



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
FACULDADE DE PLANALTINA - FUP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA - PPGP
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO PÚBLICA

CHRISTOPHER FRANCO BRAGA

**FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA:
O CASO DO REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)**

BRASÍLIA - DF
2018

CHRISTOPHER FRANCO BRAGA

**FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA:
O CASO DO REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública - PPGP/FUP da Universidade de Brasília - UnB, Campus Planaltina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Gestão Pública.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Eduardo Del Grossi

**BRASÍLIA - DF
2018**

CHRISTOPHER FRANCO BRAGA

**FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA:
O CASO DO REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)**

Composição da Banca Examinadora

Prof. Dr. Mauro Eduardo Del Grossi
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Prof. Dr. Renato Machado Cotta
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Examinador externo

Prof. Dr. André Nunes
Universidade de Brasília – UnB
Examinador interno

Prof. Dra. Luciana de Oliveira Miranda
Universidade de Brasília – UnB
Examinadora suplente

**Brasília – DF
18 de abril, 2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FF825f Franco Braga, Christopher
FINANCIAMENTO À INFRAESTRUTURA: O CASO DO REATOR
MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB) / Christopher Franco Braga;
orientador Mauro Eduardo Del Grossi. -- Brasília, 2018.
167 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Gestão
Pública) -- Universidade de Brasília, 2018.

1. infraestrutura. 2. financiamento. 3. Reator
Multiproposito Brasileiro. 4. RMB. I. Eduardo Del Grossi,
Mauro, orient. II. Título.

Dedico esta dissertação à minha família, em especial a meu pai, mãe, irmãos, esposa e meus filhos (Maya, Felipe e Manuela), pelo incentivo e o apoio incondicional e a todos aqueles que contribuíram para a minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha ancestralidade, sem a qual eu não existiria e não teria chegado até aqui. Agradeço, também, a Deus e ao universo por me permitirem a energia, a saúde, a disposição, a força e o equilíbrio necessários para conciliar todas as oportunidades e os desafios dessa vida e transformá-los em evolução.

Aos meus avós, em especial ao vovô Braga (*in memoriam*), grande incentivador da minha trajetória e exemplo de caráter e integridade. A toda a minha família, em especial aos meus tios e os primos pelo apoio, o carinho e os momentos felizes.

Ao meu pai Cica e à minha mãe Elisa pela dedicação e todo o esforço empreendido na minha formação enquanto estudante, ser humano, profissional e em todos os momentos que precisei do seu apoio, sempre incondicional. Aos meus irmãos Cris, Jake e Chico pelo carinho e o apoio, em especial nos períodos em que precisei me dedicar aos estudos e vocês me deram a tranquilidade necessária por cuidarem das crianças. O mesmo se estende aos meus sogros, Nilson e Lídia, e à minha cunhada Sâmia.

Um agradecimento especial à minha esposa Lidiane pelo incentivo e o prazer de compartilharmos juntos os desafios e as felicidades desta trajetória, inclusive o intercâmbio. Aos meus filhos que me permitiram buscar a força e a motivação necessárias para chegar até aqui.

Ao meu orientador Professor Dr. Mauro Eduardo Del Grossi, que me aceitou como orientando e me conduziu de forma sábia, tranquila e inspiradora nessa jornada. Muito Obrigado!

Aos professores do PPGP, notadamente aos professores Luiz Honorato e André Nunes pelas contribuições quando da qualificação.

Aos colegas e amigos do curso (Kalina, Marco, Fabi, Jú, Flora, Ricardo, Mac, Júlio, Sarah, Evandro, Polly, Jovânio, Dênis e Lidiane) pelo convívio, a amizade, as comemorações, as dicas e as superações.

Ao amigo Renato pelo incentivo e os contatos necessários para a obtenção dos insumos para este trabalho. Aos entrevistados, que generosamente dedicaram parte do seu tempo e contribuíram de forma valiosa.

Aos amigos dessa vida que incentivam, dão força e contribuem para que tenhamos momentos de descontração e comemorações.

À Ludmila e ao Araújo, que logo na candidatura ao mestrado me auxiliaram com dicas e informações e me ajudaram com seus insumos a me preparar. À minha equipe e à Simone, o Hugo, o Marioto, o Kâmada e o André, que me incentivaram e permitiram que eu me ausentasse com tranquilidade nos momentos necessários. Aos amigos Marçal e Pedrosa, pelo diálogo e a contribuição quanto à escolha do curso.

E, por fim, àquelas professoras que ajudaram na minha alfabetização, Naedes, e na minha formação do primário, Helenice, e até o fim do segundo grau, Ana Lúcia.

Obrigado a todos!

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.” (Cora Coralina)

RESUMO

Esta dissertação buscou identificar alternativas para viabilizar o financiamento do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) como um caso específico de financiamento à infraestrutura. O RMB é um reator nuclear de pesquisa que tem por objetivo constituir infraestrutura de investigação básica e tecnológica para viabilizar a aquisição de conhecimento, a experiência e a formação para um programa nuclear, com fins pacíficos e com capacidade de gerar produtos e serviços para diversas áreas como medicina, indústria, meio ambiente, ciências nucleares, ciência de materiais, entre outras. A metodologia adotada foi o estudo de caso, de natureza qualitativa, com realização pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas abertas e semiestruturadas e o emprego da técnica de análise de conteúdo. De modo geral, observou-se que o Estado tem sido o maior financiador de projetos de infraestrutura no país. A literatura ainda destaca a possibilidade de financiamento por empresas estatais ao se utilizarem de operações de crédito ou até mesmo de receitas próprias. O financiamento à infraestrutura também pode ser viabilizado por meio da formação de consórcios, que poderiam contar inclusive com a participação de fundos de pensão. Foram identificadas alternativas relacionadas a privatização, concessão e modelos de financiamento utilizando-se da estruturação de operações via *project finance* e do mercado de capitais, sendo necessária maior reflexão acerca do marco regulatório, notadamente em função do atual monopólio da União. Os resultados evidenciaram a ausência de um modelo de negócios para o reator que contemple a atuação dos Ministérios da Saúde, da Defesa, de Minas e Energia e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, além de outros como o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, na comercialização dos produtos a serem gerados a partir da operação do reator, e os da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Educação, que podem se valer das pesquisas a serem realizadas no empreendimento.

Palavras-chave: infraestrutura, financiamento, Reator Multipropósito Brasileiro, RMB

ABSTRACT

This thesis identifies alternatives of funding the Brazilian Multipurpose Reactor (RMB) with a specific case of funding its infrastructure. RMB is a nuclear research reactor which is used to construct a basic technological investigation to enable the acquisition of knowledge, experience and formation of a nuclear programme, with specific objectives and a capability to generate products and services in a myriad of areas such as medicine, industry, environment, nuclear sciences, materials science and so on. The methodology used was a qualitative case study, with research of documents, textbooks, open-ended and semi-structured interviews and the use of the content analysis technique. Generally speaking, it was observed that the Brazilian State has been the major funder of infrastructure projects in the country. The literature even highlights the possibility of funding by state companies which use credit operations or even their own revenue. The infrastructure finance can also be enabled by creating partnerships which can even have the participation of pension funds. Alternatives of privatization, concession and funding models have been identified using the project structure via project finance and financial market. A reflection is necessary taking into account the regulatory benchmark, notably due to the State's current monopoly. The results highlight the absence of a business model for the reactor that encompasses the representation of Ministries of Health, Defence, Industry, Energy and Mining, Technology, Innovations and Communications as well as others such as Ministry of Foreign Affairs in the commercialization of products generated by the operation of the reactor, and the Ministry of Agriculture, Livestock and Supplies and Ministry of Education which can make use of the research done by the project.

Key words: infrastructure, funding, Brazilian Multipurpose Reactor, RMB

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMAZUL – Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A.
BB – Banco do Brasil
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIS – *Bank for International Settlements*
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
C&T – Ciência e Tecnologia
CDPNB – Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro
CEF – Caixa Econômica Federal
CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear
CSF – Capital Fixo Social
EUA – Estados Unidos da América
FBCF – Formação Bruta de Capital Fixo
G20 – Grupo formado pelas 19 maiores economias do mundo mais a União Europeia
GSI - Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República
IAEA – Agência de Energia Atômica Internacional
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
MS – Ministério da Saúde
MP – Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PIB – Produto Interno Bruto
PNB – Programa Nuclear Brasileiro
PPP – Parcerias Público-Privadas
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
RMB – Reator Multipropósito Brasileiro
SBMN – Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear
SUS – Sistema Único de Saúde
OECD – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Cooperação internacional para o desenvolvimento científico e tecnológico - Pág. 26
- Figura 02 – Processo de surgimento e evolução das instituições e de Desempenho Econômico à luz do Novo Institucionalismo - Pág. 31
- Figura 03 – Fontes de inovações tecnológicas - Pág. 33
- Figura 04 – *Finance*-investimento-poupança-*funding* - Pág. 52
- Figura 05 – Ciclo do combustível nuclear - Pág. 65
- Figura 06 – Organização da Área Nuclear no Brasil - Pág. 69
- Figura 07 – Principais eixos do RMB - Pág. 74
- Figura 08 – Projeção da oferta e demanda de Molibdênio - Pág. 77

Lista de Gráficos

Gráfico 01 – Investimentos públicos e privados nos setores de infraestrutura - Pág. 41

Gráfico 02 – Formação Bruta de Capital Fixo no período de 1996 a agosto de 2016 - Pág. 42

Gráfico 03 – Participação dos países com maior número de Reatores – Pág. 82

LISTA DE QUADROS

- Quadro 01 – Revisão de Literatura: Crescimento Econômico, P&D e Inovação - Pág. 22
- Quadro 02 – Revisão de Literatura: Investimento e Financiamento de Infraestrutura - Pág. 34
- Quadro 03 – Fontes e instrumentos de financiamento do capital e do capital de risco - Pág. 47
- Quadro 04 - Revisão de Literatura: Setor Nuclear - Pág. 59
- Quadro 05 –Aplicações da energia nuclear na medicina - Pág. 62
- Quadro 06 – Aplicações da energia nuclear na agricultura e no meio ambiente – Pág. 63
- Quadro 07 – Aplicações da energia nuclear na indústria – Pág. 64
- Quadro 08 – Aplicações da energia nuclear para a geração de energia elétrica – Pág. 64
- Quadro 09 – Requerimentos de Segurança para atuação no Setor Nuclear – Global – Pág. 66
- Quadro 10 – Requerimentos de Segurança para atuação no Setor Nuclear – Governo – Pág. 67
- Quadro 11 – Requerimentos de Segurança para atuação no Setor Nuclear – Corpo regulatório – Pág. 68
- Quadro 12 – Revisão de Literatura RMB – Pág. 71
- Quadro 13 – Instalações do RMB – Pág. 75
- Quadro 14 – Perspectiva setorial do RMB – Pág. 76
- Quadro 15 – Resumo orçamento do RMB – Pág. 80
- Quadro 16 – Reatores de Pesquisa em operação no mundo I – Pág. 83
- Quadro 17 – Reatores em construção ou planejados no mundo – Pág. 85
- Quadro 18 – Resumo entrevistas – Pág. 92
- Quadro 19 – Abordagem metodológica – Pág. 97
- Quadro 20 – Dimensão 1 - Categoria I: contexto do projeto – Pág. 99
- Quadro 21 – Dimensão 1- Categoria II: estágio atual de desenvolvimento– Pág. 103
- Quadro 22 – Dimensão 2 - Categoria III: gargalos para implementação do projeto – Pág. 109
- Quadro 23 – Dimensão 2 - Categoria IV: alternativas para viabilizar o financiamento – Pág. 115
- Quadro 24 – Alternativas para viabilizar o financiamento do RMB – Pág. 127

SUMÁRIO

.....	1
1. INTRODUÇÃO	15
1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	21
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	21
2. REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO	22
2.2 INVESTIMENTO E FINANCIAMENTO DE INFRAESTRUTURA.....	34
2.2.1 <i>Investimento em infraestrutura</i>	36
2.2.2 <i>O financiamento à infraestrutura</i>	44
2.3 O SETOR NUCLEAR.....	59
2.4 ESTRUTURA DO SETOR NUCLEAR NO BRASIL.....	65
3 O REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)	71
3.1 REATORES NUCLEARES BREVE CONCEITUAÇÃO.....	72
3.1.1 <i>O RMB</i>	73
4. METODOLOGIA	90
4.1 ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS E ENTREVISTAS	95
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	98
5.1 DIMENSÃO 01 – CONDIÇÕES ESTABELECIDAS.....	98
5.1.1 <i>Categoria I – Contexto do Projeto</i>	98
5.1.2 <i>Categoria II – Estágio Atual de Desenvolvimento</i>	102
5.2 DIMENSÃO 02 – DESAFIOS	108
5.2.1 <i>Categoria III – Gargalos para implementação do projeto</i>	108
5.2.2 <i>Categoria IV – Alternativas para viabilizar o Financiamento</i>	114
6. CONCLUSÕES	124
7. REFERÊNCIAS	128
APÊNDICES	135
APÊNDICE I - ROTEIRO DE PESQUISA POR OBJETIVO ESPECÍFICO:	135
APÊNDICE II – REATORES DE PESQUISA EM OPERAÇÃO NO MUNDO.....	138
APÊNDICE III – REATORES PLANEJADOS OU EM CONSTRUÇÃO.....	148
APÊNDICE IV – INSTITUIÇÕES AUTORIZADAS PARA MEDICINA NUCLEAR NO BRASIL	149
APÊNDICE V – INSTALAÇÕES AUTORIZADAS PARA PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS.....	162
APÊNDICE VI – INSTALAÇÕES AUTORIZADAS PARA RADIOFARMÁCIA	163
APÊNDICE VII – INSTALAÇÕES AUTORIZADAS PARA RADIOGRAFIA INDUSTRIAL	164

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de recursos na infraestrutura nacional é fundamental para promover o crescimento do país e reduzir o déficit em setores fundamentais como energia, telecomunicações, saneamento, infraestrutura urbana e transportes. A dependência de recursos públicos nesses setores pode comprometer o investimento em obras de infraestrutura, que possuem como característica o emprego de montantes expressivos e longos prazos de retorno.

Na literatura, o investimento em infraestrutura está associado ao crescimento econômico, as melhores condições de vida, a geração de emprego e renda e a maior competitividade dos produtos nacionais. A ampliação da infraestrutura gera reflexos em todo o ciclo produtivo, com maior qualidade e eficiência no emprego de insumos e produção de bens e serviços.

Através da redução de custos, ganhos de produtividade e aprimoramento da qualidade dos bens, dos serviços e da estrutura produtiva, o crescimento da infraestrutura promove o fortalecimento das atividades produtivas e proporciona, com isso, maior satisfação dos diversos *stakeholders*.

Nesse sentido, de acordo com Montes e Reis (2011), o investimento em capital fixo social (CSF – investimento público) é visto como pré-requisito e atrativo para investimentos em atividades diretamente produtivas (investimento privado), principalmente em países em desenvolvimento e com déficit estrutural de infraestrutura.

De acordo com Fabiano (2013), atualmente diversos estudos retomam pressupostos e conceitos sobre a relação entre investimento e crescimento para elucidar o contexto vigente na economia brasileira, considerando o investimento como a variável mais importante devido ao seu efeito sistêmico, que acaba por determinar a renda da economia. No entanto, como aduz o autor, as preocupações sobre a oferta de infraestrutura assumem destaque nos diversos países, bem como na literatura econômica.

Para Dávila-Fernández (2015), o investimento em infraestrutura é visto como alternativa para a promoção do crescimento industrial, como instrumento chave de conciliação entre a política industrial e a competitividade do setor. Afirma ainda o autor que o setor de infraestrutura demanda atuação estatal, sendo necessário, devido à realidade econômica brasileira, um programa de incentivo à indústria tendo o investimento em infraestrutura como instrumento conciliador.

Tradicionalmente, no Brasil, a competência relacionada à promoção do desenvolvimento da infraestrutura tem sido do Estado, que utiliza o orçamento público como mecanismo para

financiar a infraestrutura no país. Nesse contexto, considerando a atual insuficiência de recursos públicos para suprir o déficit de infraestrutura no Brasil, surge a necessidade de estabelecer modelos de financiamento à infraestrutura com atuação do setor privado.

Em virtude da menor capacidade de poupança do governo, Campos Neto e Moura (2012) relatam que o setor privado passou a ser considerado uma alternativa para elevar tais investimentos. Os autores ressaltam a necessidade de retorno financeiro dos investimentos para o capital privado, de forma que a estruturação de financiamento a projetos de infraestrutura fica condicionada às expectativas de viabilidade econômico-financeira. Aduzem os autores que projetos cujos investimentos sejam voltados para infraestrutura de energia (geração e transmissão de energia elétrica, geração térmica, exploração e produção de petróleo e gás natural e, principalmente, biocombustíveis), por exemplo, costumam apresentar retorno econômico-financeiro e, dessa forma, alcançam melhores oportunidades de financiamento e alavancagem, a utilização de fundos garantidores, e viabilizam modelagens de *project finance*.

De acordo com Silva Filho (2014), as opções de financiamento para os investimentos públicos abrangem as seguintes opções: recursos próprios, utilizando o orçamento disponível; ou via emissão de títulos da dívida pública; ou via parcerias estratégicas (PPP) com o setor privado. Jobst (2006) afirma que a utilização de uma abordagem que considera o valor de mercado para o patrimônio público permitiria uma gestão mais eficiente dos bens e dos serviços públicos, de modo que o modelo de financiamento usual, via receitas fiscais (e crédito), passaria por uma análise de custo-benefício econômico, para identificar os investimentos necessários para atendimento às demandas públicas. Bielchowsky *et al* (2015), ao analisarem os dificultadores e os impulsionadores para o investimento como meio de promover o crescimento econômico, apresentam as principais barreiras enfrentadas pelo setor público para os investimentos sob sua responsabilidade, destacando-se como dificultadores:

dificuldades em remontar a capacidade de realizar o pré-investimento dos projetos de infraestrutura (projetos básicos e de detalhamento). Ao mesmo tempo, ao não se expandirem adequadamente, os investimentos públicos não estimulam suficientemente os investimentos privados (provocam menor *crowding in*) (BIELCHOWSKY ET AL 2015, p. 36).

E como impulsionadores:

a capacidade de mobilização de recursos de longo prazo no mercado financeiro doméstico, público e privado: espaço fiscal ampliado, BNDES, Caixa Econômica Federal (CEF) e Banco do Brasil (BB) fortalecidos, fundos de pensão com estímulos à diversificação de suas aplicações (por efeito da queda dos juros no mercado interno) e evidências de grande expansão no espaço de emissão primária de ações e debêntures; e, por se verificar, possibilidades de expansão de crédito de longo prazo com os bancos comerciais, estatais e privados (BIELCHOWSKY ET AL 2015, p. 35).

Bielchowsky *et al* (2015) salientam a necessidade de incentivar a abertura de espaço para uma nova onda de investimento, calcada em expansão, diversificação e inovação, devendo-se buscar, sem prejuízo de linhas fiscais e de financiamento de cunho horizontal, parcerias em que o setor público compartilhe do risco dos empreendimentos privados. Salientam os autores que, apesar de exigir elevado esforço, o fortalecimento da expansão, da diversificação e da inovação deve ser realizado por meio das três frentes de expansão da economia, que contemplam os investimentos em consumo de massa, em recursos naturais e em infraestrutura. E ainda que, políticas de inovação e de encadeamentos produtivos que maximizem os ganhos nacionais, em particular nos setores industriais de maior dinamismo tecnológico, devem ser priorizadas.

O investimento em infraestrutura voltada para o setor nuclear pode proporcionar benefícios para o país, por exemplo o fortalecimento da cadeia produtiva nacional nos mais diversos campos, como saúde, agricultura, transportes, energia, inovação, pesquisa e desenvolvimento (P&D), entre outros. Além disso, pode contribuir para segurança nacional por meio da dissuasão da intenção de outros países em atacar o Brasil, uma vez que, mesmo havendo o compromisso do país para o desenvolvimento do setor nuclear para fins pacíficos, poderá servir de instrumento para que outros países, ao tomarem conhecimento da existência de atividades nucleares, ainda que não sejam voltadas para combate, avaliem sua decisão em caso de eventual conflito.

Nesse contexto, insere-se o projeto do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), desenvolvido pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que prevê investimento da ordem de USD 500,000,000.00 (quinhentos milhões de dólares), de acordo com informações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) para obras de infraestrutura destinadas à construção do reator, assim como para as condições adequadas à sua operação e manutenção.

No entanto, de acordo com Dávila-Fernandez (2015), embora o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) represente um esforço para fechar a brecha de infraestrutura no país, ele tem sido tratado como um requisito complementar às políticas industriais e não um instrumento de fato. Conforme o autor, o programa não conseguiu elevar, em termos relativos, o investimento em

infraestrutura em proporção ao PIB. Fabiano (2013), numa rápida avaliação, afirma que os investimentos nesse setor, no âmbito do PAC, não apresentam sinais de contribuição efetiva para o enfrentamento estrutural de uma mudança, ampliação ou melhoria logística no país devido aos baixos investimentos em relação a outros eixos e também à importância demasiada ao eixo rodoviário.

Ferreira (1994) já apontava, em seu estudo sobre infraestrutura no Brasil, que sem acelerar os programas de parceria com a iniciativa privada e sem a ampliação do programa de desestatização para as áreas de energia, comunicação e transporte, dificilmente o Estado conseguiria implementar os investimentos em infraestrutura necessários para o país.

De acordo com Silva Filho (2014), a busca por alternativas de financiamento de projetos de infraestrutura nos países emergentes nos próximos anos está entre os principais temas econômicos em discussão nos últimos fóruns do G20. Além disso, o autor reforça que, em virtude de um contexto de incerteza quanto aos direcionamentos da política monetária nas economias centrais, aliada à restrição de instituições financeiras multilaterais em fornecer linhas de crédito de longo prazo, é necessária a busca de novos instrumentos para financiar a modernização da infraestrutura nos países emergentes.

1.1 Formulação do Problema

O financiamento à infraestrutura pode ser realizado, conforme Nossa, Gonzaga, Nossa & Ribeiro Filho (2011), por meio de diferentes fontes: via capital de terceiros (endividamento), capital próprio (emissão de ações) ou reinvestimento de lucros (retenção de lucros), de forma que as empresas selecionam as alternativas de captação de recursos que lhes proporcionam a maior rentabilidade. No entanto, é preciso avaliar as possibilidades de financiamento do setor público, em especial nesse caso de infraestrutura na área nuclear, que se trata de monopólio do governo.

Em seu estudo sobre investimento em infraestrutura e crescimento econômico, Araújo Junior (2006) aponta que uma possível extensão de seu trabalho seria a simulação conjunta de um aumento dos investimentos em infraestrutura concomitantemente com o estoque de capital humano da economia, o que remete à infraestrutura ligada a pesquisa e desenvolvimento (P&D), um dos eixos do Reator Multipropósito Brasileiro.

Schwartzman (2002), ao tratar da pesquisa científica e o interesse público associado à inovação, pondera que

a criação recente dos fundos setoriais não deve ser vista como a simples criação de um novo mecanismo financeiro para dar continuidade às práticas de sempre, mas como o embrião de um novo formato de relacionamento entre o interesse público e a pesquisa científica, que precisaria ser melhor explorado e aprofundado. (SCHWARTZMAN, 2002, p. 390)

De acordo com Della Croce e Gatti (2014), o problema do financiamento público em infraestrutura é um tópico relevante nas agendas de políticas públicas no mundo todo, de modo que restrições orçamentárias, baixo emprego de recursos públicos e ineficiências na gestão de projetos de infraestrutura conduzem a avaliar a participação do investimento público e privado em infraestrutura e o desenvolvimento de Parcerias Público-Privadas (PPPs).

Nesse contexto, surge como problema de pesquisa a necessidade de avaliar as alternativas de financiamento à infraestrutura, no caso do Reator Multipropósito Brasileiro. Como viabilizar o projeto do reator? Como os autores atuais vislumbram as possibilidades de financiamento à infraestrutura e, nesse caso particular, do reator multipropósito?

1.2 Justificativa

A conjuntura econômica internacional tem reforçado a necessidade de investimentos robustos em infraestrutura para eliminar a barreira ao desenvolvimento existente nas principais economias em desenvolvimento, inclusive no Brasil, que se encontra com déficit no orçamento público federal e baixo desempenho na economia.

Conforme Matias-Pereira (2011), ao tratar das perspectivas de crescimento econômico da América do Sul, o Fundo Monetário Internacional recomenda, no caso de agravamento de uma crise mundial, que o Brasil adote, além de uma política monetária, uma política fiscal com foco na redução da dívida pública e que evite prejudicar o crescimento e elevar os gastos correntes, sem, contudo, prejudicar os investimentos em infraestrutura, necessários para o crescimento de médio prazo.

A indisponibilidade de recursos suficientes para fazer frente aos investimentos públicos em infraestrutura permaneceu como uma questão relevante depois da crise dos anos 80, conforme Abreu (2014), de modo que os diversos cortes no orçamento público resultam na necessidade de busca de soluções para tornar estável o financiamento ao setor.

Ainda, conforme Oliveira (2015), é fundamental analisar o financiamento de longo prazo da economia brasileira, para identificar possibilidades de aperfeiçoamentos orientadas para a ampliação do investimento e a retomada do crescimento econômico de forma sustentada, dado que

o aumento do investimento na economia nacional é indispensável para a retomada do crescimento e que há cada vez maior necessidade de revisar o arranjo institucional atual, altamente concentrado no BNDES, para atender às necessidades financiamento de longo prazo.

Nesse contexto, é proposto estudo das alternativas de financiamento do Reator Multipropósito Brasileiro, que poderá trazer avanços significativos para o país na produção de radioisótopos para tratamento de câncer, para a indústria e para a segurança nacional, além de impactar, de forma positiva, com suas pesquisas, diversos setores da economia.

Para a sociedade, a importância deste estudo dá-se em virtude do levantamento de possibilidades de financiar o projeto como alternativa para promover melhorias no setor de infraestrutura, contribuir para o crescimento econômico, gerando emprego e renda, e possibilitar a criação de infraestrutura necessária para a produção de radioisótopos utilizados para tratamento de câncer, realização de P&D, além de outras finalidades do reator. Ademais, a pesquisa ocorreu em um momento em que orçamento público federal se encontra deficitário e o governo brasileiro adotou, como um dos primeiros atos, a edição de Medida Provisória que institui um programa de parceria entre o Estado e a iniciativa privada para o financiamento à infraestrutura.

Como contribuição à ciência, este estudo é relevante, pois não há na literatura recente fartura de produções acadêmicas que contemplem alternativas de financiamento à infraestrutura, em especial quanto ao financiamento do reator objeto da pesquisa, o que torna o estudo original.

Além disso, conforme Carvalho (2014), há necessidade de aprofundar os estudos sobre os diversos modelos de parcerias entre os setores público e privado para infraestrutura, buscando identificar e colocar em prática o modelo que melhor se adeque às necessidades de todos os atores envolvidos, o que abrange as alternativas de financiamento e o arranjo institucional necessário para o RMB.

1.3 Objetivos

Para a realização do estudo proposto, esta dissertação buscou atingir os seguintes objetivos gerais e específicos.

1.3.1 Objetivo Geral

Como objetivo geral, buscou-se identificar alternativas para viabilizar o financiamento do RMB, como um caso específico de financiamento à infraestrutura.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para viabilizar o atingimento do objetivo geral, foram perseguidos os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar o estágio atual de desenvolvimento, os fatores críticos, os principais gargalos para a implementação do RMB na visão dos *stakeholders* e a visão das alternativas de financiamento;
- 2) Identificar a percepção quanto à importância do RMB para o órgão setorial ou a instituição e para o país e, caso seja participante do projeto, quais são os gargalos para a implementação;
- 3) Levantar formas comumente utilizadas para financiamento de projetos de infraestrutura;
- 4) Identificar formas de financiamento de reatores de pesquisa nuclear utilizadas nas experiências internacionais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para suportar o desenvolvimento deste trabalho e sem a pretensão de elaborar uma síntese exaustiva dos temas tratados, e sim de promover o diálogo entre alguns temas correlatos à proposta de desenvolvimento do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), foram utilizados como fio condutor os seguintes temas: crescimento econômico; pesquisa, desenvolvimento e inovação; investimento e financiamento de infraestrutura; e o setor nuclear sob a perspectiva do Reator Multipropósito Brasileiro. Tal construção teve também como objetivo viabilizar um referencial teórico que sustentasse o processo de investigação acerca do desenvolvimento do RMB e seu financiamento.

2.1 Crescimento Econômico, Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação

O Quadro 01 a seguir apresenta a revisão de literatura utilizada como base para esta seção.

Quadro 01 – Revisão de Literatura: Crescimento Econômico, P&D e Inovação

Revisão de Literatura: Crescimento Econômico, P&D e Inovação	
Autor	Principais aspectos abordados
Schumpeter (1961) Figueiredo (2005)	Capitalismo promove a mutação industrial - Novos: métodos, mercados, formas de organização industrial, técnicas e mercadorias.
Klotzle (2002)	Formação de parcerias para viabilizar relações de produção com outras firmas em especial para P&D.
Gala (2003)	Arranjos eficientes levam a investimentos em atividades produtivas. Novo institucionalismo - Douglass North - Arranjos institucionais capazes de estimular atividades produtivas e o crescimento econômico.
OECD (2005)	4 tipos de inovação: produto, processo, marketing e mudanças organizacionais.
Duarte (2008)	Ciência e a tecnologia como condicionantes para o desenvolvimento de países.
Varella (2012)	Inovação e evoluções das nações.
Tidd, Bessant e Pavitt (2008)	Inovação de posição e inovação de paradigma.
Pessoa <i>et al</i> (2012)	Inovações tecnológicas decorrentes de agrupamentos.
Staude (2014)	Influência do setor nuclear no desempenho de inovações.
	Inovações na área nuclear ocorrem via processos de criação, compartilhamento e uso da informação e do conhecimento.
Oliveira (2014)	Inovação ocorre por meio de crédito.

