). Dessa forma, considerando que o questionário aplicado para coletar os dados fez uso de uma escala Likert ordinal, optou-se por utilizar a técnica estatística denominada “Análise Fatorial” para verificar a adequação do instrumento proposto e promover eventuais melhorias.

Análise Fatorial é a denominação atribuída às técnicas estatísticas paramétricas multivariadas utilizadas para estudar o inter-relacionamento entre um conjunto de variáveis observadas, constituindo-se em um processo destinado essencialmente à redução e à sumarização de dados, tornando-se uma boa opção

para melhorar o gerenciamento de informações reais, gerando variáveis remanescentes mais significativas e fáceis de serem trabalhadas (Costa, 2006).

A Análise Fatorial permite analisar a estrutura das correlações entre muitas variáveis definindo grupos daquelas que são fortemente inter-relacionadas, conhecidos como fatores. Esses grupos de variáveis (fatores) são considerados como representantes de dimensões dentro dos dados (Pereira *et al.*, 2019).

De acordo com Hair Jr.; Black e Sant'anna (2000, p. 100), "A análise fatorial pode ser utilizada para examinar os padrões ou relações latentes para um grande número de variáveis e determinar se a informação pode ser condensada ou resumida a um conjunto menor de fatores ou componentes."

O primeiro passo para a aplicação de qualquer Análise Fatorial é observar se a matriz de dados é passível de fatoração e, para isso, dois métodos são mais comumente utilizados: (1) Teste de Esfericidade de Bartlett; e (2) Critério de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO (Damásio, 2012) .

(1) Teste de Esfericidade de Bartlett: A importância do Teste de Esfericidade de Bartlett reside especialmente na significância estatística que mostra se a amostra é apropriada, ou não, à aplicação da técnica de análise fatorial (Pereira *et al.*, 2019).

De acordo com Matos e Rodrigues (2019), o Teste de Bartlett se baseia na hipótese de que na situação extrema de independência perfeita entre todas as variáveis da matriz de correlação as variáveis não se agrupam para formar qualquer constructo e, portanto, a construção de fatores perde o sentido, sendo essa situação a hipótese nula do teste que, caso seja rejeitada, pode-se concluir que existe algum tipo de associação entre as variáveis e que elas podem representar conjuntamente um ou mais traços latentes, razão pela qual o resultado desse tipo de teste deve ser estatisticamente significativo, rejeitando-se a hipótese nula quando a significância for  $<0,05$ .

(2) Critério de Kaiser-Meyer-Olkin: De acordo com Matos e Rodrigues (2019), o KMO é uma medida que varia entre 0 e 1 e representa a proporção da variância das variáveis que pode ser explicada pelos fatores, sendo que quanto mais próximo o valor estiver de 1 mais adequada a amostra está para se realizar uma

análise fatorial, recomendando-se utilizar os critérios de verificação apresentados na Tabela 4:

**Tabela 4 - Critérios de enquadramento dos valores do teste KMO**

<b>KMO</b>	<b>Adequabilidade da amostra</b>
<0,5	Inaceitável
0,5 – 0,7	Medíocre
0,7 – 0,8	Bom
0,8 – 0,9	Ótimo
>0,9	Excelente

Fonte: Hutcheson e Sofroniou, 1999 *apud* Matos e Rodrigues (2019, p. 43-44)

De acordo com Matos e Rodrigues (2019), as técnicas fatoriais podem atingir seus objetivos por duas diferentes perspectivas: (1) exploratória, em que se permite que os dados observados determinem o modelo fatorial subjacente *a posteriori*, ou seja, que os dados “falem” por eles mesmos, sem intervenção do pesquisador predeterminando uma estrutura, confiando-se puramente na empiria dos dados sem estabelecimento de restrições sobre estimação ou número de componentes; e (2) confirmatória, em que se deriva uma estrutura fatorial previamente definida e se verifica como ela consegue se ajustar aos dados.

### 3.3.6.3 Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Com o objetivo de verificar a consistência das relações da estrutura das dimensões teóricas propostas no Instrumento de Apoio ao Diálogo e sinalizar a eventual necessidade de ajustes das vinculações entre os Elementos de Diálogo (variáveis latentes) e as questões (variáveis observáveis) realizou-se uma AFE.

A AFE foi realizada a partir da matriz de correlação derivada dos dados primários obtidos por meio da *survey*. Utilizou-se o *software* RStudio e, para uma melhor interpretação dos resultados, aplicou-se o método de rotação varimax que de acordo com Damásio (2012), Matos e Rodrigues (2019) e Pereira *et al.* (2019) é o mais comumente utilizado por facilitar a interpretação por meio da otimização da

distribuição das cargas fatoriais em componentes principais, tornando os padrões mais simples e mais facilmente interpretáveis.

Na análise, para cada questão, consideraram-se as respostas como numéricas de 1 a 4, sendo 1 = discordo, 2 = discordo parcialmente, 3 = concordo parcialmente e 4 = concordo. As respostas “não sei” foram desconsideradas.

Adicionalmente, considerou-se que cada item está relacionado ao fator em que o valor absoluto da sua carga fatorial é maior. Considerou-se também que se um item apresenta valores absolutos menores do que 0,25 em todos os fatores ele não está relacionado com nenhum fator. Dessa forma, todos os itens considerados possuem pelo menos uma carga fatorial maior do que 0,25.

Sobre a execução da AFE atentou-se para o que alertam Hair Jr., Black e Sant’anna (2000). Para os autores, a análise fatorial baseia-se em pressupostos conceituais ligados tanto à escolha das variáveis quanto à amostra utilizada e cabe ao pesquisador assegurar que os padrões identificados sejam conceitualmente válidos e adequados para serem explorados por meio da AFE, pois a técnica em si não possui recursos para determinar essa adequação além das relações entre as variáveis. A AFE parte do princípio de que há uma estrutura subjacente presente no conjunto de variáveis selecionadas. Contudo, a simples presença de variáveis correlacionadas e a identificação de fatores não garantem automaticamente sua relevância, mesmo que atendam aos critérios estatísticos necessários.

As premissas conceituais subjacentes à análise fatorial se referem ao conjunto de variáveis selecionadas e à amostra escolhida. Uma suposição básica da análise fatorial é que existe alguma estrutura subjacente no conjunto de variáveis escolhidas. A presença de variáveis correlacionadas e a subsequente definição de fatores não garantem relevância, mesmo que elas satisfaçam as exigências estatísticas. É responsabilidade do pesquisador garantir que os padrões observados sejam conceitualmente válidos e adequados para se estudar com análise fatorial, pois a técnica não dispõe de meios para determinar adequação além das correlações entre variáveis.

### 3.4 ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados foram organizados e classificados em grupos analíticos de acordo com conceitos relevantes que os representam. As categorias foram estabelecidas através da comparação contínua dos dados, onde a semelhança desempenhou um papel fundamental na atribuição de significados e na definição das categorias.

Por meio de uma análise sistemática dos tópicos estudados e dos dados quantitativos, os significados foram identificados e as conexões entre as descobertas provenientes da literatura e os resultados obtidos por meio da *survey* foram estabelecidas. Após a coleta, os dados foram processados e organizados em quadros, tabelas e gráficos, com o auxílio do *software* Microsoft Excel®.

## 4 RESULTADOS DA SURVEY

Neste capítulo são analisados e interpretados os resultados da pesquisa realizada junto ao público.

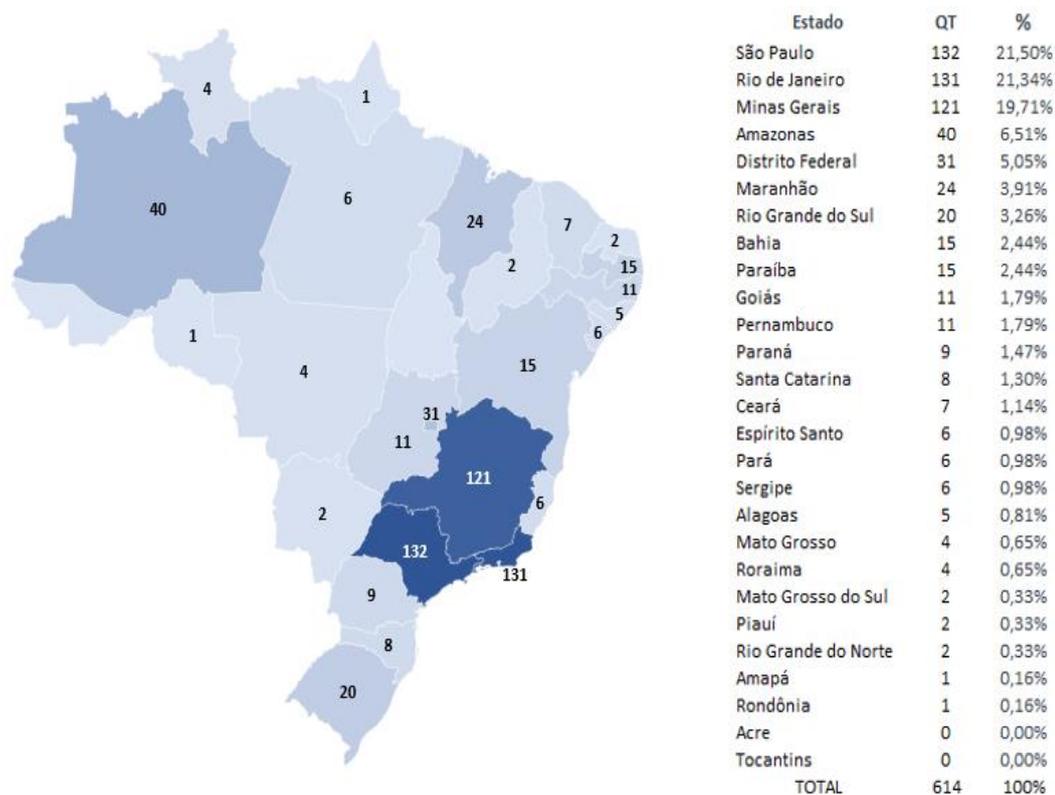
Preliminarmente, cabe destacar que após a recepção dos dados, calculou-se o Alfa de Cronbach chegando-se ao valor de 0,758 que, de acordo com Freitas e Rodrigues (2005), sugere que o questionário utilizado para coletar os dados é de alta confiabilidade (Tabela 3).

### 4.1 ORIGEM DOS DADOS

Um convite para preencher o questionário foi enviado por e-mail e/ou por *WhatsApp* para um número desconhecido de endereços eletrônicos.

Os dados tiveram origem em 142 municípios dispersos em 24 estados da Federação, além do Distrito Federal (Anexo I), obtendo-se 614 respostas com a distribuição geográfica apresentada na Figura 13.

Figura 13 - Respostas por estado



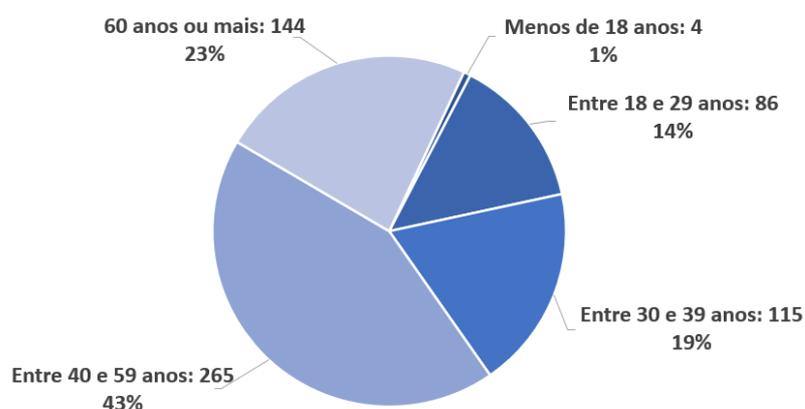
Fonte: Elaborado pelo autor

## 4.2 PERFIL DOS PARTICIPANTES

Participaram da pesquisa por meio da devolutiva do questionário (Apêndice I) 614 indivíduos. Não foram impostas quaisquer restrições aos respondentes.

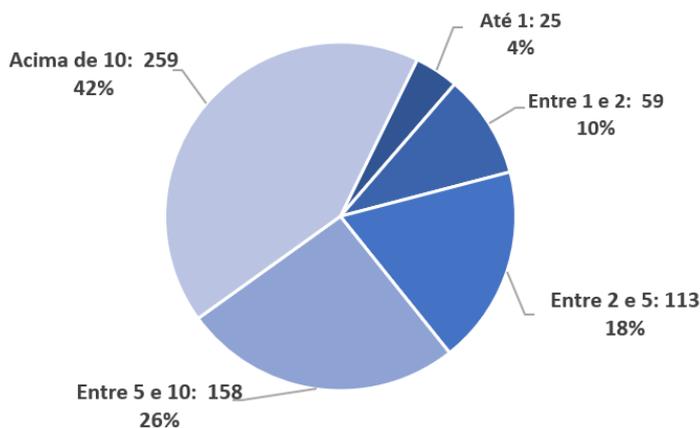
Os Gráficos 2 a 7 evidenciam o perfil dos respondentes por faixa etária, faixa de renda familiar, escolaridade, nível de conhecimento sobre rejeitos radioativos, sexo e se trabalha ou já trabalhou na área nuclear.

Gráfico 2 - Respondentes por faixa etária



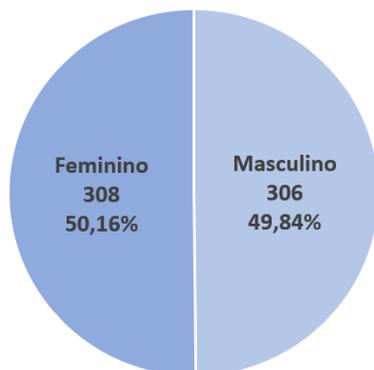
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 3 - Respondentes por faixa de renda (salário-mínimo nacional)



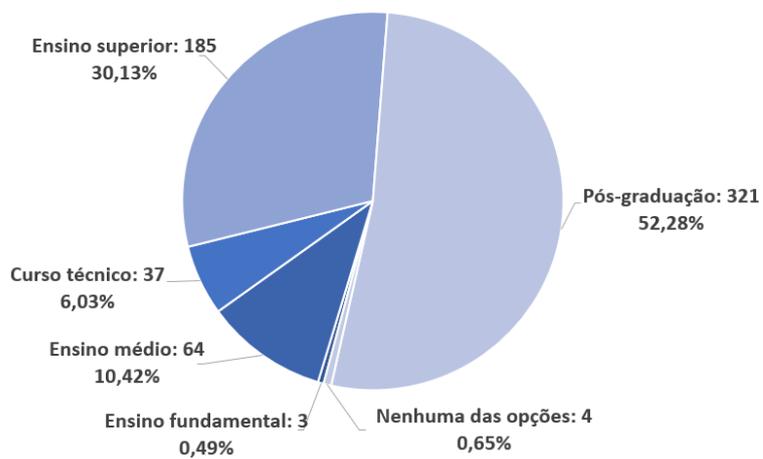
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 4 - Respondentes por sexo



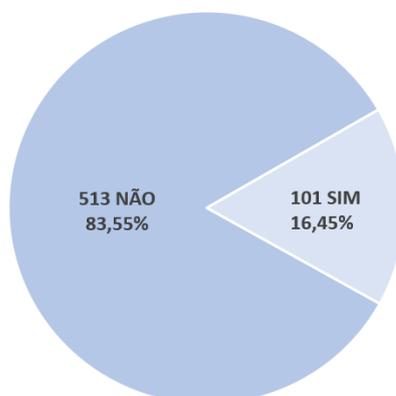
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 5 - Respondentes por nível de escolaridade



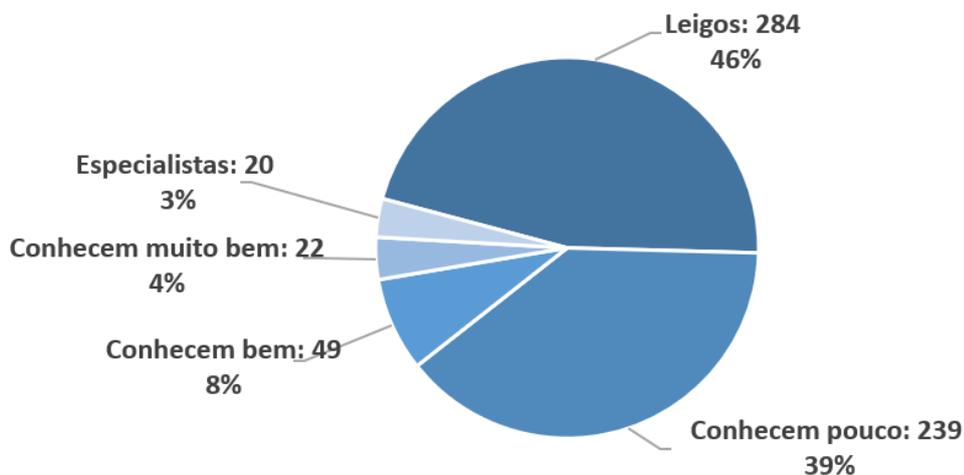
Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 6 - Respondentes que trabalham ou trabalharam na área nuclear



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 7 - Respondentes por nível de conhecimento sobre rejeitos radioativos



Fonte: Elaborado pelo autor

Sobre o perfil da amostra, chama atenção o item “Respondentes por nível de escolaridade” em que 52% declaram ter “pós-graduação”, o que se afasta sobremaneira dos 5,4% indicados como a média nacional para essa faixa de escolaridade pelo Instituto SEMESP. O estudo do Instituto foi realizado a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD Contínua), divulgados pelo IBGE, referentes ao segundo trimestre dos anos 2016 a 2021, e informações contidas no *site* do e-MEC, do Ministério da Educação (Instituto SEMESP, 2021).

Sobre a expressiva diferença entre os perfis da amostra e da população brasileira apontada pelo SEMESMP, vale citar Dillman, Smyth e Christian (2014). No livro *"Internet, Phone, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method"* os autores discutem a importância da formulação de perguntas e da abordagem da pesquisa na obtenção de respostas significativas. Eles exploram como o conteúdo das perguntas pode influenciar quem decide responder e como isso pode afetar a composição da amostra, sinalizando que geralmente perguntas que abordam assuntos que podem parecer mais complexos tendem a ser respondidas por um público mais qualificado.