Continua

Quadro 01 – Revisão de Literatura: Crescimento Econômico, P&D e Inovação

Maia <i>et al</i> (2014)	Inovação no coração das mudanças econômicas. Tipos: Incremental: modifica processos existentes Radical: mudanças conceituais e novos produtos Disruptiva: melhora os existentes para atendimento ao mercado
Ventura (2014)	Políticas tecnológicas devem ter predominância na formulação de políticas, sendo o governo promotor da infraestrutura de ciência e tecnologia para formação de cadeias de valor para a criação de sistemas dinâmicos de inovação.
Bielchowsky (2015)	Inovação por meio de investimento em infraestrutura - “motores do investimento”: consumo de massa, recursos naturais e infraestrutura Inovação tecnológica como motor do desenvolvimento e transformar setores de alta densidade tecnológica como o nuclear

Fonte: elaborado pelo autor

Ao abordar a importância da inovação para o crescimento econômico, no âmbito do processo da destruição criadora, Schumpeter (1961) afirma que o capitalismo se reveste de forma ou método de transformação econômica que promove a mutação industrial. Segundo o autor, numa alusão ao processo de inovação,

o impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos **novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial** criadas pela empresa capitalista. Mas, **na realidade capitalista e não na descrição contida nos manuais, o que conta não é esse tipo de concorrência, mas a concorrência de novas mercadorias, novas técnicas, novas fontes de suprimento, novo tipo de organização (a unidade de controle na maior escala possível, por exemplo)** — a concorrência que determina uma superioridade decisiva no custo ou na qualidade e que fere não a margem de lucros e a produção de firmas existentes, mas seus alicerces e a própria existência. Tal tipo de concorrência é muito mais eficaz do que o outro, da mesma maneira que é mais eficiente bombardear uma porta do que arrombá-la, e, de fato, tão mais importante que se torna indiferente, no sentido ordinário, se a concorrência faz sentir seus efeitos mais ou menos rapidamente. De qualquer maneira, a poderosa alavanca que, a longo prazo, expande a produção e reduz os preços é constituída de outro material. (SCHUMPETER (1961, p. 109, grifo nosso.)

Para Oliveira (2014), a teoria do desenvolvimento de Schumpeter trouxe dinamismo à economia, identificando as forças que impulsionam este processo e como são explicados os ciclos de *booms* e depressões resultantes das mudanças ocorridas no sistema e que se traduzem em impactos no ciclo dos negócios em virtude do comportamento dos agentes econômicos no que tange a investimentos, poupança e consumo. O autor aponta ainda que, na visão de Schumpeter, a realização de uma inovação “só pode ocorrer por meio do crédito (financiamento) concedido por

uma categoria de indivíduos chamados de “capitalistas”, já que os recursos adicionais para isso não brotam do ventre do fluxo circular, cuja reprodução ocorre automaticamente sem “sobras”.

Corroborando Figueiredo (2005) que foi Schumpeter quem atribuiu a importância da inovação para o desenvolvimento econômico das nações, esclarecendo também que o conceito de inovação não é restrito a produtos e processos, mas traz em seu bojo novas formas de gestão, novos mercados e novos insumos de produção.

Conforme Varela (2012), Schumpeter conclui em seus estudos que somente por meio da inovação as nações podem alcançar grandes evoluções em seu crescimento e conquistar posição diferenciada em relação aos demais países.

Ao revisar o processo de inovação na teoria econômica, Torres (2012) revela que outros autores, como Smith e Marx, estudaram a importância do progresso tecnológico para a economia. No entanto, assim como Varela et al (2012), afirma que foi com os estudos de Schumpeter que o tema tornou a ser abordado como elemento primordial para desenvolvimento das economias capitalistas, tendo por base o processo de inovação como forma de introduzir novidades no sistema econômico e alterar as relações entre produtores e consumidores. De acordo com Torres, para Schumpeter, dois elementos são essenciais para a inovação: o empresário e o crédito. Sendo que o empresário seria o agente transformador, que promove novas combinações, e o crédito seria o meio para a obtenção de recursos financeiros para viabilizar o pagamento dos fatores de produção em uma economia em equilíbrio, obter maior lucratividade e impulsionar o mercado, tornando-o mais competitivo e promovendo o desenvolvimento econômico, uma vez que os concorrentes tendem a imitar o comportamento do pioneiro.

Maia et al (2014) apontam em seu estudo a necessidade de um discurso efetivo e gestão eficaz como condições favoráveis ao processo de inovação, superando barreiras tais como falta de planejamento, aversão a risco e miopia gerencial, dentre outras. Afirmam os autores que, ao tratar da inovação decorrente de aporte de conhecimentos tecnológicos e recursos científicos aplicados, Chesbrough e Rosenbloom (2002) definem que o processo de inovação tecnológica tem como objetivo melhorar e fazer objetos, processos e serviços novos em busca do atendimento a uma necessidade e satisfação de uma função, inclusive com a oferta de soluções para problemas existentes ou potenciais.

Por outro lado, salientam Pessoa et al (2012) que as inovações tecnológicas nunca ocorreram isoladamente, mas sempre em agrupamentos, nos quais ocorriam interações entre os

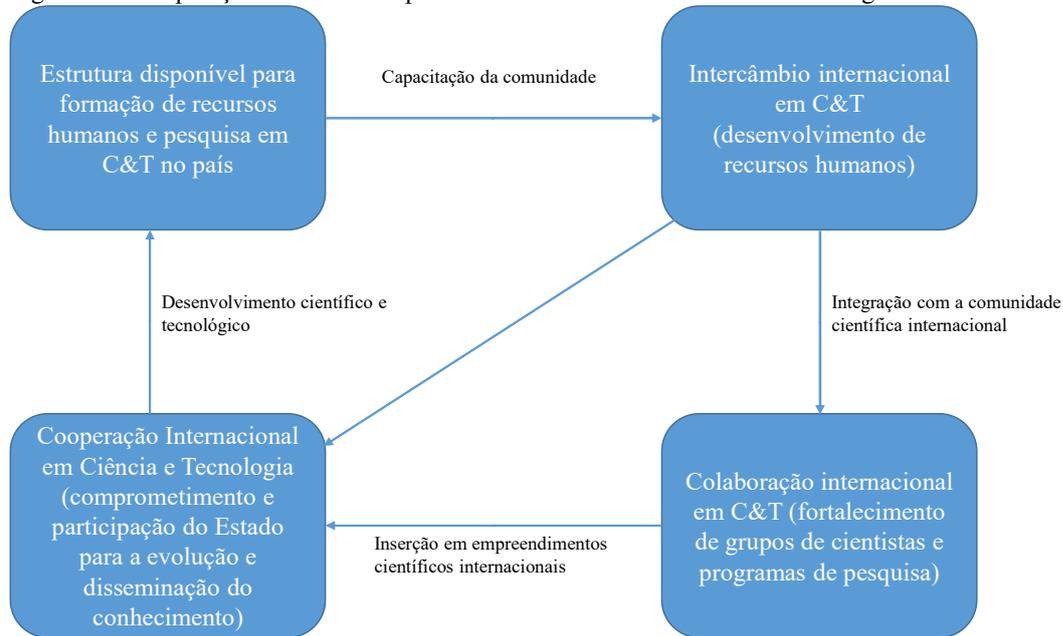
membros do grupo em um processo de retornos cada vez maiores. Todos os elementos, indicados há pouco, devem estar presentes, ao mesmo tempo, em um grupo, e é fundamental que exista um ambiente institucional e uma atmosfera que favoreça as interações entre os membros deste agrupamento a fim de desenvolver as interações. Devido a comparações indevidas, esclarecem os autores, há distinção entre pesquisa científica e inovação, de modo que, para que a pesquisa científica contribua com o desenvolvimento, é preciso que ela gere inovação.

O estudo de Staude (2014) revela que o apoio prestado por atores de determinado setor, no caso o setor nuclear, tem uma forte influência sobre o desempenho de inovações e sugere que o Brasil deve adotar modelos mais interativos de inovação e transferência de conhecimento. Além disso, no estudo, o autor reforça o papel dos atores-chave quanto aos regimes de informação em sistemas setoriais de inovação e postula que a capacidade de inovação está diretamente relacionada à identificação de oportunidades de melhorias e entendimento de problemas complexos.

De acordo com Duarte (2008), a ciência e a tecnologia são vistas como condicionantes para o sucesso do processo de desenvolvimento de países como EUA, Japão, Alemanha, França e Grã-Bretanha, que possuem centros de excelência em pesquisa científica e tecnológica e capacidade de formar recursos humanos de alto nível. Conforme o autor, países como Brasil, Rússia, China e Índia estão em estágio intermediário de desenvolvimento econômico e social e de ciência e tecnologia. Ressalta, nesse contexto, que o Estado tem papel relevante para garantir o acesso à propriedade intelectual e o apoio financeiro direto, por meio de agências de fomento à pesquisa e outras iniciativas estatais, ou indireto, por meio de iniciativas de integração universidade-empresa, incentivos fiscais para investimentos do setor privado e cooperação em atividades de C&T.

A figura 01 a seguir ilustra o processo de integração e cooperação em C&T.

Figura 01 - Cooperação internacional para o desenvolvimento científico e tecnológico



Fonte: Duarte (2008) p. 141, adaptado pelo autor

Conforme Maia et al (2014, p. 3), “a inovação, embora não seja um fenômeno recente, é uma temática que ocupa um espaço crescente na economia mundial. Em 1992, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) referenciava que a inovação está no coração das mudanças econômicas.” Desse modo, aduzem os autores que as inovações apresentam três grandes tipos de intensidade em sua manifestação:

- a) Inovação incremental: proporciona modificações importantes sobre produtos e processos existentes, tendo como exemplos os automóveis, os computadores e a telefonia móvel;
- b) Inovação radical: ocasionada por meio de alterações completas de conceitos e formas de serviços e concepções de novos produtos e novos serviços, a exemplo de *tablets* e das aplicações de nanotecnologia, essas inovações normalmente decorrem de atividades de P&D;
- c) Inovação disruptiva: tem como foco o esforço em melhorar produtos e serviços existentes para satisfação das necessidades e das exigências do mercado.

O Manual de Oslo (OECD, 2005), destaca quatro tipos de inovação:

- a) De produtos: com a introdução de um novo bem ou serviço diferente de algum já existente;

- b) De processos: melhorias significativas na elaboração e na entrega de produtos a partir de novas técnicas, equipamentos ou softwares;
- c) Marketing: com alteração no formato, no conceito do produto e no pacote de praça, promoção e preço;
- d) Mudanças organizacionais: na estrutura gerencial, na distribuição de responsabilidades, no processo de tomada de decisão, na forma de articulação interna, na especialização dos trabalhadores, no relacionamento com os seus fornecedores e o público-alvo e nas técnicas de organização de processos internos.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) caracterizam a inovação a partir da forma como ela ocorre:

- a) Inovação por produto: a partir de alterações nos produtos e nos serviços fornecidos pela organização;
- b) Inovação por processo: consiste em mudanças na forma de desenvolvimento e comercialização dos produtos e serviços;
- c) Inovação de posição: envolve a mudança no contexto em que os produtos e os serviços são introduzidos;
- d) Inovação de paradigma: é associada às mudanças nos modelos mentais subjacentes.

Nesse contexto, GALA (2003) afirma que arranjos eficientes levarão organizações e indivíduos a investir em atividades economicamente produtivas, notadamente na acumulação de capital e conhecimento, quando definidos e garantidos os direitos de propriedade.

De acordo com Staude (2014), o desenvolvimento de inovações na área nuclear ocorre por meio das relações entre os atores processos de criação e do compartilhamento e o uso da informação e do conhecimento. Conforme o autor, as ações vinculadas à dinâmica de inovação da área de proteção radiológica e segurança nuclear incluem a produção e a transferência de conhecimentos a partir da implementação de atividades de cooperação técnica e atuação conjunta, identificadas como os motores de produção e apropriação de conhecimento e que contribuem para a formação do capital social das redes de conhecimento especializadas do setor. Destaca o autor a importância do papel dos agentes no sistema de inovação, e, conforme elementos apontados a seguir, aplicáveis à investigação no setor nuclear.

- a) Agentes: indivíduos, empresas ou organizações formais ou informais, como universidades, organismos de fomento, órgãos de governo ou departamentos de pesquisa;

- b) Produtos e serviços: novos procedimentos, métodos, padrões, normas, arranjos institucionais ou equipamentos vinculados à segurança;
- c) Processos de aprendizagem e conhecimento: mecanismos utilizados pelo órgão regulador brasileiro para acompanhar o desenvolvimento de inovações na área, bem como os relacionados à sua difusão e às formas de apropriação de informação e conhecimento;
- d) Tecnologias básicas, insumos, demanda e correspondentes *links* e complementariedades: tecnologias relacionadas à infraestrutura nuclear, importantes fontes de transformação e crescimento de sistemas setoriais e que podem definir ciclos de movimento virtuosos de inovação e mudança;
- e) Mecanismos de interação internos e externos: responsáveis pelas relações formais e informais estabelecidas na área, principalmente os observados na dinâmica das redes de cooperação, úteis para a integração de complementaridades em conhecimentos, capacidades e especialização;
- f) Processos de competição e seleção: utilizados para a redução da heterogeneidade causada pela diversidade de produtos, tecnologias, empresas, instituições, bem como estratégias e comportamentos;
- g) Instituições: normas, rotinas, hábitos comuns, práticas instituídas, leis etc., que influenciam as interações entre os agentes do sistema setorial e são fortemente influenciadas pela política de inovação do setor.

Afirma Martes (2010) que, para Schumpeter, com uma competição pautada no avanço tecnológico, inovar produz tanto desequilíbrio quanto desenvolvimento, sendo que o exercício da atividade empreendedora não mais é restrito à iniciativa privada. A atividade empreendedora passou a englobar o Terceiro Setor e a Administração Pública e abrange o campo da inovação e das mudanças adaptativas numa verdadeira simbiose entre os setores, em especial o público e o privado, sendo que as instituições criam novas oportunidades e cabe ao empreendedor criar novas condições para formação de um novo campo institucional.

Para Klotzle (2002), a formação de parcerias para viabilizar relações de produção com outras firmas não é atividade recente; as inovações dos últimos tempos acontecem em pelo menos quatro níveis:

- I. A colaboração entre empresas é considerada a melhor alternativa;

- II. Maior utilização de acordos de parceria para atividades de na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D);
- III. Investimentos das firmas em P&D por meio de parcerias, inclusive com empresas de outros países;
- IV. Alianças estratégicas na área de P&D com crescente uso de diversas formas de organização, em especial para o desenvolvimento de pesquisa em setores de alta tecnologia, como o setor nuclear.

Staude (2014) afirma que a área nuclear é um campo fértil para a investigação dos processos de compartilhamento do conhecimento, da aprendizagem, das redes colaborativas e da difusão e gestão de inovações em áreas de conhecimento intensivo.

Klotzle (2002) afirma que a capacidade pode ser considerada, em sentido mais amplo, como recurso imaterial não passível de assimilação, na íntegra, por outras empresas, o que, na visão do autor, deve ser considerado na análise de alianças estratégicas.

Ressalta Figueiredo (2005) que a literatura tem examinado a relação entre acumulação tecnológica e inovação industrial de maneira exaustiva na perspectiva conceitual e empírica. Conforme o autor, durante os últimos dez anos de seu estudo, houve um considerável avanço na pesquisa sobre esses temas, no contexto de empresas de economias em desenvolvimento. Os estudos têm demonstrado a relação dos processos de aprendizagem e dos impactos na capacidade inovadora e competitiva de empresas.

No caso do setor nuclear brasileiro, conforme Staude (2014), as inovações desenvolvidas estão associadas a iniciativas colaborativas relacionadas ao aprimoramento da capacidade organizacional e da atuação no setor, com implicações significativas para os gestores envolvidos com a gestão da inovação, além de atores que influenciam o processo de inovação.

Para que a obtenção de benefícios de longo prazo alavanque o processo de inovação, Maia et al (2014) concluem que, além dos investimentos, é preciso inovar na forma de gerenciamento, promovendo mudanças na cultura organizacional, com planejamento e estratégia alinhados com a cultura de inovação, de modo que a inovação seja perseguida e utilizada como questão de fundo, assim como o lucro, o resultado e as disponibilidades financeiras.

Bielchowsky (2013) apresenta em seu estudo uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil baseada na ideia de existência de três frentes de expansão movidas pela demanda – três “motores do investimento”: consumo de massa, recursos naturais e infraestrutura. O autor reforça

a relevância de acionar-se dois potencializadores desses motores do desenvolvimento: inovação tecnológica e reativação de encadeamentos produtivos tradicionais. Afirma ainda que a inovação tecnológica permitirá transformar em núcleos estruturantes da economia nacional várias atividades produtivas ainda não existentes ou incipientes e inaugurar ou reforçar a existência de encadeamentos produtivos com alta densidade tecnológica, como é o caso, por exemplo, do setor nuclear. Conforme o autor, o Brasil possui um conjunto de características privilegiado em relação aos demais países, e essas características podem contribuir para a performance desses motores, são elas: um amplo mercado interno de consumo de massa, uma forte demanda nacional e mundial por seus abundantes recursos naturais e perspectivas favoráveis quanto à demanda estatal e privada por investimentos em infraestrutura (econômica e social).

Nesse contexto, considerando a necessidade de promoção do ambiente necessário para a inovação, cabe trazer a perspectiva da nova economia institucional que reforça o papel das instituições e, em decorrência, das organizações (principais agentes de mudança) para o desenvolvimento econômico. Essa nova perspectiva tem como um dos principais expoentes Douglass North, para quem arranjos institucionais são capazes de estimular atividades produtivas e, em consequência, o crescimento econômico (GALA, 2003). Em sua abordagem de maior influência, sua teoria alinha-se à da racionalidade limitada de Weber (ANDREWS, 2005), na qual “o ator busca realizar seus objetivos e, para isso, leva em consideração a ação dos demais indivíduos”, o que remete às organizações como respostas ótimas à existência de custos de transação (desconhecimento – incerteza sobre o objeto da transação e sua propriedade). Cita Andrews, porém, que há críticas ao novo institucionalismo em virtude de assimetrias de poder no processo de tomada de decisão e há necessidade de que as instituições forneçam, no âmbito do arranjo institucional, resultados justos.

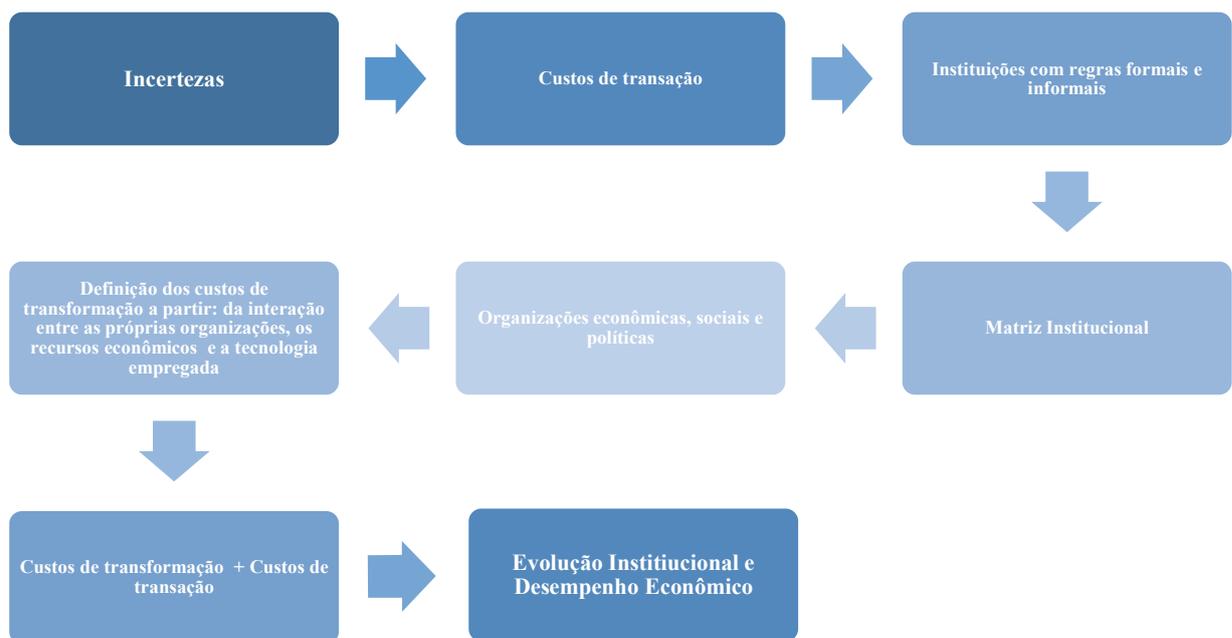
Em síntese, de acordo com Gala (2003), à luz da teoria do novo institucionalismo apresentada por Douglass North, tem-se que

- a) A incerteza permeia o ambiente econômico e social dos agentes, gerando como principal consequência os custos de transação;
- b) Por sua vez, para reduzir os custos de transação e coordenar as atividades humanas, as sociedades desenvolvem instituições, com regras formais e informais, que formam a matriz institucional;

- c) A partir da matriz institucional surgem as organizações, que podem ser econômicas, sociais e políticas;
- d) As organizações interagem entre si, com os recursos econômicos — que junto com a tecnologia empregada definem os *transformation costs* tradicionais da teoria econômica — e com a própria matriz institucional — que define os *transaction costs* — e são, portanto, responsáveis pela evolução institucional e pelo desempenho econômico das sociedades ao longo do tempo.

A figura 02 a seguir ilustra o processo de surgimento e evolução das instituições e desempenho econômico à luz do Novo Institucionalismo.

Figura 02 – Processo de surgimento e evolução das instituições e desempenho econômico à luz do Novo Institucionalismo



Fonte: Elaborado pelo autor

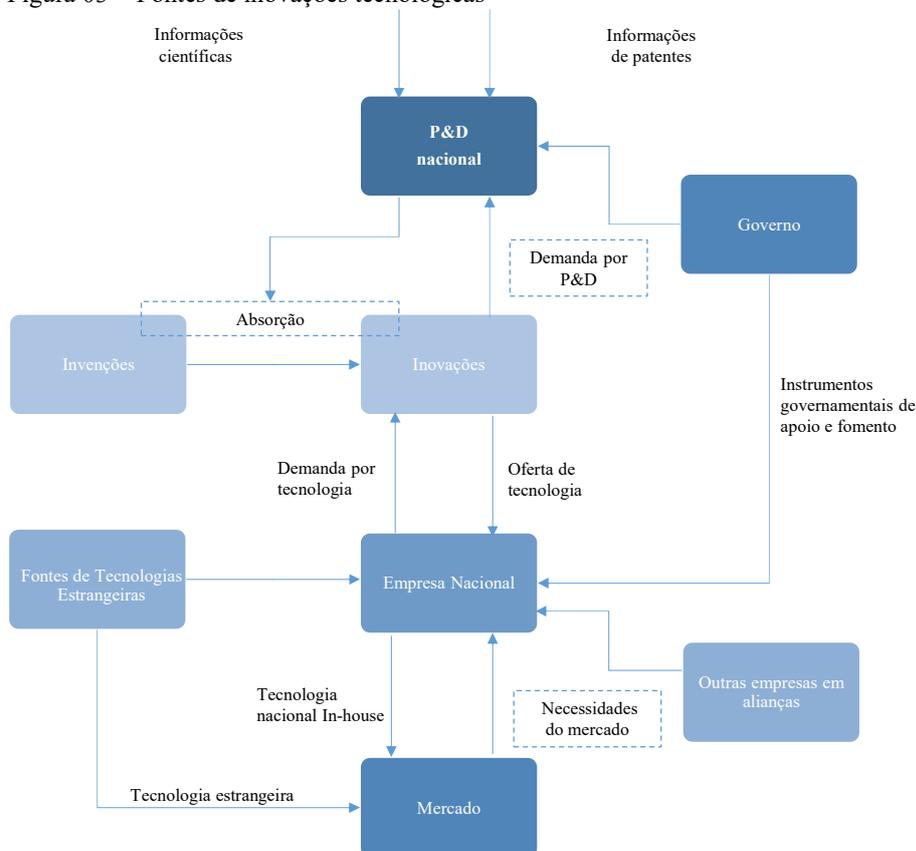
Nesse contexto, Staude (2014) revela que o ambiente em que as organizações estão inseridas exerce forte influência sobre as relações de cooperação entre as organizações e sobre o processo de geração de conhecimento e de inovação tecnológica, criando relações efetivas de produção e distribuição de informação e conhecimento.

Kannebley Junior e Prince (2015) afirmam, com base nos estudos de Hall e Lerner, que “a restrição financeira para investimentos em capital físico ou em pesquisa e desenvolvimento (P&D) seria resultado de problemas de assimetria de informação, risco moral nos mercados de crédito ou ainda de considerações tributárias. Conforme os autores, argumentos baseados nesses fatores, juntamente com as evidências empíricas de restrição financeira aos investimentos de P&D, justificam a formulação de políticas de inovação e a mitigação de falhas de mercado, semelhantes às políticas implantadas no Brasil recentemente.

Ao analisar a relação entre inovação e ferramentas de ciência e tecnologia, Ventura (2014) afirma que as políticas tecnológicas devem ter predominância na formulação de políticas, enquanto as políticas científicas seriam responsáveis pelo suporte tecnológico e o conhecimento necessários para permitir uma seleção, adaptação e uso apropriados de tecnologias, de forma que o governo é apontado como o promotor da infraestrutura de ciência e tecnologia para formação de cadeias de valor para a criação de sistemas dinâmicos de inovação.

A figura 03 a seguir apresenta o papel do governo no fomento à inovação tecnológica como derivada no processo de P&D.

Figura 03 - Fontes de inovações tecnológicas



Fonte: ZOAIN e MARTINS FILHO (2004, p. 40), adaptado pelo autor

Cabe salientar que, segundo Lazzareschi (2015), houve crescimento dos investimentos governamentais em pesquisa científica e tecnológica no Brasil nas últimas décadas, em especial na primeira década deste milênio, quando se previa aplicar o correspondente a 1.5% do PIB – Produto Interno Bruto – para o período 2007-2010, mesmo assim mantendo o Brasil em 7º lugar entre aqueles países que menos investem no setor.

Em síntese, depreende-se desta seção que a inovação é um importante impulsionador do crescimento econômico, mas que, para tanto, é necessária a obtenção dos recursos que a suportem, o que normalmente ocorre via crédito ou financiamento quando se trata de economias capitalistas e quando envolve valores expressivos, como no caso de infraestrutura.

Outro aspecto relevante refere-se ao ambiente institucional indispensável para promover atividades produtivas relacionadas a produtos e serviços e à geração e a transferência de conhecimentos, o que se relaciona diretamente ao caso do RMB, cujo impacto de atuação perpassa instituições da Administração Pública e da esfera privada, quiçá até do terceiro setor.

Ressalta-se ainda que o uso intensivo de alta tecnologia aplicado ao setor nuclear requer conhecimento intensivo para viabilizar a produção tecnológica e ofertar condições para tornar o país mais competitivo frente a outras economias.

2.2 Investimento e financiamento de infraestrutura

O Quadro 02 a seguir apresenta os principais apontamentos dos autores utilizados no referencial teórico desta seção.

Quadro 02 - Revisão de Literatura: Investimento e Financiamento de Infraestrutura

Revisão de Literatura: Investimento e Financiamento de Infraestrutura	
Autor	Principais aspectos abordados
Pêgo Filho et al (1999)	Financiamento da infraestrutura tem sido viabilizado historicamente por meio da atuação do Estado. Eficiência na alocação de recursos deu origem a propostas de privatização, concessão e incentivo ao <i>project finance</i> .
Oreiro (2007)	O investimento público em infraestrutura cria um ciclo virtuoso do crescimento que envolve o investimento privado.
IAEA (2008)	<i>Equity e Debt</i> elementos básicos do financiamento de capital e condições para atraí-los. Possibilidade utilização de PPP.
Paula (2008)	O investimento público em infraestrutura gera externalidades positivas.
Tiryaki (2008)	Necessidade de delinear medidas para fortalecimento do arcabouço institucional que melhore o ambiente de negócios.
Rozas (2010)	Insuficiência da aplicação de recursos em infraestrutura na América Latina.
Balbontín et al (2011)	Provisão eficiente de infraestrutura é um dos aspectos mais importantes de políticas de desenvolvimento.
Montes e Reis (2011)	Formação Bruta de Capital Fixo como alternativa para medir o investimento em infraestrutura.
Bielchowsky (2013)	Investimentos em infraestrutura são motor do desenvolvimento.
Fabiano (2013)	Elevação do investimento público aumenta a produtividade da economia. O incremento da taxa de investimento como elemento fundamental para o crescimento de longo prazo. Retomada do investimento em infraestrutura a partir de 2007, comandada pelo Estado.
Pereira e Silveira Neto (2013)	<i>Project finance</i> viabilizado com dois tipos de fontes de recurso: financiamento do capital e capital de risco aplicado à PPP cabendo ao parceiro privado a mensuração e mitigação de riscos.
Abreu (2014)	Importância das políticas públicas de infraestrutura devido ao seu impacto para o desenvolvimento.
Della Croce e Gatti (2014)	Infraestrutura pode ser financiada por meio de diferentes fontes, sendo que a inovação financeira é alternativa para o déficit de infraestrutura e a demanda de alocação.

Continua

Quadro 02 - Revisão de Literatura: Investimento e Financiamento de Infraestrutura

Ehlers (2014)	O financiamento à infraestrutura necessitará do aumento da participação do setor privado.
Monteiro (2014)	Quatro tipos de investidores no setor: empresas públicas, sociedades de economia mista, empresas privadas consórcios públicos e privados. Necessidade de equilibrar a participação pública e privada.
Passos e Mendes-Da-Silva (2014)	Precariedade da infraestrutura e concentração no BNDES como base para incentivo à participação da iniciativa privada no financiamento.
Silva Filho (2014)	Investimentos em infraestrutura como elementares para promover o crescimento de longo prazo da economia Modelo de financiamento deve considerar não apenas os custos totais, mas os custos de oportunidade, de agência e os riscos, inclusive os de financiamento. Possibilidade de utilização de PPP.
Ventura (2014)	Investimentos que agreguem valor competitivo e social requerem financiamento de atividades profissionais.
Abreu e Câmara (2015)	Políticas Públicas de infraestrutura são vetores de alianças com os segmentos da sociedade e as lideranças políticas.
Dávila-Fernandez (2015)	Alternativa para retomada do crescimento industrial, necessitando de maior intervenção estatal e uma política industrial baseada no investimento em infraestrutura. Investimento em infraestrutura é essencial para o desenvolvimento.
Frischtak et al (2015)	62% dos investimentos utilizados para a execução de projetos de infraestrutura provenientes de financiamento público. Barreiras dificultam a participação do setor privado no financiamento, no crédito de longo e no mercado de capitais.
Kannebley Junior e Prince (2015)	Opções de financiamento das firmas abrangem emissão de ações, empréstimos externos e utilização do lucro do exercício anterior.
Moura (2015)	Política Fiscal centrada no investimento em infraestrutura ao invés do foco em gastos e consumo.
Oliveira (2015)	Arranjos institucionais para viabilizar um financiamento de longo prazo, com articulação entre os mercados de capitais e de crédito. Avanços com a criação de instrumentos voltados para a captação de recursos com prazos longos no mercado de capitais. Crescimento econômico dependente das decisões de investimento dos empresários, relação entre <i>finance</i> e <i>funding</i> .
Santana (2015)	Políticas energéticas como dimensão relevante sob aspectos macroeconômicos e diversificação da matriz energética. Literatura sobre investimentos em infraestrutura aponta investimentos aquém do necessário para promover o crescimento. Retomada da coordenação sobre infraestrutura apontada como prioridade da coalização iniciada em 2003.

Continua

Quadro 02 - Revisão de Literatura: Investimento e Financiamento de Infraestrutura

Serebrisky et al (2015)	Setor público e setor privado responsáveis pelo provimento de infraestrutura.
Brites e Jaeger (2016) e Oliveira (2012)	Relação entre segurança do Estado e infraestrutura energética, capacidade de defesa e bem estar social.
Pereira e Puga (2016)	O investimento em infraestrutura traz melhoria da competitividade e avanços sociais como redução dos gastos com saúde e maior acesso à educação.
	Necessidade de parcerias customizadas entre os setores público e privado. Discussões do Marco Regulatório para incentivar parcerias.
Pompermayer e Silva Filho (2016)	<i>Project finance</i> aplicado à PPP cabendo ao parceiro privado a mensuração e mitigação de riscos.
Pimentel, Peres e Lima (2011)	Aumento da participação do setor privado via formação de SPE e emissão de debêntures de Infraestrutura para projetos priorizados pelo Governo.
Wajnberg (2014)	
Gesualdo Neto (2015)	
Pompermayer e Silva e Filho (2016)	

Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.1 Investimento em infraestrutura

A literatura econômica vem, ao longo dos anos, estudando os benefícios, os impactos e a relevância dos investimentos em infraestrutura para diversos setores: transportes, energia, telecomunicações, saneamento, infraestrutura urbana.

O cenário econômico adverso, com esgotamento de algumas fontes de recursos, enseja a busca, para o investimento em infraestrutura, por soluções alternativas que contemplem uma maior participação do setor privado no financiamento à infraestrutura e a menor dependência de recursos públicos.

Nesse sentido, Tiryaki (2008) evidencia a necessidade de se delinear medidas que fortaleçam o arcabouço institucional de um país e que proporcionem melhores condições para o ambiente de negócios. De acordo com a autora, em um contexto de restrições orçamentárias governamentais, o que é a norma em países em desenvolvimento, o estímulo à participação do setor privado pode viabilizar uma melhor eficiência operacional e eliminar gargalos na provisão de infraestrutura no setor de energia, por exemplo.

Aponta Monteiro (2014) que fontes não convencionais e mais caras, especialmente a termoeletricidade, apresentam tendência de crescimento na matriz energética brasileira e que as

fontes nucleares de eletricidade (agora sob o olhar dos investimentos privados) estarão novamente em consideração.

Martins et. al (2005) reforçam a necessidade de implementação de fontes alternativas para a produção de energia num período de 20 anos a fim de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa. O planejamento energético a médio e longo prazo necessita de informações confiáveis sobre recursos energéticos disponíveis. A falta de informações sobre a variabilidade, as tendências e os fatores que influenciam a disponibilidade de recursos renováveis é a principal barreira para a adoção e o investimento no desenvolvimento de projetos de infraestrutura.

Ademais, Brites e Jaeger (2016) apresentam uma relação entre segurança de um Estado e a infraestrutura energética. Oliveira (2012) considera que a infraestrutura no setor de energia, uma das possibilidades de utilização dos insumos a serem gerados pelo RMB, é fator crucial para a distribuição de poder no Sistema Internacional, na medida em que incide diretamente sobre a acumulação de poder relativo pelos Estados, alterando o potencial competitivo e o poder de dissuasão. Ponderam, então, que esse tipo de infraestrutura se torna imprescindível para a capacidade de defesa em casos de guerra, além do impacto que incide sobre o bem estar social.

De acordo com Santana (2015), o Brasil está passando por um período de retração econômica e vislumbra-se que a recuperação será gradual, logo o aumento da demanda por energia tende a ser modesto. Independentemente do cenário macroeconômico, as oportunidades de investimento serão maiores na diversificação da matriz energética por conta da crescente conscientização mundial sobre os efeitos nocivos que os projetos em energia podem causar no meio ambiente, restringindo a construção desse tipo de infraestrutura.

Diversos autores ressaltam a relação positiva entre o investimento em infraestrutura e o crescimento econômico, a competitividade, a industrialização e a geração de emprego e renda: Araújo Júnior (2006), Oreiro (2007), Paula (2008), Tiryaki (2008), Bielchowsky (2013), Fabiano (2013), Abreu (2014), Dávila-Fernandez (2015), Moura (2015), Pereira e Puga (2016), entre outros.

Bertussi (2010), Montes e Reis (2011) e Bragança, Pessoa & Souza (2015) apontam que a literatura econômica tem retratado o impacto positivo dos investimentos em infraestrutura para a promoção do crescimento sustentado da economia, da distribuição de renda e da diminuição da pobreza. O investimento em infraestrutura, de acordo com Montes e Reis (2011), é visto como fundamental para o crescimento econômico, dado que aumenta e incentiva investimentos privados, emprego e renda.

Segundo Oreiro (2007), o investimento público em obras de infraestrutura cria um ciclo virtuoso do crescimento ao induzir o aumento do investimento que levaria à criação e à canalização das poupanças existentes na economia, proporcionando uma nova rodada de aumento do investimento público e privado.

Paula (2008) complementa o argumento de Oreiro (2007) ao afirmar que o aumento no investimento público gera externalidades positivas para o setor privado, uma vez que acarreta aumento nos lucros desse setor que, por sua vez, acaba por estimular uma elevação nos gastos de investimento das empresas. Ao mesmo tempo, segundo o autor, gera um aumento na demanda agregada que resulta do conhecido multiplicador de gastos do governo, conforme a teoria de Keynes segundo a qual privilegiar o investimento público tem efeito multiplicador maior que o aumento do consumo do governo, de forma que o investimento público pode propiciar o surgimento de condições para estimular a realização do investimento em capital fixo.

Os investimentos em infraestrutura envolvem setores da indústria intensivos em mão de obra, que geram empregos, principalmente para a população de baixa escolaridade. A despesa pública gera oportunidades de negócio e, além disso, as políticas públicas de infraestrutura são vetores de alianças políticas com os segmentos da sociedade e as lideranças políticas, conforme Abreu e Câmara (2015).

De acordo com Araújo Júnior (2006), as infraestruturas causam externalidades positivas e estimulam as decisões de investimento privado, resultando numa aceleração do crescimento econômico no longo prazo. Argumenta Moura (2015) que uma elevação do estoque de capital público amplia os investimentos e oportuniza ganhos de produtividade privados, além de ampliar os investimentos e a capacidade produtiva da economia, apontando para as vantagens de uma política fiscal centrada no investimento em infraestrutura em detrimento de gastos em consumo.

Aduz Bielchowsky (2013) que os investimentos em infraestrutura são um motor do desenvolvimento, dado que movimentam quantidade expressiva de recursos e de emprego, e geram externalidades à iniciativa privada e à toda a economia, trazendo a responsabilidade de incentivar a expansão do investimento privado.

Abreu (2014) ressalta a importância das políticas públicas de infraestrutura para os governos em virtude do seu potencial impacto para o desenvolvimento e, com isso, a visibilidade política.

Apontam Serebrisky et al (2015) que tanto o setor público quanto o setor privado seriam responsáveis pelo provimento de infraestrutura, sendo que apenas o setor público poderia planejá-lo e regulamentá-lo. Para os autores, a mudança e o aumento da participação do setor privado no investimento em infraestrutura abrange duas frentes: a) fortalecimento do marco regulatório e o aumento da capacidade institucional para a criação de um portfólio de projetos bem planejados; e b) desenvolvimento de uma infraestrutura que considere a participação do mercado de capitais para aplicação de recursos privados disponíveis.

Para Dávila-Fernández (2015), o investimento em infraestrutura é essencial para o desenvolvimento da atividade econômica ao criar economias externas que impactam nos níveis de produtividade da economia como um todo, além da própria indústria. No entanto, o investimento em infraestrutura tem apresentado uma trajetória de queda, que não é revertida pelo setor público. Conforme o autor, o investimento em infraestrutura coloca-se como alternativa para retomada do crescimento industrial e como conciliador eficiente para a competitividade deste setor, tendo o investimento em infraestrutura como instrumento-chave na formulação de uma política industrial base.

Ademais, Dávila-Fernández (2015) ressalta que o fraco desempenho da indústria nacional e a ameaça de um possível processo de desindustrialização na economia brasileira retomaram com maior intensidade o debate em torno da necessidade de traçar uma política industrial, ou pelo menos de combater à desindustrialização. Em paralelo, alega o autor, o investimento em infraestrutura tem apresentado trajetória de queda, salientando-se que o setor de infraestrutura demanda maior intervenção estatal e, devido ao atual contexto econômico do país, é primordial para a sustentabilidade nos médio e longo prazos de um programa de incentivo à indústria. Dessa forma, ao considerar que as políticas públicas podem alterar a trajetória de crescimento das economias, conclui sobre a necessidade de que a formulação de uma política industrial base tenha o investimento em infraestrutura como instrumento conciliador.

A insuficiência da aplicação de recursos em infraestrutura na América Latina é retratada no estudo de Rozas (2010) e resulta em uma lacuna em relação a economias que têm apresentado crescimento econômico mais dinâmico, a exemplo de países asiáticos que têm apresentado investimento em infraestrutura em torno de 9% do seu Produto Interno Bruto (PIB), como a China, e que proporcionam infraestrutura compatível em termos de quantidade e qualidade que condiz

com seu crescimento econômico. Ainda, de acordo com estudo, o investimento em infraestrutura na América Latina deveria ser da ordem de 7% do PIB.

Para Balbontín et al (2011), a provisão eficiente de infraestrutura é um dos aspectos mais importantes de políticas de desenvolvimento, em especial para países cujo crescimento é orientado ao exterior e cuja estrutura produtiva deve competir com agentes externos que atuam no mercado interno. Dessa forma, segundo os autores, o fornecimento de uma infraestrutura eficiente desses serviços fortalece significativamente a produtividade e a competitividade de agentes econômicos, indústrias e economias, assim como a qualidade de vida das pessoas. Ademais, salientam que o desenvolvimento de obras de infraestrutura, em alguns casos, permite internacionalizar a prestação de serviços conexos, favorecendo a implementação de políticas de integração regional e o crescimento das economias nacionais. Por outro lado, afirmam que a não existência de infraestrutura adequada se torna obstáculo para políticas de desenvolvimento e para o crescimento econômico.

No caso do Brasil, de acordo com Pimentel e Puga (2016), a deterioração das contas públicas, os problemas causados no momento da renegociação de contratos de prestação de energia entre empresas e o governo e os desdobramentos da Operação Lava Jato interromperam a expansão dos investimentos em infraestrutura. Ao contrário do primeiro movimento, em que houve a conclusão do ciclo de inversões em telecomunicações, o ciclo recente de investimentos em logística foi finalizado sem ter sido concluído, fazendo com que os gargalos no setor continuassem.

Para Silva Filho (2014), investimentos em infraestrutura, também chamados como investimentos de capital fixo, funcionam como elementares, como base para impulsionar e promover o crescimento, tornar mais competitivas as economias no médio e longo prazo e oportunizar melhorias no bem-estar da sociedade. Conforme o autor, novas tecnologias associadas às novas formas de consumo impactam positivamente a estrutura produtiva e geram modelos de maiores flexibilidade, equilíbrio e sustentabilidade. Também, oferecem a oportunidade de transformação da estrutura produtiva na direção de modelos mais flexíveis, equilibrados e sustentáveis. Conforme o autor, os governos, ao definirem o modelo de financiamento para seus projetos de infraestrutura, “devem observar não apenas seus custos totais, mas também o custo de oportunidade, de agência (monitoramento e gestão) e os potenciais riscos envolvidos em cada modalidade.” (SILVA FILHO, 2014, p. 36)

Cabe salientar que o investimento público e privado em infraestrutura apresentou crescimento no período de 2003 a 2015, de acordo com relatório divulgado pela Associação Brasileira de Indústrias de base (Abdib). O Gráfico 01 a seguir apresenta as informações do montante investido no período.

Gráfico 01- Investimentos públicos e privados nos setores de infraestrutura



Adaptado de Abdid (2016).

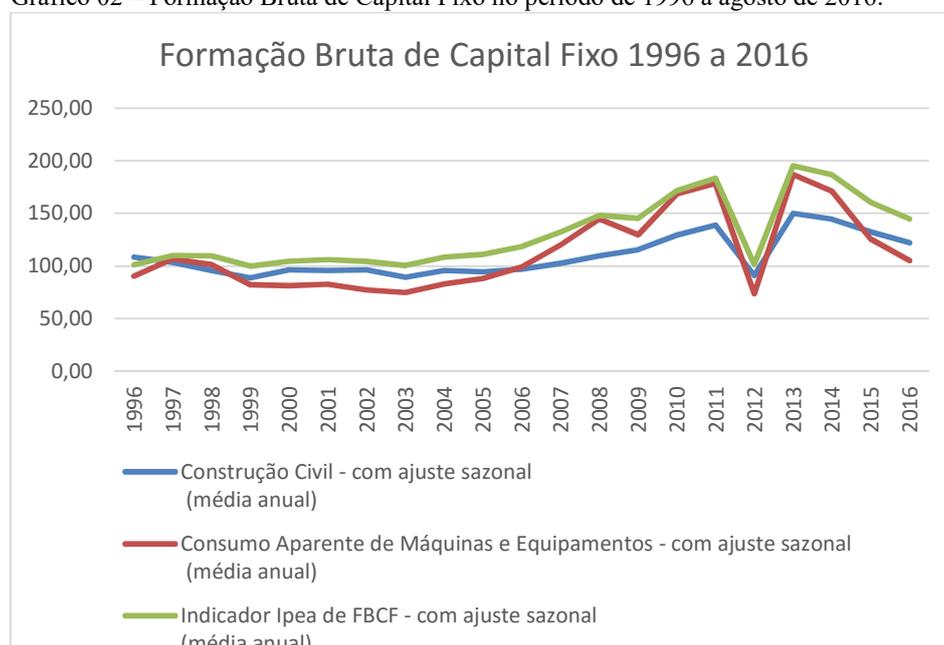
Números constantes atualizados pelo IPCA de 2015

Nesse contexto, Montes e Reis (2011) utilizaram a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) como alternativa para medir o investimento em infraestrutura. O IBGE apresenta o seguinte conceito para a FBCF:

A formação bruta de capital fixo (FBCF) é a operação do Sistema de Contas Nacionais (SCN) que registra a ampliação da capacidade produtiva futura de uma economia por meio de investimentos correntes em ativos fixos, ou seja, bens produzidos factíveis de utilização repetida e contínua em outros processos produtivos por tempo superior a um ano sem, no entanto, serem efetivamente consumidos pelos mesmos. (BRASIL, 2016)

A seguir, é apresentado o Gráfico 02, que representa a média linear do índice no período de 1996 a agosto de 2016. O Gráfico 02 foi elaborado a partir de informações do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Além disso, ele detalha também os principais componentes da FBCF, que abrangem a construção civil, as máquinas e os equipamentos.

Gráfico 02 – Formação Bruta de Capital Fixo no período de 1996 a agosto de 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de BRASIL, IPEA, 2016.

De acordo com Torres (2012), o trabalho de Abramovitz (1956) foi um dos precursores na tentativa de distinguir a contribuição dos fatores de produção (capital e trabalho) para o crescimento do produto dos Estados Unidos. Conforme o autor, a teoria econômica geralmente atribui o crescimento do produto ao crescimento de ambos os recursos e ao aumento na produtividade dos fatores.

Nesse sentido, para o Brasil incentivar o crescimento econômico nacional, é necessário promover o investimento no setor de infraestrutura. O Estado tem sido, tradicionalmente, o grande responsável pelo investimento em infraestrutura. Por outro lado, há dependência da disponibilidade de recursos públicos, que são aplicados de acordo com as prioridades do governo devido à não disponibilidade orçamentária para fazer frente a todas as necessidades do país. Obras de infraestrutura dos diversos setores apresentam dispêndios e prazos elevados, que perpassam mandatos e muitas vezes governos distintos.

No entanto, Santana (2015) afirma que a literatura sobre investimentos em infraestrutura no Brasil vem salientando que o volume de despesas no país ainda é muito inferior ao necessário para o ritmo de crescimento esperado. Conforme o autor, é preciso que o investimento médio em infraestrutura se situe na faixa entre 5% e 7% do PIB para que o Brasil possa apresentar crescimento da ordem de 5% ao ano (a.a.).

Nessa mesma linha, Fabiano (2013) afirma que o incremento da taxa de investimento se constitui de elemento fundamental para elevar o crescimento de longo prazo de uma economia. Afirma, por outro lado, que o governo ainda precisa reforçar o entendimento sobre o planejamento para o setor de infraestrutura uma vez que há diversas propostas e projetos plausíveis, sendo necessário rigor no cumprimento das metas estabelecidas e maior investimento para que os resultados possam refletir de maneira mais eficaz e rápida na economia. Segundo o autor, faz-se necessário elevar o investimento público e promover melhorias na infraestrutura e no sistema de serviços (estradas, portos, meios de comunicação, por exemplo) para aumentar a produtividade geral da economia, podendo gerar externalidades positivas sobre o investimento privado em países como o Brasil, que é impactado com a falta de infraestrutura ou com a baixa provisão de bens públicos.

Corroborando Fabiano (2013), segundo Rigolon e Piccinini (1997), que o investimento em infraestrutura promove o crescimento econômico. Segundo o autor, referido investimento aumenta o retorno dos insumos privados (capital e trabalho) e incentiva o investimento e o nível de emprego de acordo com os níveis de capital e trabalho. Afirma, também que o crescimento da oferta e da qualidade de energia, transportes, telecomunicações e saneamento básico eleva o produto final, resultando em maior produtividade dos fatores privados e redução do custo por unidade de insumo, gerando uma reação em cadeia que aumenta a remuneração dos fatores, estimula novos investimentos e eleva o nível de emprego.

De acordo com Rozas (2010), vários estudos encontraram correlação positiva significativa entre investimento em infraestrutura e crescimento econômico.

O estudo de Pereira e Puga (2016) ressalta o potencial de expansão dos investimentos em infraestrutura, que gera externalidades como a melhoria da competitividade e avanços sociais como a redução dos gastos com saúde e a melhoria do acesso à educação. Ressaltam os autores, no entanto, que, no caso do Brasil, os recursos empregados têm pouca representatividade em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do país, sendo que os maiores desafios se concentram na necessidade de planejamento do setor e na atração de investidores privados, além das peculiaridades dos setores de infraestrutura, que carecem de parcerias customizadas entre os setores público e privado.

De acordo com Silva Filho (2014), a opção governamental pelo modelo de financiamento mais adequado a um projeto de infraestrutura deve considerar não apenas os custos totais dessa

iniciativa, mas também custos de oportunidade e de agência (que incluem o monitoramento e a gestão dos ativos públicos), além dos potenciais riscos envolvidos nas etapas de planejamento, financiamento, construção e operação.

Os investimentos em infraestrutura são associados ao crescimento econômico, à geração de renda, à diminuição da pobreza e a melhores condições de vida. Nessa ótica, os investimentos públicos podem ser vistos também como indutores dos investimentos privados, promovendo um círculo virtuoso de crescimento econômico, em especial no longo prazo, e de promoção da industrialização.

Por outro lado, o déficit de infraestrutura é apontado como obstáculo ao crescimento e à promoção do bem-estar social, e o governo assume papel preponderante nesse campo, seja como fomentador, regulador ou financiador de projetos de infraestrutura com vistas à ampliação dos investimentos no setor.

Importante registrar que há outros autores que adotam perspectivas distintas para tratar da relação entre investimento e crescimento econômico, como a Teoria dos Ciclos Reais, que aborda os reflexos dos gastos do Estado na economia, e ainda, como apontam Alves e Luporini (2007):

- Jorgenson (1963), para o qual, de acordo com a Teoria Neoclássica do Investimento, o estoque de capital desejado depende do nível de produto e do custo de utilização do capital;
- James Tobin (1969), que considera, conforme a Teoria “q”, o investimento como função crescente da razão entre o valor das empresas e o custo renovação dos seus ativos, entre eles, infraestrutura, máquinas e equipamentos.

.2.2 O financiamento à infraestrutura

Conforme Pêgo Filho et al (1999), historicamente o financiamento da infraestrutura tem sido viabilizado por meio da atuação do Estado. Afirmam os autores que a maior parte dos recursos para financiar os investimentos em infraestrutura econômica no Brasil foram provenientes das empresas estatais setoriais, que dispõem de quatro fontes: receita operacional; operações de crédito (interno e externo); receita não operacional; e recursos do Tesouro Nacional, sendo que:

- A receita operacional provém da venda de bens e serviços e das aplicações financeiras;
- A receita não-operacional refere-se principalmente à venda de ativos;

- Outras receitas são provenientes dos recursos para aumento patrimonial e outros recursos de longo prazo (controladora, outras estatais e outras fontes).

Conforme Santana (2015), a retomada da capacidade de coordenação do governo central sobre a infraestrutura, em especial a energética, foi uma das prioridades na coalizão iniciada em 2003. No entanto, o autor aponta que essa atuação se limitou a uma ação governamental nos leilões de energia e à criação de arenas voltadas para a coordenação e a articulação das diversas agências do setor. Em paralelo, houve estímulo governamental a consórcios que aceleraram a construção de usinas e que contaram, afirma o autor, com a participação expressiva de recursos dos fundos de pensão e do BNDES.

De acordo com Frischtak et al (2015), o financiamento público, primordialmente por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da Caixa Econômica Federal, foi responsável por 62% dos investimentos utilizados para a execução de projetos de infraestrutura em 2014.

Ressaltam Pêgo Filho et al (1999) que a atuação do Estado na década de 90 tinha como objetivo promover a eficiência da alocação dos recursos, o bem-estar e a distribuição de renda e ainda garantir a estabilidade econômica. Destaca-se nesse contexto a promoção da infraestrutura econômica dos bens públicos, decorrentes da intervenção do Estado seja de forma direta ou indireta na produção de bens e serviços, o que fortaleceu o papel do Estado como regulador, por meio da criação de agências reguladoras, como fiscalizador e como incentivador da economia de mercado. Segundo os autores, esse movimento deu origem às propostas de privatização e concessão, ao incentivo ao *Project finance* e à construção de um novo marco regulatório dos serviços de infraestrutura, com aumento da participação do setor privado em novos investimentos, movimento esse proporcionado em virtude da flexibilização de monopólios naturais como telecomunicações, energia elétrica, petróleo e gás natural e ainda a criação da Lei de Concessões de 13 de fevereiro de 1995. Entre os principais benefícios esperados com esse movimento, destacavam-se a provisão e o financiamento dos serviços de infraestrutura com o aumento da formação de capital nessa área, além da otimização dos recursos empregados, maior agilidade na execução.

“A privatização, de maneira geral, pode ser definida como a aquisição ou a incorporação de uma companhia ou empresa pública por uma empresa privada. Ocorre sempre quando: i) existe esforço planejado de desregulamentação; ii) há ampliação da produção privada de bens e serviços produzidos pelo governo; iii) a empresa passa a apresentar lucros a curto ou médio prazo (após a maturação do investimento pioneiro feito pelo Estado, o empreendimento torna-se atraente para a empresa privada); e iv) após um trabalho

saneador do Estado, quando se trata de empresa falida absorvida pelo poder público.” (PÊGO FILHO et al 1999, p. 34)

“No caso da concessão, uma séria dificuldade apontada por Pinheiro (1996) é a ausência de instrumentos financeiros de longo prazo adequados ao financiamento de novas construções. Os esquemas tradicionais de intermediação de crédito estão perdendo importância, principalmente para os grandes investimentos. As novas engenharias financeiras que englobam os derivativos, swaps e operações securitizadas buscam compatibilizar ativos e passivos dos tomadores e emprestadores de recursos, para se adequarem ao financiamento do setor de infraestrutura.” (PÊGO FILHO et al 1999, p. 42)

“O *project finance* [Rodrigues Júnior, 1997] é uma modalidade de financiamento que, em princípio, pode ser inovada, mesmo em países com um mercado de capitais incipiente. Trata-se da mobilização de recursos a partir da elaboração de projetos específicos que exigem detalhamento apurado do risco envolvido e da sua distribuição entre os participantes. Por isso, é um processo que implica maiores dificuldades e no qual se gasta mais tempo na fase de preparação e planejamento. Para países com pouca experiência na área recomenda-se o uso de consultorias especializadas. Além disso, as cláusulas contratuais devem permitir a avaliação do projeto a partir das seguintes variáveis

- metas acordadas para a capacidade potencial de atendimento;
- custos de construção;
- tempo de implementação; e
- indicadores de qualidade dos serviços.” (PÊGO FILHO et al 1999, p. 53)

Cabe salientar que o financiamento de projetos de infraestrutura, em especial no caso de *Project finance*, passa por análise consubstanciada em diversos aspectos, que vão desde as características do projeto, sua capacidade financeira, a capacidade de cobertura da dívida, os riscos políticos, legais e adversos, a capacidade de mitigação, a estrutura de garantias, o tempo de execução, a capacidade de geração de receita até o fluxo de caixa do projeto, entre outros, a depender do modelo de negócios do projeto.

No modelo de *Project Finance* aplicado à Parceria Público-Privada, por exemplo, a incumbência pela mensuração e a mitigação desses riscos usualmente é atribuída ao parceiro privado.

Pereira & Silveira Neto (2013) esclarecem que o *Project Finance* se refere a uma engenharia financeira sustentada contratualmente pelo fluxo de caixa de um projeto, utilizado como garantia. São realizadas análise e quantificação dos riscos envolvidos para prever qualquer variação no fluxo de caixa do projeto e mitigar os riscos através de obrigações contratuais.

Afirmam Pêgo Filho et al (1999) que os contratos que atraem maiores investimentos se baseiam em regras legais aceitas internacionalmente e que o *Project Finance* é uma modalidade com a qual os financiadores (investidor, promotor e garantidor) têm foco em auferir receitas futuras, decorrentes da operação ou da expansão do empreendimento (promotor/concessionária/operador), as quais amortizam os investimentos realizados. O sucesso da operação depende da redução dos

riscos, divididos em diretos e indiretos. Conforme os autores, os primeiros estão associados à viabilidade técnica e econômica do projeto (ex.: equipamentos, custo das obras e tarifas). Nesse contexto, apontam dois tipos de fontes de recurso: financiamento do capital, normalmente mais barato, porém com prazo inferior ao do projeto; e capital de risco, mais caro e com maiores possibilidades de risco ou retorno. O capital de risco pode ser conseguido mais facilmente com parceiros que possuam novos conhecimentos tecnológicos e serve-se também de garantias por avais, *ownership* (propriedade ou direito final à posse de um bem), debêntures (lançamento de papéis no mercado financeiro), securitização de contas (receitas futuras decorrentes de contas a serem cobradas principalmente de grandes usuários) e ações ou cotas de capital (para os projetos voltados para a abertura de capital). O quadro 03 a seguir ilustra as fontes e os instrumentos de financiamento para ambos os casos.

Quadro 03 – Fontes e instrumentos de financiamento do capital e do capital de risco.

	Financiamento do Capital	Financiamento do Capital de Risco
Fontes	Instrumentos	
Bancos Comerciais	<ul style="list-style-type: none"> • Empréstimos a prazo (até 12 anos); • <i>Commercial papers</i> (curto prazo); • Certificados de depósitos; • Securitização. 	–
Fornecedores de equipamentos	• Créditos de curto prazo.	• Créditos de curto prazo.
Fornecedores e conglomerados financeiros	–	• Participação por meio de ações emitidas em seu próprio nome.
Fundos de Investimento em Infraestrutura	–	• Aquisição de participações estratégicas.
Investidores institucionais (fundos de pensão, companhias de seguros)	<ul style="list-style-type: none"> • Títulos de longo prazo; • Colocação privada de títulos; • Securitização. 	• Aquisições de ações.
Bancos de Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Empréstimos de longo prazo; • Programas de garantias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participação direta; • Programas de garantias.
Agências de crédito à exportação	<ul style="list-style-type: none"> • Carta de crédito; • Garantias; • Empréstimos. 	–

Elaborado pelo autor, adaptado de Pêgo Filho et al 1999, p. 54 e 55.

Os projetos de infraestrutura exigem, em sua maioria, financiamento de longo prazo. Oliveira (2015) aponta que há inúmeros arranjos institucionais para viabilizar a estruturação de um sistema de financiamento de longo prazo, sendo que as tendências atuais abrangem a articulação

entre os mercados de capitais e de crédito por meio dos investidores institucionais e do processo de securitização, em um circuito denominado pelo autor de circuito *finance*-investimento-poupança-*funding*, no qual fundos de pensão, seguradoras, fundos de investimento e bancos, em conjunto, podem colaborar para o financiamento de longo prazo das economias.

Conforme Oliveira (2015), a experiência internacional tem demonstrado que os investidores institucionais contribuem de forma significativa para o financiamento de longo prazo e que um sistema bancário sólido e capaz de acomodar as demandas por liquidez, com prazos e taxas adequados, é parte importante para potencializar o investimento.

Della Croce e Gatti (2014) afirmam que a infraestrutura pode ser financiada por meio de diferentes fontes e que a evolução do mercado de capitais revela que a inovação financeira desenvolve diferentes alternativas para atrair recursos a serem alocados para satisfazer o *déficit* de infraestrutura e a demanda de alocação.

Kannebley Junior e Prince (2015) afirmam que as firmas apresentam opções para financiar seus projetos de investimento, as quais abrangem a emissão de ações, os empréstimos externos e a utilização do lucro do exercício anterior.

A precariedade da infraestrutura brasileira aliada à concentração do financiamento de longo prazo por meio de fontes disponibilizadas pelo setor público, especialmente pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), foram, conforme Passos & Mendes-da-Silva (2014), os propulsores para a elaboração de uma base de financiamento alternativa mantida pela iniciativa privada. A utilização do mercado de capitais surge como possibilidade de financiar projetos de infraestrutura ao congregar recursos da iniciativa privada para viabilizar projetos de infraestrutura.