Da mesma forma, e possivelmente demonstrando haver uma relação direta entre escolaridade e renda, ainda que não testada pelo estudo promovido pela presente tese, no item “Respondentes por faixa de renda” 42% declaram ter uma

renda familiar mensal nacional acima de 10 salários-mínimos, o que se afasta da renda média do país que de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, no quarto trimestre de 2022, era de R\$ 2.861, o que equivalia a cerca de 2,36 salários-mínimos (IPEA, 2023).

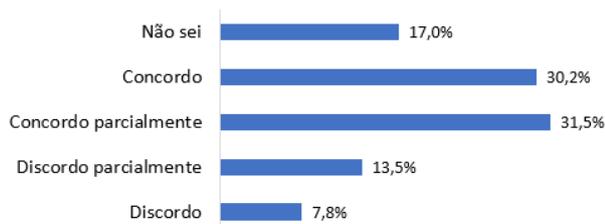
#### 4.3 RESULTADOS DAS QUESTÕES 10 A 30

Nesta seção, são apresentados os resultados das respostas das questões 10 a 30, promovendo-se uma análise com base na interpretação dos dados quantitativos, *vis-à-vis* os achados provenientes da revisão da literatura.

Visando facilitar a interpretação da opinião dos respondentes em relação aos elementos-socioeconômicos, a apresentação dos resultados das questões seguiu a ordem estabelecida no Quadro 18 – Elementos socioeconômicos.

Tabela 5 - Elemento Percepção de Risco (Q10, Q11, Q28, Q29)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q10:</b> Os rejeitos radioativos representam riscos para a sociedade e para o meio ambiente.						
Quantidade	12	22	160	390	30	614
%	2,0%	3,6%	26,1%	63,5%	4,9%	100,0%
<b>Q11:</b> Eu tenho receio de fazer exames que envolvem radiação (raios X, tomografia).						
Quantidade	144	182	126	63	99	614
%	23,5%	29,6%	20,5%	10,3%	16,1%	100,0%
<b>Q28:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora afastaria os turistas.						
Quantidade	28	77	192	129	188	614
%	4,6%	12,5%	31,3%	21,0%	30,6%	100,0%
<b>Q29:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora provocaria medo, insegurança e preocupação.						
Quantidade	7	51	296	159	101	614
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	48	83	194	185	105	614
%	7,8%	13,5%	31,5%	30,2%	17,0%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

O Elemento Percepção de Risco visa avaliar o posicionamento da população diante dos riscos associados aos rejeitos radioativos em dois diferentes domínios: (1) para a saúde humana e o meio ambiente; e (2) para a capacidade de gerar riqueza. Com 61,7% de concordância, total ou parcial, infere-se que a maioria da população brasileira percebe os riscos que os rejeitos radioativos representam.

No domínio dos riscos dos rejeitos radioativos associados à saúde humana e ao meio ambiente, considera-se que ter consciência de que tais riscos efetivamente existem constitui, em parte, um aspecto positivo na medida em que se trata de reconhecer uma realidade factual cientificamente constatada, conforme sinalizado por inúmeros autores e instituições, podendo-se citar, dentre muitos outros: (Espluga *et al.*, 2021; Finster; Kamboj, 2011; Hansen; Machado, 2018; IAEA, 2009b; Jenkins-Smith *et al.*, 2011; Lima; Maciel, 2013; World Nuclear Waste Report, 2020).

Entretanto, isso não significa que perceber os riscos em relação aos rejeitos radioativos pode ser visto como um aspecto totalmente positivo que contribui de forma significativa para se aceitar a construção de repositórios de rejeitos radioativos; pelo contrário, à percepção de risco normalmente estão associados sentimentos de medo, insegurança e apreensão, o que é legítimo e justificável (Pinheiro, 2014), pois ninguém pode prever os eventos e as descobertas científicas que afetarão as opções de gerenciamento de risco radioativo ao longo de centenas de milhares de anos (Levy; Feglar; Taji, 2004).

Em uma perspectiva personalista, observa-se que a maioria dos respondentes não tem receio de realizar exames que envolvem radiação, o que não se alinha com o que afirmam Kraft e Clary (1991) que destacam que a relação risco-benefício dos “usos das técnicas nucleares” é frágil, pois os benefícios de tais técnicas são ofuscados pela percepção dos riscos que elas representam.

Nessa mesma linha, Beck (2011) acrescenta que o medo das radiações muitas vezes abarca preocupações sobre a falta de controle pessoal em relação à exposição e à falta de compreensão sobre os níveis de radiação e seus efeitos, além da desconfiança nas instituições que utilizam tecnologias que envolvem radiações. Essas preocupações podem levar as pessoas a evitar exames de imagem que utilizam radiação, mesmo quando são necessários.

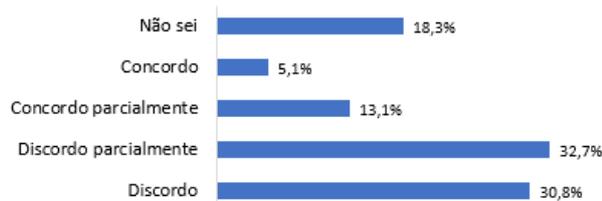
Beck argumenta que se por um lado as sociedades modernas estão cada vez mais envolvidas com riscos globais difusos, invisíveis que muitas vezes não podem ser controlados, por outro, os riscos se tornam cada vez mais individuais e as pessoas são instadas a assumir uma maior responsabilidade por sua própria segurança e bem-estar, criando uma sensação de "individualização da responsabilidade" por evitar riscos pessoais.

No que se refere aos efeitos produzidos pela percepção dos riscos associados aos rejeitos radioativos sobre a capacidade de gerar riqueza, aqui entendida como os impactos sobre o valor dos bens imobiliários e sobre o potencial das comunidades produzirem renda por meio de atividades comerciais, Pinheiro (2014) destaca que pelos riscos que representam, rejeitos radioativos causam medo, apreensão e desvalorização imobiliária e, além disso, ninguém acharia bom que colocassem rejeitos radioativos perto do local em que mora.

Um episódio traumático e emblemático dos possíveis efeitos decorrentes da percepção dos riscos dos rejeitos radioativos foi o acidente de Goiânia que estigmatizou a população local. Os cidadãos Goianienses passaram por um processo de discriminação tão forte que em visitas a outras partes do país necessitavam portar um documento emitido pela CNEN certificando que eles não estavam contaminados pela radiação (Borges; Carmo, 2018).

Tabela 6 - Elemento Comunicação e Transparência (Q13, Q14, Q17, Q24)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q13:</b> Eu me sinto suficientemente bem-informado sobre as questões relacionadas aos rejeitos radioativos.						
Quantidade	140	219	116	50	89	614
%	22,8%	35,7%	18,9%	8,1%	14,5%	100,0%
<b>Q14:</b> Eu conheço as principais normas brasileiras sobre rejeitos radioativos.						
Quantidade	248	191	52	31	92	614
%	40,4%	31,1%	8,5%	5,0%	15,0%	100,0%
<b>Q17:</b> Rejeitos radioativos é um tema que eu já vi ser debatido nas redes sociais que eu acesso (Facebook, Instagram, WhatsApp, Twitter etc.).						
Quantidade	185	214	103	29	83	614
%	30,1%	34,9%	16,8%	4,7%	13,5%	100,0%
<b>Q24:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora melhoraria a imagem do município.						
Quantidade	183	180	50	15	186	614
%	29,8%	29,3%	8,1%	2,4%	30,3%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	189	201	80	31	113	614
%	30,8%	32,7%	13,1%	5,1%	18,3%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 63,5% de discordância, total ou parcial, o resultado do Elemento Comunicação e Transparência indica que há deficiência de comunicação com o público sobre as ações relacionadas à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, o que se alinha com o que foi reconhecido pela CNEN ao afirmar que uma das principais deficiências da área nuclear no Brasil é a falta de uma estratégia e de um programa de comunicação pública, especialmente em relação aos rejeitos radioativos, uma das áreas com maior déficit de informações (CNEN, 2019).

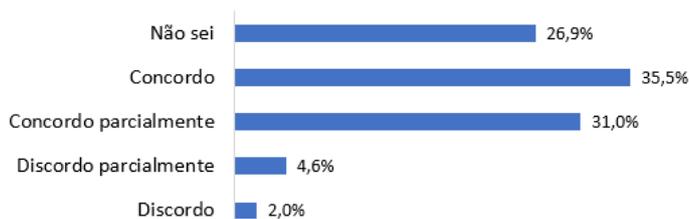
A literatura sinaliza que as ações de comunicação pública relacionadas à deposição de rejeitos radioativos enfrentam dificuldades em virtude de as divulgações dos benefícios das atividades da área virem invariavelmente acompanhadas de percepções de riscos, imprevisibilidades e da possibilidade de que ocorram acidentes que podem alcançar populações inteiras e custar a vida de gerações (Ferreira; Soares, 2012; Lima; Maciel, 2013).

De forma geral, o que se observa é que comunicar ao público questões relacionadas aos rejeitos radioativos é uma empreitada desafiadora permeada por questões científicas que por vezes fazem com que seja utilizada uma linguagem técnica que dificulta o entendimento geral e ofusca a transmissão de informações essenciais.

Em nível global, a IAEA (2009) e o World Nuclear Waste Report (2020) apontam que a falta de padronização e o uso de diferentes nomenclaturas e formas de divulgação fazem com que faltem informações abrangentes sobre os riscos associados aos rejeitos radioativos, o que dificulta a comunicação e a interpretação dos dados publicados na literatura científica, tornando confusa a compreensão.

Tabela 7 - Elemento Confiança e Segurança (Q12, Q15, Q16)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q12:</b> O correto gerenciamento dos rejeitos radioativos reduz os riscos para a sociedade e para o meio ambiente.						
Quantidade	4	5	159	427	19	614
%	0,7%	0,8%	25,9%	69,5%	3,1%	100,0%
<b>Q15:</b> Podemos confiar nos especialistas do Setor Nuclear.						
Quantidade	10	21	223	131	229	614
%	1,6%	3,4%	36,3%	21,3%	37,3%	100,0%
<b>Q16:</b> Podemos confiar nas instituições governamentais do Setor Nuclear.						
Quantidade	23	59	189	95	248	614
%	3,7%	9,6%	30,8%	15,5%	40,4%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	12	28	190	218	165	614
%	2,0%	4,6%	31,0%	35,5%	26,9%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

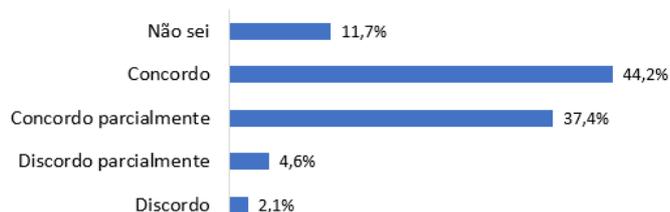
Com 66,5% de concordância, total ou parcial, o resultado do Elemento Confiança e Segurança indica que a maior parte dos respondentes confia nas instituições e nos especialistas da área nuclear, bem como nas tecnologias de gerência de rejeitos radioativos. Esse resultado representa um aspecto positivo para

o diálogo, pois sem confiança dificilmente conversações sobre temas sensíveis e complexos conseguem avançar.

Na literatura, de forma generalizada, a confiança é colocada como um pré-requisito indispensável para o sucesso das negociações sobre a localização de repositórios de rejeitos radioativos, podendo-se citar autores como: Hansen e Machado (2018) que consideram que na sociedade contemporânea a confiança é um ponto determinante para aceitação de tecnologias que envolvem risco; Webler e Tuler (2021) que apontam que a participação da sociedade em decisões que envolvem riscos é desafiada pela perda de confiança em instituições e indivíduos; e Lehtonen, Cotton e Kasperski (2021) que consideram que a confiança do público é essencial para a formulação de políticas participativas bem-sucedidas em áreas de alto risco como energia nuclear e rejeitos radioativos.

Tabela 8 - Elemento Consciência (Q18, Q19)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q18:</b> Questões culturais, éticas e morais devem ser consideradas na escolha de um local para construção de um depósito de rejeitos radioativos.						
Quantidade	23	40	234	255	62	614
%	3,7%	6,5%	38,1%	41,5%	10,1%	100,0%
<b>Q19:</b> O Brasil precisa escolher um local para depositar definitivamente os rejeitos radioativos gerados em território nacional.						
Quantidade	3	16	225	288	82	614
%	0,5%	2,6%	36,6%	46,9%	13,4%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	13	28	230	272	72	614
%	2,1%	4,6%	37,4%	44,2%	11,7%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 81,6% de concordância, total ou parcial, o resultado do Fator Consciência indica que a ampla maioria dos respondentes reconhece que o Brasil precisa escolher um local para deposição dos rejeitos radioativos gerados em

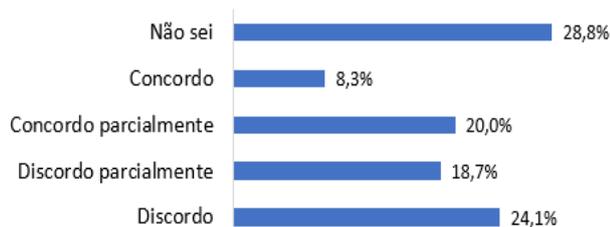
território nacional. Tal constatação pode ser vista como um aspecto positivo para as negociações, uma vez que fundamenta a razão pela qual as autoridades precisam fazer a escolha, para além da determinação feita pela Lei nº 10.308/2001.

Constata-se também que a maioria dos respondentes (79,6%) entende que cultura, ética e moral são valores que devem ser considerados quando se submete a escrutínio questões que envolvem riscos, incertezas e elevado grau de complexidade técnica, como é o caso da escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Para Durant (2009), a construção de uma relação de confiança entre atores institucionais e o público sobre gestão de rejeitos radioativos passa necessariamente pela flexibilização do controle exercido pelas elites que precisam abandonar a maneira autoritária como muitas conduzem os processos da área nuclear, reposicionando a questão no contexto ético e moral de forma a produzir mudanças na forma como a responsabilidade social é levada em conta em projetos nucleares.

Tabela 9 - Elemento Síndrome NIMBY (Q20)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q20:</b> Eu aceito que o depósito de rejeitos radioativos seja construído no meu município.						
Quantidade	148	115	123	51	177	614
%	24,1%	18,7%	20,0%	8,3%	28,8%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Indicando que apenas 8,3% dos respondentes concordam expressamente e que 24,1% rejeitam expressamente que um repositório de rejeitos radioativos seja instalado perto do local onde moram, o resultado desse Elemento sinaliza a possibilidade de manifestação do fenômeno conhecido como Síndrome NIMBY.

Se analisado em conjunto com o resultado do Fator Consciência que aponta que 81,6% dos respondentes reconhecem, total ou parcialmente, a necessidade de

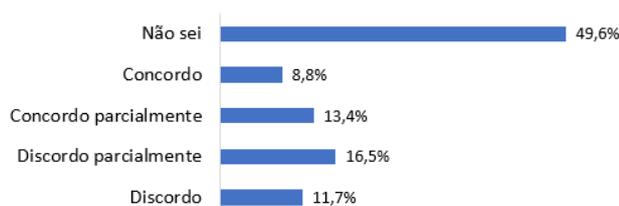
que seja encontrado um local para deposição dos rejeitos radioativos, configura-se um tipo de rejeição que pode estar associada não apenas aos riscos que os rejeitos radioativos representam para a imagem do local onde forem depositados, para a saúde humana e para o meio ambiente, mas também a questões psicológicas e ideológicas, caracterizando o fenômeno conhecido como síndrome NIMBY.

O resultado corrobora os achados literários que apontam que os processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos se relacionam à ideia central por trás do NIMBY, qual seja – indivíduos podem reconhecer a importância de certos projetos, como a construção de um repositório de RBMN, mas resistem à implementação nas cercanias de onde moram.

No que se refere aos rejeitos radioativos e à área nuclear, o conceito NIMBY tem origem nas explosões em Hiroshima e Nagasaki, nos acidentes nucleares e radiológicos, no recorrente estado de apreensão de que a qualquer momento pode ocorrer um conflito mundial envolvendo armas nucleares e na incapacidade da ciência calcular todos os impactos que os rejeitos radioativos podem produzir ao longo do tempo (Cooper; Randle; Sokhi, 2003; Espluga *et al.*, 2021; Ferreira; Soares, 2012; Hansen; Machado, 2018; Jenkins-Smith *et al.*, 2011; Löfquist, 2015; Pereira, 2005).

Tabela 10 - Elemento Política (Q21, Q30)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q21:</b> Os políticos do meu município aceitariam que o depósito fosse construído no local.						
Quantidade	90	97	51	14	362	614
%	14,7%	15,8%	8,3%	2,3%	59,0%	100,0%
<b>Q30:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora eu votaria em um partido contrário a essa decisão.						
Quantidade	54	106	113	94	247	614
%	8,8%	17,3%	18,4%	15,3%	40,2%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	72	102	82	54	305	614
%	11,7%	16,5%	13,4%	8,8%	49,6%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 49,6% de desconhecimento, o maior nível entre todos os oito Elementos, o resultado do Elemento Política sinaliza a existência de um hiato em relação ao “pensamento político” sobre a aceitação, ou não, de repositório de rejeitos radioativos, o que pode ser considerado como uma margem para se promover a conscientização sobre o tema.

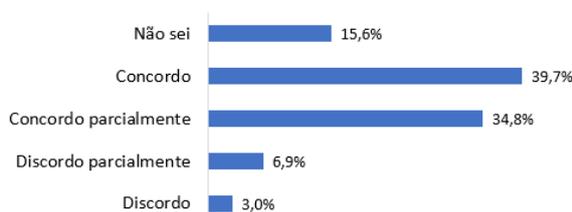
Sob a perspectiva do envolvimento político, o elevado percentual de desconhecimento apresentado pelo Elemento aqui em comento pode ser visto como um afastamento da população em relação ao tema “deposição de rejeitos radioativos”, o que segundo a literatura pode ter origem em diferentes motivos, podendo-se relacionar: (1) desconfiança dos cidadãos em relação aos atos dos representantes políticos; (2) pouca transparência por parte dos agentes públicos; (3) ausência de uma estratégia de comunicação pública e de interação com a população e com formadores de opinião; (4) ausência de programas de comunicação pública abrangentes e contínuos; (5) complexidade, controvérsia e incertezas técnicas, metodológicas e epistemológicas em que o assunto está mergulhado; e (6) incapacidade de as abordagens científicas tradicionais conseguirem eliminar completamente as incertezas (CNEN, 2019; Kaplan *et al.*, 2021; Milani, 2008).