Nesse contexto, Oliveira (2015) afirma que, no período mais recente, houve avanços importantes no que diz respeito à criação de instrumentos voltados para a captação de recursos de prazos mais alongados via mercado de capitais. Cita como exemplos a criação das Letras Financeiras no mercado de títulos bancários e as emissões associadas a projetos de investimento, em especial os de infraestrutura, no mercado de títulos corporativos. Destaca, ainda, o novo modelo de crédito do BNDES, com a associação de empréstimos subsidiados à emissão de debêntures pela empresa tomadora. O autor pondera ainda quanto à expansão, no mercado de títulos de cessão de crédito, das Letras de Crédito Agrícola (LCA), das Letras de Crédito Imobiliário

(LCI), além do desenvolvimento dos Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI) e dos Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FIDC).

Conforme Oliveira (2015), cabe salientar a natureza dual da estrutura do sistema de financiamento da economia brasileira, com concentração do crédito de prazo mais curto nos bancos com carteira comercial e do crédito de longo prazo no BNDES, com participação modesta dos mercados de títulos privados e de ações.

De acordo com Fabiano (2013), a partir de 2007 o país viveu uma retomada do investimento em infraestrutura, comandada em grande parte pelo Estado, que reafirmou seu papel de investidor e financiador da atividade de infraestrutura, suportada pela expansão dos desembolsos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O autor cita, a partir de informações do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que programas como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) reforçaram a função de planejamento de longo prazo do setor público, envolvendo o governo. Programas ambiciosos, como o PAC, explicitaram uma intenção de recuperar o espaço público de planejamento de longo prazo, envolvendo as diversas instâncias de governo, a sociedade civil e as empresas privadas. Segundo o autor, Rigolon e Piccinini (1997) destacam a necessidade de grandes incentivos para compensar o impacto adverso da incerteza do investimento privado e, juntamente com Bielschowsky (1998), reforçam a teoria de Hirschman (1958) de que o investimento público em infraestrutura tem relevante e positivo impacto no crescimento econômico.

No entanto, algumas barreiras dificultam a expansão do financiamento privado em infraestrutura, seja sob a forma de crédito bancário de longo prazo ou acesso aos mercados de capitais, conforme Frischtak et al (2015). Entre os principais fatores, destacam-se:

- O longo prazo para conclusão e, conseqüentemente, para a geração de receitas;
- Risco de *default* durante a construção e a falta de liquidez do instrumento com o maior potencial de crescimento — as debêntures incentivadas de infraestrutura;
- Descasamento entre os prazos de captação dos recursos no mercado (passivos) e aqueles ofertados (ativos);
- Inexistência de projeto executivo de qualidade ou mesmo de projeto básico confiável;
- Histórico de atrasos na conclusão de obras devido a paralisações decorrentes de questões trabalhistas;

- Possibilidade de aumento de custos, afetando os prêmios de risco e a confiança do investidor, e avanço insuficiente em estruturas de *project finance* para o financiamento de projetos de infraestrutura, evitando o uso do balanço e outras garantias reais por parte dos desenvolvedores e assim ampliando o escopo de atuação das empresas no setor;
- Ausência de um mercado de seguros robusto e fragilidade do mercado de seguro garantia.

Os fatores apresentados, conforme Frischtak et al (2015), dificultam a atuação dos bancos privados na concessão de financiamento de longo prazo, ocasionando a preferência por empréstimos ponte e operações curtas. Diante disso, os autores apontam a necessidade de ações de estímulo à participação do financiamento privado de aprimoramento do financiamento público para a continuidade dos programas de investimentos em infraestrutura.

Segundo os autores, outro ponto que também impacta o financiamento privado por bancos comerciais reside no financiamento em moeda local devido à restrição da disponibilidade de crédito (*funding*) por instituições de países com sistema bancário mais desenvolvido, consequência do aumento dos requisitos de capital impostos por Basileia 3, de cumprimento obrigatório no sistema financeiro internacional, e a consequente elevação de juros e o menor espaço no balanço (dos bancos) para dívida de longo prazo.

Frischtak *et al* (2015) ressaltam que, sob a perspectiva do desenvolvedor do projeto, a questão central que dificulta a obtenção de recursos reside na estrutura de financiamento que demande menor disponibilidade de capital próprio (*equity*) e que são boas alternativas a utilização de estruturas de *project finance*, se aprimoradas e aliadas ao desenvolvimento do mercado de seguros no setor de infraestrutura, a exemplo de seguro garantia ou “*performance bond*”, durante a fase de implantação do projeto, e as estruturas de “*equity support agreement*” (ESAs), que reduzem a demanda de capital próprio e a exposição contábil correspondente dos “*sponsors*” dos projetos.

Conforme a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2008), *Equity e Debt* são os elementos básicos do financiamento de capital, sendo que as condições para atraí-los incluem: a garantia de que o projeto é viável; as receitas cobrirem o custo do investimento e condições de mercado favoráveis; a previsão de retorno sobre o investimento; os cenários fiscal e regulatório favoráveis; e a possibilidade de repatriação dos lucros e de reembolso da dívida. Tais elementos

são essenciais para todos os projetos de infraestrutura, sendo que o gerenciamento de custos e riscos é condição para o sucesso do financiamento. *Equity* aumenta o capital social por meio da venda de ações de um determinado empreendimento, sendo que pode haver compra de ações pelos patrocinadores ou venda externa, todos atraídos pelo potencial de lucro. O *Debt* é o empréstimo, sendo que os credores são atraídos pela credibilidade do projeto (potencial de reembolso) e o preço (o custo do empréstimo e o índice risco-retorno da receita de juros oferecida ao credor). Garantias podem reduzir o custo do empréstimo. Projetos de maior vulto normalmente combinam *Equity e Debt*.

No caso de projetos como usinas nucleares, a disponibilidade de 100% de capital ou de financiamento interno é remota, sendo utilizada a alternativa de financiamento uma vez que os custos de financiamento de atrair dívidas são menores do que os custos de atrair patrimônio. Três formas básicas predominam para projetos no setor: governo (soberano), corporativo (balanço) e recursos limitados de financiamento (protegendo os ativos que não são do projeto das obrigações de responsabilidade do projeto). A diferença entre eles reside no padrão de propriedade que estabelecem, o que, por sua vez, rege o grau de proteção dos interesses dos investidores e dos credores e as formas de alocação de risco. (IAEA, 2008, P. 02 e 03)

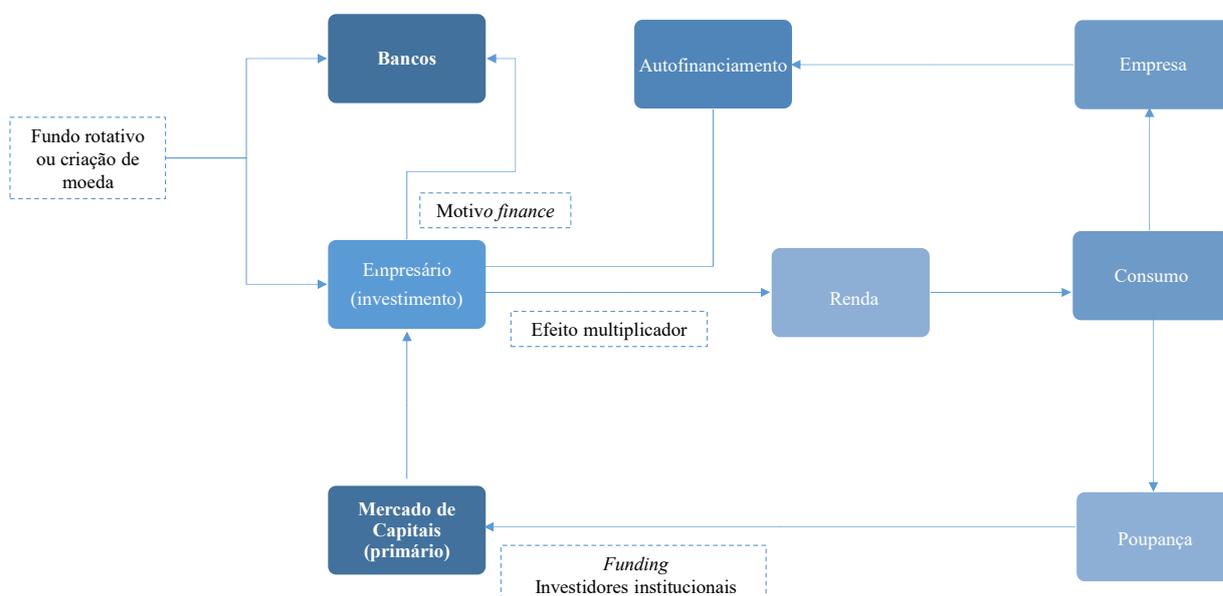
De acordo com Ventura (2014), investimentos que agreguem valor competitivo e social requerem comportamento visionário e disponibilidade para o financiamento de atividades profissionais, não somente para publicação de pesquisas, mas também para a criação de produtos com o resultado de tais pesquisas. Desse modo, as políticas do setor devem ser acompanhadas de meios para garantir e estabelecer mecanismos para a promoção da produtividade e da economia.

Segundo Monteiro (2014), existem basicamente quatro tipos de investidores no setor de infraestrutura: Empresas Públicas (estaduais ou federais), Sociedades de Economia Mista, Empresas Privadas e Consórcios de entes públicos e privados. Cabe salientar a posição do autor no que se refere à manutenção, sob a guarda do Estado, da maior parte das empresas do setor elétrico, por exemplo, e da infraestrutura setorial, o que poderia apresentar vantagens estratégicas para o desenvolvimento e a soberania nacional. Nesse sentido, aponta o autor que há um ponto ótimo a ser perseguido pelos gestores de políticas públicas que reside no equilíbrio do investimento privado com o estatal, de modo que são necessárias soluções para a retomada da capacidade técnica e da eficiência do investimento público no setor.

Oliveira (2015) aponta que, em uma economia capitalista, o crescimento econômico depende das decisões de investimento dos empresários. Nesse aspecto, cabe salientar a lógica do Estado empresário como investidor em infraestrutura por meio de suas empresas estatais.

Registra Oliveira (2015) que, como proposto por Keynes (1936; 1937), o financiamento do investimento pressupõe dois processos distintos e indissociáveis entre si, quais sejam, o *finance* e o *funding*. Conforme o autor, o *finance* consiste na demanda por liquidez, por parte do empresário, para a realização do investimento. Ressalta, por conseguinte, a capacidade dos bancos em atender essa demanda, na medida em que não apenas podem utilizar o fluxo de recursos decorrente de investimentos já realizados para a concessão de novos empréstimos, o que os torna atores fundamentais na transição de uma escala mais baixa para uma mais elevada de atividade. Afirmar que o *funding*, por seu turno, refere-se à compatibilização dos fluxos de rendimento e dos fluxos de compromissos decorrentes do investimento realizado, considerando seus prazos e volumes, numa lógica de poupança e multiplicação da renda na qual o *funding* viabiliza o investimento a partir de bases sustentáveis, propiciando o crescimento econômico. A figura 04 a seguir ilustra o circuito *Finance-investimento-poupança-funding* de origem Keynesiana.

Figura 04 – *Finance-investimento-poupança-funding*



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Oliveira (2015, p. 08)

Oliveira (2015) afirma também que não há consenso quanto ao arranjo institucional que assegure a melhor funcionalidade ao processo de desenvolvimento. Aponta que vários países adotaram arranjos distintos a depender de suas especificidades históricas, sendo alguns baseados fundamentalmente no mercado de crédito (*credit market-based financial system*), sustentado em maior parte por empréstimos bancários, e outros no mercado de capitais (*capital market-based financial system*), por meio da colocação de papéis no mercado. Destaca Oliveira que os bancos e os mercados de capitais têm, juntos, financiado o investimento e a expansão das economias, a despeito de que isso não ocorra de modo livre, e sim baseado nas condições prevalentes nos mercados monetário e de capitais, principalmente via securitização de carteiras de crédito.

Entende Oliveira (2015) que os mercados de capitais e os seus principais atores são cada vez mais fundamentais nas economias modernas em virtude de possibilitarem a consolidação financeira das dívidas e de contribuírem para a recomposição da capacidade de acomodação da demanda por *finance* pelo sistema bancário via processo de securitização em especial.

Silva Filho (2014) reforça que a opção dos governos por um modelo de financiamento para projetos do setor de infraestrutura deve levar em conta seus custos, o custo oportunidade, os custos de monitoramento e gestão e os riscos associados. Ehlers (2014) afirma que o financiamento à infraestrutura necessitará do aumento da participação do setor privado.

O financiamento é um elemento central para o planejamento de expansão da estrutura de serviços de infraestrutura, afirmam Pompermayer & Silva Filho (2016), de forma que o Governo brasileiro buscou, por meio de uma série de iniciativas tomadas ao longo da última década, ampliar a oferta de capital de longo prazo ao setor, incentivando a utilização de debêntures de infraestrutura.

As debêntures são valores mobiliários de longo prazo em que os debenturistas, investidores que adquirem as debêntures, assumem a condição de credores das empresas emissoras, normalmente sociedades por ações (S.A.) registradas perante a Comissão de Valores Mobiliários. Para Gesualdo Neto (2015), “as debêntures são títulos de valores mobiliários de renda fixa” (p. 20). Conforme o autor, as debêntures são instrumentos financeiros que, de acordo com a Lei 6.404/76 – Lei das Sociedades por Ações, “conferem aos seus titulares direito de crédito contra ela, nas condições constantes da escritura de emissão e, se houver, do certificado” (Art. 52).

No que se refere ao emprego de debêntures, Pimentel, Peres & Lima (2011) argumentam que o aumento no volume de debêntures impulsiona o crescimento econômico. Reforçam, ainda, que a emissão de debêntures está condicionada a grandes empresas e a setores com grandes

necessidades de capital, como os de infraestrutura, havendo diversos desafios para o desenvolvimento consistente do mercado.

Pimentel, Peres & Lima (2011) registram alguns diferenciais do mercado de debêntures, dentre os quais o menor custo de capital, os maiores prazos e a maior oferta de recursos que financiam, majoritariamente, investimentos de capital (investimentos de longo prazo de maturação). Segundo os autores, grandes empresas buscam o mercado de debêntures para captar volumes maiores, otimizando sua estrutura de capital em termos de taxa e prazo.

A emissão de debêntures de infraestrutura pode abarcar inclusive investimentos de pessoas físicas, de forma a ampliar a capacidade de captação de recursos ao envolver também investidores de varejo, que podem desempenhar um papel fundamental para o financiamento (Wajnberg, 2014).

Nesse contexto, como alternativa para promover maior participação do setor privado no financiamento do desenvolvimento da infraestrutura do Brasil, o Governo Federal editou a Medida Provisória nº 517/2010, convertida na Lei nº 12.431/2011, de 24 de junho de 2011, que concedeu incentivos fiscais, com redução de alíquotas sobre os rendimentos dos investidores do mercado de capitais destinados a projetos de investimentos em infraestrutura priorizados pelo Governo Federal, para proporcionar maior atratividade em relação a outras operações realizadas no mercado, com menores custos de captação para os emissores e maior rentabilidade para os compradores.

No caso do setor nuclear, o envolvimento mais direto do governo pode assumir várias formas: aquisição de ativos (*asset*), *equity*, compartilhamento de risco e provisão de diversos incentivos, incluindo garantias de empréstimos. Os governos financiaram ou costumam financiar novas usinas de energia nuclear por conta própria ou através de empresas nacionais. Eles também usam o poder regulatório para permitir que empresas de serviços públicos construam novas usinas para financiar parcialmente a construção através da tarifa de eletricidade durante o período de construção. O apoio governamental consiste primordialmente e tradicionalmente em prestar empréstimos ou outros tipos de garantias para facilitar o financiamento de grandes projetos de infraestrutura (IAEA, 2008).

Como alternativa para substituir a necessidade de financiamento majoritariamente público, há a possibilidade também da formação de parcerias público-privadas. Silva Filho (2014) conceitua a parceria público-privada como uma solução multifuncional para a construção, a gestão e/ou a manutenção de ativos públicos que permeia a responsabilidade exclusiva do governo e sua transferência integral ao setor privado. É caracterizada como uma parceria estratégica entre o setor

público e o setor privado que oportuniza eficiência de mercado e atendimento ao interesse público. É estabelecida uma relação de longo prazo entre as partes, em especial no caso de projetos complexos, como os voltados para a infraestrutura. O autor apresenta as ponderações de Bovis (2013).

Inexiste uma definição consensual sobre parcerias público-privadas. No entanto, algumas características elementares desses arranjos podem ser apontadas. A duração relativamente longa da relação, o método de contratação e a transferência de risco do setor público para o setor privado são características comuns encontradas em diferentes jurisdições em todo o mundo. Estas características revelam o papel esperado para o setor privado na parceria, na qual ele participa em diferentes estágios, desde a concepção, o financiamento, a realização, a aplicação e o refinanciamento dos projetos. O papel do setor público se relaciona com a definição dos objetivos da parceria em termos do interesse público, da qualidade dos serviços e da política de preços, uma vez que assume a responsabilidade pelo monitoramento e cumprimento destes objetivos. A distribuição precisa do risco é então determinada de acordo com a respectiva capacidade das partes para avaliar, controlar e gerenciar os riscos envolvidos (tradução de Silva Filho) (SILVA FILHO, 2014 p. 36 e 37).

A IAEA (2008) afirma que as parcerias público-privadas (PPPs) e suas variações definem a propriedade final de um projeto, mas não são esquemas de financiamento. Os arranjos de financiamento inicial para uma nova usina nuclear podem incluir financiamento governamental, avaliações e estudos de pré-construção ou infraestruturas regulatórias e jurídicas nucleares, bem como pesquisas e desenvolvimento de recursos humanos e questões do mercado de capitais de instrumentos financeiros (títulos, ações).

Para plantas em países em desenvolvimento, recursos adicionais poderiam incluir: fundos de desenvolvimento diretamente alocados de organizações de ajuda internacional, bancos de desenvolvimento ou outros programas de ajuda patrocinados pelo governo; planos de seguro de agências de crédito de exportação (*ECA*) ou instituições como a *Overseas Private Investment Corporation* (OPIC) e a Agência Multilateral de Garantia de Investimentos (MIGA) (embora estes forneçam garantia a fornecedores do equipamento, não a fornecem aos patrocinadores do projeto, em casos de atrasos ou inadimplência) e investimentos de capital e empréstimos comerciais. Na comunidade nuclear, há diversos posicionamentos de que os bancos multilaterais devem se envolver diretamente no financiamento do setor nuclear. No entanto, os bancos multilaterais conciliam interesses dos seus Estados-membros, que têm opiniões divergentes sobre a energia nuclear, o que inviabiliza sua participação no financiamento a atividades do setor. Além disso, como bancos, seus critérios de investimento incluem a demonstração de que uma central nuclear proposta será a alternativa de menor custo para expansão da capacidade de geração de eletricidade

e o custo eficiente para a solução de segurança ambiental e outros problemas sociais, e se estes estão incluídos na proposta de projeto de um governo (IAEA, 2008).

Silva Filho (2014) afirma que as parcerias público-privadas e a participação do investimento estrangeiro podem contribuir para o desenvolvimento dos projetos de infraestrutura e para o aprimoramento da gestão de ativos públicos no Brasil. De acordo com o autor, para viabilizar o financiamento de projetos de infraestrutura pública com menor custo, fundos de recebíveis, bem como outros tipos de instrumentos financeiros estruturados, podem ser uma opção que possibilita a diversificação de riscos para os investidores e gera ativos de maior liquidez.

Conforme Pompermayer e Silva Filho (2016), em projetos de infraestrutura, três tipos de risco são usualmente relevantes: custos e atrasos na construção; variações na demanda prevista; e a obtenção e os custos de financiamento. No que tange ao risco de financiamento de um projeto de infraestrutura, a questão essencial consiste em como proteger o fluxo de receitas do projeto dos efeitos das alterações nas variáveis macroeconômicas, notadamente em função do capital investido e do prazo de retorno, o que é aplicável também ao caso das parcerias público-privadas.

Silva Filho (2014) aponta que, no caso específico do setor de infraestrutura, a securitização pode contribuir para alavancar substancialmente a capacidade de investimento governamental, em especial por meio das parcerias público-privadas. Reforça o autor que, em busca de linhas de financiamento mais adequadas para financiar seus projetos de médio e longo prazo de maturação, governos, bancos e empresas passaram a fazer uso cada vez mais frequente de instrumentos de securitização¹. Além disso, salienta Silva Filho que esse processo ainda é pouco utilizado em países em desenvolvimento, mas foi particularmente bem sucedido na América latina nos setores de *tradables* (bens duráveis commodities, entre outros) e financeiro – por meio da cessão de carteiras de crédito e recebíveis, permitindo aos tomadores financiar sua expansão produtiva por meio da venda de direitos futuros sobre suas exportações.

A securitização de ativos, assevera Silva Filho (2014), pode constituir mecanismo para financiar os investimentos necessários, sem impactar diretamente o balanço patrimonial do setor público, e rentabilizar fundos de recebíveis constituídos sobre ativos públicos já existentes, a

¹ “Securitização de ativos consiste no processo de agrupamento de uma variedade de ativos reais e/ou financeiros – denominados de “ativos-base” – para compor novos títulos de propriedade, que posteriormente serão negociados nos mercados financeiros. O comprador destes títulos utiliza então o fluxo de caixa gerado pelos ativos-base para saldar seu custo de aquisição, além de outras despesas envolvidas na operação, como custos financeiros, seguros, avaliação de risco (*rating*) etc”. (SILVA FILHO, 2014, p.14)

exemplo de concessões, ou a serem objeto de exploração futura, como *royalties*. Conforme o autor, essa alternativa amplia as condições fiscais para investimentos em ativos cujos ganhos são mais difíceis de captura via tarifas e permite uma maior descentralização da tomada de decisões acerca da alocação de ativos financeiros em uma economia de mercado, uma vez que retira dos bancos o monopólio dos canais de financiamento para empresas e governos, possibilitando aquisição direta de títulos públicos e corporativos pelos investidores, com mitigação de riscos via mecanismos contratuais.

No caso de países em desenvolvimento, como o Brasil, a securitização de ativos pode se revestir de benefícios como a redução de custos de transação, uma vez que podem ser obtidos *ratings* de crédito superiores ao do próprio governo, que, devido aos montantes elevados, causa repercussão significativa, aponta Silva Filho (2014). No entanto, conforme o autor, a securitização de ativos governamentais ainda é pouco utilizada no mundo em desenvolvimento, notadamente em função das deficiências regulatórias, do não desenvolvimento dos mercados de capitais e da inexistência de uma cultura de participação do setor privado no financiamento e na gestão de bens públicos.

Conforme a IAEA (2008), uma fonte pouco utilizada para investimentos no setor nuclear é o financiamento por investidores institucionais, como fundos de pensões ou companhias de seguros (que normalmente buscam os investimentos com retornos a longo prazo, estáveis e previsíveis que a energia nuclear oferece). A Agência afirma que, embora relativamente novo no cenário financeiro, um dos maiores fundos (Macquarie Bank) possui uma capitalização global de US\$ 22 bilhões e financia projetos de infraestrutura que vão desde estradas, ferrovias e aeroportos até hospitais, escolas e usinas elétricas. Uma das características essenciais desse tipo de financiamento é a dissociação de proprietários e operadores de infraestrutura das instalações, com propriedade confiada aos fundos. O Fundo Global Van Eck oferece um fundo de energia nuclear estreitamente focado, composto por uma cesta de empresas da indústria de energia nuclear e rastreamento do desempenho do Índice Global de Energia Nuclear. A cesta contém principalmente interesses de mineração de urânio (47% *versus* 37% na infraestrutura da planta e 10% no equipamento nuclear). Há também o Índice Global de Energia Nuclear Padrão e Pobre, evidência de que os mercados financeiros fazem reconhecer um interesse pelo investimento na indústria nuclear. O Índice é composto por 24 empresas de capital aberto, empresas relacionadas à energia nuclear que atendam a certos requisitos de investimento e são projetados para fornecer liquidez para as empresas listadas

publicamente no setor global de energia nuclear, de mercados desenvolvidos e emergentes. O peso do índice é distribuído igualmente entre a produção de energia nuclear e os materiais energéticos, os equipamentos e os serviços. As dez principais empresas da Austrália, do Canadá, da Finlândia, da França, da Alemanha, do Japão e dos EUA constituem aproximadamente 70% do peso do índice (IAEA, 2008).

Em suma, observa-se que o Estado tem sido o maior financiador de projetos de infraestrutura no país. Um aspecto relevante refere-se à possibilidade de financiamento por empresas estatais ao se utilizarem de operações de crédito ou até mesmo de receitas próprias.

O financiamento à infraestrutura também pode ser viabilizado com a formação de consórcios, que podem contar inclusive com a participação de fundos de pensão. Além disso, alternativas relacionadas a privatização, concessão e modelos de financiamento utilizando-se da estruturação de operações via *project finance* também são usuais.

Nesse contexto, também são apontadas alternativas que englobam instrumentos financeiros como derivativos, *swaps* e securitização para viabilizar uma melhor alocação entre ativos e passivos, o que é necessário para projetos de infraestrutura.

Há ainda outras opções no âmbito do mercado de capitais, com potencial de maior exploração no Brasil, como no caso das debêntures de infraestrutura e no mercado de crédito.

Ademais, as operações de financiamento a projetos de infraestrutura, para maior atratividade, podem contar com operações de seguro, a exemplo do seguro garantia, contratadas no mercado e ainda com garantias por parte do governo.

Ainda, outro modelo utilizado para viabilizar o provimento de infraestrutura consiste na formação de Parcerias Público – Privadas (PPP).

Em todos os casos, em especial aqueles com maior característica de inovação, é preciso segurança jurídica para que haja interesse por parte dos investidores.

Nota-se então que, no caso de infraestrutura, os arranjos institucionais, a exemplo de PPP, consórcios, concessões e garantias por parte do governo, assumem especial relevância para viabilizar o financiamento e o investimento no setor, o que pode ser aplicado também à área nuclear.

2.3 O Setor Nuclear

O setor nuclear abrange diversas perspectivas de atuação. O Quadro 04 a seguir apresenta a revisão de literatura utilizada para contextualização do Setor Nuclear.

Quadro 04- Revisão de literatura: Setor Nuclear

Revisão de Literatura Setor Nuclear	
Autor	Principais aspectos abordados
Macedo-Soares e Figueira (2007)	Preocupações da sociedade com relação à utilização da energia nuclear devido às possíveis consequências de um acidente para o meio ambiente e a população. o Brasil possui a sexta maior reserva de urânio do mundo.
IAEA (2008)	O governo é o principal decisor acerca da introdução do setor nuclear em um país.
Andrade e Santos (2009)	Aa CNEN foi criada em 1956 como órgão superior de planejamento subordinado à Presidência da República, com foco em energia atômica e pesquisa e desenvolvimento tecnológico relacionados à energia nuclear.
Bento e Pedroso (2009)	A energia nuclear proporciona desenvolvimento tecnológico e redução nos custos para o abastecimento de energia elétrica e é considerada uma fonte de energia limpa.
Staude (2014)	Baixa probabilidade de ocorrência de acidentes devido a exigências regulatórias; no entanto, incidentes no setor são de alto impacto para as pessoas e o meio ambiente. Risco e a incerteza podem ser mitigados com a promoção da melhoria contínua e do desenvolvimento permanente de novos procedimentos e padrões de segurança. A utilização da energia nuclear para fins pacíficos, além de sua utilização para a geração de energia, abrange aplicações nas áreas de saúde, indústria, agricultura e meio ambiente. O Brasil iniciou suas atividades na área nuclear no início dos anos 50 com a implementação de ações voltadas à promoção do desenvolvimento da tecnologia nacional no setor. Principais atividades do setor no âmbito de 3 Ministérios: MCTIC, MME e MD. Número de instalações radiativas no país tem aumentado devido a aplicações na indústria e na medicina.
IAEA (2016)	Principais funções e responsabilidades do governo e do corpo regulatório, distribuídos em 36 requerimentos sob o prisma da segurança nuclear.

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com a Agência de Energia Atômica Internacional (IAEA, 2008), o governo é o principal decisor acerca da introdução do setor nuclear em um país, o que envolve uma decisão política sobre a conveniência ou a necessidade de incluir a energia nuclear como parte de sua energia nacional, podendo haver condições econômicas e institucionais gerais favoráveis ao

financiamento externo ou comercial para grandes projetos de infraestrutura em geral, como os do setor nuclear. Cabe salientar que o governo detém controle sobre práticas e políticas regulatórias e, portanto, tem algum controle sobre incertezas e atrasos associados a fatores normativos e políticos (politicamente motivados ou processuais) que levam a atrasos, impacto em custos e até cancelamentos de projetos com perdas financeiras.

Bento e Pedroso (2009) afirmam que, na esfera econômica, a energia nuclear proporciona desenvolvimento tecnológico e redução nos custos para o abastecimento de energia elétrica e que, para a questão ambiental, é tida como alternativa para a preservação dos recursos naturais, sendo considerada uma fonte de energia limpa, uma vez que não emite gases de efeito estufa. Porém, os autores ponderam que as reflexões sobre o uso da energia atômica como energia sustentável indicam a necessidade de que a sociedade a perceba como um problema na ótica sistêmica devido aos riscos associados ao seu desenvolvimento. As soluções devem ocorrer nesta perspectiva para superar os entraves criados nas esferas econômica, social e ambiental e para maior conscientização da sociedade em relação à energia nuclear, normalmente associada a geração de energia elétrica e a incidentes de grande impacto social.

Nesse sentido, Macedo–Soares e Figueira (2007) afirmam que há preocupações da sociedade com relação à utilização da energia nuclear devido às consequências que um acidente, como os que ocorreram em Goiânia (1987), Chernobyl na Rússia (1986) e Three Miles Island nos Estados Unidos (1979), causaria não só para o meio-ambiente, como também para a população das cidades próximas. Cabe citar também os incidentes ocorridos Hiroshima e Fukushima no Japão.

Conforme Staude (2014), atividades inerentes à energia nuclear, em especial as desenvolvidas por reatores nucleares, são caracterizadas pela baixa probabilidade de ocorrência de acidentes devido ao cumprimento de uma série de exigências regulatórias quanto à segurança das atividades, mas que, no entanto, incidentes no setor nuclear podem acarretar consequências de alto impacto para as pessoas e o meio ambiente, a exemplo dos acidentes ocorridos em Chernobyl e Fukushima, que elevaram a percepção de risco da sociedade quanto à energia nuclear, em especial devido à exposição involuntária ao risco, a sensação de dificuldade de controle sobre o risco e a incerteza ou desconhecimento com relação às consequências de um incidente e que podem ter número expressivo de vítimas.

Por outro lado, aponta Staude (2014), o risco e a incerteza podem ser mitigados com a promoção da melhoria contínua e do desenvolvimento permanente de novos procedimentos e

padrões de segurança. Conforme o autor, os riscos são em sua maioria decorrentes de forças da natureza e de riscos operacionais, os quais podem ser minimizados com adequações nos processos operacionais e nos procedimentos de verificação e controle das condições de segurança dos equipamentos e das instalações.

A Agência Internacional de Energia Atômica, IAEA na sigla em inglês, regula as atividades nucleares no âmbito internacional e elabora guias e orientações contendo boas práticas, critérios e padrões existentes no mundo, resultantes inclusive de ações de cooperação, que subsidiam a realização e a manutenção dos elevados níveis de segurança em aplicações da energia nuclear, bem como a proteção da saúde humana e do ambiente contra os efeitos nocivos das radiações ionizantes. Nesse contexto, são tratados aspectos relacionados a: segurança nuclear, proteção radiológica, gerenciamento de rejeitos radioativos, transporte de materiais radioativos, segurança das instalações do ciclo do combustível nuclear e garantia de qualidade (Staude, 2014).

De acordo com Macedo-Soares e Figueira (2007), o Brasil possui a sexta maior reserva de urânio do mundo, o que, segundo os autores, aumenta a vantagem de utilização do minério em relação ao gás e ao óleo diesel, que são importados e portanto sujeitos à volatilidade de preços das moedas estrangeiras e ainda que, quando comparados ao urânio, produzem menos energia.

Conforme Staúde (2014), a utilização da energia nuclear para fins pacíficos, além de sua utilização para a geração de energia, abrange aplicações nas áreas de saúde, indústria, agricultura e meio ambiente. Conforme o autor, os isótopos radioativos ou radioisótopos, dada sua propriedade de emissão de radiações, atravessam a matéria ou são absorvidos por ela, sendo que tal propriedade viabiliza a sua utilização em diversos campos da atividade humana, com aplicações na medicina, na agricultura, no meio ambiente, na indústria e na geração de energia elétrica.

As aplicações na medicina envolvem o diagnóstico por imagens e o tratamento com a eliminação de células prejudiciais ao organismo por meio da produção e da utilização de radiofármacos por instituições credenciadas. O quadro 05 a seguir apresenta o resumo das aplicações da energia nuclear na medicina.

Quadro 05 – Aplicações da energia nuclear na medicina

Aplicações da energia nuclear na medicina: tratamento e diagnóstico de diversas doenças		
Radiofármacos elaborados a partir de radioisótopos produzidos em reatores nucleares ou aceleradores de partículas	Diagnóstico: por imagens, por meio da injeção de radiofármacos que se associam a órgãos ou tecidos, permitindo a captura da imagem e a observação do funcionamento dos órgãos.	Tratamento: destruição de células nocivas e de sua multiplicação, podendo ser aplicadas em diversas terapias, entre elas o tratamento do câncer.
	12 instituições autorizadas para radiofármacos. 441 instituições autorizadas para uso na medicina nuclear.	
	Em média, são realizados 1.500.000 procedimentos de medicina nuclear por ano no Brasil, sendo cerca de 30% com cobertura do Sistema Único de Saúde (SUS).	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Staude 2018 e informações do Sítio da CNEN, pesquisa em 26 jan 2018.

A utilização da energia nuclear na agricultura pode contribuir para a geração de plantas mais resistentes e adaptáveis ao ambiente, com aumento da produtividade e da durabilidade. Além disso, pode permitir controle de pragas, verificação do comportamento de insetos e diminuição do uso de agrotóxicos. No caso do meio ambiente, pode ainda contribuir para análises e medição de poluentes, verificação de infiltração e vazamento de água, esterilização de compostos orgânicos. O quadro 06 a seguir apresenta o resumo das principais utilizações da energia nuclear para a agricultura e o meio ambiente.

Quadro 06 – Aplicações da energia nuclear na agricultura e no meio ambiente

Aplicações da energia nuclear na agricultura e no meio ambiente		
<p>Irradiação isotópica e uso de traçadores radioativos a partir de Radioisótopos</p>	<p style="text-align: center;">Agricultura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da variabilidade genética das plantas com melhoria da produtividade, da qualidade e da adaptabilidade. • Verificação da absorção de nutrientes e do efeito de microrganismos em plantas e investigação do metabolismo das plantas a partir da verificação do que é absorvido pelas folhas e raízes e da identificação de locais com presença de elementos químicos. • Verificação quanto à retenção de agrotóxico nos alimentos, ou até mesmo a quantidade de agrotóxico que vai para o solo, a água ou a atmosfera. • Irradiação para conservação de alimentos. • Estudo do comportamento de insetos com controle de pragas a partir da identificação de insetos nocivos. • Esterilização de insetos machos por radiação, evitando o uso de inseticidas em plantas para combate a insetos. 	<p style="text-align: center;">Meio Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento da origem de vazões de água em aquíferos, permitindo a determinação do tempo de recarga e viabilizando o seu uso racional, além de verificar o comportamento de contaminantes nesses aquíferos. • Análise por ativação, que permite a medição de poluentes, mesmo em quantidades extremamente reduzidas. • Verificação dos processos de infiltração de água no solo (lixiviação) e de filtração (percolação), facilitando a verificação da qualidade do terreno. • Esterilização de lixo e dejetos orgânicos (ex.: tratamento de esgotos e de lixo hospitalar). • Dessalinização da água.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Staude 2018.

No caso da indústria, a energia nuclear pode ser utilizada para maior segurança e qualidade das peças produzidas, em especial por meio da gamagrafia, e auxílio na exploração de petróleo,

assim como na esterilização produtos farmacêuticos e cosméticos. O quadro 07 apresenta as principais utilizações da energia nuclear na indústria.

Quadro 07 - Aplicações da energia nuclear na indústria

Aplicações da energia nuclear na indústria	
Radioisótopos produzidos em reatores nucleares ou aceleradores de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de processos industriais a partir da utilização de fontes radioativas para a medição de espessuras e de vazões de líquidos no controle da qualidade de junções de peças metálicas e na detecção de problemas de vazamentos na indústria química. • Determinação do perfil do solo na exploração de petróleo e da quantidade de água, gás e óleo existentes no material extraído. • Gamagrafia industrial (radiografia de peças metálicas) para controle de qualidade, integridade e fadiga de soldas e partes metálicas, com identificação de defeitos ou rachaduras em peças. • Utilização de fontes radioativas de grande porte na indústria para tratamento de via exposição à radiação para a eliminação de bactérias e microrganismos, inclusive nas indústrias farmacêutica e de cosméticos e reagentes.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Staude (2018).

Para a energia elétrica, aplicação mais conhecida pela sociedade em relação à energia nuclear, a contribuição se dá a partir da utilização de elementos combustíveis no ciclo do combustível nuclear, conforme quadro 08 a seguir.

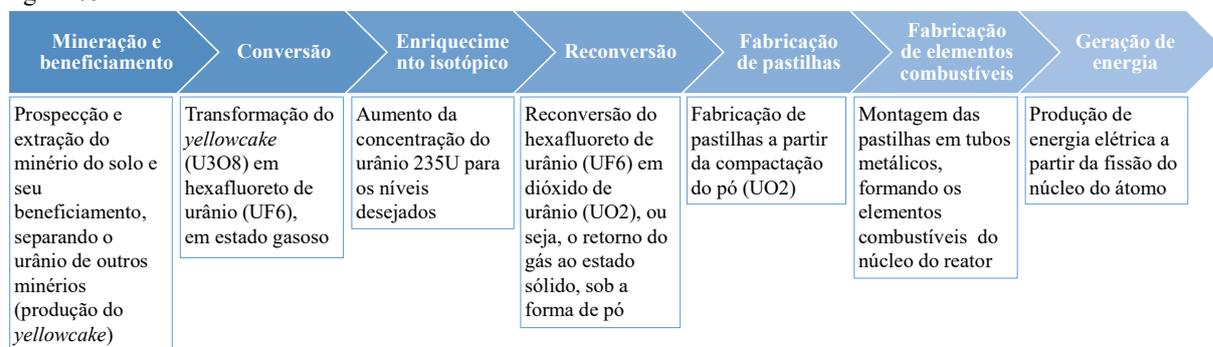
Quadro 08 - Aplicações da energia nuclear para a geração de energia elétrica

Aplicações da energia nuclear para a geração de energia elétrica	
Utilização do calor produzido pela fissão nuclear para a geração de vapor de água para movimentar as turbinas que produzem eletricidade	<p>Enriquecimento do urânio, encontrado na natureza com apenas 0,7% do isótopo ^{235}U, que, para ser utilizado no reator, precisa ser enriquecido a cerca de 3,5%.</p> <p>O enriquecimento ocorre no processo industrial denominado ciclo do combustível nuclear, ilustrado na figura 05.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Staude (2018).

A figura 05 ilustra o processo industrial do ciclo do combustível nuclear, que compreende 7 etapas, desde a extração do urânio até a geração de energia.

Figura 05 – Ciclo do combustível nuclear



Elaborado pelo autor a partir de Staude 2018.

2.4 Estrutura do setor nuclear no Brasil

Conforme Staude (2018), o Brasil iniciou suas atividades na área nuclear no início dos anos 50 com a implementação de ações voltadas à promoção do desenvolvimento da tecnologia nacional no setor, momento em que o governo do país estabeleceu reservas e estoques de minérios estratégicos e passou a controlar as exportações desses minérios.

Conforme Andrade e Santos (2009), a CNEN foi criada como órgão superior de planejamento subordinado à Presidência da República, cabendo-lhe, sob regime de exclusividade,

- Propor medidas julgadas necessárias à orientação da política nacional de energia atômica em todas as fases e aspectos;
- Execução direta ou via convênio de pesquisas e programas de desenvolvimento tecnológico ligados à energia nuclear, norteados suas atividades para programas de real interesse do país, e só executáveis por organismos governamentais.

No Brasil, de acordo com a competência da União, cabem à Comissão Nacional de Energia Nuclear, criada pelo Decreto nº 40.110, de 10 de Outubro de 1956, e estruturada pela Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e conforme a Lei nº 7.781 de 27 de Junho de 1989, que alterou os arts. 2º, 10 e 19 da Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, as seguintes competências

Art. 2º Compete à CNEN:

XII - promover a organização e a instalação de laboratórios e instituições de pesquisa a elas subordinadas técnica e administrativamente, bem assim cooperar com instituições existentes no País com objetivos afins;

XVI - produzir radioisótopos, substâncias radioativas e subprodutos nucleares, e exercer o respectivo comércio;

XVII - autorizar a utilização de radioisótopos para pesquisas e usos medicinais, agrícolas, industriais e atividades análogas;

XVIII - autorizar e fiscalizar a construção e a operação de instalações radiativas no que se refere a ações de comércio de radioisótopos.

Assim, a CNEN atua em diversos campos de interesse da área nuclear que não se limitam ao desenvolvimento de tecnologias relacionadas à geração de energia elétrica e ao funcionamento e a operação das usinas term nucleares. A CNEN atua em atividades de pesquisa, orientação, planejamento, regulação e fiscalização, nos diversos setores que mantêm interação com a área nuclear, que são (CNEN, sítio eletrônico):

- geração de energia elétrica;
- medicina nuclear;
- aplicações na indústria, na agricultura e no meio ambiente;
- pesquisa e ensino relacionados a tecnologias aplicadas;
- exploração e pesquisa em beneficiamento das reservas minerais nucleares (urânio, tório, etc.)
- defesa, especialmente relacionado à propulsão nuclear;
- tratamento e armazenamento de rejeitos radioativos;
- segurança e proteção radiológica da população.

A IAEA (2016) aponta as principais funções e responsabilidades do governo e do corpo regulatório, distribuídos em 36 requerimentos sob o prisma da segurança nuclear. O quadro 09 a seguir aponta o escopo da abordagem dos requerimentos, divididos em três eixos: requerimentos para o Governo, requerimentos para o corpo regulatório e requerimentos globais.

Quadro 09 – Requerimentos de Segurança para a atuação no Setor Nuclear - Global

Global
Obrigações internacionais e acordos de cooperação e assistência internacional.
Compartilhamento de experiência operacional e experiência regulatória.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 10 – Requerimentos de Segurança para atuação no setor nuclear – Governo

Governo
Estabelecimento de um <i>framework</i> para a segurança.
Estabelecimento de um órgão regulador.
Independência do órgão regulador.
Responsabilidade principal pela segurança.
Conformidade com os regulamentos e responsabilidades por segurança.
Coordenação de diferentes autoridades com responsabilidades em matéria de segurança no quadro regulamentar para segurança
Preparação e resposta para emergências.
Sistema para ações de proteção para reduzir os riscos de radiação não regulamentados
Provisão para o desmantelamento de instalações e gestão de resíduos radioativos e de combustível gasto.
Competência para segurança.
Interfaces de segurança com segurança nuclear e com o sistema estatal de contabilidade e controle de material nuclear.
Prestação de serviços técnicos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 11 – Requerimentos de Segurança para atuação no Setor Nuclear – Corpo regulatório

Corpo regulatório	Abordagem graduada para revisão e avaliação de uma instalação ou atividade
Estrutura organizacional do órgão regulador e alocação de recursos.	Inspeção de instalações e atividades.
Independência efetiva no desempenho das funções reguladoras.	Tipos de inspeção de instalações e atividades.
Pessoal e competência do órgão regulador.	Abordagem graduada para inspeções de instalações e atividades.
O sistema de gestão do órgão regulador.	Estabelecimento de uma política de execução.
Ligação com órgãos consultivos e organizações de apoio.	Exigência de ação corretiva por partes autorizadas.
Ligação entre o órgão regulador e as partes autorizadas.	Regulamentos e guias.
Estabilidade e consistência do controle regulatório.	Revisão de regulamentos e guias.
Autorização de instalações e atividades pelo corpo regulatório.	Promoção de regulamentos e guias para Partes interessadas
Demonstração de segurança para a autorização de instalações e atividades.	Registros relacionados à segurança.
Revisão e avaliação de informações relevantes.	Comunicação e consulta com partes interessadas.

Elaborado pelo autor

Conforme Staude (2014), o setor nuclear brasileiro tem suas principais atividades desenvolvidas no âmbito de 3 Ministérios: o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC; o Ministério de Minas e Energia – MME e o Ministério da Defesa - MD. Aponta o autor que, além do dos três ministérios citados, também exercem funções de destaque: o Ministério da Educação – MEC, contribuindo para a formação na área nuclear através de suas

universidades; e o Ministério das Relações Exteriores – MRE, que atua especialmente nas relações de instituições brasileiras com organizações e organismos internacionais. Além dos órgãos públicos, compõem o setor diversas empresas e órgãos que, de alguma forma, lidam com aplicações de técnicas nucleares e com radiações ionizantes na medicina, na indústria, na agricultura e no meio ambiente. A figura 06 ilustra os principais componentes do setor nuclear brasileiro.

Figura 06 – Organização da Área Nuclear no Brasil



Fonte: CNEN, sítio eletrônico

Cabe salientar, como órgão de governança do setor nuclear, a composição do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), criado pelo Decreto de 02 de julho de 2008, com o objetivo de fixar, por meio de resolução, diretrizes e metas para o desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro e supervisionar a sua execução. Atualmente, conforme o Decreto de 22 de Junho de 2017, o Comitê é composto por 11 Ministros de Estado e coordenado pelo Ministro Chefe do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República. Os membros do CDPNB são:

- I - Chefe do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, que coordena o Comitê;
- II - Chefe da Casa Civil da Presidência da República;
- III – Ministro da Defesa;
- IV – Ministro das Relações Exteriores;

V – Ministro da Fazenda;

VI – Ministro da Saúde;

VII – Ministro da Indústria, Comércio Exterior e Serviços;

VIII – Ministro de Minas e Energia;

IX – Ministro do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão;

X – Ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e

XI – Ministro do Meio Ambiente.

Registre-se a competência do CDPNB para convidar representantes de outros órgãos ou entidades públicas ou privadas para participar de suas reuniões e ainda para constituir grupos técnicos com a finalidade de assessorá-lo em temas específicos relevantes para o Programa Nuclear Brasileiro.

Cabe salientar ainda que o número de instalações radiativas no país tem aumentado nos últimos anos devido à expansão na utilização de técnicas nucleares na indústria e na medicina e à quebra do monopólio para a produção de radioisótopos de meia-vida, além da modernização dos equipamentos, da melhoria dos métodos de produção de radiofármacos e das novas técnicas de combate ao câncer, que contribuem para o aumento da demanda por produtos para a área médica (Staude, 2014).

O Programa Nuclear Brasileiro – PNB contempla uma série de empreendimentos a serem concluídos em curto e médio prazos. Entre os projetos previstos para o setor nuclear brasileiro estão o término da construção da Usina Nuclear Angra 3, a ampliação da capacidade de enriquecimento de Urânio e a construção do Laboratório de Geração de Energia Nucleoelétrica (LABGENE), no Centro Experimental Aramar/Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP). Sob responsabilidade da CNEN, está a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que visa principalmente a produção de radioisótopos para aplicação na saúde, na indústria e no meio ambiente; a construção do Repositório para Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, para armazenamento de materiais de consumo, ferramentas e outros itens com baixo e médio níveis de radiação utilizados em usinas nucleares e rejeitos de instalações radiativas; o desenvolvimento de recipientes para transporte e armazenagem de combustíveis irradiados, que visa a construção de um recipiente para armazenagem de combustíveis irradiados de centrais nucleares de potência; e a implantação do Laboratório Nacional de Fusão Nuclear (LNF), (Staude, 2014).

3 O REATOR MULTIPROPÓSITO BRASILEIRO (RMB)

O quadro 12 a seguir apresenta a revisão de literatura sobre os reatores de pesquisa, como contextualização e apresentação do RMB.

Quadro 12 – Revisão de Literatura - RMB

Revisão de Literatura: RMB	
Autor	Principais aspectos abordados
Hirsh et al (2007)	Riscos da operação de tecnologia nuclear, envolvendo falhas de segurança, altas taxas de radioatividade, idade avançada dos reatores no mundo.
CNEN (2010)	Estudo de viabilidade do reator aponta como maior risco de insucesso a indisponibilidade de recursos financeiros por parte do Governo Federal.
Perrota (2011)	O reator nuclear é a infraestrutura que possibilita a realização de reações nucleares de forma controlada.
Perrota e Obadia (2011)	Foco do RMB: produção de radioisótopos para aplicação médica, desenvolvimento de tecnologia nuclear, desenvolvimento científico e tecnológico e constituição de recursos humanos para setor o nuclear, atendendo às principais políticas e planos do governo no setor. Efeitos da crise mundial na produção de radioisótopos e radiofármacos devido ao desligamento de reatores no Canadá e na Europa
Zekveld e Tiellens (2017)	No caso do reator Pallas (Holanda), a formação da entidade independente permitiu avaliação de modo mais isonômico dos pressupostos de mercado e de crescimento feitos no plano de negócios e expansão da oferta de produtos. O Pallas deve ser financiado por fontes privadas (financiamento privado) ou fontes de financiamento públicas "abertas", com estratégia voltada para o mercado de investidores privados, incluindo financiamento de capital e dívida.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1 Reatores nucleares breve conceituação

Conforme Perrota (2011), os reatores na área nuclear podem ser classificados de acordo com sua aplicação, destacando-se três categorias principais.

- a) **Reatores de pesquisa:** utilizados de forma precípua como fonte de nêutrons para geração de conhecimento, em linha com P&D. São utilizados para teste de materiais sob as condições elevadas de radiação, produção de radioisótopos (para aplicação na medicina, na indústria, na agricultura, no meio ambiente), fornecimento de feixe de nêutrons para pesquisas básicas e aplicadas e também para ensino e treinamento de pessoal qualificado da área nuclear.
- b) **Reatores para propulsão naval:** reatores compactos para geração de vapor ou energia elétrica voltada para a propulsão de submarinos e navios de guerra. Foram construídos mais de 300 no mundo.
- c) **Reatores para geração de energia elétrica, ou usinas nucleares.** Reatores de nucleares de grande porte, responsáveis por mais de 16% da energia elétrica gerada no mundo, num total de 442 usinas em 30 países.

O desafio, em se tratando de reatores nucleares, reside em lidar de forma segura e sustentável com os altos volumes de energia gerada e de concentração específica dos resíduos existentes no reator nuclear.

Cabe salientar, conforme Perrota (2011), que os reatores nucleares, por princípio, contribuem para o aumento significativo da exposição da população à radiação. Segundo o autor, a dose média anual recebida pela população mundial, por radiação no meio ambiente, é de 2,4 milisievert e as doses efetivas provenientes de usinas nucleares devem ser inferiores a 1 milisievert para o indivíduo localizado no perímetro vizinho ao do reator.

O reator nuclear, argumenta Perrota (2011), é a infraestrutura que possibilita a realização de reações nucleares de forma controlada. Segundo o autor, os nêutrons comandam o funcionamento do reator e as principais reações nucleares com nêutrons são:

- a) **Reação de absorção:** o nêutron é agregado ao núcleo do átomo, tornando o novo núcleo instável (radioisótopo), emitindo radioatividade para buscar a estabilidade. Essa é a forma de produzir radioisótopos específicos para diversas aplicações (medicina, indústria, meio ambiente, etc.), e alguns materiais, que possuem nuclídeos com essa

característica de reação nuclear de forma mais acentuada, são utilizados para controle do reator (ex.: boro, cádmio, prata, índio, háfnio, etc.).

- b) **Reação de espalhamento:** o nêutron transfere parte de sua energia cinética para o núcleo alvo. Nesse tipo de reação, o nêutron tem a sua energia diminuída, e os materiais que possuem núclídeos com essas características de reação são utilizados como moderadores, refletores e blindagem no reator. (ex.: hidrogênio, deutério, berílio, carbono)
- c) **Reação de fissão:** o nêutron desestabiliza o núcleo alvo, e este parte-se (fissiona), formando dois novos núcleos e emitindo nêutrons e radiação.

De acordo informações levantadas no sítio eletrônico da CNEN e conforme Perrota (2011), há no país quatro reatores de pesquisa em operação; um em planejamento, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), objeto deste estudo; um reator de propulsão em desenvolvimento e duas usinas nucleares em operação (Angra I e II) e uma terceira em construção (Angra III).

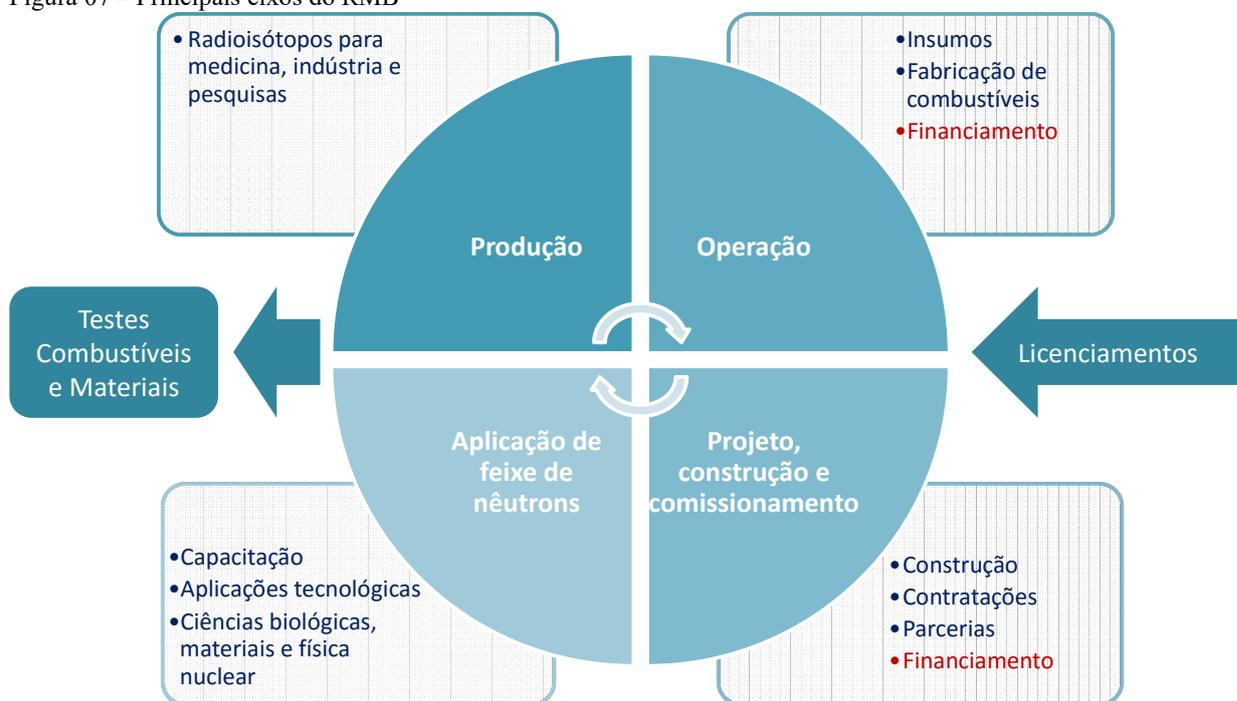
3.1.1 O RMB

O RMB é um reator nuclear de pesquisa que tem por objetivo constituir infraestrutura de investigação básica e tecnológica para viabilizar a aquisição de conhecimento, experiência e formação para um programa nuclear, com fins pacíficos. Também produzirá produtos e serviços para diversas áreas como, por exemplo, medicina, indústria, meio ambiente, ciências nucleares, ciência de materiais, entre outras.

O projeto do reator está dividido em duas fases: implantação e operação. A fase de implantação contempla o desenvolvimento do projeto, a construção, a montagem, o licenciamento e o comissionamento de um reator nuclear de pesquisa para a produção de radioisótopos e a realização de testes de irradiação de combustíveis nucleares e materiais e de pesquisas com feixes de nêutrons. A fase de operação prevê a atividade do reator e sua manutenção durante 50 anos. (CNEN, 2010).

A figura 07 a seguir apresenta os 4 principais eixos do reator.

Figura 07 – Principais eixos do RMB



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das instalações referentes ao reator propriamente dito, fazem parte do empreendimento todas as demais instalações associadas a suas aplicações, como células para processamento de radioisótopos, circuitos experimentais para testes de irradiação de combustíveis e materiais, células quentes de análise pós-irradiação, edifício com guias de nêutrons e salão de experimentos (CNEN, 2010).

O quadro 13 a seguir apresenta todas as instalações necessárias para o reator.

Quadro 13 – Instalações do RMB

Instalações do RMB	
1 Prédio do Reator; 2 Prédio da Guia de Nêutrons; 3 Prédio de Estocagem de Combustíveis Queimados e Manuseio de Itens Irradiados; 4 Laboratório com Células Quentes de Processamento de Radioisótopos; 5 Laboratório com Células Quentes para Teste de Materiais; 6 Laboratório de Radioquímica; 7 Escritório dos Operadores; 8 Centro dos Pesquisadores (escritórios, salas de aula, auditório, biblioteca); 9 Prédios de Estocagem e Tratamento de Rejeitos;	10 Torre de Refrigeração; 11 Gerador a Diesel; 12 Oficinas de Apoio; 13 Portaria; 14 Administração / Restaurante / Salas / Auditório / Hotel; 15 Ambulatório / Oficinas / Almojarifado / Prédio Auxiliar; 16 Subestação Elétrica; 17 Estação de Tratamento de Água; 18 Estação de Tratamento de Efluentes; 19 Garagem Veículos; 20 Reservatório de Água.

Fonte: (CNEN, 2010)

Conforme o estudo de viabilidade do reator (CNEN, 2010), o RMB é considerado um empreendimento relevante em termos de avanço tecnológico e de organização para o setor nuclear e contribuirá para a implementação de políticas públicas setoriais e para os objetivos estratégicos do Brasil, incentivando o desenvolvimento econômico e social sustentável, a qualidade de vida, o bem estar da população e a autonomia e soberania nacional, conforme detalhado no quadro 14 a seguir.

Quadro 14 – Perspectiva Setorial do RMB

Perspectiva setorial do reator			
Ciência, Tecnologia e Inovação e Indústria	Meio Ambiente	Defesa e Minas e Energia	Saúde
<ul style="list-style-type: none"> • Teste de combustíveis avançados; • Produção de radioisótopos; • Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; • Capacitação de recursos humanos; • PDP - RMB como instrumento de inovação tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciamento nuclear; • Licenciamento ambiental; • Produção de traçadores radioativos que permitam sua detecção e o acompanhamento de impacto ambiental; • Contribuição para redução de emissões de gases de efeito estufa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusão do LABGENE; • Teste de combustíveis e irradiação de materiais; • PNE 2030: Novas usinas nucleares e nacionalização de tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Política relativa ao PNB para ampliar a capacidade nacional de produção de radiofármacos, que têm como base os radioisótopos a serem produzidos pelo RMB.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de CNEN (2010)

Entre os principais benefícios esperados com o desenvolvimento e a operação do reator, destacam-se os relacionados à saúde, com a produção e a suficiência no suprimento do radioisótopo molibdênio 99 (Mo-99), substância de maior aplicação na medicina para o radiodiagnóstico de neoplasias, cardiopatias e neuropatias de acordo com informações do estudo de viabilidade do reator (CNEN, 2010). Atualmente, por não ser produzida no Brasil, a substância é importada de outros países.

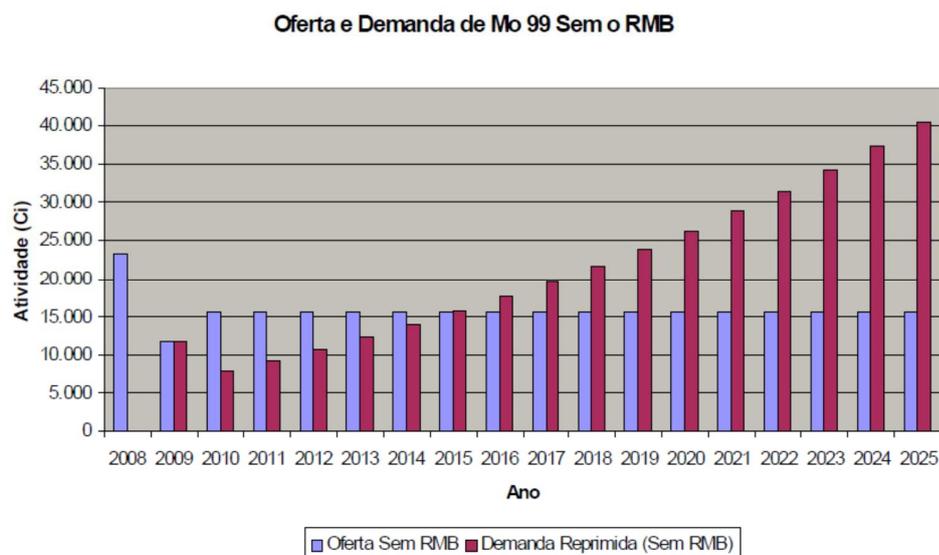
Cabe registrar que, desde 1995, de acordo com informações do estudo de viabilidade do reator (CNEN, 2010), o material utilizado no Brasil e em outros países era de origem canadense. No entanto, em 2009, uma crise na produção em função de defeito no reator canadense NRU gerou uma crise mundial de fornecimento, o que ensejou a adoção de medidas emergenciais junto a outros países (Bélgica, Argentina, África do Sul e Israel) para viabilizar o fornecimento no Brasil.