Adicionalmente, no que se refere à especificidade da organização político-administrativa brasileira que verticaliza o processo político perpassando três esferas de governo – União, estados e municípios – observa-se uma maior dificuldade de participação política, especialmente na esfera pública local em que o envolvimento da sociedade civil ainda é restrito e o número de municípios brasileiros com condições de promover a participação política ainda é pequeno (Diegues, 2012; Dowbor, 2008; Saraiva; Gonçalves, 2008).

De forma conclusiva e objetiva, o que se observa é que o afastamento da população dos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos sinaliza a necessidade de que os agentes públicos e as instituições se aproximem dos cidadãos para que seja possível a obtenção de acordos consistentes e decisões legítimas e politicamente equilibradas, o que pressupõe a “inclusão qualificada”, assim entendida como a ampla participação cidadã com conhecimento das causas em debate.

Tabela 11 - Elemento Participação (Q22, Q23)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q22:</b> Se o município onde eu moro fosse escolhido para construção de um depósito de rejeitos radioativos eu faria questão de participar dos debates.						
Quantidade	25	45	222	178	144	614
%	4,1%	7,3%	36,2%	29,0%	23,5%	100,0%
<b>Q23:</b> A decisão final sobre aceitar, ou não, o local indicado para construção de um depósito de rejeitos radioativos deve ser tomada por votação com a participação de todas as partes envolvidas (população local, especialistas, governantes, empresários, ONGs etc.).						
Quantidade	12	40	205	310	47	614
%	2,0%	6,5%	33,4%	50,5%	7,7%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	19	43	214	244	96	614
%	3,0%	6,9%	34,8%	39,7%	15,6%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 74,5% de concordância, total ou parcial, o resultado do Fator Participação se mostra alinhado com os achados literários que noticiam a expansão da demanda por participação da população em temas que envolvem questões complexas e controversas e na definição e implementação de políticas públicas.

A crescente demanda por participação popular é destacada por diversas instituições, podendo-se citar: AIEA; NEA/OCDE; IAP2; e ECAST e é discutida sob diferentes perspectivas teóricas, como: Escada de participação cidadã; Avaliação Integrada Participativa; e Avaliação Participativa de Tecnologias.

Sobre o resultado desse Fator, cabe destacar o nível de escolaridade que caracteriza o perfil dos respondentes. Com 52,3% de pós-graduados e 30,1% com ensino superior, pode-se inferir que na amostra há um considerável nível de consciência quanto à importância da participação social em questões complexas, o que pode ter influenciado o resultado.

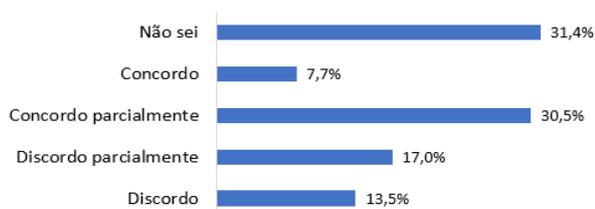
Participação popular é um tema abordado por diversos autores como Arnstein (1969) que descreve diferentes níveis de envolvimento dos cidadãos, desde a manipulação simbólica até a participação efetiva; Van Asselt *et al.* (2001) que

expandem a visão da participação em decisões relacionadas a questões complexas e globais; Barnes *et al.* (2003) que ressaltam a importância da participação cidadã ativa; Hurlbert e Gupta (2015) que se concentram na importância da participação pública na formulação de políticas ambientais; Burns *et al.* (2004) que enfatizam a natureza colaborativa e interativa da participação, destacando que os cidadãos devem ser vistos como coprodutores de políticas em vez de simples receptores de decisões; e Carvalhaes e Silva (2017) que destacam que cada vez mais têm surgido vozes em defesa de uma democracia direta, sem intermediários.

Com destaque para Sherry Arnstein, os precitados autores influenciaram e/ou têm influenciado movimentos em prol de mecanismos participativos mais inclusivos, visando capacitar cidadãos a exercerem um papel ativo na tomada de decisões que afetam suas vidas e comunidades. Mesmo que derivadas de diferentes áreas, as contribuições dos autores convergem para um ponto comum – a importância da participação popular como componente vital para a criação de políticas públicas mais equitativas, inclusivas e sustentáveis.

Tabela 12 - Elemento Percepção de Benefícios (Q25, Q26, Q27)

Resposta →	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
<b>Q25:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora atrairia empresas de diferentes setores.						
Quantidade	78	125	191	36	184	614
%	12,7%	20,4%	31,1%	5,9%	30,0%	100,0%
<b>Q26:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora geraria empregos.						
Quantidade	41	42	290	88	153	614
%	6,7%	6,8%	47,2%	14,3%	24,9%	100,0%
<b>Q27:</b> Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora melhoraria a qualidade de vida.						
Quantidade	129	146	80	18	241	614
%	21,0%	23,8%	13,0%	2,9%	39,3%	100,0%
<b>MÉDIA</b>						
Quantidade	83	104	187	47	193	614
%	13,5%	17,0%	30,5%	7,7%	31,4%	100,0%



Fonte: Elaborado pelo autor

Com 30,3% de discordância, total ou parcial, 38,2% de concordância, total ou parcial, e apresentando um nível de desconhecimento médio que atinge 31,4%, o resultado do Elemento Percepção de Benefícios sugere que a população não consegue perceber, em níveis que seriam benéficos ao diálogo, o potencial que a instalação de um repositório de rejeitos radioativos tem para promover o desenvolvimento da região que o acolher, atraindo empresas de diferentes segmentos, expandindo a base de arrecadação tributária e gerando novos postos de trabalho, diretos e indiretos.

A literatura explica, em parte, o resultado desse Elemento. De acordo com Kraft e Clary (1991), existe um desequilíbrio na relação risco-benefício, provocado pela baixa percepção por parte das comunidades locais dos benefícios dos usos das tecnologias nucleares que normalmente estão dispersos, em confronto com a percepção concentrada de que os rejeitos radioativos representam risco para saúde humana e para o meio ambiente.

Demonstrar os benefícios que podem ser gerados por um repositório de rejeitos radioativos para as comunidades locais é uma tarefa desafiadora. Isso ocorre devido à natureza sensível e controversa da questão, onde as preocupações com segurança e saúde muitas vezes ofuscam os potenciais ganhos econômicos ou sociais. Além disso, a longa escala temporal associada à gestão de rejeitos radioativos amplia as incertezas sobre os benefícios de longo prazo.

## 4.4 RESULTADOS DAS QUESTÕES 31 E 32 (ATENÇÃO E COMPENSAÇÃO)

Tabela 13 - Prioridades da questão 31

**Q31:** Se um depósito de rejeitos radioativos fosse instalado no município onde você mora, qual seriam os cuidados prioritários?

Elemento de Atenção	Peso						Total	Pontos
	6	5	4	3	2	1		
Saúde da população	456	107	29	16	4	2	614	5,61
Meio ambiente	93	349	114	44	9	5	614	4,75
Patrimônio natural	10	31	223	171	120	59	614	3,13
Futuras gerações	17	74	116	140	201	66	614	2,97
Segurança física	32	44	110	172	119	137	614	2,84
Uso e ocupação da terra	6	9	22	71	161	345	614	1,71
<b>TOTAL</b>	614	614	614	614	614	614		

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 14 - Prioridades da questão 32

**Q32:** Se um depósito de rejeitos radioativos fosse instalado no município onde você mora, quais seriam as prioridades dos benefícios que deveriam ser oferecidos como compensação?

Elemento de Compensação	Peso					Total	Pontos	
	5	4	3	2	1			
Infraestrutura social (saúde, educação, segurança, projetos humanitários, lazer)	337	201	46	19	11	614	4,36	
Oferta de emprego		196	172	96	90	60	614	3,58
Infraestrutura logística (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos etc.)	29	159	271	111	44	614	3,03	
Infraestrutura de serviços (transporte, internet, redes bancária e hoteleira, coleta de lixo)	5	37	145	316	111	614	2,20	
Incentivos financeiros e fiscais		47	45	56	78	388	614	1,84
<b>TOTAL</b>		614	614	614	614	614		

Fonte: Elaborado pelo autor

Conseguir que se aceite a instalação de repositórios de rejeitos radioativos mediante a concessão de compensações econômicas, sociais e de infraestrutura e promessas de garantia de manutenção da integridade da saúde humana e do meio ambiente é um tópico complexo e delicado que requer uma cuidadosa ponderação entre os benefícios e os riscos envolvidos.

Se por um lado a oferta de compensações pode ser vista como uma maneira de aliviar as preocupações das comunidades afetadas, investindo em projetos de desenvolvimento local, melhorias na infraestrutura e oportunidades de emprego, por outro, essa abordagem suscita preocupações éticas e morais, uma vez que levanta a questão de se é apropriado “comprar” a aceitação de algo intrinsecamente perigoso. Além disso, é essencial garantir que tais acordos sejam transparentes, justos e equitativos, evitando qualquer exploração das comunidades em troca das compensações oferecidas. Nesse contexto, a colaboração transparente entre governos, especialistas em energia nuclear, cientistas, comunidades locais, organizações ambientais e representantes da sociedade civil, em geral, é fundamental para garantir que os arranjos de compensação não comprometam a segurança, no presente e no futuro.

Na literatura, diversos autores colocam o oferecimento de compensações e de garantias de atenção com a saúde e o meio ambiente como elementos essenciais para a aceitação de repositórios de rejeitos radioativos, podendo-se citar: Di Nucci e Prontera (2023) que consideram que se não houver compartilhamento das decisões com as comunidades dos locais designados para deposição de rejeitos radioativos, o oferecimento de compensações é insuficiente para aceitação; Hietala e Geysmans (2020) que, ao abordarem o desafio sociotécnico colocado pelos rejeitos radioativos, destacam a importância da oferta de benefícios e outras formas de compensação para as negociações sobre a aceitação de repositórios de rejeitos radioativos; Ferreira *et al.* (2009) que destacam que resultados positivos podem ser obtidos se as autoridades adotarem desde o início do processo de seleção de locais uma postura aberta e inclusiva e considerarem, dentre outras iniciativas, oferecer compensações; e Schaller, Lokner e Subašić (2001) que, ao relatarem as dificuldades enfrentadas pela Eslovênia e a Croácia em projetos conjuntos de deposição de RBMN, destacam a importância assumida pelos elementos socioeconômicos e pelo oferecimento de compensações que, dentre outros aspectos, se mostram indispensáveis para aceitação do público.

#### 4.5 ANÁLISE DAS RESPOSTAS “NÃO SEI”

Considerando a importância de se saber o nível de desconhecimento da população em relação às questões que permeiam a área nuclear, especialmente aquelas relacionadas aos rejeitos radioativos, neste estudo representadas por oito elementos-socioeconômicos, as respostas “não sei” foram tratadas separadamente.

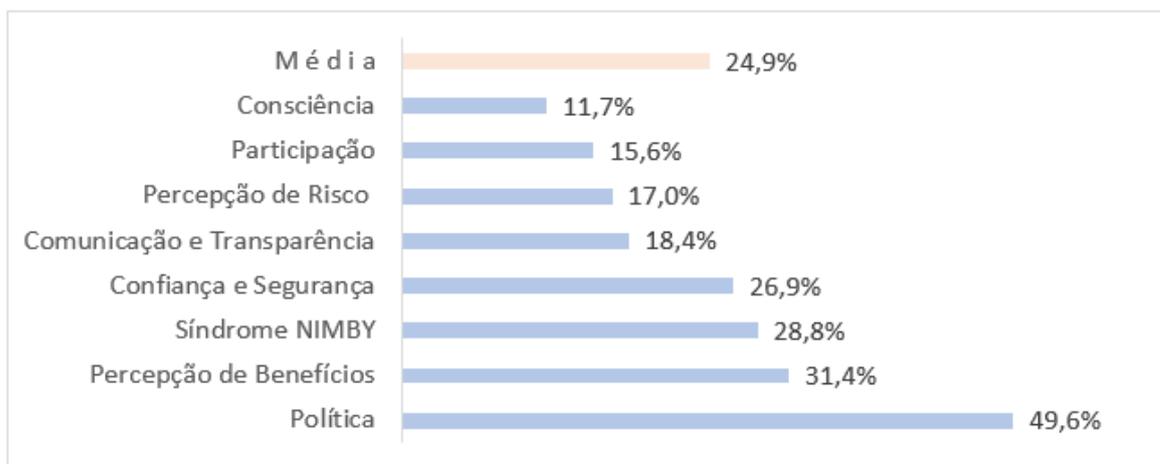
Sem a opção “não sei” não seria possível atingir o objetivo nº 2 da presente tese: “Identificar a percepção, os níveis de prioridade e de desconhecimento que a população brasileira tem em relação aos elementos-socioeconômicos presentes nos debates sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos”.

Saber o quanto a população desconhece sobre cada um dos elementos-socioeconômicos presentes nos debates acerca da escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos constitui uma valiosa informação e um diferencial para que os gestores da área nuclear possam conduzir o diálogo de forma “cirúrgica”, sabendo previamente que pontos carecem de maior e melhor esclarecimento.

Os resultados da *survey* evidenciam que a média de desconhecimento do público em relação a questões relacionadas a rejeitos radioativos é de cerca de 24,9% (Gráfico 8), o que indica a necessidade de que sejam implementadas ações de esclarecimento, na perspectiva de se conseguir “autorização popular” para construir um repositório de RBMN.

Lançando um olhar crítico sobre os dados, é possível constatar que possivelmente o nível de desconhecimento esteja relacionado com as deficiências dos programas de comunicação apontadas pelo resultado do elemento Comunicação e Transparência que com apenas 5,1% de concordância sinaliza a ineficácia dos programas de comunicação da área nuclear.

Gráfico 8 - Percentual de desconhecimento dos elementos-socioeconômicos



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5 PROPOSTA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO

Dando início à formatação do Instrumento de Apoio ao Diálogo sobre a escolha de locais para deposição de RBMN, propôs-se a classificação dos elementos-socioeconômicos identificados na literatura (Quadro 15) em três *clusters*, nominados da seguinte forma: (1) Elementos de Diálogo; (2) Elementos de Atenção; e (3) Elementos de Compensação (Quadro 19).

Sobre a proposta de classificação vale citar Costa, Horta e Fulgêncio (2023) que ensinam que as classificações são sempre discricionárias. Elas são propostas de segmentação de elementos em conjuntos que definem os níveis de análise. São modelos descritivos que não são verdadeiros nem falsos, pois as classificações não correspondem ao universo de dados, elas organizam os dados na forma de categorias conceituais. Ainda de acordo com os autores, cada classificação constitui uma escolha teórica fundamental que define as categorias a partir das quais os dados empíricos podem ser utilizados pelo pesquisador para construir modelos descritivos e explicativos.

Quadro 19 - Conteúdo das dimensões do instrumento

Cluster	Conteúdo	Finalidade
Elementos de Diálogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepção de Risco</li> <li>• Comunicação e Transparência</li> <li>• Confiança e Segurança</li> <li>• Consciência</li> <li>• Síndrome NIMBY</li> <li>• Política</li> <li>• Participação</li> <li>• Percepção de Benefícios</li> </ul>	Fornecer aos gestores responsáveis pelo processo de escolha do local um parâmetro quantitativo da percepção da população em relação às principais questões inseridas no contexto dos debates acerca da escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.
Elementos de Atenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saúde</li> <li>• Meio ambiente</li> <li>• Patrimônio natural</li> <li>• Proteção física</li> <li>• Gerações futuras</li> <li>• Uso e ocupação da terra</li> </ul>	Informar aos gestores responsáveis pelo processo de escolha do local a ordem de prioridade dos elementos-socioeconômicos que representam os pontos de atenção que devem ser observados visando a garantir a proteção da população e do meio ambiente do local escolhido para construção do repositório.
Elementos de Compensação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emprego</li> <li>• Infraestrutura social</li> <li>• Infraestrutura logística</li> <li>• Infraestrutura de serviço</li> <li>• Incentivos financeiros e fiscais</li> </ul>	Informar aos gestores responsáveis pelo processo de escolha do local a ordem de prioridade dos elementos-socioeconômicos que representam os benefícios que devem ser oferecidos visando a compensar as comunidades do local escolhido para construção do repositório.

Fonte: Elaborado pelo autor

Como parte do processo de construção do Instrumento de Apoio ao Diálogo, os resultados da *survey* foram compilados, organizados e apresentados por meio das Tabelas 15, 16 e 17 que correspondem aos três *clusters*: Elementos de Diálogo; Elementos de Atenção; e Elementos de Compensação.

Os valores apresentados nas Tabelas 15, 16 e 17 foram calculados seguindo os procedimentos descritos nos itens 3.3.3 e 3.3.4.

Tabela 15 - Percepção em relação aos Elementos de Diálogo - preliminar

Elemento de Diálogo	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
Consciência	2,1%	4,6%	37,4%	44,2%	11,7%	100,0%
Participação	3,0%	6,9%	34,8%	39,7%	15,6%	100,0%
Confiança e Segurança	2,0%	4,6%	31,0%	35,5%	26,9%	100,0%
Percepção de Risco	7,8%	13,5%	31,5%	30,2%	17,0%	100,0%
Percepção de Benefícios	13,5%	17,0%	30,5%	7,7%	31,4%	100,0%
Política	11,7%	16,5%	13,4%	8,8%	49,6%	100,0%
Síndrome NIMBY	24,1%	18,7%	20,0%	8,3%	28,8%	100,0%
Comunicação e Transparência	30,8%	32,7%	13,1%	5,1%	18,3%	100,0%
MÉDIA	11,9%	14,3%	26,4%	22,4%	24,9%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 16 - Priorização dos Elementos de Atenção

Elemento de Atenção	Prioridade						Prioridade Relativa
	1	2	3	4	5	6	
A saúde da população	456	107	29	16	4	2	26,7%
O meio ambiente	93	349	114	44	9	5	22,6%
O patrimônio natural	10	31	223	171	120	59	14,9%
A segurança das futuras gerações	17	74	116	140	201	66	14,1%
A segurança física do local	32	44	110	172	119	137	13,5%
O uso e a ocupação da terra	6	9	22	71	161	345	8,1%

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 17 - Priorização dos Elementos de Compensação

Elemento de Compensação	Prioridade						Prioridade Relativa
	1	2	3	4	5	6	
Melhorar a infraestrutura social (saúde, educação, segurança, projetos humanitários, lazer, esporte)	337	201	46	19	11		29,1%
Ampliar a oferta de emprego	196	172	96	90	60		23,8%
Melhorar a infraestrutura logística (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos, oleodutos)	29	159	271	111	44		20,2%
Melhorar a infraestrutura de serviços (transporte, internet, rede bancária, rede hoteleira, coleta de lixo)	5	37	145	316	111		14,7%
Incentivos financeiros e fiscais	47	45	56	78	388		12,2%

Fonte: Elaborado pelo autor

Na sequência, as três tabelas foram reunidas e diagramadas dando origem ao formato do Instrumento de Suporte ao Diálogo que foi nominado “Relatório de Suporte ao Diálogo - modelo preliminar” (Tabela 18).

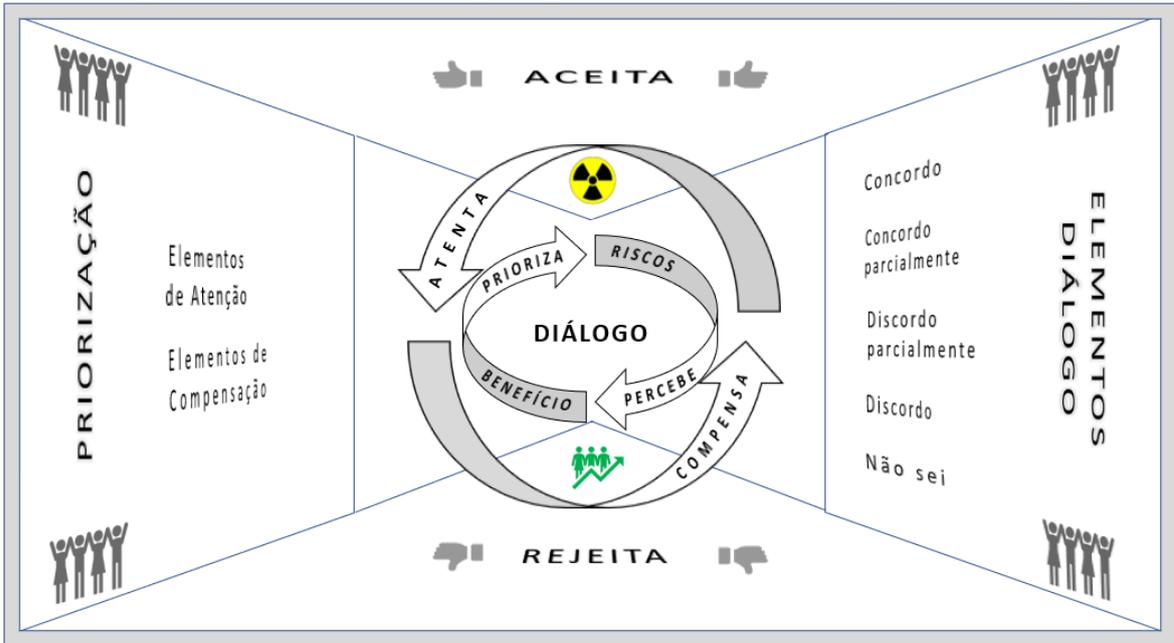
Tabela 18 - Relatório de Suporte ao Diálogo - modelo preliminar

Elemento de Diálogo	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total	ELEMENTO DE ATENÇÃO	Prioridade Relativa
Consciência	2,1%	4,6%	37,4%	44,2%	11,7%	100,0%	A saúde da população	26,7%
Participação	3,0%	6,9%	34,8%	39,7%	15,6%	100,0%	O meio ambiente	22,6%
Confiança e Segurança	2,0%	4,6%	31,0%	35,5%	26,9%	100,0%	O patrimônio natural	14,9%
Percepção de Risco	7,8%	13,5%	31,5%	30,2%	17,0%	100,0%	A segurança das futuras gerações	14,1%
Percepção de Benefícios	13,5%	17,0%	30,5%	7,7%	31,4%	100,0%	A segurança física do local	13,5%
Política	11,7%	16,5%	13,4%	8,8%	49,6%	100,0%	O uso e a ocupação da terra	8,1%
Síndrome NIMBY	24,1%	18,7%	20,0%	8,3%	28,8%	100,0%	<b>ELEMENTO DE COMPENSAÇÃO</b>	
Comunicação e Transparência	30,8%	32,7%	13,1%	5,1%	18,3%	100,0%	Melhorar a infraestrutura social (saúde, educação, segurança, projetos humanitários, lazer, esporte)	29,1%
MÉDIA	11,9%	14,3%	26,4%	22,4%	24,9%	100,0%	Ampliar a oferta de emprego	23,8%
							Melhorar a infraestrutura logística (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos, oleodutos)	20,2%
							Melhorar a infraestrutura de serviços (transporte, internet, rede bancária, rede hoteleira, coleta de lixo)	14,7%
							Incentivos financeiros e fiscais	12,2%

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 14 apresenta o contexto em que se aplica o instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre deposição de rejeitos radioativos.

Figura 14 - Contexto de aplicação do instrumento de apoio ao diálogo



Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.1 APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO

Os Elementos de Atenção e de Compensação foram objeto das questões 31 e 32 que fizeram uso de escalas de priorização. Muito embora tais Elementos integrem o Instrumento de Apoio ao Diálogo, estes não foram considerados para efeito das análises que se sucederam, porque as questões a eles vinculadas não utilizaram escala Likert, o que impossibilita a aplicação das técnicas de análise utilizadas para aperfeiçoar / validar o Instrumento.

Considerando que as questões 10 a 30 utilizaram a escala Likert ordinal apresentada na Tabela 2, os correspondentes dados numéricos resultantes da *survey* se prestam, em princípio, à aplicação da técnica estatística denominada “Análise Fatorial”. Entretanto, antes de se realizar uma Análise Fatorial é necessário verificar se a amostra é adequada a tal fim.

## 5.2 VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA AMOSTRA À ANÁLISE FATORIAL (AF)

Conforme indicado no item 3.3.6.2 do capítulo Metodologia, a verificação da possibilidade de submissão da amostra à AF foi feita por meio de dois indicadores: Teste de Bartlett e Critério de Kaiser-Meyer-Olkin – KMO.

O Teste de Bartlett foi realizado com uso do *software* SPSS e indicou uma significância de 0,001, o que atesta que a amostra é adequada para efeito de submissão à AF, ressalvando-se, entretanto, que esse tipo de teste, como todo teste de hipótese, depende muito do tamanho amostral e tende a rejeitar a hipótese nula para amostras grandes, não se podendo garantir que todas as variáveis vão se agrupar em fatores (MATOS; RODRIGUES, 2019).

Muito embora não exista uma regra única na literatura sobre tamanho de amostra, nem sempre é fácil delimitar o que seja uma “amostra grande”. Na presente pesquisa a amostra é composta por 614 respondentes e, com base no referencial teórico consultado, foi considerada como “grande”, podendo-se citar Hair Jr., Black e Sant’anna (2000, p. 104) que consideram que no que se refere à questão do tamanho da amostra, “como regra geral, o mínimo é ter pelo menos cinco vezes

mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas, e o tamanho mais aceitável teria uma proporção de dez para um”.

Para calcular o KMO também se utilizou o *software* SPSS, chegando-se ao valor de 0,776 que classifica a amostra como de “boa adequabilidade”, de acordo com os critérios apresentados na Tabela 4.

### 5.3 VALIDAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO DO INSTRUMENTO DE SUPORTE AO DIÁLOGO

Considerando que os Testes de Bartlett e KMO indicaram que a amostra é passível de submissão à AF, procedeu-se à Análise Fatorial Exploratória (AFE).

Inicialmente, com o objetivo de estruturar um modelo teórico que represente o Instrumento de Apoio ao Diálogo e contenha os elementos necessários à realização de uma AFE, propôs-se uma estrutura formada por oito dimensões teóricas.

À cada dimensão teórica (variável latente) foram relacionados itens (variáveis observáveis) que representam as observações realizadas por meio das questões. O Quadro 20 apresenta a relação entre as Dimensões Teóricas e os itens.

Quadro 20 - Relação Dimensão Teórica / Itens

<b>Dimensões Teóricas (variáveis latentes)</b>	<b>Itens (variáveis observáveis)</b>
Percepção de risco	10, 11, 28, 29
Comunicação e transparência	13, 14, 17, 24
Confiança e segurança	12, 15, 16
Consciência	18, 19
Síndrome NIMBY	20
Política	21, 30
Participação	22, 23
Percepção de benefícios	25, 26, 27

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.3.1 Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Iniciando a execução da AF seguindo a metodologia descrita no item 3.3.6.3 elaborou-se a Tabela 19 que apresenta as cargas dos 21 itens, considerando oito fatores (dimensões), assim como no modelo teórico proposto, podendo-se observar que nem todas as relações propostas no Quadro 20 foram respeitadas pela AFE.

Dessa forma, por meio da AFE foi possível identificar as dimensões que são consistentes com os dados observados, bem como aquelas que não são consistentes por apresentarem cargas fatoriais “fracas”, cabendo reiterar que se considerou que cada item está relacionado ao fator em que o valor absoluto da sua carga fatorial é maior e que se um item apresentou valores absolutos menores do que 0,25 em todos os fatores considerou-se que ele não está relacionado com nenhum fator.

Adicionalmente, cargas fatoriais entre -0,1 e 0,1 foram omitidas para não “carregar” a tabela, de forma a permitir uma melhor visualização.

Tabela 19 - Cargas da AFE com todos os itens e supondo 8 fatores

Item	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6	FATOR 7	FATOR 8
Q13		<b>0,71</b>	-0,18	0,21		0,11	0,10	
Q14	0,10	<b>0,96</b>	-0,12					-0,12
Q17	0,17	<b>0,31</b>						
Q24	<b>0,57</b>	0,27	-0,16	0,11	-0,21		0,22	0,12
Q12			-0,12	0,14		<b>0,58</b>		
Q15	0,18	0,14		<b>0,68</b>		0,19		
Q16	0,25	0,26	-0,11	<b>0,92</b>				
Q18	0,10		0,12			<b>0,40</b>		
Q19		0,10				<b>0,57</b>	-0,17	
Q22		0,18			0,16	<b>0,28</b>		-0,12
Q23			0,34			<b>0,41</b>		-0,18
Q25	<b>0,95</b>		-0,15	0,13				-0,18
Q26	<b>0,65</b>	0,12		0,24	-0,12	0,11	0,11	
Q27	<b>0,68</b>	0,29	-0,25	0,14	-0,26			0,37
Q10	-0,12	-0,31	<b>0,32</b>		0,12	0,19	0,14	
Q11			<b>0,60</b>	-0,12	0,15		0,23	0,15
Q28	-0,34	-0,12	0,34		<b>0,54</b>			-0,11
Q29	-0,26	-0,11	0,31		<b>0,89</b>	0,17		
Q21	0,24		0,15	0,13		-0,14	<b>0,79</b>	
Q30	-0,25	-0,12	<b>0,73</b>		0,27			
Q20	0,38	0,37	<b>-0,52</b>	0,15	-0,13	0,14	0,34	0,22

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nos dados apresentados na Tabela 19, observa-se que nenhum item está relacionado ao Fator 8 e, portanto, decidiu-se por excluí-lo. Observa-se também que o Fator 7 tem apenas um item associado a ele (Q21), e que o item Q20 faz parte de uma dimensão exclusiva, que não possui outros itens, e que se trata de um item de carácter mais objetivo que os demais, já que pergunta de forma direta se o indivíduo aceita que o depósito de rejeitos radioativos seja construído no seu município; decidiu-se por excluir o item Q20.

Mesmo após a exclusão do Fator 8 e da Q20 observa-se que o Fator 7 continua tendo apenas um item associado a ele, sendo que o ideal é que cada fator possua pelo menos dois itens, pois, caso contrário, o constructo fica equivalente ao item que o mensura e não configura uma variável latente. Assim, decidiu-se por excluir o Fator 7 e passou-se a considerar apenas 6 fatores, procedendo-se a uma nova “rodada” de AFE.

A Tabela 20 apresenta as cargas fatoriais quando se considera apenas seis fatores e se excluí o item Q20.

Tabela 20 - Cargas da AFE excluindo o item Q20 e supondo 6 fatores

Item	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6
Q13	0,10	<b>0,81</b>	-0,11	0,19	1,12	-0,11
Q14	0,13	<b>0,85</b>				-0,10
Q17	0,15	<b>0,32</b>				
Q24	<b>0,60</b>	0,28	-0,28	0,11	-0,11	
Q12				0,14	<b>0,51</b>	
Q15	0,19	0,16		<b>0,68</b>	0,17	
Q16	0,28	0,26		<b>0,91</b>		
Q18	0,11	-0,11	0,14		<b>0,41</b>	
Q19					<b>0,60</b>	
Q22		0,18	0,22		<b>0,28</b>	
Q23			0,18		<b>0,45</b>	0,25
Q25	<b>0,89</b>		-0,12	0,11		
Q26	<b>0,69</b>		-0,10	0,22	0,13	
Q27	<b>0,66</b>	0,29	-0,36	0,17		-0,15
Q10	-0,12	-0,33	0,14		0,19	<b>0,36</b>

Item	FATOR 1	FATOR 2	FATOR 3	FATOR 4	FATOR 5	FATOR 6
Q11			0,19			<b>0,70</b>
Q28	-0,32	-0,11	<b>0,72</b>			0,16
Q29	-0,29	-0,12	<b>0,73</b>		0,17	0,24
Q21	0,33	0,14		0,14	-0,19	<b>0,41</b>
Q30	-0,30	-0,17	0,43			<b>0,48</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que todos os itens possuem uma carga maior do que 0,25 em pelo menos um fator e que todos os fatores possuem pelo menos dois itens. Observa-se, também, que, embora nenhuma das dimensões teóricas tenha sido totalmente respeitada, vários itens que estavam em uma mesma dimensão continuaram juntos nas dimensões encontradas pela AFE.

Na sequência analisaram-se e discutiram-se as dimensões representadas por cada um dos fatores listados na Tabela 20:

- **Fator 1:** Esse fator contém todos os itens da dimensão teórica Percepção de Benefícios juntamente com o item Q24 que trata da melhoria da imagem do município. Considerando que a melhoria da imagem do município também é um benefício, decidiu-se adicionar a questão Q24 à dimensão teórica Percepção de Benefícios.

- **Fator 2:** Esse fator é formado por todos os itens da dimensão teórica Comunicação e Transparência com exceção do item Q24 que foi transferido para o Fator 1.

- **Fator 3:** Esse fator é formado pelos itens Q28 e Q29 que versam sobre afastar os turistas e provocar medo, insegurança e preocupação, que são dois itens que estão na dimensão teórica Percepção de Risco. Dessa forma, decidiu-se nominar a dimensão teórica do Fator 3 de Percepção de Malefícios.

- **Fator 4:** Esse fator é formado pelos itens Q15 e Q16 que tratam da confiança nos especialistas e nas instituições, que são dois itens que estão na dimensão teórica Confiança e Segurança. Decidiu-se nominar a dimensão teórica do Fator 4 de Confiança.

- **Fator 5:** Esse fator é formado pelos itens das dimensões teóricas Consciência e Participação, e pelo item Q12 que diz que o correto gerenciamento dos rejeitos radioativos reduz os riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Considerou-se que o item Q12 também trata de consciência, decidindo-se juntar as nomenclaturas e nominar a dimensão do Fator 5 de Consciência e Participação.

- **Fator 6:** Esse fator é formado pelos itens da dimensão teórica Política e dois itens da dimensão teórica Percepção de Risco. Embora os itens Q21 e Q30 tratem de política, há subentendido neles o risco de os políticos aceitarem a construção de um depósito na cidade. Dessa forma, decidiu-se chamar essa dimensão de Percepção de Risco.

Na sequência elaborou-se o Quadro 21 que apresenta as dimensões obtidas pela AFE com os respectivos itens relacionados, atribuindo novas nomenclaturas aos títulos das dimensões.

Quadro 21 - Dimensões obtidas pela AFE

Cód.	Item	Dimensão
Q13	Eu me sinto suficientemente bem-informado sobre as questões relacionadas aos rejeitos radioativos.	Comunicação e Transparência
Q14	Eu conheço as principais normas brasileiras sobre rejeitos radioativos.	
Q17	Rejeitos radioativos é um tema que eu já vi ser debatido nas redes sociais que eu acesso (Facebook, Instagram, WhatsApp, Twitter etc.).	
Q15	Podemos confiar nos especialistas do Setor Nuclear.	Confiança
Q16	Podemos confiar nas instituições governamentais do Setor Nuclear.	
Q12	O correto gerenciamento dos rejeitos radioativos reduz os riscos para a sociedade e para o meio ambiente.	Consciência e Participação
Q18	Questões culturais, éticas e morais devem ser consideradas na escolha de um local para construção de um depósito de rejeitos radioativos.	
Q19	O Brasil precisa escolher um local para depositar definitivamente os rejeitos radioativos gerados em território nacional.	
Q22	Se o município onde eu moro fosse escolhido para construção de um depósito de rejeitos radioativos eu faria questão de participar dos debates.	
Q23	A decisão final sobre aceitar, ou não, o local indicado para construção de um depósito de rejeitos radioativos deve ser tomada por votação com a participação de todas as partes envolvidas (população local, especialistas, governantes, empresários, ONGs etc).	
Q24	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora melhoraria a imagem do município.	Percepção de Benefícios

<b>Cód.</b>	<b>Item</b>	<b>Dimensão</b>
Q25	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora atrairia empresas de diferentes setores.	
Q26	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora geraria empregos.	
Q27	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora melhoraria a qualidade de vida.	
Q28	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora afastaria os turistas.	Percepção de Malefícios
Q29	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora provocaria medo, insegurança e preocupação.	
Q10	Os rejeitos radioativos representam riscos para a sociedade e para o meio ambiente.	Percepção de Risco
Q11	Eu tenho receio de fazer exames que envolvem radiação (raios X, tomografia).	
Q21	Os políticos do meu município aceitariam que o depósito fosse construído no local.	
Q30	Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora, você votaria em um partido contrário a essa decisão.	

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4 INSTRUMENTO DE APOIO AO DIÁLOGO - APERFEIÇOADO

Com base no resultado da AFE, elaborou-se a estrutura final do Instrumento de Apoio ao Diálogo que teve o número de Elementos de Diálogo reduzido de oito para seis e manteve os *clusters* dos Elementos de Atenção e Compensação.

Os resultados das questões 31 e 32 foram mantidos (Tabelas 16 e 17); os resultados das questões 10 a 30 foram recompilados dentro das novas “vinculações aperfeiçoadas” e apresentados por meio da Tabela 21.