A crise foi gerada também devido ao fato de que, até então, apenas cinco reatores nucleares no mundo produziam comercialmente o Mo-99. Todos esses reatores estão com idade avançada, bem próximos do encerramento da sua vida útil, estimada em 50 anos, como é prevista a vida útil do RMB.

Perrota e Obadia (2011) ressaltam os efeitos da crise mundial na produção de radioisótopos e radiofármacos devido ao desligamento de reatores no Canadá e na Europa, que reforçam a relevância e a oportunidade estratégica da expansão da capacidade produtiva nacional instalando um reator mais robusto que produzirá os radioisótopos atualmente importados pelo país. Conforme os autores, o governo incluiu o projeto RMB no planejamento orçamentário do governo de quatro anos (2012-2015) para a continuidade do projeto para esses anos.

Nesse sentido, o projeto de construção do reator visa a adoção de estratégias nacionais de médio e longo prazo, em função do cenário de desabastecimento mundial e da projeção da evolução da oferta e demanda do Mo-99 no Brasil para o período 2008-2025, conforme apresentado na figura 08 a seguir.

Figura 08 – Projeção da oferta e demanda de Molibdênio



Fonte: (CNEN, 2010)

O estudo de viabilidade (CNEN, 2010) aponta que, com o aumento da produção de radioisótopos, o número de exames de medicina nuclear reduzirá o número de exames complementares realizados pelo SUS e o número de cirurgias e tratamentos quimioterápicos de valores elevados para o Governo Federal. Ainda, reduzirá o número de mortes em virtude da realização de diagnósticos corretos obtidos ainda em fase inicial, que têm a possibilidade de tratamentos mais assertivos.

No entanto, o estudo de viabilidade do reator aponta como maior risco de insucesso a indisponibilidade de recursos financeiros por parte do Governo Federal (CNEN, 2010).

Nesse contexto, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) foi inserido no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), classificado como infraestrutura logística e orçado em R\$ 850.000.000 (oitocentos e cinquenta milhões de reais) o equivalente, na época, a USD 500,000,000.00 (quinhentos milhões de dólares). De acordo com Fabiano (2013), o PAC foi instituído pelo Decreto nº 6.025, de 22 de janeiro de 2007, sendo dividido em três fases: PAC 1 (2007 - 2010), PAC 2 (2011 - 2014) e PAC pós 2014. Conforme o autor, o Programa contempla medidas de estímulo ao investimento privado e à ampliação dos investimentos públicos em infraestrutura, organizados em três eixos:

- 1) Infraestrutura logística, que abrange a construção e a ampliação de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias.
- 2) Infraestrutura energética, que se refere a geração e transmissão de energia elétrica e a produção, exploração e transporte de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis.
- 3) Infraestrutura social e urbana voltada para saneamento, habitação, metrô, trens urbanos, universalização do Programa de Luz para todos e recursos hídricos.

No entanto, apesar da classificação apresentada por Fabiano (2013), o RMB foi classificado no âmbito do PAC como um projeto de logística, acredita-se que por envolver a construção de estruturas prediais, não relacionadas exclusivamente à infraestrutura energética.

Fabiano (2013) ressalta que o BNDES foi o principal financiador dos projetos realizados no âmbito do PAC desde o início, o que contribuiu de forma significativa para o aumento dos desembolsos ocorridos nos últimos anos ao setor de infraestrutura do país.

O RMB integra o Programa Nuclear Brasileiro, a cargo da União, tendo em vista que a Constituição Federal estabelece, em seu Art. 21, que compete à União

XXIII - explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados, atendidos os seguintes princípios e condições:

- a) toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional;
- b) sob regime de permissão, são autorizadas a comercialização e a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos médicos, agrícolas e industriais; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 49, de 2006);
- c) sob regime de permissão, são autorizadas a produção, comercialização e utilização de radioisótopos de meia-vida igual ou inferior a duas horas; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 49, de 2006);
- d) a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa; (Incluída pela Emenda Constitucional nº 49, de 2006);

Nesse contexto, a CNEN está desenvolvendo o projeto de construção do RMB. No entanto, cabe avaliar se a condução do projeto deveria estar a cargo da autarquia ou de outra instituição, como uma empresa pública, por exemplo. Ao analisar as competências da CNEN e observando-se as atividades de um reator de pesquisa, que envolvem a produção de radioisótopos, competência expressa da CNEN, considera-se adequada a condução do projeto do RMB pela autarquia. No entanto, há que se avaliar se esse é o melhor modelo para o país e, ainda, se há necessidade de um novo marco legal que traga maior flexibilidade ao setor, sem, com isso, oferecer riscos para a população, uma vez que a operação do reator é de alto risco.

Nesse sentido, cabe salientar os apontamentos de Hirsh et al (2007) ao tratarem dos riscos da operação de tecnologia nuclear, entre os quais se destacam:

- Falhas de segurança dos reatores em operação, não elimináveis com atualizações tecnológicas no sistema de segurança;
- Possibilidade de grande liberação de radioatividade no caso de acidentes graves em reatores de água leve (que abrange a maior parte dos reatores), com possibilidade de elevado número de mortes por câncer e necessidade de remoção da população de grandes áreas afetadas;
- Problemas específicos de segurança versus necessidade de grandes investimentos, sem garantia de solução e resultado incerto;
- Idade avançada dos reatores no mundo, com extensão da vida útil e aumento dos riscos de incidentes devido a desgastes dos componentes;
- Vazamento de radioatividade em caso de falha no resfriamento do combustível descartado;

- Atividades terroristas envolvendo os reatores;
- Acidentes nucleares decorrentes de impactos das mudanças climáticas.

3.1.1.1 O orçamento destinado ao RMB

O RMB não tem assegurado o orçamento total do projeto, de modo que incorreu em um dos principais riscos apontados no estudo de viabilidade, o que pode prejudicar o seu desenvolvimento. De acordo com o relatório da Secretaria de Orçamento Federal, SIOPI Gerencial – Execução Orçamentária – Execução e Restos a Pagar de 20 de novembro de 2017, o custo total do projeto é de atualmente R\$ 1.737.481, 82, tendo sido utilizados R\$ 9.387.916,10, o que corresponde a 0,54% do previsto. O quadro 15 a seguir apresenta os valores.

Quadro 15 – Resumo orçamento do RMB

PROJETO ESTRATÉGICO	Ação Orçamentária	Soma de Custo Total do Projeto	Soma de Custo Total PAC - SISPAC	Soma de DOTAÇÃO TOTAL	Soma de PAGO TOTAL	Soma de % execução financeira
RMB						
	12P1 - Implantação do Reator Multipropósito Brasileiro	1.737.481.821,0	1.498.930.000,0	197.291.784,0	6.899.064,8	0,40%
	12P1 - Reator Multipropósito Brasileiro			3.592.950,0	2.488.851,3	0,00%
RMB Total		1.737.481.821,0	1.498.930.000,0	200.884.734,0	9.387.916,1	0,54%

Fonte: Relatório SIOPI, obtido junto ao Ministério do Planejamento Desenvolvimento e Gestão em 20/11/2017

Até o momento, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) disponibilizou recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) no valor de R\$ 51 milhões, por intermédio da FINEP, para as etapas de projeto conceitual e básico.

A Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo disponibilizou o valor de R\$ 5 milhões para a aquisição de terreno complementar ao sítio do RMB, cedido à CNEN, pelo CTMSP/Marinha do Brasil, sem custos. Esses recursos, entretanto, ainda se encontram em processo de liberação para poderem ser executados.

A desarticulação ministerial, uma vez que o projeto do reator abrange diversas perspectivas, é outra questão que inviabiliza o emprego de recursos no reator, que poderia, em tese, ser financiado com recursos dos principais ministérios envolvidos, Ministério da Ciência, Tecnologia Inovação e Comunicações (MCTIC), Ministério da Defesa (MD) e Ministério da Saúde (MS). Cabe registrar

que cerca de 30% da demanda de medicina nuclear é do SUS, conforme apontado pela CNEN em seu sítio eletrônico.

Para fazer frente à necessidade de recursos a serem empregados na construção e na operação do reator, pode ser avaliada a possibilidade de utilização da iniciativa privada, por meio de parcerias específicas.

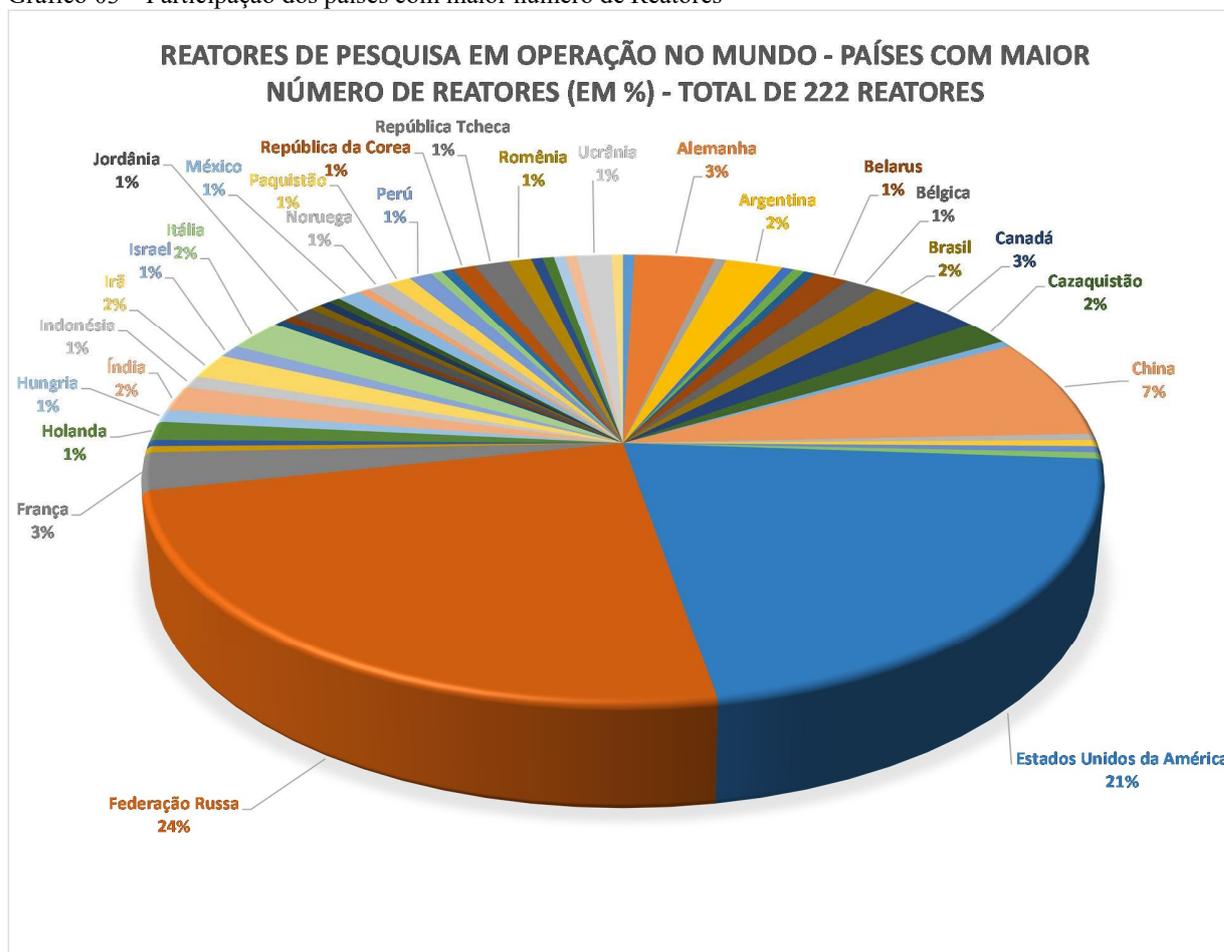
Cabe, no entanto, destacar que o governo brasileiro detém o monopólio das atividades nucleares, que torna difícil a utilização de parcerias com a iniciativa privada ou consórcios com outros países para viabilizar a construção do reator. Nesse sentido, é preciso avaliar as iniciativas de outros países e como eles têm financiado o desenvolvimento dos seus reatores.

3.1.1.2 Reatores em construção no mundo – período de 2005 em diante

De acordo com informações disponibilizadas pela Agência de Energia Atômica Internacional, atualmente existem 223 reatores de pesquisa em operação no mundo, distribuídos conforme quadro resumo a seguir. Destacam-se como países com maior número de reatores de pesquisa Estados Unidos da América, com 47, a Federação Russa, com 54, e a China, com 16. Juntos, esses 3 países respondem por 52,4% do total de reatores no mundo. Na sequência, encontram-se Alemanha, com 7, França e Canadá, com 6, Argentina, com 5, e o Brasil, juntamente com o Cazaquistão, a Holanda e o Irã, com 4 reatores em operação.

O Gráfico 03 a seguir ilustra os percentuais de participação dos países com maior número de reatores.

Gráfico 03 – Participação dos países com maior número de Reatores



Elaborado pelo autor.

Conforme se observa no gráfico, o Brasil, com seus quatro reatores, participa com 2% do número total. No entanto, os reatores brasileiros já estão com a sua vida útil avançada, o que requer a adoção de medidas para a sua substituição. Ressalte-se ainda que os reatores brasileiros não produzem os radioisótopos utilizados para a produção de radiofármacos.

O quadro 16 a seguir apresenta todos os reatores em operação no mundo.

Quadro 16 – Reatores de pesquisa em operação no mundo

País	Número de Reatores
África do Sul	1
Alemanha	7
Argélia	1
Argentina	5
Austrália	1
Áustria	1
Bangladesh	1
Belarus	3
Bélgica	3
Brasil	4
Canadá	6
Cazaquistão	4
Chile	1
China	16
Colômbia	1
Coreia Dem. P.R.	1
Egito	1
Eslovênia	1
Estados Unidos da América	47
Federação Russa	54
França	6
Gana	1
Grécia	1
Holanda	3
Hungria	2
Índia	4
Indonésia	2
Irã	4
Israel	2

Continua

Quadro 16 – Reatores de pesquisa em operação no mundo

País	Número de Reatores
Itália	5
Jamaica	1
Japão	1
Jordânia	2
Líbia	1
Marrocos	1
México	2
Nigéria	1
Noruega	2
Paquistão	2
Peru	2
Polônia	1
Reino Unido	1
República da Coreia	2
República Tcheca	3
Romênia	2
Síria	1
Suíça	1
Taiwan, China	1
Turquia	1
Ucrânia	3
Vietnã	1
Total	222

Elaborado pelo autor

Ainda, existem 15 reatores cuja construção está planejada, como é o caso do RMB, e 7 reatores já em construção.

O quadro 17 apresenta as iniciativas em andamento.

Quadro 17 – Reatores em construção ou planejados no mundo.

Quantidade	País	Nome do Reator	Status
1	Arábia Saudita	LPRR	Em construção
2	Argentina	RA-10	Planejado
3	Argentina	CAREM 25	Em construção
4	Bélgica	MYRRHA	Planejado
5	Brasil	RMB	Planejado
6	China	TFHR Thorium Pebble Bed	Planejado
7	China	TMSR-LF1	Planejado
8	China	TMSR-SF1	Planejado
9	Estados Unidos da América	HT3R	Planejado
10	Federação Russa	IRV-2M	Em construção
11	Federação Russa	PIK	Em construção
12	Federação Russa	MBIR	Em construção
13	França	REACTOR JULES HOROWITZ	Em construção
14	Holanda	PALLAS	Planejado
15	Índia	High Flux RR	Planejado
16	Índia	Thermal RR	Planejado
17	Nigéria	Multipurpose Research Reactor	Planejado
18	República da Coreia	KJRR	Planejado
19	Tailândia	SUT MNSR	Planejado
20	Ucrânia	Multipurpose RR	Planejado
21	Ucrânia	KIPT Experimental Neutron Source	Em construção
22	Vietnã	Multipurpose Research Reactor	Planejado

Elaborado pelo autor

Para efeito desta pesquisa, busca-se identificar as formas de financiamento utilizadas recentemente. Para tanto, buscou-se obter informações de quatro reatores, sendo um em operação: o Opal e três em construção: O RA10, o Jules Horowitz e o Pallas.

Nesse caso, o último reator cuja construção é conhecida foi lançado oficialmente no ano de 2007 e teve sua construção iniciada em 1997. Trata-se de reator OPAL, localizado na Austrália e custeado integralmente com recursos do governo australiano. O reator é utilizado como referência para o RMB. O OPAL foi construído pela INVAP, uma empresa Argentina da área de serviços de tecnologia, que também participa do projeto do RMB, e atua em projetos, integrações, fabricação

e entrega de equipamentos, plantas e dispositivos. Atualmente, existem, de acordo com as informações obtidas em conversa com especialistas do setor, outras iniciativas em andamento para construção de reatores de pesquisa, a exemplo da Argentina, com o RA 10, da França, com o Jules Horowitz e da Holanda, com o Pallas.

O RA 10 é financiado integralmente pelo governo argentino e teve seu início concomitante ao do RMB. Sua construção é coordenada pela Comissão de Energia Atômica Argentina e tem como objetivo principal, conforme informações do sítio eletrônico da agência, a produção de radioisótopos para a realização de diagnósticos, além do desenvolvimento tecnológico no campo de combustíveis e materiais nucleares a partir de instalações adequadas que, somadas à experiência argentina, podem contribuir para a expandir a oferta de serviços no mercado internacional. Ademais, conforme a Agência, o reator será utilizado para capacitação na área de tecnologia nuclear.

O Jules Horowitz é coordenado pela Comissão de Energia Atômica Francesa. Está sendo construído pela Areva, uma empresa pública francesa, e utiliza modelo de consórcio no qual os membros possuem direito de uso da irradiação no tempo de vida do reator, de acordo com a parcela de participação. Conforme informações disponíveis no sítio eletrônico da Comissão Francesa, o Jules Horowitz será construído e operado em parceria com a Comissão Europeia, com empresas do ramo de energia da França, Electricité de France e Areva, e uma indústria Sueca, Vattenfall, que atua na Europa. Ademais, compõem o consórcio os seguintes institutos de pesquisa:

- Bélgica – SCK;
- República Tcheca – NRI;
- Espanha – CIEMAT;
- Finlândia – VTT;
- França – CEA;
- Israel – IAEC;
- Índia – DAE;
- Japão – JAEA;
- Reino Unido – NNL.

O reator Pallas (Holanda) está viabilizando financeiramente o desenvolvimento do projeto com a perspectiva de utilizar o apoio da iniciativa privada e, nesse sentido, será abordado de

maneira mais detalhada que os demais reatores para subsidiar avaliação quanto à aplicação de seus passos para o RMB.

Assim como o RMB, o Pallas tem duas grandes fases. A primeira consiste no planejamento do projeto e na obtenção das licenças necessárias, na qual o financiamento é realizado com recursos públicos no valor total de 80 milhões de euros. Essa fase contém também uma etapa de construção de um plano de negócios para viabilizar a construção e o comissionamento do reator, que correspondem à segunda fase (Zekveld e Tielens, 2017).

Cabe destacar, no entanto, algumas diferenças entre o Pallas e o RMB. Conforme Zekveld e Tiellens (2017), até 2013 o Pallas integrava a NRG, um instituto de pesquisa de energia da Holanda, sendo que, em dezembro de 2013, suas atividades da PALLAS foram incorporadas em uma fundação independente, a 'Stichting Voorbereiding Pallas-reactor, conhecida então como Pallas.

Novamente, apresenta-se característica comum entre o Pallas e o RMB, uma vez que, conforme os autores, a construção do reator tem perspectiva de assegurar a produção de isótopos médicos e a realização de pesquisas, em parceria com outras organizações, na região.

De acordo com Zekveld e Tiellens (2017), a formação da entidade independente permitiu avaliação de modo mais isonômico dos pressupostos de mercado e de crescimento feitos no plano de negócios e expansão da oferta de produtos.

Aparentemente com uma abordagem mais mercadológica, a partir de iniciativas realizadas ao longo de 2016, a equipe do Pallas estudou o apetite dos principais *stakeholders* antes de submeter um convite à licitação, em janeiro de 2017, para aprimorar o plano de negócios de modo a dispor de, conforme Zekveld e Tiellens,

- Apresentações de mercado atuais relacionadas ao Mo-99 e a outros isótopos médicos;
- Uma nova "visão sobre pesquisa";
- Estações de custo atualizadas (por exemplo, CAPEX, OPEX, desativação) com base em novas especificações do reator assumidas. (2017)

Segundo os autores, o plano de negócios do PALLAS é baseado em receitas, maximizando a flexibilidade dos isótopos e dos serviços de irradiação oferecidos para atender à demanda do mercado, com quatro principais produtos complementares a serem produzidos de forma segura e confiável:

- Radiação de alvos Mo-99;
- Isótopos médicos;
- Isótopos industriais;
- Serviços de radiação e testes para o setor de energia nuclear.

Aduzem os autores que o Pallas deve ser financiado por fontes privadas (financiamento privado) ou fontes de financiamento públicas "abertas". Para tanto, argumentam, foi desenvolvida uma estratégia voltada para o mercado de investidores privados, incluindo financiamento de capital e dívida. O mandato de buscar o investimento privado é consistente com uma mudança do parque tecnológico local, Petten, de um uso subsidiado de pesquisa pública para produção comercial. Um reator de financiamento privado também é consistente com os princípios da Recuperação de Custos Completos para a produção de Molibdênio pela Agência de Energia Nuclear da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE).

Ademais, a localização do Pallas poderá proporcionar acesso eficiente aos mercados de isótopos da América do Norte e da Europa. Porém, no caso do Brasil, em se tratando do RMB, caso haja interesse no fornecimento para outros países, devem ser avaliadas as condições adequadas para o fornecimento de radioisótopos em virtude das grandes distâncias a serem percorridas e do risco de perda de capacidade dos radioisótopos.

Em síntese, tem-se que, no caso do setor nuclear, o governo assume papel de destaque, uma vez que é ele quem politicamente avalia o incentivo ou não na atuação no setor.

A sociedade também é um ator relevante, notadamente em função de ser a principal impactada com os produtos e os serviços gerados pelo reator e ainda em função do fato de que eventuais incidentes causam repercussão e comoção em níveis internacionais, apesar de as atividades nucleares serem consideradas fontes limpas para a matriz energética.

Cabe salientar que as atividades da área nuclear não se resumem à geração de energia e são aplicáveis também a outros campos, como saúde, indústria, agricultura e meio ambiente. No entanto, atualmente as atividades nucleares no Brasil são em sua maioria monopólio da União e estão sob a responsabilidade da CNEN.

Com estratégia de atuação no setor nuclear, é importante ressaltar a competência do CDPNB, além do GSI, que o coordena.

O RMB está entre os principais projetos do Brasil na área nuclear, tratando-se de um reator de pesquisa multipropósito que poderá ser utilizado para a produção de radioisótopos utilizados,

por exemplo, no tratamento e diagnóstico de doenças, na indústria, na agricultura, no meio ambiente e em testes de irradiação de combustíveis nucleares e de materiais, além de pesquisas e geração de conhecimento.

Entre os principais riscos para desenvolvimento do projeto, encontram-se os recursos para a construção do reator, apesar do fato de o orçamento público disponibilizado não ter sido completamente gasto.

Ademais, é apontada possibilidade de atuação da iniciativa privada como alternativa de viabilizar o financiamento e a operação do reator. Nesse contexto, outros países já adotaram modelos que articulam a participação da iniciativa privada, como são os casos do reator Pallas, na Holanda, e do Jules Horowitz, na França.

Destaca-se o modelo até então desenvolvido no projeto do Pallas, que contou com um plano de negócios elaborado a partir das necessidades identificadas junto aos *stakeholders* com a adoção de uma estratégia de financiamento privado.

4. METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para a realização do estudo empírico, explicitando os critérios e os procedimentos adotados para coleta e identificação de informações utilizadas como base para o desenvolvimento da pesquisa.

Para a realização da dissertação, foi escolhido um tema de pesquisa alheio às atividades profissionais desenvolvidas diretamente pelo pesquisador, o que favorece a isenção e contribui para mitigar o risco de enviesamento da pesquisa. Cabe salientar que não foram encontradas fontes que ligam temas de financiamento à infraestrutura de reatores de pesquisa nuclear, tendo sido necessário realizar extensa revisão da literatura na área econômica, com enfoque no crescimento econômico associado à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação, como meio de introduzir a questão do investimento e do financiamento à infraestrutura para, a partir de então, apresentar a perspectiva de autores do setor de infraestrutura e da área nuclear e só então iniciar a discussão sobre o financiamento do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) como um caso de financiamento à infraestrutura.

Para a realização da pesquisa, foi utilizada como estratégia de investigação o Estudo de Caso. De acordo com de Creswell

“Estudos de caso são uma estratégia de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos. Os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas usando vários procedimentos de coleta de dados.” (CRESWELL, 2010, p.38)

Tal estratégia foi então utilizada para explorar em profundidade as alternativas de financiamento para o RMB por meio da coleta de informações detalhadas servindo-se de variados procedimentos de dados. Ainda, dada a natureza da pesquisa, foi priorizada a obtenção de amparo teórico como estratégia de pesquisa, sustentada por uma literatura que reflete os objetivos do estudo a partir de temas específicos obtidos em pesquisa bibliográfica.

Nesse contexto, buscou-se alinhar a literatura relacionada ao tema da pesquisa, associada à natureza do objeto de estudo, no caso um reator de pesquisa nuclear. Assim, foi possível observar que a literatura apresenta as principais características do processo de inovação, que, de certa forma, está relacionado ao desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento, o que forneceu o amparo teórico para a discussão dos resultados encontrados.

Conforme Creswell (2010, p.51), a “revisão de literatura cumpre vários propósitos”, permite o compartilhamento de resultados de outros estudos relacionados ao objeto da pesquisa e possibilita ainda um pano de fundo para o problema que gerou a necessidade do estudo. Ademais, Creswell (2010) sugere que, em estudos qualitativos, a literatura seja utilizada no início como forma de estabelecer um processo indutivo. Além disso, esclarece o autor que a pesquisa qualitativa se refere a uma forma de investigação na qual os pesquisadores interpretam as informações que podem ser obtidas, inclusive recorrendo a entrevistas interpessoais, realizadas presencialmente ou até mesmo por telefone, por meio de seleção intencional dos participantes, como é o caso deste estudo. Nesse sentido, aponta Creswell (2010, p. 212) que “A ideia que está por trás da pesquisa qualitativa é a seleção intencional dos participantes ou dos locais (ou dos documentos ou do material visual) que melhor ajudarão pesquisador a entender o problema e a questão da pesquisa.”

Dessa forma, o estudo teve abordagem de predominância qualitativa, uma vez que se buscou como objetivo geral identificar alternativas de financiamento para o RMB, considerado aqui um caso específico de financiamento à infraestrutura. Para tanto, foram perseguidos objetivos específicos relacionados a: a identificação do estágio atual de desenvolvimento, dos fatores críticos e dos principais gargalos para a implementação do RMB na visão dos *stakeholders*; as alternativas de financiamento; o reconhecimento da percepção quanto à importância do RMB, as formas utilizadas para financiamento de projetos de infraestrutura e aquelas utilizadas em experiências internacionais, estas, notadamente quanto ao financiamento de reatores de pesquisa.

Conforme Cabral (2017), um *stakeholder* pode assumir mais de um papel e, por isso, não é possível determinar seu estado no tempo. Dessa forma, qualquer classificação de partes interessadas deve ser provisória, na melhor das hipóteses, e toda análise deve restringir-se a um contexto ou a uma circunstância específica.

Nesse paradigma, foram utilizadas, além da literatura, entrevistas presenciais e à distância, previamente agendadas a partir de contato preliminar e apresentação do pesquisador e do objeto do estudo. As entrevistas presenciais foram realizadas no ambiente de trabalho dos entrevistados. Já as entrevistas à distância foram realizadas utilizando-se de tecnologias variadas, como ligação telefônica e via softwares ou aplicativos de celular, como Skype e WhatsApp, com ou sem vídeo.

Todas as entrevistas foram realizadas de forma individual e tiveram seus áudios gravados por meio de um gravador digital. Em seguida, elas foram transcritas e analisadas conforme a ordem dos entrevistados. No total, foram realizadas entrevistas com representantes de sete instituições

distintas e chegou-se a uma duração total de cinco horas, cinquenta e três minutos e vinte e quatro segundos, atingindo a quantidade de oitenta páginas de transcrição geradas.

Quadro 18 – Resumo entrevistas

Participante	Vínculo Institucional	Nome	Data	Duração	Páginas geradas
E1	CNEN	Não identificado	21/11/2017	00:51:27	12
E2	IPEN	Não identificado	23/11/2017	01:13:22	17
E3	GSI	Não identificado	24/11/2017	00:32:03	07
E4	MP	Não identificado	24/11/2017	00:56:41	12
E5	AMAZUL	Não identificado	24/11/2017	00:30:45	07
E6	MS	Não identificado	27/11/2017	00:44:58	09
E7	SBMN	Não identificado	28/11/2017	00:26:54	07
E8	CEF	Não identificado	14/02/2018	00:21:24	05
E9	Não identificado	Não identificado	14/02/2018	00:15:50	04
Total				05:53:24	80

Fonte: Elaborado pelo autor

Sob a perspectiva de um mestrado profissional, o autor buscou selecionar um caso prático e, para tanto, ao delimitar o tema de estudo no que se refere ao provimento e o financiamento de infraestrutura, após diálogos com instituições e representantes dos setores público, da academia e de setores privados, identificou a temática do RMB por meio de contato com representante da CNEN.