Tabela 21 - Percepção em relação aos Elementos de Diálogo - final

Elemento de Diálogo	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total
Comunicação e Transparência	31,1%	33,9%	14,7%	6,0%	14,3%	100,0%
Confiança	2,7%	6,5%	33,6%	18,4%	38,8%	100,0%
Consciência e Participação	2,2%	4,8%	34,0%	47,5%	11,5%	100,0%
Percepção de Benefícios	17,5%	20,1%	24,9%	6,4%	31,1%	100,0%
Percepção de Malefícios	2,9%	10,4%	39,7%	23,5%	23,5%	100,0%
Percepção de Risco	12,2%	16,6%	18,3%	22,8%	30,0%	100,0%
MÉDIA	11,4%	15,4%	27,5%	20,8%	24,9%	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalizando o processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento do Instrumento de Apoio ao Diálogo os resultados apresentados nas Tabelas 16, 17 e 21 foram sintetizados no Relatório de Suporte ao Diálogo - final (Tabela 22).

Tabela 22 - Relatório de Suporte ao Diálogo - final

Elemento de Diálogo	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei	Total	ELEMENTO DE ATENÇÃO	Prioridade Relativa
Comunicação e Transparência	31,1%	33,9%	14,7%	6,0%	14,3%	100,0%	A saúde da população	26,7%
Confiança	2,7%	6,5%	33,6%	18,4%	38,8%	100,0%	O meio ambiente	22,6%
Consciência e Participação	2,2%	4,8%	34,0%	47,5%	11,5%	100,0%	O patrimônio natural	14,9%
Percepção de Benefícios	17,5%	20,1%	24,9%	6,4%	31,1%	100,0%	A segurança das futuras gerações	14,1%
Percepção de Malefícios	2,9%	10,4%	39,7%	23,5%	23,5%	100,0%	A segurança física do local	13,5%
Percepção de Risco	12,2%	16,6%	18,3%	22,8%	30,0%	100,0%	O uso e a ocupação da terra	8,1%
							ELEMENTO DE COMPENSAÇÃO	Prioridade Relativa
MÉDIA	11,4%	15,4%	27,5%	20,8%	24,9%	100,0%	Melhorar a infraestrutura social (saúde, educação, segurança, projetos humanitários, lazer, esporte)	29,1%
							Ampliar a oferta de emprego	23,8%
							Melhorar a infraestrutura logística (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos, oleodutos)	20,2%
							Melhorar a infraestrutura de serviços (transporte, internet, rede bancária, rede hoteleira, coleta de lixo)	14,7%
							Incentivos financeiros e fiscais	12,2%

Fonte: Elaborado pelo autor

Para melhor situar os responsáveis pelo processo de escolha de locais quanto à utilização do Relatório de Apoio, elaborou-se o Quadro 22 que evidencia os interesses que, segundo Nouailhetas (2010), os *stakeholders* têm ou podem vir a ter

nos processos de escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos e/ou na operação do repositório.

Quadro 22 - Interesses das partes

Parte Interessada	Interesse da Parte
Empresas geradoras de rejeitos radioativos	Transferir para o gestor do repositório a gestão de seus rejeitos radioativos.
Empregados/candidatos a empregos; gestores	Bons salários; estabilidade; possibilidades de desenvolvimento/crescimento na empresa/carreira; segurança física e radiológica; direitos e vantagens trabalhistas respeitados e preservados.
Empregados responsáveis pelo cumprimento da missão do empreendedor, pela execução das suas políticas e pela defesa de seus valores - durante os processos de escolha do local e de construção do repositório	Componentes estratégicos (missão, visão e valores) claros, disseminados, presentes e respeitados em todos os níveis da organização; planos e diretrizes estratégicas claras (metas realistas e indicadores sustentáveis); delegação de poder proporcional às responsabilidades assumidas; ocupantes de cargos de chefia competentes; cargos alinhados com o projeto; definição formal das atribuições dos cargos e das competências exigidas com alocações baseadas nas competências dos candidatos; treinamento baseado nas competências exigidas para os cargos; infraestrutura de apoio técnico, administrativo e gerencial compatível com as responsabilidades de cada um; respaldo do empreendedor para atuar em consonância com a missão, a política e os valores defendidos; reconhecimento; ressarcimento de suas perdas materiais, econômicas, financeiras e morais; soluções compensatórias.
Potenciais prejudicados pelas atividades desenvolvidas pelo empreendedor, relacionadas ao repositório	Garantias e compensações.
Empresas especializadas no transporte de cargas perigosas	Normas e regulamentos claros e objetivos; treinamento adequado; bons contratos de trabalho; apoio/soluções em caso incidentes/acidentes.
Órgãos de licenciamento e de fiscalização	Cumprimento, pelo empreendedor das leis, normas e regulamentos pertinentes.
Prestadores de serviço terceirizados	Bons contratos; projeção; lucros.
Universidades e grupos de estudos	Bons contratos; recursos; parcerias; formação e desenvolvimento de RH; desenvolvimento e divulgação de conhecimento e de inovações; projeção.
Peritos / especialistas	Bons contratos de trabalho; projeção no mercado de consultoria; lucro.
Comitês, organismos responsáveis pelo acompanhamento e verificação do cumprimento, pelo empreendedor, dos compromissos assumidos junto às demais partes interessadas.	Preservação do direito de acesso das partes interessadas às informações relativas ao projeto de implantação e à gestão dos rejeitos pelo encarregado da gestão; contribuição para a solução da questão dos rejeitos radioativos no país; projeção; prestígio.
Políticos e partidos políticos	Contribuir para a solução da questão dos rejeitos radioativos no país; defender interesses de lobistas,

<b>Parte Interessada</b>	<b>Interesse da Parte</b>
	grupos, associações e de indivíduos; projeção; "dividendos políticos".
Poder Judiciário	Acesso às Informações.
Poder Legislativo	Informações conhecimento assessoria competente.
Poder executivo central; Ministério ao qual o empreendedor está vinculado	Solução definitiva para os rejeitos radioativos; produzidos no país; "dividendos" políticos; poder, recursos, influência e projeção.
Poder executivo municipal	Projeção nacional; possibilidade de revisão da vocação do município; vantagens para o município e para os cidadãos – reconhecimento; compensações satisfatórias para populações atingidas em decorrência das ações da CNEN.
Organizações Não Governamentais (ONGs)	Motivação; defesa de convicções; recursos; mídia; mobilização; voluntariado; projeção; reconhecimento.
Órgãos de comunicação / comunicadores	Acesso às informações; manchetes; projeção; influência; reconhecimento; mercado.
Políticos	Informações; subsídios; defesa dos interesses que representam; oportunidades diversas.
População local	Informações; oportunidades; preservação de direitos e do patrimônio; poder de decisão; garantias relacionadas à saúde; vantagens (fiscais / incentivos / investimentos).
Grupos, famílias, populações que fizeram jus a compensações em decorrência de perdas motivadas pela instalação e/ou por sua operação	Informação; transparência; eficiência e eficácia na condução dos processos de identificação, avaliação e compensação das perdas; benefícios.
Grupos, famílias, populações que, em decorrência do repositório, usufruem / usufruirão de vantagens econômicas, financeiras e de infraestrutura	Benefícios sociais (empregos, escolas, hospitais, estradas, oportunidade de negócios etc.).
Associações diversas (de produtores, comerciais, de moradores, de classe, políticas, religiosas etc.).	Informações; defender seus interesses e aqueles dos grupos que representam.
Público em geral	Informação / conhecimento; continuar a usufruir dos benefícios das aplicações das técnicas nucleares; solução definitiva para os rejeitos radioativos; segurança radiológica; garantias relacionadas à saúde, ao meio ambiente e às gerações futuras.

Fonte: Adaptado de Nouailhetas (2010, p. 54-58)

De posse do Relatório de Apoio ao Diálogo os responsáveis pelo processo de escolha de locais para deposição de RBMN podem conhecer com antecedência a percepção das comunidades locais em relação aos elementos-socioeconômicos que estão presentes nos diálogos, as tendências de priorização dos elementos que representam os cuidados e benefícios que as comunidades locais esperam receber

como compensação, bem como as questões que normalmente são objeto de dúvidas.

Adicionalmente, com o objetivo de conferir melhor inteligibilidade em relação à representação dos componentes do Relatório de Apoio ao Diálogo, elaborou-se o glossário apresentado no Anexo II que descreve a representação de cada um dos 19 elementos-socioeconômicos.

Nessa perspectiva, entende-se que o Relatório se caracteriza como “pedra angular” do diálogo com *stakeholders* na medida em que as informações nele contidas podem contribuir para ajustar o foco das negociações, permitindo uma condução mais fluída e assertiva das conversas.

## 6 CONCLUSÕES

Este estudo foi concebido a partir de um processo de revisão da literatura e da realização de uma *survey* junto à população brasileira visando à propositura de um instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Quanto à concretização dos objetivos, pode-se afirmar que o estudo foi exitoso na medida em que dele efetivamente derivou uma proposta do aludido instrumento, desenvolvida sob o rigor dos métodos de pesquisa acadêmica e validada estatisticamente.

No que se refere à originalidade do tema, constatou-se que embora existam diversos estudos sobre deposição de rejeitos radioativos, há um hiato de pesquisas sobre propostas de instrumentos de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Confirmada a originalidade do tema, iniciou-se a fase de revisão da literatura que contemplou seis linhas temáticas relacionadas ao tema central da pesquisa: rejeitos radioativos; participação social; escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos no Brasil; escolha de locais para deposição de RBMN: do fracasso ao sucesso; partes interessadas na escolha de locais para deposição de RBMN; e elementos-socioeconômicos aplicáveis à deposição de rejeitos radioativos.

O processo revisional teve caráter eminentemente exploratório, o que levou a uma maior familiarização com o objeto de estudo, bem como à identificação de 19 elementos-socioeconômicos que normalmente estão presentes nos processos dialógicos que envolvem diferentes *stakeholders* em questões relacionadas à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos.

Adicionalmente, o processo revisional também levou à identificação das partes potencialmente interessadas nos processos relacionados à escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, respondendo à segunda questão de pesquisa – “Quais são os *stakeholders* alcançados pelo instrumento proposto para apoiar o diálogo?”

Encerrada a revisão da literatura, realizou-se uma *survey* visando conhecer a percepção da população brasileira acerca dos 19 elementos-socioeconômicos previamente identificados, cabendo registrar a superação quantitativa do número de

respostas que chegou a 614, frente à meta de 385 estabelecida no protocolo de pesquisa. Sobre a precitada superação, cabe destacar a capacidade de difusão da mídia social *WhatsApp* que possibilitou que o questionário chegasse a praticamente todos os estados da Federação brasileira, além do Distrito Federal, espalhando-se de forma anárquica por diferentes estratos da população brasileira.

De posse dos dados provenientes da *survey* procedeu-se à tabulação e aos cálculos, obtendo-se os percentuais relativos à percepção dos respondentes sobre os elementos-socioeconômicos presentes nos diálogos com *stakeholders* acerca da escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos. Calculou-se também o percentual de desconhecimento em relação a esses mesmos elementos, o que permitiu que se tenha uma noção do quanto o público ignora as principais questões relacionadas à deposição de rejeitos radioativos, uma importante informação para que os responsáveis pelo processo de escolha possam se preparar adequadamente para os debates.

Dando prosseguimento, de forma alinhada com a primeira questão de pesquisa – “Qual a prioridade dos elementos-socioeconômicos que devem compor um instrumento de apoio ao diálogo com os *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de RBMN?” – o estudo voltou-se para a identificação das prioridades dos elementos que demandam atenção e/ou compensações, que são as variáveis que sinalizam os cuidados que devem ser observados em relação ao público e ao meio ambiente, bem como os benefícios que devem ser oferecidos aos moradores do município escolhido para construção do repositório, em contrapartida pelo aceite.

Vencidos os procedimentos preliminares consubstanciados por meio da identificação de elementos-socioeconômicos, da coleta, cálculo e compilação dos dados, o estudo voltou-se para responder à terceira questão de pesquisa – “Qual a consistência da estrutura do instrumento de apoio proposto?”. Para tanto, lançou-se mão de suporte estatístico para propor um instrumento de apoio ao diálogo com *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, aprimorá-lo e validá-lo, encerrando os procedimentos relacionados à pesquisa, chegando-se às constatações a seguir listadas:

- A maioria dos respondentes reconhece a necessidade de que seja encontrado um local para que os rejeitos radioativos sejam depositados de forma

definitiva e segura, mas tende a não aceitar que uma instalação com tal finalidade seja construída perto do local em que residem;

- A maioria dos respondentes deseja participar dos debates e confia nos especialistas e nas instituições do setor nuclear;

- Os programas de comunicação da área nuclear são ineficazes e a maioria das pessoas não se sente bem-informada sobre as questões relacionadas aos rejeitos radioativos;

- Os processos de comunicação pública relacionados à deposição de rejeito radioativos enfrentam dificuldades em virtude de as divulgações dos benefícios das atividades da área virem quase sempre acompanhadas de ressalvas sobre os riscos envolvidos e de alertas quanto à possibilidade de que ocorram acidentes;

- É essencial que desde o início dos debates os agentes responsáveis pela escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos envolvam todos os *stakeholders*, principalmente os membros das comunidades das localidades elegíveis à recepção do repositório;

- É essencial que os agentes responsáveis pela área nuclear promovam campanhas de conscientização que ofereçam informações precisas e acessíveis sobre os rejeitos radioativos, seus métodos seguros de tratamento e deposição, bem como as precauções e as boas práticas que são rigorosamente empregadas para minimizar qualquer impacto adverso;

- Não está evidente para o público o potencial que a instalação de um repositório de rejeitos radioativos tem para gerar benefícios para as comunidades do local escolhido. Oferta de empregos, diretos e indiretos, atração de empresas de diferentes setores, melhorias das infraestruturas logística, de serviços e social são exemplos de benefícios que podem ser concedidos como compensação pelo aceite de um repositório.

- O público percebe os riscos que os rejeitos radioativos representam, o que gera medo, pavor e insegurança e potencializa a rejeição à instalação de um repositório para esse tipo de material;

- Cultura, ética e moral são aspectos valorizados pela sociedade, pelo menos quando se submete a escrutínio questões que envolvem riscos, incertezas e elevado grau de complexidade;
- O desconhecimento do público em relação aos rejeitos radioativos constitui uma preocupação significativa que além de demandar atenção pode levar a equívocos, medos infundados e até mesmo a ações inadequadas.

De forma abrangente, conclui-se que é com base no eixo representado pelo binômio risco-benefício que se desenvolve o diálogo com os *stakeholders* sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, em uma dinâmica que coloca de um lado as ofertas de compensações e as atenções com a saúde humana e o meio ambiente e do outro a aceitação de riscos cujas consequências podem se materializar por meio da estigmatização e da desvalorização imobiliária da área escolhida para hospedar o repositório, sob a “sombra” da possibilidade de que sejam causados danos à saúde humana e/ou ao meio ambiente.

Nesse contexto percebe-se que equilibrar a oferta de atenções e compensações para as comunidades locais frente aos riscos à saúde humana e ao meio ambiente e envolver efetivamente todos os *stakeholders*, especialmente as comunidades locais, desde o início do processo de escolha constitui um verdadeiro desafio.

Finalmente, conclui-se que a superação das dificuldades que os governos encontram para dialogar com a sociedade sobre a escolha de locais para deposição de rejeitos radioativos, em especial com as comunidades dos locais elegíveis a receber repositórios para esse tipo de material, é uma questão que tem avançado, mas que ainda precisa progredir para que haja uma melhor fluidez do diálogo e se consiga conciliar os interesses, observados os limites éticos e a preservação dos direitos de todas as partes envolvidas.

## 6.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Diante da amplitude e da complexidade dos temas relacionados ao setor nuclear é natural que permaneçam hiatos de pesquisa.

Uma pesquisa que pode complementar o presente estudo é o direcionamento das investigações sobre os elementos-socioeconômicos presentes nos debates sobre deposição de rejeitos radioativos para os especialistas do setor nuclear. Partindo dos 52% de pós-graduados que responderam à *survey* promovida pelo presente pesquisa, o novo estudo pode ampliar a coleta de dados junto aos especialistas do setor nuclear e promover a comparação entre os “resultados dos especialistas”, o “resultados dos pós-graduados” e os resultados do “público leigo”.

Outra possível linha investigativa, também complementar à presente pesquisa, é o desenvolvimento de um estudo que busque avaliar o nível de influência da síndrome NIMBY sobre as atividades do setor nuclear.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. A. **Avaliação de risco de um repositório próximo à superfície na fase pós-fechamento em cenário de liberação de radionuclídeos por infiltração de água**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Nuclear) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- AGUIAR, L. A. *et al.* Análise de risco aplicada à gestão de rejeitos: uma revisão aplicada aos depósitos de rejeitos radioativos próximos à superfície. *In*: SOARES, P. S. M. (Ed.). **Série Gestão e Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2008. v. 9.
- AKIYOSHI, M. *et al.* Effective decision rules for systems of public engagement in radioactive waste disposal: evidence from the United States, the United Kingdom, and Japan. *In*: LAWLESS, W. F. *et al.* (Eds.). **Systems Engineering and Artificial Intelligence**. Switzerland: Springer, Cham, 2021. p. 509–533.
- APTED, M. *et al.* Locating a radioactive waste repository in the ring of fire. **EOS**, v. 85, n. 45, p. 465–472, Nov. 2004.
- ARNSTEIN, S. R. A ladder of citizen participation. **Journal of the American Planning Association**, v. 35, n. 4, p. 216–224, 1969.
- ARRUDA FILHO, E. J. M.; FARIAS FILHO, M. C. **Planejamento da Pesquisa Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- BARNES, M. *et al.* Constituting “the public” in public participation. **Public Administration**, v. 81, n. 2, p. 379–399, June 2003.
- BECK, U. Living in the world risk society: a hobhouse memorial public lecture given on wednesday 15 february 2006 at the London School of Economics. **Economy and Society**, v. 35, n. 3, p. 329–345, Nov. 2006.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma nova modernidade**. Tradução: Sebastião Nascimento. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011. 384 p. Título original: Risikogesellschaft: auf dem weg in eine andere moderne.
- BENTO, J.; PEDROSO, G. M. J. Avaliação econômica e ambiental da energia atômica no Brasil. **Acta Scientiarum - Technology**, v. 31, n. 2, p. 159–165, July 2009.
- BERGMANS, A. *et al.* The participatory turn in radioactive waste management: deliberation and the social-technical divide. **Journal of Risk Research**, v. 18, n. 3, p. 347–363, Mar. 2015.