Para maior conhecimento acerca do assunto, o autor realizou pesquisa exploratória sobre o RMB acessando algumas informações concedidas pela CNEN, como o artigo de Perrotta e Obadia (2011) que versa sobre o *status* de desenvolvimento do reator e as informações disponíveis em sítios eletrônicos especializados. Ainda, em virtude de contato mantido com representante da CNEN, o autor foi convidado a participar de reunião realizada pelo GSI no Palácio do Planalto em 24 janeiro de 2017, a qual teve por objetivo “atualizar os principais atores envolvidos do estágio em que se encontra o desenvolvimento do RMB e as dificuldades a serem superadas; receber as sugestões dos participantes de modo a consolidá-las e buscar implementá-las; e verificar a

conveniência da criação do Grupo Técnico de trabalho interministerial do RMB de modo a manter aberto canal de comunicação entre os Ministérios e os órgãos envolvidos”. Nessa ocasião, foi possível identificar os principais atores até então envolvidos no projeto, destacando-se o Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações, ao qual a CNEN é vinculada; o Ministério da Defesa, ao qual a AMAZUL é vinculada; o Ministério da Saúde; a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear e também o próprio GSI.

Os participantes da pesquisa foram previamente selecionados de acordo com a atuação no desenvolvimento do RMB, tendo sido selecionados a partir da participação do próprio entrevistado na reunião do dia 24 de janeiro de 2017, em 06 dos 09 casos, na qual houve contato preliminar do autor explicitando o interesse na pesquisa sobre o tema. Em 01 dos 09 casos, foi entrevistado um representante indicado pelo participante da referida reunião. Ainda, em 02 casos, foram entrevistados profissional de instituição financeira pública e especialista do setor de infraestrutura com experiência em instituições financeiras.

Nesse contexto, cabe salientar que uma das principais razões para se conduzir este estudo é que, na revisão de literatura, foram identificados poucos estudos sobre a temática. O pesquisador procurou ouvir os participantes e desenvolver um entendimento baseado em suas percepções enquanto atores envolvidos com a implementação da iniciativa em questão (Creswell 2010, p.52).

Para o alcance dos objetivos específicos nº 1 e nº 2, foram entrevistados representantes das instituições ligadas diretamente à coordenação e o desenvolvimento do projeto (CNEN, IPEN e AMAZUL), das instituições beneficiárias dos produtos e serviços do reator (MS e SBMN) e dos órgãos de atuação estratégica no assunto (MP e GSI). Os indivíduos foram selecionados a partir da reunião de 24 de janeiro de 2017 e validados de acordo com os insumos obtidos, uma vez que os próprios entrevistados citaram as instituições e os representantes de maior relevância para o projeto.

Os entrevistados exercem cargos de Direção e Assessoramento Superior ou de gestão do projeto, todos possuindo formação superior, além de representante de uma organização da sociedade civil, também com cargo de direção. Todos estão envolvidos nas discussões e no desenvolvimento do RMB, conforme detalhado a seguir.

- Assessor Técnico do MS;
- Diretor da AMAZUL;
- Diretor do GSI;
- Diretor do MP;

- Dirigente da SBMN;
- Representante da CNEN;
- Representante do IPEN.

Cabe ressaltar que a participação do autor na reunião de 24 de janeiro 2017 facilitou o contato com os entrevistados e, de certa forma, “abriu portas” para a realização da pesquisa, o que favoreceu o diálogo e a exploração do tema, configurando-se como uma boa prática para futuras pesquisas. Nesse contexto, apesar de um roteiro de entrevista estruturado de antemão e enviado aos entrevistados para preparação prévia, mais aderente, portanto, a uma entrevista do tipo semi-estruturada, o autor conduziu a entrevista na forma de uma entrevista do tipo aberta, explicando os objetivos pretendidos e deixando os entrevistados livres para contextualização e manifestação das suas perspectivas em relação ao tema, o que conferiu mais uma vez o caráter exploratório da pesquisa, possibilitou a obtenção de esclarecimentos mais fluidos acerca do objeto da pesquisa e proporcionou um ambiente de maior descontração e menos formal para a entrevista.

Além disso, é importante recordar a tentativa de realização de entrevista com organizações da sociedade civil ligadas à temática ambiental para a obtenção de pontos de vista nesse campo, porém, apesar das tentativas, todas foram infrutíferas devido à indisponibilidade por parte das instituições.

Para o objetivo específico nº 03, além de informações provenientes de pesquisa documental e bibliográfica, também foi empregada técnica de entrevista. Nesse caso, entretanto, foi realizada entrevista semiestruturada conforme apêndice I junto a uma instituição financeira pública atuante no financiamento à infraestrutura, a Caixa Econômica Federal, e junto a especialista com experiência em instituições financeiras, que optou por manifestar-se de acordo com sua experiência no financiamento de operações e projetos no setor de infraestrutura, e não em nome de uma instituição. Ressalta-se que houve tentativas de realização de entrevista junto ao BNDES, sem êxito. Dessa forma, foram entrevistados:

- Executivo chefe de unidade na CEF;
- Profissional do mercado financeiro – especialista em instituições financeiras privadas.

Já para o objetivo específico nº 04, houve tentativa de obtenção de informações com o envio de pesquisa por e-mail para endereço disponibilizado pela IAEA, conforme apêndice I, porém sem sucesso. No entanto, dada a necessidade de se avaliar as experiências internacionais, foi realizada

pesquisa documental e bibliográfica para 4 reatores, sendo um já em operação, o Opal, localizado na Austrália, e 3 em fase de planejamento, o RA-10 na Argentina, o Jules Horowitz na França e o Pallas na Holanda. Tais dados estão de acordo com informações e artigos obtidos no sítio eletrônico da IAEA, conforme conteúdo apresentado no capítulo II.

4.1 Análise de conteúdo dos documentos e entrevistas

A análise de conteúdo é técnica aplicada em pesquisas de abordagem qualitativa em que são estabelecidas categorias que agrupam elementos comuns identificados no decorrer da pesquisa. Tal tipo de pesquisa tem como ponto de partida uma mensagem para possibilitar a produção de inferências por parte do pesquisador, conforme postula Franco (2008), e não meramente um processo descritivo, apontado pela autora como de pequeno valor. A autora afirma que “a análise de conteúdo requer que as descobertas tenham relevância teórica” e que “toda análise de conteúdo implica comparações textuais” (Franco, 2008 p. 16).

Para o emprego da técnica de análise de conteúdo, foi realizada a organização preliminar dos dados, e posteriormente a classificação em categorias com seleção de elementos das entrevistas concatenadas com a literatura de modo a permitir a realização de inferências por parte do pesquisador. Nesse aspecto, importante salientar que Franco (2008) ressalta a necessidade da criação das unidades de análise, que se subdividem conforme exposto a seguir.

- a) Unidades de Registro: palavras, temas, personagem, item;
- b) Unidades de Contexto: tabelas de caracterização que incorporam as unidades de registro.

Quanto às unidades de registro, Franco (2008, p.43) considera que “o tema é a mais útil unidade de registro, em análise de conteúdo”. Isso deve-se, em parte, ao fato que o uso da palavra “acarreta um grande volume de dados” (Franco, 2008, p. 42); que o personagem se aplica mais a análises autorais, biografias, programas de entretenimento (Franco, 2008, p.44); e o item, por sua vez, aplica-se mais a textos, livros, artigo literário, entre outros. No caso das unidades de contexto, elas são utilizadas como pano de fundo para as unidades de análise.

As categorias de análise, que consistem na “classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos (Franco, 2008 p.59), foram estabelecidas *a priori* a partir de pré-análise para a qual foi realizada leitura flutuante dos textos das transcrições das entrevistas e dos documentos, assim como das informações levantadas, constituindo-se então o *corpus* para a análise. Após esse

processo, foram realizadas diversas leituras considerando-se as regras de representatividade, homogeneidade e exaustividade exigidas pelo método. As categorias são alinhadas aos objetivos da pesquisa, respeitando-se os requisitos de exclusão mútua e pertinência, de forma que foram assim constituídas:

- Categoria I – Contexto do Projeto;
- Categoria II – Estágio atual de desenvolvimento;
- Categoria III – Gargalos para implementação do projeto;
- Categoria IV – Alternativas para viabilizar o financiamento.

Cabe salientar que, conforme Franco (2008, p. 60), na criação das categorias de análise, o pesquisador “segue seu próprio caminho baseado em seus conhecimentos e guiado por sua competência, sensibilidade e intuição”. Assim, lançando mão da Análise de Conteúdo, tem-se uma pesquisa qualitativa com emprego de técnicas bibliográficas, documentais e de realização de entrevistas. O quadro 19 a seguir ilustra a metodologia empregada na realização da pesquisa.

Quadro 19 – Abordagem Metodológica

Abordagem Metodológica			
Abordagem	Qualitativa		
Estratégia	Estudo de Caso		
Quanto aos objetivos	Exploratória		
Técnica da Pesquisa	Bibliográfica	Documental	Entrevistas abertas e semi-estruturadas
Instrumentos	Pesquisa em base de dados e bibliotecas	Documentos escritos, relatórios, textos	Roteiro de entrevista
Fonte de dados	Secundária	Secundária	Primária
Levantamento e coleta de dados	Base de dados, portal de periódicos, repositórios e bibliotecas e anais de congressos	Sítios eletrônicos	Após autorização, agendamento e aplicação do roteiro de forma presencial ou à distância
Tipo de material	Artigos, teses, dissertações, livros, legislações	Leis, decretos, atos, relatórios e informações de sítios eletrônicos	Transcrição das entrevistas
Registro dos dados	Fichamentos, análise de artigos, marcações no texto	Leitura, seleção de fragmentos e marcações	Anotações, gravações e transcrição
Análise dos dados	Análise de Conteúdo		

Fonte: Elaborado pelo autor

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A literatura e as pesquisas documentais realizadas, conforme apresentado no capítulo 2 – Referencial Teórico, trazem subsídios para a análise das alternativas de financiamento à infraestrutura, no caso em particular do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB).

Em se tratando do contexto das alternativas de financiamento à infraestrutura, é possível delinear aspectos que se relacionam à infraestrutura de modo geral, mas que também podem ser aplicados ao contexto dos reatores de pesquisa na área nuclear sob a perspectiva da atuação tanto pública quanto privada, e ainda de forma sinérgica entre ambas.

Nessa linha de pensamento, são apresentadas a seguir as categorias de análise estruturadas a partir das evidências empíricas encontradas. As categorias de análise são apresentadas a partir de duas dimensões:

- Dimensão 01 – Condições estabelecidas - que abrange duas categorias:
 - Categoria I – Contexto do projeto; e
 - Categoria II – Estágio atual de desenvolvimento.
- Dimensão 02 – Desafios - que também contempla outras duas categorias:
 - Categoria III – Gargalos para implementação do projeto; e
 - Categoria IV – Alternativas para viabilizar o financiamento.

5.1 Dimensão 01 – Condições estabelecidas

Essa dimensão aborda a perspectiva da elaboração do projeto, seus motivadores e também os passos alcançados no desenvolvimento do projeto, dividindo-se em duas categorias, conforme o estabelecido a seguir.

5.1.1 Categoria I – Contexto do Projeto

Essa categoria apresenta o resultado da análise realizada a partir da visão dos entrevistados em relação ao cenário em que o projeto de construção do RMB está inserido. Objetiva-se, aqui, identificar os fatores que motivaram a sua elaboração e a proposição.

O quadro 20 a seguir apresenta a síntese das principais informações extraídas das verbalizações realizadas pelos entrevistados para a Categoria I

Quadro 20 – Dimensão I - Contexto e Estágio Atual - Categoria I: Contexto do Projeto
Definição
Essa categoria apresenta a visão dos entrevistados em relação ao cenário em que o projeto de construção do RMB está inserido.
Temas e verbalizações
<ul style="list-style-type: none"> • Concepção do projeto, em 2008, ganhou força a partir de crise no abastecimento (4) <ul style="list-style-type: none"> - bom, nasceu lá em 2008. - o projeto ele se iniciou em 2008...coincidiu também com a crise de molibdênio de 99, tecnécio 99 ainda, quando o reator do Canadá também parou e aí teve uma crise na medicina nuclear muito forte aqui no país, então RMB ele se fortaleceu efetivamente aí. - houve uma crise no fornecimento mundial do molibdênio que é um radioisótopo essencial para a cadeia dos radiofármacos. - 2008 estava numa crise iminente de fornecimento de molibdênio. • Dependência de importação e monopólio do Estado (3) <ul style="list-style-type: none"> - esse radioisótopo ele até hoje é 100% importado pelo país e ele é utilizado para fabricação de tecnécio, é fabricado pelo IPEN ... monopólio de Estado. - o país também não tem hoje uma infraestrutura capaz de realizar esse tipo de coisa. - você tem que importar isso da Rússia, você imagina o problema que já é, então ele já chega da Rússia, ou do Canadá... • Possibilidade de independência e autossuficiência com a produção no Brasil (3) <ul style="list-style-type: none"> - um dos objetivos dele é trazer uma independência na produção... de tal maneira que o país tivesse autossustentação e evidentemente possibilidade de ampliar o uso da medicina nuclear - oportunidade de nós nos tornamos assim, digamos, independente na produção de radiofármacos, e isso eu considero assim de relevante importância para saúde da nossa população - o Brasil é um dos poucos países do mundo que consegue dominar todo ciclo de extração, processamento e enriquecimento de elemento combustível e de elemento nuclear - um dos planos dá lucro o outro é lucro intangível, que é desenvolvimento, inovação, formação. • RMB como indutor de políticas públicas, sendo vitrine a saúde (4) <ul style="list-style-type: none"> - vai produzir todo tipo de radioisótopo para essas outras aplicações também, a gente identifica a questão da medicina nuclear porque ela é mais perceptível pela sociedade. - o principal usuário disso é a classe médica, e a sociedade na parte de saúde, de medicina, então o Ministério da Saúde pode encarar isso como um insumo fundamental à saúde. - a gente (medicina nuclear) é vitrine para esse projeto. - Então eu estou falando que o RMB é uma estrutura para viabilizar essas três políticas públicas, política pública para a saúde... política pública de defesa nacional... política pública de ciência, tecnologia e inovação... - eu diria que 70% do benefício do reator é para área de medicina nuclear na produção de radiofármacos, testes e tudo mais.

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que a ideia da construção do reator já existia no passado, na década de 80, mas efetivamente a proposta ganhou proeminência em 2008 em virtude de um cenário de crise no fornecimento molibdênio-99, utilizado para a produção de radioisótopos, e também decorrente de oportunidade criada com a mudança na diretoria da CNEN.

“A ideia ... já é antiga, ... década de 80” “houve a mudança também da direção da CNEN naquela época, então eu vi uma oportunidade de realizar esse projeto, e coincidiu também com a crise de molibdênio de 99, tecnécio... ainda quando o reator do Canadá também parou e aí teve uma crise na medicina nuclear muito forte aqui no país, então o RMB ele se fortaleceu efetivamente aí.” (E2).

O principal foco relatado para o RMB é a possibilidade de produção nacional de radiofármacos para tratamento e diagnóstico de doenças como o câncer, de modo a diminuir a dependência da importação de insumos e, com a produção no Brasil, alcançar a independência e a autossuficiência a partir do aumento da disponibilidade de tratamentos e serviços para atender à população.

“porque você teria capacidade de produção de um insumo básico do país, então você fica imune aos problemas de fornecimento internacional.” (E1)

“...esse radioisótopo, ele até hoje é cem por cento importado pelo país e ele é utilizado para fabricação de reator de tecnécio, é fabricado pelo IPEN e esse procedimento está inserido dentro do ambiente de monopólio de Estado. Então, [o Estado é] o único fornecedor desse gerador de tecnécio para as clínicas de medicina nuclear no Brasil, [que] são em torno de 430 espalhadas pelas regiões aí todas, principalmente Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Esse problema ficou caracterizado [como] crítico para o país e esse reator então um dos objetivos dele é trazer uma independência na produção... de tal maneira que o país tivesse autossustentação e evidentemente possibilidade de ampliar o uso da medicina nuclear no Brasil.” (E1)

Ademais, a produção nacional permitirá até mesmo maior uso da substância uma vez que haverá menos decaimento, dado que a meia vida do molibdênio é 66 horas, ou seja, perde metade de sua capacidade a cada período de 66 horas.

“Isso é um ganho do RMB comparado ao sistema atual muito grande, porque, assim, o molibdênio 99 que é o principal item, ele é produzido como fissão do urânio de um alvo de urânio, então começa assim, o alvo é produzido vai no reator e é irradiado durante uma semana, aí ele sai do reator e fica meio dia esfriando dentro da piscina, depois vai processar, demora um dia processando, aí você retira o molibdênio daquele alvo de urânio, e aí isso feito lá no exterior até ele chegar aqui no Brasil ele está decaindo, então o mesmo volume que eu tenho de material eu tenho menos produto que eu vou usar que é material radioativo, ele vai decaindo, a meia vida do molibdênio são 66 horas, então a cada 66 horas eu tenho a metade do que eu tinha, então o que ocorre, se eu perco um ou dois dias eu vou perdendo para a mesma quantidade desse material, de volume do material tem menos atividade radioativa, se eu produzo aqui no Brasil eu não preciso esperar... se eu

produzir aqui, eu produzo imediatamente eu posso transferir aqui para o processamento radiofármaco, então para o mesmo volume eu tenho mais atividades.” (E2)

É ressaltada a capacidade do país e a questão da inovação a ser gerada pelo reator e de suas outras vertentes, que abrangem políticas públicas em 3 linhas distintas: saúde, defesa nacional e P&D, além de outras possibilidades que podem surgir com a operação do reator e não são devidamente exploradas atualmente.

“...Então eu estou falando que o RMB é uma estrutura para viabilizar essas três políticas públicas, destacando que essa infraestrutura não existe similar no país, ele não veio fazer aqui alguma coisa que é uma melhoria, não, ele veio criar algo que não existe, num país que entende que tem vulnerabilidade tecnológica...política pública para a saúde por meio da sustentabilidade e ampliação da medicina nuclear no país... política pública de defesa nacional, por meio da autonomia e da viabilização o desenvolvimento de projetos nucleares estratégicos de forma endógena... política pública é de ciência, tecnologia e inovação, porque esse laboratório de feixe de nêutrons que vai estar disponibilizado, ele vai ter, vai ser, tipo, nacional, ele vai estar aberto para outros pesquisadores, e ele vai dar um salto, ele vai fazer um upgrade importante no nível das pesquisas.”(E1)

É reforçada a necessidade de atuação do Ministério da Saúde no projeto, o que enseja a existência de um arranjo institucional que contemple as perspectivas das diversas políticas públicas associadas ao reator, como é retratado a seguir: “o Ministério da Saúde não pode ficar fora dessa discussão” (E6); “a medicina nuclear brasileira, quando a gente compara com o restante do mundo, ela está atrasada” (E7).

Nessa categoria, é possível observar que se destacam premissas relacionadas à inovação, à pesquisa e ao desenvolvimento em um contexto de expansão de infraestrutura para viabilizar a elaboração de produtos não fabricados no Brasil e que são importados para viabilizar o atendimento à população. Nesse sentido, é possível identificar, a partir de Maia et al (2014), que se trata de inovação radical, que, conforme os autores, é ocasionada por meio de alterações completas de conceitos e formas de serviços e concepções de novos produtos e novos serviços e que normalmente decorrem de atividades de P&D.

Resgata-se aqui a perspectiva adotada por Schumpeter, conforme Figueiredo (2005), quanto à importância da inovação para o desenvolvimento econômico das nações, que não se restringe a produtos e processos, e traz consigo, também, novas formas de gestão, novos mercados e novos insumos de produção.

Ademais, a referida categoria reforça a conexão entre políticas públicas distintas, mas que se relacionam no caso em análise e associam-se ao desenvolvimento de infraestrutura, o que encontra fulcro no posicionamento de Staude (2014). O citado autor afirma que o desenvolvimento

de inovações na área nuclear advém das relações entre os atores, os processos de criação, o compartilhamento e o uso da informação e da produção e a transferência de conhecimentos, que contribuem para a formação do capital social das redes de conhecimento especializadas do setor.

Nesse contexto, cabe salientar, associada ao domínio do país no que tange ao ciclo de extração, processamento e enriquecimento de elemento combustível e de elementos nucleares, a afirmação de Bielchowsky (2013) de que a inovação tecnológica permitirá transformar em núcleos estruturantes da economia nacional várias atividades produtivas ainda não existentes ou incipientes e inaugurar ou reforçar a existência de encadeamentos produtivos com alta densidade tecnológica, como é o caso, por exemplo, do setor nuclear.

“o Brasil é um dos poucos países do mundo que consegue dominar todo ciclo de extração, processamento e enriquecimento de elemento combustível e de elemento nuclear... só cinco países no mundo hoje conseguem fazer isso, então ele não depende de ninguém, ele depende dele próprio, do próprio país e da sua capacidade tecnológica.” (E4)

5.1.2 Categoria II – Estágio Atual de Desenvolvimento

Essa categoria retrata o status em que se encontra o projeto do RMB. Objetiva-se, aqui, apresentar as ações empreendidas e os resultados auferidos.

O quadro 21, a seguir, apresenta o resumo dos principais temas da categoria.

Quadro 21– Dimensão I – Condições Estabelecidas - Categoria II: Estágio atual de desenvolvimento
Definição: Essa categoria busca identificar os principais avanços obtidos na implementação do projeto do reator.
Temas e Verbalizações
<ul style="list-style-type: none"> • Três fases principais: Implantação, Operação e Descomissionamento; Estágio atual: Fase I – Implantação (1) <ul style="list-style-type: none"> - O empreendimento, ele está estruturado em algumas etapas... a fase um de implantação e a fase dois de operação, depois uma fase três lá no final da sua vida útil que é o descomissionamento... a fase que estamos no momento é a fase de implantação. • Aprovação do Estudo de Viabilidade e inclusão no PPA (1) <ul style="list-style-type: none"> - Fizemos na época o chamado projeto de grande vulto... um estudo de viabilidade técnico econômica do projeto, defendemos... junto ao Ministério do Planejamento... em 2011 e foi aprovado e nós entramos no PPA do governo federal, a ação 12P1 • Projeto básico concluído e Projeto detalhado em andamento (2) <ul style="list-style-type: none"> - Conseguimos contratar o projeto básico do empreendimento... todas as instalações... o prédio do reator e todos os seus sistemas. - Em 2014, terminamos o projeto básico de todo o empreendimento; estamos em vias de contratar a empresa INVAP para o projeto detalhado do reator e sistemas nucleares associados. • Obtenção de licenças ambientais e de instalação (local), local doado pela Marinha e o estado de São Paulo, outorga para utilização de água do Rio Sorocaba no sítio do RMB. (2) <ul style="list-style-type: none"> - Ao longo desse processo, a gente vai obtendo as licenças tanto do IBAMA quanto da CNEN para poder evoluir nessas etapas. - Em 2012/2013, fizemos a parte também de licenciamento obrigatório, então fizemos o EIA/RIMA, fizemos três audiências públicas através de pedido ao IBAMA e obtivemos a licença prévia do IBAMA que é a primeira licença do empreendimento em 2015. - A primeira licença na CNEN é a licença do sítio, a licença de local... obtivemos a licença em janeiro de 2015. - 1.200.000m² foram cedidos pela própria Marinha, 840.000m² foram desapropriados pelo estado de São Paulo. - Também pedimos a outorga de água do Rio Sorocaba para utilizar para o projeto... essa outorga foi concedida. • Ingresso da AMAZUL como co-executora (3) <ul style="list-style-type: none"> - A entrada da AMAZUL deu uma contribuição fundamental para viabilizar o RMB no quesito pessoas; na parte de projetos hoje nós temos 60 pessoas trabalhando no projeto detalhado; a AMAZUL passa a ser parceira do empreendimento. • Envolvimento intersetorial e atuação do CDPNB (3) <ul style="list-style-type: none"> - Em 22/06/2017, foi assinado um decreto passando a coordenação desse comitê para o GSI e incluindo o Ministério da Saúde. - O CDPNB ele tem ... entre eles o Ministério da Saúde, Planejamento, MCTIC, Comércio, Casa Civil, Defesa... - Nós estamos com 04 grupos técnicos, um é para elaborar a proposta da política nuclear brasileira, o GT2 que é analisar a conveniência de flexibilização do monopólio da união na pesquisa e na lavra de minérios nucleares, temos GT3 que é ampliar flexibilização do monopólio da união para produção de radiofármacos e o quatro que é propor o termo de cooperação entre as partes envolvidas no desenvolvimento e na operação do reator multipropósito brasileiro.

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se que, a despeito de ser apontado pela IAEA com o status de em planejamento, o projeto está na verdade na fase de implantação, já tendo sido objeto da fase inicial de planejamento, inclusive com a aprovação do estudo de viabilidade no âmbito do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (à época) e a sua inclusão no Plano Plurianual do Governo Federal, em 2011, e na programação orçamentária por meio da ação 12P1 com início da execução orçamentária em 2012.

“o empreendimento, ele está estruturado em algumas etapas, ele tem duas fases, a fase um de implantação e a fase dois de operação, depois uma fase três lá no final da sua vida útil que é o descomissionamento.” (E1)

“a fase que estamos no momento é a fase de implantação, então, rapidamente, essa fase um ela tem as seguintes etapas: preparo, identificação e prospecção do local onde ele vai ser instalado. Depois, as etapas e [os] projetos de concepção de engenharia detalhados; depois uma etapa que percorre todo o cronograma de implantação, que é o licenciamento ambiental nuclear; depois a etapa de construção, montagem, compra de grandes equipamentos e finalmente a etapa de comissionamento, significa na verdade fazer os testes sem material radioativo e depois com material radioativo antes de iniciar de fato a operação.” (E1)

“...2008/2009, fase de concepção abrangeu uma parte 2010 também. Fizemos na época o chamado projeto de grande vulto, então com isso nós fizemos um estudo de viabilidade técnico econômica do projeto, defendemos esse documento, projeto de grande vulto junto ao Ministério do Planejamento que, em 2011, ele foi aprovado e nós entramos no PPA do governo federal, a ação 12P1.” (E2)

“2012, então de fato ele iniciou, assim, para efeitos orçamentários, para efeito de execução.” (E1)

Foi identificado por meio da pesquisa empírica que orçamento do projeto não foi disponibilizado integralmente, o que na visão de alguns entrevistados limita a sua execução, notadamente em função de contar com contratação de empresa em âmbito internacional. Esse fato pode justificar o indicativo de baixa execução orçamentária frente ao planejado quando se compara as informações do relatório do SIOPI, no qual consta que, da dotação disponibilizada para o projeto, no total de R\$200.884.734,00, foram efetivamente pagos R\$9.387.916,10, o que corresponde a 0,054% do custo total do projeto no valor de R\$1.737.481.821,00. Cabe salientar que parte dos recursos pode estar empenhada, aguardando entrega de produtos, validação, entre outros, para pagamento.

Em síntese, os principais avanços referem-se à construção do projeto básico do empreendimento, construído com o apoio da empresa argentina INVAP, a obtenção das licenças concedidas pelo IBAMA (ambiental) e CNEN (local de instalação), a disponibilização do terreno

para a construção da infraestrutura e a outorga de água do rio Sorocaba, que suportará o funcionamento das instalações do RMB.

“ao longo desse processo, a gente vai obtendo as licenças tanto do IBAMA quanto da CNEN para poder evoluir nessas etapas ... o que nós já temos hoje, nós já temos o local ... [uma] área contígua ao centro da Marinha.” (E1)

E2: “com relação ao terreno, também pedimos a outorga de água do rio Sorocaba para utilizar para o projeto, então nós vamos aduzir água do rio Sorocaba... e tratar essa água utilizada no reator e nas instalações.” (E2)

“...com relação à etapa do projeto, nós já temos projeto básico completo.” (E1)

“Em 2014, terminamos o projeto básico de todo o empreendimento. Em 2012/2013, fizemos a parte também de licenciamento obrigatório, então fizemos o EIA/RIMA, fizemos três audiências públicas através de pedido ao IBAMA e obtivemos a licença prévia do IBAMA, que é a primeira licença do empreendimento em 2015.” (E2)

No âmbito institucional, cabe salientar o ingresso da empresa AMAZUL como coexecutora do projeto. A AMAZUL, em parceria com a CNEN e com o apoio da empresa argentina INVAP, auxiliará no desenvolvimento do projeto detalhado em função de sua experiência em projetos dessa natureza e da disponibilização de pessoal qualificado.

“Dificuldade muito grande você trazer essas pessoas para uma dedicação exclusiva na sua participação do RMB ... recentemente tem sido abrandada por conta da entrada da AMAZUL, desde esse ano como coexecutora do empreendimento RMB junto com a CNEN” (E1)

“Temos uma equipe que é multi-institucional, quer dizer, tem gente de vários institutos da CNEN e da própria AMAZUL trabalhando efetivamente nisso né, então só na parte de projetos hoje nós temos 60 pessoas trabalhando no projeto detalhado... a gente deve concluir negociação porque isso envolve um contrato comercial com uma empresa da Argentina chamada INVAP.” (E5)

“e na nossa lei de criação... determina que a gente trabalhe no setor nuclear, essa a principal razão da AMAZUL apoiar o programa nuclear da Marinha e o programa nuclear brasileiro”. (E5)

Outro ponto relatado como avanço refere-se à mudança na coordenação do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), que, conforme relatado nas entrevistas, não apresentava evidências de funcionamento. Ainda, com a sua retomada sob nova coordenação, foram instituídos novos grupos para estudo e discussão de quatro eixos do reator: elaboração da proposta da política nuclear brasileira; análise da conveniência de flexibilização do monopólio da União na pesquisa e na lavra de minérios nucleares; flexibilização do monopólio da

União para produção de radiofármacos; proposta de termo de cooperação entre as partes envolvidas no desenvolvimento e na operação do reator.

“Em 2008, foi assinado um decreto pela ex-presidente Dilma quando ela era chefe da casa civil que institucionalizou o comitê de desenvolvimento do programa nuclear brasileiro (CDPNB).” (E3)

“No último dia 18 de outubro (de 2017), foi criado um grupo técnico somente para tratar de um termo de cooperação que visará como será operação e o próprio financiamento do próprio RMB...só um ministério não terá condições de operar e gerir esse reator, porque ele trará benefícios não só para a área de pesquisas... eu diria que 70% do benefício do reator é para área de medicina nuclear na produção de radiofármacos, testes e tudo mais.” (E3)

“...nós estamos com quatro grupos técnicos, um é para elaborar a proposta da política nuclear brasileira, o GT2 que é analisar a conveniência de flexibilização do monopólio da união na pesquisa e na lavra de minérios nucleares, temos GT3 que é ampliar flexibilização do monopólio da União para produção de radiofármacos e o quatro que é propor o termo de cooperação entre as partes envolvidas no desenvolvimento e [na] operação do reator.” (E6)

“Eu acho que o surgimento da GSI permitiu você colocar três vetores da política nuclear que estavam separados num único locus.” (E4)

Os eixos supracitados são cruciais para viabilizar o projeto, uma vez que tratam de diretrizes para atuação no setor nuclear, da questão do monopólio da União e ainda da participação e da cooperação dos *stakeholders* no desenvolvimento e na operação do reator. Os eixos influenciarão questões como o possível envolvimento do setor privado, em especial em se tratando da eventual flexibilização do monopólio, além da parte de cada instituição, pública e/ou privada, na construção e na manutenção do reator.