BERGSTRÖM, U.; PERS, K.; ALMÉN, Y. **International perspective on repositories for low level waste**. Stockholm: Dec. 2011. Disponível em: <http://www.skb.com/publication/2343713/R-11-16.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BEVILACQUA, L. Primórdios da área multidisciplinar da Capes e suas influências na pós-graduação e na graduação. *In*: PHILIPPI JR, A.; SILVA NETO, A. J. (Eds.). **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri - SP: Manole, 2011. p. 998.

BLAISE, K.; MCCLENAGHAN, T.; LINDGREN, R. Nuclear Law, Oversight and Regulation: Seeking Public Dialogue and Democratic Transparency in Canada. *In*: BLACK-BRANCH, J. L.; FLECK, D. (Eds.). **Nuclear Non-Proliferation in International Law**. Berlin: T.M.C. Asser Press, 2019. v. IV, p. 237–256.

BOBBIO, L. Designing effective public participation. **Policy and Society**, v. 38, n. 1, p. 41–57, jan. 2019.

BORGES, O. P.; CARMO, V. M. do. O risco do descarte inadequado de material radioativo no meio ambiente: a tragédia do cézio 137. *In*: CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI, 27., 2018, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: CONPEDI/UNISINOS, 2018. Disponível em: <http://site.conpedi.org.br/publicacoes/34q12098/35408138/Hn39NFux178pg99h.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2023.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2023]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 3 fev. 2021.

BRASIL. Decreto nº 5.935 de 19 de outubro de 2006. Promulga a Convenção Conjunta para o Gerenciamento Seguro de Combustível Nuclear Usado e dos Rejeitos Radioativos. Brasília, **Diário Oficial da União** de 20/10/2006, p. 40. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2006/decreto/d5935.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/decreto/d5935.htm). Acesso em: 9 set. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro de 2018. Consolida as diretrizes sobre a Política Nuclear Brasileira. **Diário Oficial da União** de 6/12/2018, Seção 1, p. 3. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9600-5-dezembro-2018-787416-publicacaooriginal-156887-pe.html>. Acesso em: 17 dez. 2023.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 1.019 de 2005. Aprova o texto da Convenção Conjunta sobre o Gerenciamento Seguro de Combustível Irradiado e dos Rejeitos Radioativos, celebrada em Viena, no âmbito da Agência Internacional de Energia

Atômica - AIEA, em 5 de setembro de 1997. Brasília, **Diário Oficial da União** de 14/11/2005, Seção 1, p. 2. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2005/decretolegislativo-1019-11-novembro-2005-539172-convencao-37127-pl.html>. Acesso em: 9 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 10.308, de 20 de novembro de 2001. Dispõe sobre 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 de rejeitos radioativos, e dá outras providências. Brasília. **Diário Oficial da União** de 21/11/2001, Seção 1, p. 1. Disponível em:

[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10308.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10308.htm). Acesso em: 9 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021. Cria a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN). **Diário Oficial da União** de 18/10/2021, Seção 1, p.3.

Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.222-de-15-de-outubro-de-2021-352709951>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. **National report of Brazil for the 6th review meeting**. Vienna, 2017.

Disponível em: <https://www.iaea.org/resources/national-report/national-report-of-brazil-for-the-6th-review-meeting>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Relatório TC 024.258/2013-0**. Relator: Ministro André Luís de Carvalho. Sala das Sessões, em 30 de abril de 2014.

Disponível em:

[https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/processo\\*/NUMEROSOMENTENUMEROS%253A2425820130/DTAUTUACAOORDENACAO%2520desc%252C%2520NUMEROCOMZEROS%2520desc/0](https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/processo*/NUMEROSOMENTENUMEROS%253A2425820130/DTAUTUACAOORDENACAO%2520desc%252C%2520NUMEROCOMZEROS%2520desc/0). Acesso em: 01 dez. 2023.

BREDELL, P. J. Public involvement in the establishment and operation of the low and intermediate level waste repository at Vaalputs in South Africa. *In: LOW AND INTERMEDIATE LEVEL WASTE REPOSITORIES: SOCIOECONOMIC ASPECTS AND PUBLIC INVOLVEMENT*, 2007, Vienna. **Proceedings [...]**. Vienna: IAEA, Nov. 2007. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/7632/low-and-intermediate-level-waste-repositories-socioeconomic-aspects-and-public-involvement>. Acesso em: 29 maio 2023.

BROOK, B. W.; BRADSHAW, C. J. A. Key role for nuclear energy in global biodiversity conservation. **Conservation Biology**, v. 29, n. 3, p. 702–712, 2015.

BURCL, R. Radioactive waste (RAW) categories, characterization and processing route selection. *In: LEE, W. E.; OJOVAN, M. I.; JANTZE, C. M. (Eds.). **Radioactive Waste Management and Contaminated Site Clean-Up: Processes, Technologies and International Experience***. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2013. p. 50–72.

BURKE, M. J.; STEPHENS, J. C. Political power and renewable energy futures: A critical review. **Energy Research and Social Science**, v. 35, p. 78–93, 2018.

BURNS, D. *et al.* **Making community participation meaningful: a handbook for development and assessment**. Bistol - UK: The Policy Press, 2004.

CARDOSO, E. De M. **A energia nuclear**. 3. ed. Rio de Janeiro: CNEN, 2012.

CARVALHAES, R. B.; SILVA, F. P. da. Democracia, cidadania e mecanismos de participação popular. **Revista de Teorias da Democracia e Direitos Políticos**, v. 3, n. 2, p. 48–67, 30 dez. 2017.

CARVER, S. Participation and geographical Information: a position paper. *In*: ESF-NSF WORKSHOP ON ACCESS TO GEOGRAPHIC INFORMATION AND PARTICIPATORY APPROACHES USING GEOGRAPHIC INFORMATION, 2001, Spoleto. **Proceedings [...]**. Spoleto, Italy: Set. 2001. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d1b059022c9141eed65a1b4124aab5e49f58e552>. Acesso em: 22 abr. 2023.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução: Roneide Venancio Majer. 21. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2020. 629 p. Título original: Rise of the network society: the information of economy, society and culture.

CHOGUILL, M. B. G. A ladder of community participation for underdeveloped countries. **Habitat International**, v. 20, n. 3, p. 431–444, Sept. 1996.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **NE 6.06**: seleção e escolha de locais para depósitos de rejeitos radioativos. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm606.pdf>. Acesso em: 13 set. 2023.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **NN 6.09**: critérios de aceitação para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm609.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **NN 8.01**: gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação. Rio de Janeiro, 2014a. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm801.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **NN 8.02**: licenciamento de depósitos de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação. Rio de

Janeiro, 2014b. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-8/grupo8-nrm802.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Plano de orientações estratégicas 2019-2022**. Rio de Janeiro, maio 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/avulsos/plano-de-orientacoes-estrategicas-pdf>. Acesso em: 14 jul. 2023.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório de Gestão do Exercício de 2021**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/crcnne/pt-br/assuntos/noticias/rgcnen2021navegacao.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Resolução nº 04**: para-raios com material radioativo. Rio de Janeiro, 1989. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-8/grupo8-nrm814.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

CNEN – COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Resolução nº 288**: requisitos para instalações obterem registro para atividades de limpeza e acondicionamento de rejeitos NORM da área de exploração e produção de óleo e gás. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-8/grupo8-resolucao288.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2023.

COLLINS, K.; ISON, R. Jumping off Arnstein's ladder: social learning as a new policy paradigm for climate change adaptation. **Environmental Policy and Governance**, v. 19, n. 6, p. 358–373, Nov. 2009.

CONTANDRIOPOULOS, D. A sociological perspective on public participation in health care. **Social Science and Medicine**, v. 58, n. 2, p. 321–330, 2004.

CONTRERAS ESPINOZA, S.; NOVOA-MUÑOZ, F. Ventajas del alfa ordinal respecto al alfa de Cronbach ilustradas con la encuesta AUDIT-OMS. **Rev. Panam Salud Publica**, v. 42, e65, 2018. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34939/v42e652018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 nov. 2023

COOPER, J. R.; RANDLE, K.; SOKHI, R. S. **Radioactive Releases in the Environment: Impact and Assessment**. West Sussex, England: John Wiley e Sons, 2003.

COSTA, A. A.; HORTA, R. de L. E; FULGÊNCIO, H. A. F. **Classificações e Marco Teórico**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://metodologia.arcos.org.br/classificar/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

COSTA, G. G. de O. **Um procedimento inferencial para análise fatorial utilizando as técnicas Bootstrap e Jackknife**: construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.

CUCCIA, V. *et al.* An updated overview of low and intermediate level waste an updated overview of low and intermediate level waste disposal facilities around the world. *In*: INAC: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE: Nuclear Energy: News jobs for a Better Life, 2011, Belo Horizonte. **Proceedings [...]**. Belo Horizonte: ABEN - Associação Brasileira de Energia Nuclear, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285574341>. Acesso em: 5 maio 2021.

DAMÁSIO, B. F. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, v. 11, n. 2, p. 213–228, 2012.

DARDA, S. A. *et al.* A comprehensive review on radioactive waste cycle from generation to disposal. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 329, n. 1, p. 15–31, May. 2021.

DAVID, E. G. de. Os átomos e os quartéis: a política nuclear no pensamento militar brasileiro (1970-2000). *In*: ENCONTRO NACIONAL ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA (ENABED), 12, 2022, Niterói. **Anais [...]**. Niterói: UFF, 2022. Disponível em: <https://www.enabed2022.abedef.org/anais/trabalhos/lista>. Acesso em: 26 jul. 2023.

DAVIDSON, S. Spinning the wheel. **Community Planning**. Abr. 1998. Disponível em: <https://sarkissian.com.au/wp-content/uploads/sites/13/2009/06/Davidson-Spinning-wheel-article1998.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2023.

DIANI, M. Networks and participation. *In*: SNOW, D. A.; SOULE, S. A.; KRIESI, H. (Eds.). **The blackwell companion to social movements**. 1. ed. USA, UK, Australia: Blackwell, 2004. p. 339–359.

DIAZ-MAURIN, F.; EWING, R. C. Mission impossible? socio-technical integration of nuclear waste geological disposal systems. **Sustainability**, v. 10, n. 12, Nov. 2018.

DIEGUES, G. C. A Construção da Participação Social na Gestão das Políticas Públicas: O Protagonismo do Governo Local no Brasil. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 4, n. 4, p. 365–380, out. 2012.

DILLMAN, D. A.; SMYTH, J. D.; CHRISTIAN, L. M. **Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys**: the tailored design method. 4 ed. rev. New Jersey: Wiley, 2014.

DI NUCCI, M. R.; PRONTERA, A. Nuclear waste governance in Italy: between participation rhetoric and regionalism. *In*: ARENTSEN, M.; EST, R. VAN (Eds.). **The future of radioactive waste governance: lessons from Europe**. Wiesbaden - Germany: Springer, 2023. p. 51–84.

DOWBOR, L. **O que é poder local?** Kindle ed. São Paulo: Brasiliense, 2008.

DURANT, D. Responsible action and nuclear waste disposal. **Technology in Society**, v. 31, n. 2, p. 150–157, May. 2009.

ENGWARD, H. Understanding grounded theory. **Art & science**, v. 28, n. 7, p. 37–41, Oct. 2013.

ENOKIHARA, C. T. **O armazenamento de rejeitos radioativos no Brasil com ênfase especial em rochas**. 1983. Dissertação (Mestrado em Reatores Nucleares de Potência e Tecnologia do Combustível Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 1983.

ESPLUGA, J. *et al.* Risky or beneficial? exploring perceptions of nuclear energy over time in a cross-country perspective. *In*: KAIJSER, A. *et al.* (Eds.). **Engaging the atom**. West Virginia: West Virginia University Press, 2021. p. 147–169.

EVANS, A. J.; KINGSTON, R.; CARVER, S. Democratic input into the nuclear waste disposal problem: the influence of geographical data on decision making examined through a Web-based GIS. **Journal of Geographical Systems**, v. 6, n. 2, p. 117–132, June 2004.

FERRARO, G. **The politics of radioactive waste management: public involvement and policymaking in the european union**. Abingdon; New York: Taylor and Francis, 2019. v. III.

FERREIRA, V. V. M. *et al.* Low and intermediate level waste repositories: public involvement aspects. *In*: INAC: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE: INNOVATIONS IN NUCLEAR TECHNOLOGY FOR A SUSTAINABLE FUTURE, 2009, Rio de Janeiro. **Proceedings [...]**. Rio de Janeiro: ABEN - Associação Brasileira de Energia Nuclear, 2009. Disponível em: [https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig\\_q=RN:41072589](https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:41072589). Acesso em: 19 dez. 2022.

FERREIRA, V. V. M.; SOARES, W. A. Insucessos em empreendimentos nucleares devido a falhas em processos de Comunicação Pública. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 35, n. 2, p. 313–329, 2012.

FINSTER, M.; KAMBOJ, S. **International low level waste disposal practices and facilities**. Chicago: U.S. Department of Energy Used Fuel Disposition Campaign, 7

out. 2011. Disponível em: <https://publications.anl.gov/anlpubs/2011/12/71232.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

FREEMAN, R. E. **Strategic management: a stakeholder approach**. Boston: Pitman, 1984.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. *In: SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12., 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2005.

FREUDENBURG, W. R.; PASTOR, S. K. NIMBYs and LULUs: stalking the syndromes. **Journal of Social Issues**, v. 48, n. 4, p. 39–61, 1992.

FUMEGA, S. M. G. **Trajetos de participação de atores sociais em processos de planejamento estratégico: o caso do programa rede social no concelho de Sintra**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sociologia e Planejamento) – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2013.

GABER, J. Building “a ladder of citizen participation”: Sherry Arnstein, citizen participation, and model cities. **Journal of the American Planning Association**, v. 85, n. 3, p. 188–201, July 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GOHN, M. da G. Movimentos sociais na contemporaneidade. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 47, p. 379–399, ago. 2011.

GOHN, M. da G. Teorias sobre a participação social: desafios para a compreensão das desigualdades sociais. **Caderno CRH**, v. 32, n. 85, p. 63, jun. 2019.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Princípios e métodos para tomada de decisão enfoque multicritério**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUO, Y.; WEI, Y. Government communication effectiveness on local acceptance of nuclear power: evidence from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 218, p. 38–50, May. 2019.

HAIR JR. J. F.; BLACK, W. C.; SANT’ANNA, A. S. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Grupo A - Bookman, 2000.

HAN, K. W.; HEINONEN, J.; BONNE, A. Radioactive waste disposal: Global experience and challenges. **IAEA Bull**, v. 39, n. 1, p. 33-41, 1997.

HANSEN, G. L.; MACHADO, L. A. A. Opinião pública sobre energia nuclear enquanto sistema perito nas sociedades de risco da modernidade. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 6, n. 3, p. 1–24, 2018.

HAZRA, G. Radioactive pollution: an overview. **The Holistic Approach to Environment**, v. 8, n. 2, p. 48–65, 2018.

HEJAZI, R. Nuclear energy: Sense or nonsense for environmental challenges. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 6, n. 2, p. 693–700, 2017.

HIETALA, M.; GEYSMANS, R. Social sciences and radioactive waste management: acceptance, acceptability, and a persisting sociotechnical divide. **Journal of Risk Research**, v. 25, n. 4, p. 423–438, 2020.

HIGGS, G. Integrating multi-criteria techniques with geographical information systems in waste facility location to enhance public participation. **Waste Management and Research**, v. 24, n. 2, p. 105–117, 2006.

HOOFT, E.; BOYAZIS, J.-P.; BERGMANS, A. Local partnership for developing an integrated project for the disposal of low-level short-lived waste: the Belgian experience. *In: LOW AND INTERMEDIATE LEVEL WASTE REPOSITORIES: SOCIOECONOMIC ASPECTS AND PUBLIC INVOLVEMENT*, 2007, Vienna. **Proceedings** [...]. Vienna: IAEA, Nov. 2007. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/7632/low-and-intermediate-level-waste-repositories-socioeconomic-aspects-and-public-involvement>. Acesso em: 29 maio 2023.

HORA, H. R. M. da; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 85-103, jun. 2010.

HOSAN, MD. I. Radioactive Waste Classification, Management and Environment. **Engineering International**, v. 5, n. 2, p. 53–62, 2017.

HOTI, F. *et al.* Who is willing to participate? Examining public participation intention concerning decommissioning of nuclear power plants in Belgium. **Energy Policy**, v. 157, Oct. 2021.

HOWLETT, M. **Designing public policies: principles and instruments**. 2. ed. London: Routledge, 2019.

HURLBERT, M.; GUPTA, J. The split ladder of participation: A diagnostic, strategic, and evaluation tool to assess when participation is necessary. **Environmental Science and Policy**, v. 50, p. 100–113, June 2015.

HUSSEY, S. **International public participation models**. 2020. Disponível em: <https://granicus.com/blog/international-public-participation-models/>. Acesso em: 1 fev. 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Siting of near surface disposal facilities**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 1994.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Radioactive waste management glossary**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2003.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2006.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Disposal aspects of low and intermediate level decommissioning waste: results of a coordinated research project 2002–2006**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2007a.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Low and intermediate level waste repositories: socioeconomic aspects and public involvement**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2007b. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/7632/low-and-intermediate-level-waste-repositories-socioeconomic-aspects-and-public-involvement>. Acesso em: 20 maio 2021.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Factors affecting public and political acceptance for the implementation of geological disposal**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2007c. Disponível em: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te\\_1566\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1566_web.pdf). Acesso em: 19 ago. 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Classification of radioactive wastes: general safety guide. IAEA Safety Standards Series No. GSG-1**. Vienna, Austria, International Atomic Energy Agency, 2009a. Disponível em: <http://www-ns.iaea.org/standards/>. Acesso em: 4 out. 2020.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Predisposal management of radioactive waste**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2009b. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/8004/predisposal-management-of-radioactive-waste>. Acesso em: 4 out. 2020.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Radioactive waste management objectives**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2011a. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/8673/radioactive-waste-management-objectives>. Acesso em: 23 maio 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Disposal of radioactive waste**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2011b. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/8420/disposal-of-radioactive-waste>. Acesso em: 23 maio 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Nuclear accident knowledge taxonomy**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2016a. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/10798/nuclear-accident-knowledge-taxonomy>. Acesso em: 12 jun. 2020.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Framework and challenges for initiating multinational cooperation for the development of a radioactive waste repository**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2016b. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/10912/framework-and-challenges-for-initiating-multinational-cooperation-for-the-development-of-a-radioactive-waste-repository>. Acesso em: 8 jun. 2021.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Hungary country nuclear power profiles**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2018. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Hungary/Hungary.htm>. Acesso em: 29 jul. 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Management of nuclear power plant projects**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2020. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/13499/management-of-nuclear-power-plant-projects>. Acesso em: 29 jul. 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Annual report 2021**. Vienna, Austria: International Atomic Energy Agency, 2022a. Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/reports/2021/gc66-4.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Communication and stakeholder involvement in radioactive waste disposal**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2022b. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/13590/communication-and-stakeholder-involvement-in-radioactive-waste-disposal#:~:text=Communication%20and%20stakeholder%20involvement%20are,developed%20based%20on%20established%20knowledge>. Acesso em: 19 set. 2023.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2022c. Disponível em: <https://www.iaea.org/publications/14739/status-and-trends-in-spent-fuel-and-radioactive-waste-management>. Acesso em: 19 set. 2023.

IAP2. **Public Participation Pilars**. Denver, USA: International Association for Public Participation, 2014. Disponível em: [https://cdn.ymaws.com/www.iap2.org/resource/resmgr/communications/11x17\\_p2\\_pilars\\_brochure\\_20.pdf](https://cdn.ymaws.com/www.iap2.org/resource/resmgr/communications/11x17_p2_pilars_brochure_20.pdf). Acesso em: 6 out. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População brasileira chega a 213,3 milhões de habitantes, estima IBGE**. 27 ago. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2021/08/populacao-brasileira-chega-a-213-3-milhoes-de-habitantes-estima-ibge#:~:text=A%20popula%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20chegou%20a,1%C2%BA%20de%20julho%20de%202021>. Acesso em: 11 abr. 2023.

INSTITUTO SEMESP. **Pesquisa de Graduação e Pós-Graduação (Lato Sensu)**. 2. ed. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/pesquisas/pesquisa-de-graduacao-e-pos-graduacao-lato-sensu/>. Acesso em: 17 dez. 2023.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Trabalho e renda. *In: Políticas sociais: acompanhamento e análise*. Brasília-DF: 2023. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12303/4/BPS\\_30\\_Trabalho\\_%20e\\_Renda.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12303/4/BPS_30_Trabalho_%20e_Renda.pdf). Acesso em: 18 dez. 2023.

JACOBI, P. R. Estado e educação: o desafio de ampliar a cidadania. **Educar em Revista**, v. 31, p. 113–127, 28 out. 2008.

JAPIASSU, H. F. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JENKINS-SMITH, H. C. *et al.* Reversing Nuclear Opposition: Evolving Public Acceptance of a Permanent Nuclear Waste Disposal Facility. **Risk Analysis**, v. 31, n. 4, p. 629–644, abr. 2011.

JOSS, S.; BELLUCCI, S. **Participatory technology assessment european perspectives**. London: Centre for the Study of Democracy, 2002.

KAPLAN, L. R. *et al.* Designing Participatory Technology Assessments: A Reflexive Method for Advancing the Public Role in Science Policy Decision-making. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 171, Oct. 2021.

KERKHOF, M. Van de. **A Survey on the methodology of participatory integrated assessment**. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis, 2001. Disponível em: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/6506/1/IR-01-014.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2022.

KLANOVICZ, J.; FONSECA, M. K. Da. History of the present, and environmental history: the cesium-137 disaster contemporaneity (Goiania, more than 1987). **Tempo e Argumento**, v. 11, n. 26, p. 201–228, 2019.

KRAFT, M. E.; CLARY, B. B. Citizen participation and the nimby syndrome: public response to radioactive waste disposal. **The Western Political Quarterly**, v. 44, n. 2, p. 299–328, June 1991.

KRAFT, M. E.; CLARY, B. B. Public testimony in nuclear waste repository hearings: a content analysis. *In*: DUNLAP, R. E.; KRAFT, M. E.; ROSA, E. A. (Eds.). **Public Reactions to Nuclear Waste**. Durham and London: Duke University, 1993. p. 146–178.

KRÜTLI, P. *et al.* Public involvement in repository Site selection for nuclear waste: towards a more dynamic view in decision-making processes. *In*: VALDOR. **VALUES IN DECISIONS ON RISK**, 2006, Stockholm. **Proceedings [...]**. Stockholm, Sweden: Scholz, Roland W, 2006. Disponível em: <https://www.research-collection.ethz.ch:443/handle/20.500.11850/2545>. Acesso em: 18 ago. 2023.

LASKEY, A. B.; NICHOLLS, W. Jumping off the ladder: participation and insurgency in Detroit's urban planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 85, n. 3, p. 348–362, July 2019.

LATEC/UFF. **Book institucional do Latec/UFF**. Niterói: 2019. Disponível em: <https://latec.uff.br/book-institucional/>. Acesso em: 18 dez. 2023.

LEHTONEN, M.; COTTON, M.; KASPERSKI, T. Trust and mistrust in radioactive waste management: historical experience from high- and low-trust contexts. *In*: KAIJSER, A. *et al.* (Eds.). **Engaging the atom: the history of nuclear energy and society in Europe from the 1950s to the present**. Morgantown, USA: West Virginia University Press, 2021. p. 170–201.

LEVY, J. K.; FEGLAR, T.; TAJI, K. A framework for critical infrastructure security: using the analytic hierarchy process for radioactive waste management. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTI-CRITERIA DECISION MAKING, 17<sup>th</sup>, 2004, Whistler. **Proceedings [...]**. Whistler, Canada: Aug. 2004.

LIMA, A. R. de *et al.* Panorama da Segurança Física de Fontes Radioativas no Brasil. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 6, n. 2B, p. 1–16, 2018.

LIMA, L. D. M.; MACIEL, M. L. Comunicação pública, controvérsia e risco: o dilema da energia nuclear. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 14., 2013, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ANCIB, 2013.

LOCK, F. do N. Participação popular no controle da administração pública: um estudo exploratório. **Revista Eletrônica de Contabilidade**, v. 1, n. 1, p. 122–134, 2004.

LÖFQUIST, L. After Fukushima: Nuclear power and societal choice. **Journal of Risk Research**, v. 18, n. 3, p. 291–303, Mar. 2015.

LOURENÇO, N. Global society, risk and security. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, v. 11, n. 2, p. 211–219, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MARINHO, C. A *et al.* Filming the atom: systematically exploring images of nuclear energy and their messages in popular movies. **Energy Research and Social Science**, v. 79, Set. 2021.

MARTINS, V. B. **Metodologia baseada em sistemas de informação geográfica e análise multicritério para a seleção de áreas para a construção de um repositório para o combustível nuclear usado**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Nuclear) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MASCENA, K. M. C. FR; SANTOS, F. V. dos; STOCKER, F. Prioritizing stakeholders in project management: application of the multicriterium hierarchy analysis method - AHP. **International Journal of Professional Business Review**, v. 6, n. 1, p. 1–19, 2021.

MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. **Análise fatorial**. Brasília: Enap, 2019.

MATTAR, P. M. **Avaliação dos processos de análise de segurança do transporte de material radioativo realizados por um órgão regulador**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

MELO, A. C. C. de. **Rejeitos radioativos no direito brasileiro: uma abordagem sob a perspectiva da Lei nº 10.308/01 e da convenção conjunta sobre o gerenciamento seguro do combustível irradiado e dos rejeitos radioativos**. Monografia (para obtenção do grau de Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MENDEZ-CRUZ, C. M.; WILSON, M. C.; BRADY, P. Sociotechnical systems design for consent-based siting of nuclear waste facilities. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT: SOLUTIONS FOR A SUSTAINABLE FUTURE, 2021, Vienna. **Proceedings [...]**. Vienna, Austria: IAEA, Nov. 2021. Disponível em:

<https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/53/084/53084340.pdf?r=1>.

Acesso em: 17 abr. 2023.

MENEZES, D. C.; VIEIRA, D. M.; OLIVEIRA, J. E. de. Teoria dos stakeholders: sua evolução e agenda de pesquisa. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 21, n. 1, abr. 2022.

MENEZES, M. L. de. Democracia de assembleia e democracia de parlamento: uma breve história das instituições democráticas. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 12, n. 23, p. 20–45, jan. 2010.

MILANI, C. R. S. The principle of social participation in the management of local public policies: An analysis of Latin American and European experiments. **Revista de Administração Pública - RAP**, v. 42, n. 3, p. 551–579, maio 2008.

MILANI, G. S.; TREZ, G. Pesquisa de satisfação: um modelo para planos de saúde. **RAE eletrônica**, v. 4, n. 2, art. 17, jul./dez. 2005.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. Tradução: Verônica Calado. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2024. 416 p. Título original: Applied statistics and probability for engineers.

MONTORO, A. F. Construir uma sociedade mais justa. *In*: CHALITA, G. (Ed.). **Vida para sempre jovem**. São Paulo: Siciliano, 1992.

MOORE, P. E.; HAMBLETON-JONE, B. B. Planning and operation of Vaalputs, the South African national radioactive waste management facility. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EXPERIENCE IN THE PLANNING AND OPERATION OF LOW-LEVEL WASTE DISPOSAL FACILITIES, 1996, Vienna. **Proceedings [...]**. Vienna: IAEA, Jun.1996.

MOTTA, D. **Rex Nazaré: uma vida dedicada à energia nuclear**. Rio de Janeiro: Walprint, 2014.

NATIONAL RADIOACTIVE WASTE DISPOSAL INSTITUTE. **Public Information Document**: Rev. 5. Petroria: 2021. Disponível em:

<https://www.nrwdi.org.za/file/NRWDI-COM-0001%20PUBLIC%20INFORMATION%20DOCUMENT.pdf>. Acesso em: 24 maio 2023.

NEUMANN, A. *et al.* Democratic quality and nuclear power: Reviewing the global determinants for the introduction of nuclear energy in 166 countries. **Energy Research and Social Science**, v. 63, May. 2020.

NEWMAN, A.; NAGTZAAM, G. **Decision-making and radioactive waste disposal**. Abingdon; New York: Taylor and Francis, 2016. v. IV.

NOUAILHETAS, Y. O. J. Partes Interessadas. *In*: ALMEIDA, I. P. S. de (Ed.). **Projeto CIS: comunicação e interação com a sociedade dentro de um processo de construção de repositório de rejeitos**. Rio de Janeiro: DPD/CNEN, 2010. p. 50–61.

NUCLEAR ENERGY AGENCY/OECD. **Stakeholder involvement in decision making**: a short guide to issues, approaches and resources. Paris: OCDE, 2015. Disponível em: [https://www.oecd-nea.org/jcms/pl\\_14894/stakeholder-involvement-in-decision-making-a-short-guide-to-issues-approaches-and-resources](https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_14894/stakeholder-involvement-in-decision-making-a-short-guide-to-issues-approaches-and-resources). Acesso em: 10 ago. 2023.

NUCLEAR ENERGY AGENCY/OECD. **Stakeholder confidence in radioactive waste management**: an annotated glossary of key terms. Paris: OCDE, 2022. Disponível em: [https://www.oecd-nea.org/jcms/pl\\_63851/stakeholder-confidence-in-radioactive-waste-management-an-annotated-glossary-of-key-terms-2022-update](https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_63851/stakeholder-confidence-in-radioactive-waste-management-an-annotated-glossary-of-key-terms-2022-update). Acesso em: 19 ago. 2023.

OKUNO, E. **Rejeitos radioativos**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=255800>. Acesso em: 6 jan. 2023.

OLIVATO, D.; GALLO JUNIOR, H. Evolução da participação social na legislação brasileira sobre gestão de riscos ambientais. **Territorium**, n. 27(I), p. 155–166, jan. 2020.

OLIVEIRA, T. M. V. de. Escalas de mensuração de atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. **Administração On-Line**, v. 2, n. 2, abr. 2001.

ONDRAF/NIRAS. **The disposal facility**: focus on safety. Disponível em: <https://www.niras.be/de-bergingsinstallatie-focus-op-de-veiligheid>. Acesso em: 28 maio 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 25 jul. 2023.

ORMAI, P.; SZANTO, P. Past and recent activities in public communication on LILW disposal: hungarian experience. *In*: LOW AND INTERMEDIATE LEVEL WASTE REPOSITORIES: SOCIOECONOMIC ASPECTS AND PUBLIC INVOLVEMENT, 2007, Vienna. **Proceedings [...]**. Vienna: IAEA, Jun. 2007. Disponível em:

<https://www.iaea.org/publications/7632/low-and-intermediate-level-waste-repositories-socioeconomic-aspects-and-public-involvement>. Acesso em: 29 set. 2023.

PAROTTE, C. A nuclear real-world experiment: Exploring the experimental mindsets of radioactive waste management organizations in France, Belgium and Canada. **Energy Research and Social Science**, v. 69, Nov. 2020.

PATTI, C. *et al.* **O programa nuclear brasileiro: uma história oral**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2014.

PEARCE, F. **A journey through the nuclear age, from the atom bomb to radioactive waste**. Boston: Granta Publications, 2018.

PEREIRA, A. da S. *et al.* **Texto para discussão: apostila análise fatorial**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2019. Disponível em: <https://www.upf.br/uploads/Conteudo/cepeac/textos-discussao/texto-02-2019.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2023.

PEREIRA, E. C. **Risco e vulnerabilidade socioambiental: o depósito definitivo de rejeitos radioativos na percepção dos moradores de Abadia de Goiás**. Goiânia, Brasil: Universidade Federal de Goiás, 2005.

PINHEIRO, C. C. **Responsabilidade civil por danos nucleares e radioativos: uma análise à luz da teoria do risco**. Belo Horizonte: D'Plácido, 2014.

POL, E. Environmental management, new challenge for a psychology of sustainable development. **Estudos de Psicologia**, v. 8, n. 2, p. 235–243, maio 2003.

POYNTER, R. **The Likert Scale – tarsk 14 (things all researchers should know)**. Publicado em 20 de setembro de 2010. Disponível em [https://thefutureplace.typepad.com/the\\_future\\_place/2010/09/the-likert-scale-tarsk-14-things-all-researchers-should-know.html](https://thefutureplace.typepad.com/the_future_place/2010/09/the-likert-scale-tarsk-14-things-all-researchers-should-know.html). Acesso em: 8 July 2023.

PUSCH, R.; YONG, R. N.; NAKANO, M. **Geologic disposal of low and intermediate level radioactive waste**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2017.

PUTTKAMMER, L. **Locating participatory methods along Arnstein's ladder of citizen participation**. Aug. 2020. Disponível em: <https://www.comunidadesvivas.com.br/metodos-participativos-na-escada-da-participacao-cidada-de-arnstein/>. Acesso em: 5 fev. 2023.

QUICK, K. S.; BRYSON, J. M. Public participation. *In*: ANSELL, C. K.; TORFING, J. (Eds.). **Handbook on Theories of Governance**. 1. ed. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing, 2016. p. 158–169.

RADUAN, R. N. **Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície**. 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Reatores Nucleares de Potência e Tecnologia do Combustível Nuclear) – Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, São Paulo, 1994.

RAMANA, M. V. Technical and social problems of nuclear waste. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment**, v. 7, n. 4, 1 July 2018.

**RHK - RADIOAKTIV HULLADEKOKAT KEZELO KFT. Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló**. Disponível em: <https://rhk.hu/timeline/nemzeti-radioaktivhulladek-tarolo>. Acesso em: 20 abr. 2023.

RIDDER, D.; PAHL-WOSTL, C. Participatory integrated assessment in local level planning. **Regional Environmental Change**, v. 5, n. 4, p. 188–196, dez. 2005.

RODRIGUEZ, C. **The origin and iterations of “not in my backyard”**. New York, 2017. Disponível em: <https://www.wnyc.org/story/not-my-backyard-its-origin-and-iterations/>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ROMERO, B. DE C. **Análise da localização de plataformas logísticas: aplicação ao caso do ETST - entreposto terminal de São Paulo da CEAGSP**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ROTMANS, J. Methods for IA: The challenges and opportunities ahead. **Environmental Modeling and Assessment**, v. 3, p. 155–179, Aug. 1998.

SALATI, I. P. Strategies for the decision process of siting radioactive waste repositories concerning communication and interaction with the society. *In*: INAC: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE, 2009, Rio de Janeiro. **Proceedings [...]**. Rio de Janeiro: ABEN - Associação Brasileira de Energia Nuclear, 2009.

SALATI, I. P. Sumário Executivo. *In*: ALMEIDA, I. P. S. de (Ed.). **Projeto CIS: comunicação e interação com a sociedade dentro de um processo de construção de repositório de rejeitos: aspectos relevantes**. Rio de Janeiro: DPD/CNEN, 2010.

SALTER, J.; ROBINSON, J.; WIEK, A. Participatory methods of integrated assessment - A review. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 1, n. 5, p. 697–717, 2010.

SALVETTI, T. C. **Proposta para implantação de sistema de gestão integrada para unidade de tratamento e armazenamento de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação do empreendimento RMB**. 2017. Dissertação

(Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2017.

SANNEN, G. *et al.* A societal licence as a key step towards implementation of a surface disposal project in Belgium. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOLUTIONS FOR A SUSTAINABLE FUTURE*, 2021, Vienna. **Proceedings [...]**. Vienna: IAEA, Nov. 2021. Disponível em: <https://conferences.iaea.org/event/219/>. Acesso em: 28 maio 2023.

SAPUTRO, K. A.; ISLAM, B. P. The practice of mediated participation in Indonesian marginalised communities. **Comunicação e Sociedade**, v. 36, p. 121–142, Dec. 2019.

SARAIVA, L. A. S.; GONÇALVES, N. R. Democratização do poder local e efetividade de programas. **RAC-Eletrônica**, v. 2, n. 3, p. 392–409, set. 2008.

SCHALLER, A.; LOKNER, V.; SUBAŠIĆ, D. Co-operation between Slovenia and Croatia in the low-and intermediate level radioactive waste repositior Project. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE NUCLEAR ENERGY IN CENTRAL EUROPE*, 2001, Slovenia. **Proceedings [...]**. Slovenia, 2001.

SCHWANITZ, V. J. Evaluating integrated assessment models of global climate change. **Environmental Modelling and Software**, v. 50, p. 120–131, Dec. 2013.

SCHWENK-FERRERO, A.; ANDRIANOV, A. Nuclear Waste Management Decision-Making Support with MCDA. **Science and Technology of Nuclear Installations**, v. 2017, p. 1–20, July 2017.

SIMÕES, G. LI.; SIMÕES, J. M. Reflexões sobre o conceito de participação social no contexto brasileiro. *In: JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS*, 7., 2015, São Luís. **Anais [...]**. São Luis: Universidade Federal do Maranhão, ago. 2015.

SOARES, D. J. M.; SOARES, T. E. A.; EMILIANO, P. C. Uma aplicação do teorema central do limite. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 32165–32173, 2019.

SOARES, E. A audiência pública no processo administrativo. **Revista de Direito Administrativo**, v. 229, p. 259–284, jul. 2002.

SOARES, W. A.; MOURÃO, R. P.; FERREIRA, V. V. M. Características do empreendimento. *In: ALMEIDA, I. P. S. de (Ed.). Projeto CIS: comunicação e interação com a sociedade dentro de um processo de construção de repositório de rejeitos: aspectos relevantes*. Rio de Janeiro: DPD/CNEN, 2010, p. 12-21.

SOUZA, F. F. de. **O PRONUCLEAR como política de formação de recursos humanos para a área nuclear no Brasil (1977-1986)**. 2021. Tese (Doutorado em História, Política e Bens Culturais) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2021.

STEFANELLI, A.; SEIDL, R.; SIEGRIST, M. The discursive politics of nuclear waste: Rethinking participatory approaches and public perceptions over nuclear waste storage repositories in Switzerland. **Energy Research and Social Science**, v. 34, p. 72–81, Dec. 2017.

SUN, C.; LYU, N.; OUYANG, X. Chinese public willingness to pay to avoid having nuclear power plants in the neighborhood. **Sustainability**, v. 6, n. 10, p. 7197–7223, Oct. 2014.

TAJI, K. *et al.* Identifying potential repositories for radioactive waste: multiple criteria decision analysis and critical infrastructure systems. **International Journal of Critical Infrastructures**, v. 1, n. 4, p. 404–422, 2005.

TANIMOTO, K. S. **Proposta de um questionário destinado a avaliar a percepção de risco relativa a um repositório de rejeitos radioativos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2011.

TAUAHATA, L. *et al.* **Radioproteção e dosimetria: fundamentos**. 10. rev. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Radioproteção e Dosimetria, 2014.

TEIXEIRA, E. B. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 1, n. 2, p. 177–201, 2003.

THOMAS, M. *et al.* Using role play to explore energy perceptions in the United States and United Kingdom. **Energy Research and Social Science**, v. 45, n. November, p. 363–373, Nov. 2018.

TOMSE, P.; MELE, I. Preliminary geological suitability assessment for LILW disposal. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE NUCLEAR ENERGY IN CENTRAL EUROPE, 2001, Slovenia. **Proceedings [...]**. Slovenia: Nuclear Society of Slovenia, Set. 2001. Disponível em: [http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig\\_q=RN:35095385](http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:35095385). Acesso em: 18 dez. 2023.

TRITTER, J. Q. Revolution or evolution: the challenges of conceptualizing patient and public involvement in a consumerist world. **Health Expectations**. **Health Expectations**, v. 12, n. 3, p. 275–287, Set. 2009.

TRITTER, J. Q.; MCCALLUM, A. The snakes and ladders of user involvement: Moving beyond Arnstein. **Health Policy**, v. 76, n. 2, p. 156–168, 2006.

TROJAN, R. M.; SIPRAKI, R. Perspectiva de estudos comparados a partir da aplicação da escala Likert de 4 pontos: um estudo metodológico da pesquisa TALIS. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 10, n. 2, p. 275–300, abr. 2015.

VAN ASSELT, M. B. A. *et al.* **Building blocks for participation in integrated assessment**: a review of participatory methods. Netherlands: International Centre for Integrative Studies, 2001.

VARWELL, S. A literature review of Arnstein's ladder of citizen participation: lessons for contemporary student engagement. **Exchanges**: The Interdisciplinary Research Journal Varwell. *Exchanges*, v. 10, n. 1, p. 108–144, Oct. 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/365507646\\_A\\_Literature\\_Review\\_of\\_Arnstein's\\_Ladder\\_of\\_Citizen\\_Participation\\_Lessons\\_for\\_contemporary\\_student\\_engagement#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/365507646_A_Literature_Review_of_Arnstein's_Ladder_of_Citizen_Participation_Lessons_for_contemporary_student_engagement#fullTextFileContent). Acesso em: 1 dez. 2023.

VILLAMOR, G. B. *et al.* A systematic review of participatory integrated assessment at the catchment scale: Lessons learned from practice. **Current Research in Environmental Sustainability**, v. 4, Jan. 2022.

WARBURTON, D. **Participatory action in the countryside a literature review**. York and London, 1997. Disponível em: [http://www.sharedpractice.org.uk/Downloads/Participatory\\_Action\\_Review.pdf](http://www.sharedpractice.org.uk/Downloads/Participatory_Action_Review.pdf). Acesso em: 6 fev. 2023.

WEBLER, T.; TULER, S. Four decades of public participation in risk decision making. **Risk Analysis**, v. 41, n. 3, p. 503–518, 1 mar. 2021.  
WEYANT, J. P. A perspective on integrated assessment: an editorial comment. **Climate Change**, v. 95, p. 317-323, 2009.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. **Radioactive waste management**. London, 2022. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 23 abr. 2021.

WORLD NUCLEAR NEWS. **Hungarian radwaste management system robust, says IAEA**. London, 2022. Disponível em: <https://www.world-nuclear-news.org/Articles/Hungarian-radwaste-management-system-robust,-says>. Acesso em: 8 dez. 2023.

WORLD NUCLEAR WASTE REPORT. **The world nuclear waste report 2019: focus Europe**. Berlin & Brussels, 2020. Disponível em: [www.worldnuclearwastereport.org](http://www.worldnuclearwastereport.org). Acesso em: 27 mar. 2023.

YILDIZDAG, K.; KONIETZ, K. **Underground waste disposal**. Bergakademie Freiberg Geotechnical Institute. FreibergHeinz Konietzky, 2017. Disponível em: [https://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/professur-felsmechanik-32204/E-book/27\\_underground\\_waste\\_disposal\\_0.pdf](https://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/professur-felsmechanik-32204/E-book/27_underground_waste_disposal_0.pdf). Acesso em: 18 dez. 2023.

YUN, S. T. Site selection for low and intermediate level radioactive waste disposal facility in Korea. **Progress in Nuclear Energy**, v. 50, n. 2–6, p. 680–682, Mar. 2008.

ZAKRZEWSKA-TRZNADEL, G.; ANDERSSON, K. Transparency and public participation in radioactive waste management. *In*: MATERIALS RESEARCH SOCIETY SYMPOSIUM, 2012, Warrendale. **Proceedings [...]**. Warrendale, USA: Materials Research Society, 2012.

ZUMBO, B. D.; GADERMANN, A. M.; ZEISSER, C. Ordinal versions of coefficients Alpha and Theta for Likert Rating Scales. **Journal of Modern Applied Statistical Methods**, v. 6, n. 1, p. 21-29, 2007.

## APÊNDICES

## APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO

## Deposição de rejeitos radioativos

## Bloco 1 - Perfil

1. Informe o seu e-mail (opcional).

\* 2. Qual é a sua idade?

- Menos de 18 anos
- Entre 18 e 29 anos
- Entre 30 e 39 anos
- Entre 40 e 59 anos
- 60 anos ou mais

\* 3. Sexo:

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não informar

\* 4. Renda familiar mensal (base: salário mínimo nacional)

- Até 1 salário mínimo
- Entre 1 e 2 salários mínimos
- Entre 2 e 5 salários mínimos
- Entre 5 e 10 salários mínimos
- Acima de 10 salários mínimos

\* 5. Qual é o nível de escolaridade mais alto que você concluiu?

- Ensino fundamental
- Ensino médio
- Curso técnico
- Ensino superior
- Pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado)
- Nenhuma das anteriores

\* 6. Você trabalha ou já trabalhou na área nuclear?

- Sim
- Não

\* 7. Como você considera seu nível de conhecimento em relação à área nuclear?

- Sou leigo
- Conheço um pouco
- Conheço bem
- Conheço muito bem
- Sou especialista

\* 8. Em que estado você mora?

\* 9. Em que cidade você mora?

### Deposição de rejeitos radioativos

#### Bloco 2 - Percepções gerais

**Julgue cada uma das afirmações:**

\* 10. Os rejeitos radioativos representam riscos para a sociedade e para o meio ambiente.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 11. Eu tenho receio de fazer exames que envolvem radiação (raio-X, tomografia).

- Discordo
- Discordo parcialmente
- Concordo parcialmente
- Concordo
- Não sei

\* 12. O correto gerenciamento dos rejeitos radioativos reduz os riscos de prejuízo à saúde humana e contaminação do meio ambiente.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 13. Eu me sinto suficientemente bem-informado sobre as questões relacionadas aos rejeitos radioativos.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 14. Eu conheço as principais normas brasileiras sobre rejeitos radioativos.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 15. Podemos confiar nos especialistas do Setor Nuclear.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 16. Podemos confiar nas instituições governamentais do Setor Nuclear.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 17. Rejeitos radioativos é um tema que eu já vi ser debatido nas redes sociais que eu acesso (Facebook, Instagram, WhatsApp, Twitter etc.).

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 18. Questões culturais, éticas e morais devem ser consideradas na escolha de um local para construção de um depósito de rejeitos radioativos.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 19. O Brasil precisa escolher um local para depositar definitivamente os rejeitos radioativos gerados em território nacional.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 20. Eu aceito que o depósito de rejeitos radioativos seja construído no meu município.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 21. Os políticos do meu município aceitariam que o depósito fosse construído no local.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 22. Se o município onde eu moro fosse escolhido para construção de um depósito de rejeitos radioativos eu faria questão de participar dos debates.

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* 23. A decisão final sobre aceitar, ou não, o local indicado para construção de um depósito de rejeitos radioativos deve ser tomada por votação com a participação de todas as partes envolvidas (população local, especialistas, governantes, empresários, ONGs etc.).

Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
<input type="radio"/>				

\* Se um depósito de rejeitos radioativos fosse construído no município onde você mora:

	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Não sei
24. Melhoraria a imagem do município.	<input type="radio"/>				
25. Atrairia empresas de diferentes setores.	<input type="radio"/>				
26. Geraria empregos.	<input type="radio"/>				
27. Melhoraria a qualidade de vida.	<input type="radio"/>				
28. Afastaria os turistas.	<input type="radio"/>				
29. Provocaria medo, insegurança e preocupação.	<input type="radio"/>				
30. Eu votaria em um partido contrário a essa decisão.	<input type="radio"/>				

### Deposição de rejeitos radioativos

#### Bloco 3 - Questões de classificação

Nas questões 31 e 32 estabeleça a ordem de prioridade de cada item, sendo 1 a maior prioridade (você pode arrastar os itens e colocá-los na ordem desejada).

\* 31. Se um depósito de rejeitos radioativos fosse instalado no município onde você mora, quais deveriam ser os cuidados prioritários?

- A saúde da população.
- O meio ambiente.
- O patrimônio natural.
- A segurança física do local (contra invasão, roubo etc.)
- A segurança das futuras gerações.
- O uso e a ocupação da terra.

**+ 32. Se um depósito de rejeitos radioativos fosse instalado no município onde você mora, quais seriam as prioridades dos benefícios que deveriam ser oferecidos como compensação?**

- Ampliar a oferta de emprego.
- Melhorar a infraestrutura social (saúde, educação, segurança, projetos humanitários, lazer, esporte).
- Melhorar a infraestrutura logística (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos, oleodutos).
- Melhorar a infraestrutura de serviços (transporte, internet, rede bancária, rede hoteleira, coleta de lixo).
- Incentivos financeiros e fiscais.

**27.33 . Você quer fazer algum comentário? (opcional)**

## ANEXOS

## ANEXO I - RELAÇÃO DE MUNICÍPIOS POR ESTADO

ESTADO	MUNICÍPIO	ESTADO	MUNICÍPIO	ESTADO	MUNICÍPIO
Alagoas	Maceió	Paraíba	João Pessoa	Santa Catarina	Joinville
	Maragogi		Coremas		Florianópolis
Amapá	Teixeira		São José		
Amazonas	Desterro		Palhoça		
Bahia	Salvador		Cacimbas		Orleans
	Caetité		Poço de José de Moura	São Paulo	São Paulo
	Maragogipe		Quilobo Picui/Nova Palmeira		Guarulhos
	Conceição da Feira		Curitiba		Campinas
	Jaguaripe		Londrina		São José dos Campos
São Félix	Maringá		Santo André		
Ceará	Fortaleza	Foz do Iguaçu	Ribeirão Preto		
	Sobral	Pato Branco	Osasco		
	Viçosa do Ceará	Quatro Barras	Sorocaba		
Distrito Federal	Brasília	Balsa Nova	Franca		
Espírito Santo	Vila Velha	Recife	Praia Grande		
	Vitória	Paulista	Taubaté		
Goiás	Goiânia	Vitória de Santo Antão	Barueri		
	Aparecida de Goiânia	Gravatá	Indaiatuba		
Maranhão	São Luís	Pernambuco	Araçatuba		
	São José de Ribamar	Piauí	Itapeçerica da Serra		
	Paço do Lumiar	Rio de Janeiro	São Caetano do Sul		
	Cáceres	Rio de Janeiro	Santana de Parnaíba		
	Barra do Corda	São Gonçalo	Valinhos		
Mato Grosso	Cuiabá	Niterói	Ribeirão Pires		
	Rondonópolis	Angra dos Reis	Mogi Mirim		
	Mirassol D'Oeste	Petrópolis	São Sebastião		
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	Volta Redonda	Lins		
Minas Gerais	Belo Horizonte	Macaé	Tupã		
	Contagem	Itaboraí	Porto Feliz		
	Juiz de Fora	Cabo Frio	Cândido Mota		
	Betim	Nova Friburgo	São José do Barreiro		
	Ribeirão das Neves	Teresópolis	Sergipe	Araçaju	
	Ipatinga	Mesquita		Lagarto	
	Divinópolis	Rio das Ostras		Santa Rosa de Lima	
	Poços de Caldas	Resende			
	Teófilo Otoni	Itaperuna			
	Sabará	Paraty			
	Muriae	Armação dos Búzios			
	Lavras	Iguaba Grande			
	Três Corações	Paty do Alferes			
	Lagoa Santa	Miguel Pereira			
	Santos Dumont	Pinheiral			
	Santana do Paraiso	Mendes			
	Coronel Fabriciano	Sapucaia			
	Carandaí	Macuco			
	Caxambu	Rio Grande do Norte	Natal		
	Lambari	Rio Grande do Sul	Porto Alegre		
	Piraúba		Canoas		
	Rio Novo		Novo Hamburgo		
	Congonhas do Norte		Rio Grande		
	Pará	Belém		Santa Cruz do Sul	
		Castanhal		Ijuí	
		Capanema		Alegrete	
		Bujaru		Itaqui	
			Rondônia	Porto Velho	
			Roraima	Boa Vista	

## ANEXO II – GLOSSÁRIO

**Comunicação e Transparência:** Refere-se à troca de informações aberta e clara entre as partes interessadas, bem como à divulgação de dados e decisões de forma acessível e compreensível.

**Confiança:** Refere-se ao sentimento de segurança, credibilidade e crença nas instituições e nos técnicos do setor nuclear. A confiança é construída por meio de ações consistentes, honestidade e transparência.

**Consciência e Participação:** Refere-se à conscientização quanto à necessidade de se escolher um local para deposição de rejeitos radioativos e ao envolvimento ativo das pessoas em questões sociais, políticas e ambientais, bem como sua participação em atividades ou decisões relacionadas a esse assunto.

**Futuras Gerações:** Indica as gerações que sucedem a geração atual. O termo se refere às preocupações sobre como as ações presentes afetarão o meio ambiente e a qualidade de vida das gerações futuras.

**Incentivos Financeiros e Fiscais:** São estímulos monetários ou vantagens tributárias oferecidas pelo governo às empresas e às comunidades locais em compensação por aceitarem um repositório de rejeitos radioativos.

**Infraestrutura de Serviços:** Refere-se às instalações físicas, sistemas e estruturas necessárias para fornecer serviços essenciais à comunidade, como transporte, segurança, internet, rede bancária, rede hoteleira e coleta de lixo.

**Infraestrutura Logística:** Consiste nas instalações, redes e sistemas necessários para o transporte e distribuição eficientes de bens e mercadorias (rodovias, ferrovias, hidrovias, aeroportos, portos, gasodutos e oleodutos).

**Infraestrutura Social:** Engloba as instalações e recursos dedicados ao bem-estar social, como hospitais, escolas, habitação social, serviços de assistência social, esporte e lazer, entre outros.

**Meio Ambiente:** Refere-se à proteção ao conjunto de elementos naturais, como ar, água, solo, flora, fauna e suas interações, assim como o ambiente construído, e sua relação com os seres vivos, incluindo os humanos.

**Oferta de Emprego:** Indica a disponibilidade de oportunidades de trabalho na região escolhida para construção do repositório.

**Patrimônio Natural:** Compreende a proteção às áreas e elementos naturais considerados valiosos por sua importância ecológica, científica, cultural ou estética (reservas florestais, aldeias, sítios arqueológicos, paisagem etc.).

**Percepção de Benefícios:** É a compreensão ou visão positiva sobre as vantagens, ganhos ou resultados benéficos derivados da construção de um repositório de

rejeitos radioativos (melhoria da qualidade de vida, atração de empresas, aumento da renda).

**Percepção de Malefício:** É a compreensão ou visão negativa sobre os danos, prejuízos ou impactos negativos resultantes da construção de um repositório de rejeitos radioativos (engloba a rejeição psicológica e emocional, as vezes legítima, a projetos que representam riscos).

**Percepção de Risco:** Refere-se à avaliação subjetiva das possíveis consequências negativas ou incertezas associadas a construção de um repositório de rejeitos radioativos (riscos para as pessoas, o meio ambiente e a capacidade de gerar riqueza).

**Proteção Física:** Significa salvaguardar a segurança e a integridade física dos rejeitos radioativos contra ameaças como furto, roubo ou danos.

**Saúde da População:** Refere-se à proteção das pessoas em relação aos efeitos das radiações ionizantes.

**Uso e Ocupação da Terra:** Engloba a forma como a terra é utilizada, dividida e gerida, incluindo atividades como urbanização, preservação ambiental, agricultura, pecuária, extrativismo, entre outras.