Cabe salientar o consenso entre os entrevistados quanto à participação do Ministério da Saúde no projeto, uma vez que pode ser um dos principais beneficiários com a disponibilização de insumos para tratamento e diagnóstico de doenças, pois ele é o Ministério responsável por políticas públicas na área da saúde.

“a gente vem tentando desde o ano passado (o envolvimento de outros Ministérios), teve reunião lá em Brasília e agora em particular com a representação do comitê de desenvolvimento do programa nuclear brasileiro.” (E1)

“Olha, assim, o que eu vejo e que existe uma boa vontade de parte de vários atores aí, mas ela é muito mais limitada... que é do Ministério de Ciência e Tecnologia do que do grande irmão que deveria estar interessado nesse negócio, que é do Ministério da Saúde.” (E7)

Nesse contexto, cumpre destacar, sob a perspectiva de Douglass North, a importância das instituições quanto à nova economia institucional, que, segundo Gala (2003), para o desenvolvimento econômico, ocorre com a constituição de arranjos institucionais capazes de estimular atividades produtivas e, em consequência, o crescimento econômico, o que se aplica, na visão deste autor, ao caso do RMB.

Assim, apesar de já se encontrar em fase de implantação, entende-se que o projeto carece de divisão dos papéis e das responsabilidades, uma vez que, apesar de estar sendo coordenado pela CNEN e coexecutado pela AMAZUL, trata-se de uma política de Estado que abrange vários setores como saúde, educação e indústria. Além disso, o projeto necessita da definição clara da participação dos atores e dos beneficiários, como é o caso do Ministério da Saúde, do Ministério da Educação, do Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviço, do Ministério das Minas e Energia, da Agricultura, entre outros.

“...dificuldade de negociação e da clareza desses grupos que estão se desenvolvendo da importância dessa discussão, que não tinha antes... a minha preocupação na crítica que eu estou fazendo tão contundente e para que a gente não perca esse movimento que está sendo muito positivo... aí a articulação ... que eles estão fazendo, amarrando todas essas pontas tem sido muito, muito importante.” (E7)

Tais setores, à exceção do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estão representados no âmbito do CDPNB que, com os grupos de discussão criados, pode de fato contribuir para viabilizar políticas de Estado, como é o caso do setor nuclear. O Comitê pode ainda convidar instituições privadas, como já tem feito em relação à Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), utilizada como principal vitrine para o projeto, e incluir novos atores, como a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e a Associação Brasileira de Indústrias de base (Abdib), e até mesmo entidades da sociedade civil. Apesar da participação da SBMN, não foi identificada a presença de outras instituições do setor privado ou do terceiro setor na discussão, que poderiam contribuir para um maior debate em relação ao projeto do reator, de seu uso e das alternativas de financiamento. A participação de variadas instituições do setor privado poderia ainda contribuir para ampliar o conhecimento da sociedade acerca do setor nuclear, principalmente em função das inúmeras possibilidades de tecnologia nuclear, uma vez que normalmente a sociedade associa esse tipo de tecnologia à energia nuclear, notadamente em função das agências de energia do complexo de Angra (1, 2 e 3). Apesar disso, a utilização desse tipo de tecnologia pode ir além, como no caso da medicina nuclear, da indústria, da agricultura, do meio ambiente, da pesquisa e do

desenvolvimento. Há de se considerar, também, o receio da sociedade em relação a esse tipo de tecnologia devido aos incidentes de repercussão nacional e internacional, como o Césio-137 em Goiânia, no Brasil, e o de Fukushima, no Japão.

5.2 Dimensão 02 – Desafios

Essa dimensão aborda os principais aspectos que interferem no desenvolvimento do projeto e são vistos como questões a serem superadas para viabilizar a sua implementação, estruturada em suas categorias conforme a seguir.

5.2.1 Categoria III – Gargalos para implementação do projeto

Nessa categoria, são apresentados os principais dificultadores para o desenvolvimento do RMB, identificados a partir da pesquisa empírica e que são ressaltados pelos entrevistados.

O quadro 22 a seguir apresenta o resumo dos principais temas relacionados à categoria.

Quadro 22 – Dimensão II – Desafios - Categoria III: Gargalos para implementação do projeto
Definição: Essa categoria busca identificar os principais desafios para implementação do projeto
Temas e verbalizações
<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da disponibilização dos recursos - Indisponibilidade dos recursos totais - Contingenciamentos e risco no financiamento do projeto (2) <ul style="list-style-type: none"> - Esse ano estava previsto cento e seis milhões, mas foi tudo contingenciado, recebemos zero até agora, e estava planejado um recurso para o ano que vem que eu não sei se vai vir ou não... - O grande desafio será o aporte de recursos, diante da situação que o Estado vem vivendo com relação a dificuldades financeiras. - a questão é que o cenário atual ele não está favorável ao investimento público, então é um cenário restritivo, um cenário de dificuldade. • Replanejamento constante - Concorrência com outros projetos – Quadro de Pessoal (1) <ul style="list-style-type: none"> - Essa situação do projeto atual e outros projetos do MCTI estão em andamento que nem o Sirius, sempre teve uma polêmica grande, são dois grandes projetos, então o MCTI não tem dois filhos, ou três filhos, tem outros projetos lá... e então houve uma certo, vamos dizer, esvaziamento para o projeto RMB... • Monopólio e não participação do setor privado (4) <ul style="list-style-type: none"> - Monopólio do Estado é lavra e minério e a produção de radiofármacos; depois do resultado do grupo técnico que a gente não sabe qual é ainda, mas dependendo do que eles concluírem será necessária uma alteração no marco regulatório. - Tem dois monopólios aí que são problemáticos, a operação do reator e a produção de radioisótopos. - O Brasil tem reservas enormes que não tem interesse do governo explorar para exportar, mas poderia ter por parte do mercado... o próprio setor privado da mineração pediu e mapeou potencial de exportação de seis a sete bilhões de dólares somente do urânio... mas barrava no monopólio constitucional. - O resultado ainda qual vai ser do grupo de trabalho, mas esses dois que tratam da mineração, lavra, mineração de minérios nucleares e dos radiofármacos... isso vai mexer na legislação... - Eu particularmente tenho uma posição muito liberal... fomos plenamente a favor da queda do monopólio para medicações de medicina nuclear PET/CT... a gente enxerga que isso deveria ser ampliado para toda a medicina nuclear, não só para a medicações de meia vida muito curta que são de PET/CT... tem vários atores internacionais que tem interesse de vir para o Brasil e entrar nesse mercado. • Arranjo institucional - Participação do Ministério da Saúde - Modelo de gestão (4) <ul style="list-style-type: none"> - Aí ele tem uma dificuldade de articulação entre esses atores porque no arranjo institucional você tem três principais interessados. - O principal é pesquisa e desenvolvimento e o Ministério da Saúde tem o interesse já manifestado para a produção local, doméstica de fármacos, quando você tem vários atores, isso é interessante porque você pode obter várias fontes de financiamento. - A ideia é que também se pudesse ter atores privados com maior atuação nessa área, que hoje é monopólio da União. O fato de ser monopólio da União dificulta muito você montar um arranjo, manter uma linha tênue entre o que é público e o que é privado. - Você tem um produto que é voltado para o mercado, mas o monopólio da União... talvez um arranjo que tivesse uma lógica econômica.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que, como em outros projetos de infraestrutura desenvolvidos pelo setor público apontados pela literatura, há problemas no que se refere ao processo de contratação de empresas prestadoras de serviço, causando atrasos no desenvolvimento de projetos de infraestrutura, o que fortalece o argumento de Tiriaky (2008) quanto ao estímulo à participação do setor privado para maior eficiência operacional e eliminação de gargalos na provisão de infraestrutura.

“Essa contratação tem se estendido além do que a gente previa, o projeto ficou dois anos parado por conta desse problema, que aconteceram vários problemas na negociação.” (E1)

É ressaltada a falta de garantia do aporte de recursos para o projeto, o que, seguindo os apontamentos de vários autores quanto ao déficit de infraestrutura no país e quanto à indisponibilidade de recursos por parte do governo federal, notadamente em função do cenário atual de restrição fiscal e em virtude problemas relacionados a contingenciamento de recursos, gera incerteza sobre a sua continuidade.

“... viabilizar a implantação do RMB, porque o desafio é muito grande... então noventa por cento disso, em torno de um milhão e trezentos milhões de reais não está equacionado, está entendendo o tamanho da dificuldade?” (E1)

“é um convênio com a Finep de R\$150.000.000,00... mas 25% do valor do contrato são impostos aqui no Brasil, então essa contratação vai em torno de 94 milhões de reais já combinados com a INVAP ... fica faltando projeto de laboratório, para isso a gente não tem os recursos ainda.” (E1)

“só que para isso teria que ter o recurso, o que tem previsto para 2018 é setenta e um milhões da PLOA 2018 no âmbito do FNDCT, o que significa que isso tem que vir através de um novo convênio com a Finep e no outro orçamento CNEN específico do RMB um milhão e trezentos mil reais. Então, esse um milhão e trezentos mil reais a gente pretende usar nos processos ...de licenciamento, das atividades no âmbito desse processo.” (E1)

“nossa preocupação é com os contingenciamentos, que são comuns no início do ano, com relação a esses recursos.” (E1)

“ a gente tinha acabado o projeto base, então começaríamos o projeto detalhado do reator e os prédios associados, bom, coincidente a isso 2014... e aí começou toda aquela parte financeira que a gente sabe como o governo estava, então o recurso que deveria entrar em janeiro de (2015) a gente só começou a receber efetivamente em meados do ano, parcela pequena e no final do ano uma parcela que corresponde a uns vinte por cento do que seria o projeto total.” (E2)

“...150 (milhões) que é um problema porque 2015 a gente recebeu só 20% e a previsão era para nós termos recebido em janeiro de 2015 cinquenta e poucos por cento do valor, R\$75.000.000,00 não foi recebido. Então, em 2015, só veio 20%, já em dezembro quase, janeiro de 2016, em dezembro de 2016 é que veio o restante correspondente a 50% do valor e isso que nós recebemos, e transportou para uma dificuldade muito grande porque o projeto em si detalhado, ele corresponde a um valor mais ou menos de dez por cento do valor da instalação, então o contrato é grande, acima de cem milhões, e a gente não podia

fazer contrato se não tinha dinheiro, e as pessoas não entendem isso no Brasil, acha, assim, se o projeto custa R\$150.000.000,00 dá R\$10.000.000,00 e acha que a gente tem que gastar os R\$10.000.000,00, isso não funciona assim.” (E2)

“se um projeto é cento e cinquenta para executar ele o projeto... nós estamos falando de um projeto detalhado que são quase quinhentas mil homem/hora de trabalho de engenharia, é muito, é um projeto integrado porque é um reator nuclear, não adianta fazer o projeto da parte de física de reatores se não faz termo hidráulica junto, se não faz a mecânica, se não tem o layout da instalação não se faz engenharia civil, ou seja, você não faz uma parte de engenharia e deixa outra para depois, isso não funciona assim.” (E2)

Tais fatos aumentam os riscos de financiamento do RMB, apontando como uma das principais dificuldades no estudo de viabilidade do projeto (CNEN, 2010), e ainda a necessidade de replanejamento constante, de modo que atualmente a previsão de término do projeto é 2020, três anos a mais que o prazo inicial, o ano de 2017.

“o nosso principal risco é justamente financiamento... tem sido feito de maneira única através do governo federal... desde que ele entrou no PAC... recursos aí basicamente através do FNDCT...tem sofrido contingenciamento bastante intenso... normalmente o que a gente recebe é muito menos do que a gente pede, e isso requer um replanejamento recorrente... praticamente desde o primeiro PPA, desde 2012, então isso dificulta muito você ter uma...gestão um pouco mais pautada em boas práticas de gestão de projetos.” (E1)

Cabe apontar a indefinição quanto ao arranjo institucional no que se refere ao modelo de gestão a ser utilizado para viabilizar a construção e a operação do reator, que, em tese, deveria ter sido discutida na etapa de planejamento do RMB, de modo a permitir evidenciar “... como operar, quem vai produzir, como é que vai produzir, quem vai utilizar”. A reativação do CDPNB pode contribuir para o fortalecimento da articulação e da integração dos atores.

“o ... poder de articulação ... permite que ... sentemos para conversar, coloquemos atores principais para conversar, negociar e tudo mais.” (E3)

“principais atores para o Projeto do Reator: Ministério da Saúde para mim é de grande importância, de grande importância, o Ministério da Ciência e Tecnologia Inovação e comunicações, e em parte o Ministério da Defesa.” (E3)

“ para piorar nosso cenário, a gente entra na restrição fiscal nos dois últimos anos muito fortemente e pelo fato de ele estar ainda num estágio em que não se iniciaram as obras e tem toda uma questão ainda complexa de arranjo de gestão que acho que é o grande nó que a gente tem. Basicamente em toda a infraestrutura que a gente acompanha, muitas vezes você não tem modelo de gestão arranjado e você faz infraestrutura e depois discute quem vai operar. A forma de se operar teria que estar estabelecida antes, todo esse ciclo de como operar, quem vai produzir, como é que vai produzir, quem, vai utilizar, todo esse arranjo tem que estar bem estabelecido, e aí é uma dificuldade que se tem em relação a conseguir trazer o financiamento do Ministério da Saúde.” (E4)

Outros aspectos relevantes são o arranjo de gestão, a cota de cada órgão e o monopólio da União. A própria participação da CNEN, enquanto reguladora, é apontada como uma questão a ser discutida e acredita-se que será tratada em um dos grupos de trabalho criados pelo CDPNB, por envolver diretamente a questão do monopólio.

“e aí tem dificuldades nesse arranjo. Até hoje a gente está se debatendo em cima de algumas dificuldades que surgiram ao longo do desenvolver do projeto que acabou atrasando muito a sua concepção e a sua forma de uso... o RMB tem uma dificuldade intrínseca que é a CNEN, ao mesmo tempo ela é licenciadora e ela também é empreendedora...deveria ter um arranjo, uma vez que se pensa em avançar no desenvolvimento tecnológico” (E4)

“inclusive, algo que hoje ele teria interesse e teria condições de estar tocando, assim como a produção e [a] extração do próprio urânio, hoje é monopólio da União, se formos capazes de estabelecer uma regra ou governança firme em cima dessa produção, existem tecnologias, existem várias... existe uma frente muito avançada em cima do controle do material radiológico seria possível até a exploração mineral, enfim, outros ciclos que hoje estão totalmente dentro do poder público poderia ser também disseminado pelo privado.... o Ministério da Saúde tem que estar muito próximo da concepção do reator.” (E4)

“eu vejo que tem uma possibilidade sim do Ministério (da Saúde) estar acompanhando de perto para verificar qual o volume que poderia aportar no financiamento de atividades específicas para a questão da saúde, na produção ... é um desafio enorme toda a cadeia de produção, todo aspecto mesmo estando com tudo pronto e tal nós temos o que, a manutenção disso, funcionamento. Então, eu preciso saber como recursos que hoje são destinados a apoio, a fomento, a esse campo que é estratégico, identificar recursos que a gente poderia estar apoiando.” (E6)

“um dos subgrupos agora que já foi gerado para a discussão é o RMB, e quais são os itens que vão ser discutidos ... quem são *os stakeholders* efetivos? Quem vai financiar esse processo? De onde vem esse recurso de financiamento? E outra coisa importante é qual é o modelo de gestão desse empreendimento, tanto como a sua implantação, como depois para a sua operação, e que eu costumo falar, resolver o RH e R\$, não é no empreendimento”. (E2)

Cabe salientar que, em processos inovadores, há necessidade de revisão do modelo de gestão, conforme aponta Figueiredo (2005), ao abordar que, para Schumpeter, o conceito de inovação não é restrito a produtos e processos, englobando novas formas de gestão, novos mercados e novos insumos de produção.

Entra no debate também a questão do quadro de pessoal da CNEN e seus institutos, tendo sido registrada a dificuldade na alocação de corpo técnico para a execução do projeto, em parte contornada pelo ingresso da AMAZUL.

“outro gargalo é o pessoal, a CNEN, ela não tem concurso público há algum tempo... tem tido dificuldade de conseguir atrair pessoas dos institutos, dado que essas pessoas já são pessoas sênior na sua maioria...é uma dificuldade muito grande você trazer essas pessoas para uma dedicação exclusiva na sua participação do RMB” (E1)

Outro ponto salientado refere-se ao monopólio da União e às competências na CNEN para a identificação e a definição dos limites de atuação do Estado, um dos eixos de discussão estabelecido no âmbito do CDPNB e que deve ser superado para avaliação do ingresso ou não do setor privado.

“tem dois monopólios aí que são problemáticos, a operação do reator e a produção de radioisótopos, por isso não tem um modelo de PPP que a gente possa direto aplicar.” (E1)

“monopólio do Estado é lavra e minério e a produção de radiofármacos. Então isso vai ser um trabalho depois do resultado do grupo técnico, que a gente não sabe qual é ainda, mas, dependendo do que eles concluírem, será necessária uma alteração no marco regulatório.” (E3)

“o resultado ainda qual vai ser do grupo de trabalho, mas esses dois que tratam da mineração, lavra, mineração de minérios nucleares e dos radiofármacos isso vai mexer na legislação, o resultado desse trabalho, a consequência dele vai ser alteração de um marco regulatório, da Constituição mesmo”. (E3)

“...o Brasil tem reservas enormes que não tem interesse do governo explorar para exportar, mas poderia ter por parte do mercado... o próprio setor privado da mineração pediu e mapeou potencial de exportação de seis a sete bilhões de dólares somente do urânio... mas barrava no monopólio constitucional.” (E4)

“o Brasil...é também um dos poucos países do mundo que dominam todo ciclo e é detentor de grandes reservas, você imagina que hoje a exploração de urânio é monopólio da União, e o que a gente tem de reserva conhecida e aprovada era pouco antes da Constituição de 88” (E4)

Surge também um caso particular inerente à atuação conjunta do Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações e do Ministério da Saúde que se refere ao valor dos insumos reajustados pela CNEN sem a contrapartida na tabela do SUS. Esse é um gargalo que pode prevalecer caso não seja superado nas discussões dos grupos técnicos do CDPNB.

“a gente tem um órgão do governo que é responsável pela venda de mais de 90% dos insumos da medicina nuclear, e a gente tem um grande comprador de serviço que é o SUS, tá, enquanto o Ministério de Ciência e Tecnologia vem aplicando aumentos e aumentos para os insumos de medicina nuclear vendidos pelos institutos da CNEN, IPEN,...e tudo mais, o SUS não reajusta a tabela desde de 2009... precisa ter uma maior sintonia, sinergia dentro de tudo isso.” (E7)

Ademais, como o projeto é desenvolvido com recursos do orçamento público, ele concorre, portanto, com outros projetos no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia Inovações e Comunicações na alocação de recursos. Ainda, o Ministério da Saúde, apontado como o grande cliente para os produtos a serem gerados a partir do reator, não financia o projeto. Cabe registrar

que o RMB também sofreu o impacto do cenário de restrição fiscal logo após o término do projeto básico, em 2014.

Em síntese, três pontos-chave são vistos como os principais gargalos para o desenvolvimento do RMB: o monopólio da União, o arranjo institucional e seu modelo de gestão correspondente e o financiamento da infraestrutura e da operação do empreendimento. Além disso, há questões comuns relacionadas à gestão de projetos, como execução orçamentária e contratação.

5.2.2 Categoria IV – Alternativas para viabilizar o Financiamento

Essa categoria busca apresentar e identificar alternativas para viabilizar o financiamento do desenvolvimento da infraestrutura e da operação do empreendimento do RMB, cerne desta pesquisa.

O quadro 23 a seguir apresenta os principais temas e verbalizações dessa categoria.

Quadro 23 – Dimensão II – Desafios - Categoria IV: Alternativas para viabilizar o Financiamento
Definição: Essa categoria busca identificar alternativas para viabilizar o financiamento do desenvolvimento do empreendimento do RMB.
Temas e Verbalizações
<ul style="list-style-type: none"> • Discussão estratégica do CDPNB acerca das alternativas para viabilizar o financiamento do RMB. Modelo de gestão e de negócios e possibilidades de utilização de recursos de outros Ministérios <ul style="list-style-type: none"> - A partir desses passos dos GTs é que a gente também vai ter condições de trabalhar um pouco a questão do financiamento. - A gente tem que desenvolver um novo modelo de gestão para base de operação. - A alternativa de financiamento que a gente sempre está buscando são com os <i>stakeholders</i>, ou com os usuários. - Certamente esse financiamento para o Ministério da Saúde é muito pequeno. - Então o Ministério da Saúde faz uma compra antecipada, por exemplo, contribui com financiamento ou no privado que queira participar. - Ministério da Saúde, então tendo ele cofinanciando ou participando, exercendo a sua opção de antecipar, entre aspas, a compra de um determinado volume você viabilizaria parte do recurso necessária para o financiamento da infraestrutura. - Obtenção desse recurso hoje a previsão é o orçamento federal com a participação dos empreendedores interessados. Nós estamos aí falando do MCT, do Ministério da Defesa por meio da AMAZUL e do Ministério da Saúde... A solução do orçamento me parece a única. • Participação do privado requer estudos acerca do marco legal <ul style="list-style-type: none"> - Tem dois monopólios aí que são problemáticos, a operação do reator e a produção de radioisótopos... Tem PECs aí em discussão. - Agora, alternativa que é o financiamento privado essa depende de uma análise muito mais cuidadosa que deve ser feita, está previsto ser feita num futuro próximo agora em 2018 que é o modelo de negócios. - E aí também tem uma possibilidade de se trabalhar em algo infralegal, para tentar definir melhor qual é o limite do monopólio da União, ... eu acho que todas essas condições para viabilizar a parte de iniciativa privada certamente haverá interessados em participar. • PPP como possível alternativa; Concessão; Project Finance e outras possibilidades <ul style="list-style-type: none"> - Pode surgir uma PPP, pode sair uma atração de um financiamento privado dado que o RMB gera recursos, ele é um empreendimento que se paga em vinte e quatro anos de operação, se nesses vinte e quatro anos ele conseguir produzir o que ele se propõe a produzir.” - Empresas de caráter privado geridas pelo governo, ou OS ou a PPP, uma parceria público-privada, então esse modelo é que os economistas podem dizer melhor do que a gente, pode ser uma espécie de OS. - Eu acho que talvez sim, concessão, a questão toda é o monopólio... poderia seguir uma lógica de concessão para formar PPP. - Normalmente são bancos públicos que são os principais players do mercado de financiamento de obras de infraestrutura. - Projetos de infraestrutura normalmente são feitos sobre a modalidade de <i>project finance</i>. - Instrumentos do mercado de capitais, entre eles debêntures, mas também <i>bonds</i> possam ser outra fonte de financiamento. - Pode fazer inclusive um <i>mix</i> dessas linhas, em projetos dessa natureza... pode fazer ali um pedacinho de financiamento, por exemplo, com o BNDES, um outro pedacinho com fundo de desenvolvimento... pode buscar um recurso com base em debêntures incentivadas • Modelos internacionais: financiamento pelo governo, parcerias e consórcio e financiamento público e privado <ul style="list-style-type: none"> - Outros reatores de pesquisa que estão em desenvolvimento na Holanda e na França, eles usam um modelo... de consórcio. - A gente está querendo usar o RMB para o próprio Brasil...talvez a Argentina num ambiente de cooperação. - A Austrália...se associou com a África do Sul...uma empresa privada que opera o reator e produz o molibdênio... uma <i>joint venture</i>. - Holandeses... o governo... deu €80 milhões para eles buscarem um modelo, fazerem um projeto... a partir daqui o problema é privado.

Fonte: Elaborado pelo autor

Com base na literatura apresentada, é possível identificar uma linha dual de financiamento do RMB: ora com recursos públicos, ora com recursos privados. No entanto, observa-se a necessidade de um passo anterior ao modelo de financiamento, que é a definição do modelo institucional, do arranjo e do modelo de gestão do empreendimento, que requer análise inclusive quanto à alteração do marco legal, para então viabilizar o financiamento do RMB. Ambos os casos estão em estudo por grupos técnicos formados pelo CDNPB.

“a alternativa de financiamento que a gente sempre está buscando são (sic) com os *stakeholders*, ou com os usuários, lembrando que os grandes usuários do projeto, os três grandes usuários, primeiro, a medicina nuclear, a gente vai produzir radioisótopos que abastecem a medicina nuclear...mercado muito grande o que se fornece hoje de radiofármaco atinge mais de 400 clínicas no país semanalmente e 2.000.000 de procedimentos por ano, isso é insuficiente, o certo seria ter pelo menos uns 4.000.000 de procedimentos ao ano, pelo menos. Então esse cliente gera um recurso razoável, o IPEN importa em torno de USD 15 a 20.000.000 por ano de radioisótopos, fatura R\$ 120.000.000 por ano na venda desses radiofármacos, mas tudo isso vai para o caixa único do governo, então a gente não tem investimento, não tem gestão sobre os recursos... quem é punido é a sociedade que deixa de receber... O segundo cliente é... o programa nuclear brasileiro de centrais e de propulsão naval, que a gente pode testar combustíveis e materiais que são usados nos reatores... e o terceiro cliente é a sociedade científica brasileira porque ela vai poder usar a infraestrutura de laboratório científica, desenvolvimento e geração de inovação que o RMB vai gerar, então esse não tem custo, vamos dizer, não tem faturamento, mas tem um fator, vamos dizer, econômico muito forte de fortalecimento da base científica nacional e de geração de inovação” (E2)

“tem dois monopólios aí que são problemáticos, a operação do reator e a produção de radioisótopos” (E1)

“tem PECs aí em discussão, mas nós não estamos contando com essa premissa não ... o modelo de negócio que a gente vai tentar desenvolver é sem levar em conta nenhuma mudança no marco regulatório, se ele mudar por outras questões talvez isso facilite,... é um desafio você fazer essa modelagem com a participação do setor privado no RMB” (E1)

Cumpre notar apontamento de que a operação do reator requer turnos ininterruptos de funcionamento, o que pode provocar a necessidade de revisão de jornada de trabalho e até mesmo a criação ou a alteração de instituições para sua operação. A operação do reator pode, também, viabilizar inclusive a obtenção recursos por meio da retenção de lucros, que poderiam não ser repassados integralmente para a União, especialmente se for o caso de uma Sociedade por Ações, que conforme a lei nº 6.404 deve reter no mínimo 25% dos seus lucros.

“Então esse grupo vai trabalhar a estratégia, vai levantar as questões principais e vai sugerir propostas de solução tanto para o financiamento quanto para o pessoal como para o modelo de gestão, que é o trabalho que nós temos na elaboração, porque para produzir radioisótopos, por exemplo, esse reator tem que trabalhar continuamente, não pode trabalhar oito horas por dia, e uma autarquia federal não permite isso.” (E1)

A partir da literatura levantada neste estudo e da pesquisa empírica realizada, e sem o condão de aqui definir ou limitar as alternativas possíveis, busca-se trazer à tona algumas das possibilidades levantadas como forma de contribuição quanto ao financiamento do RMB.

Necessário se faz destacar, conforme apresentado na literatura e também identificado na pesquisa, o papel que os bancos públicos ainda detêm no financiamento à infraestrutura, independente de o tomador do recurso ser público ou privado.

“normalmente são bancos públicos que são os principais players do mercado de financiamento de obras de infraestrutura, projetos de infraestrutura como BNDES, Banco do Brasil e Caixa, mas também há uma parcela de participação da iniciativa privada, dos bancos privados que operam em forma de sindicatos de bancos, uma vez fechado sindicato é uma negociação entre as partes das condições, melhor linha de financiamento, a que melhor se adequa àquele projeto e é um processo de análise que perpassa por diversas matérias, diversas disciplinas entre engenharia, jurídico, socioambiental, seguros, onde (sic) você de posse dessas análises de viabilidade técnica transforma isso em instrumentos contratuais que são levados à deliberação das alçadas competentes de cada banco. (E8) grifo nosso

É ressaltado ainda o espaço que o BNDES ocupa no financiamento à infraestrutura e que, caso seja mantida a perspectiva atual de novos entrantes e de fortalecimento de outros atores, é preciso avaliar medidas de fomento a essa atuação, como modelos de financiamento e a utilização de outras fontes de recursos.

“a gente hoje está atravessando um momento no mercado em que o BNDES deixou de ser a principal fonte de financiamento. Ele ainda é a principal fonte de financiamento, mas ele não é a única, como era há cinco, dez anos, atrás, e principalmente hoje em que existe uma necessidade de redução da participação do BNDES para os projetos” (E9) grifo nosso

Ao se adotar a perspectiva pública, percebe-se que ela guarda relação com outros reatores em construção, como o RA10 em construção na Argentina. Para essa perspectiva, é imprescindível a consecução de um modelo que estabeleça as responsabilidades setoriais e de operação e produção do reator e que conjugue os interesses dos diversos órgãos envolvidos, salientando-se aqueles principais identificados na pesquisa empírica: Ministério da Ciência Tecnologia, Inovações e Comunicações, Ministério da Saúde e Ministério da Defesa. Em todos, a dependência do orçamento da União pode impor o risco de contingenciamento dado que ainda há o contexto de restrição fiscal. Em se tratando de participação do Ministério da Saúde, foi identificada ainda a possibilidade de compra antecipada ou da utilização de parceria para o desenvolvimento produtivo.

“uma discussão que é central é que o Ministério da Saúde tem que estar muito próximo da concepção do reator porque ele vai ser o grande cliente, o grande usuário e o principal demandante. Então, hoje uma das formas que a gente está buscando que possa viabilizar a implementação do próprio reator é através das chamadas PDPs, processos de desenvolvimento produtivo do Ministério da Saúde e que o Ministério da Saúde faz a compra antecipada de um determinado produto”. (E4)

Ainda na perspectiva pública, é possível identificar alternativas de financiamento via instituições financeiras, normalmente instituições públicas e que, para tanto, requerem a vinculação a alguma política pública, o que é apresentado no caso do RMB.

“quando nós avaliamos projetos de infraestrutura para efeito de financiamento, a gente está falando de obras ou empreendimentos que têm por trás uma política de governo ou que tenham alguma finalidade ligada a alguma ação, alguma obrigação do Estado perante à sociedade, como água, esgoto. Então a gente não tem aqui por premissa financiar projetos de pesquisa.” (E8)

“minha instituição...já financiou usinas de energia nuclear no passado, posso exemplificar, por exemplo, a usina de Angra III” (E8)

“o projeto de financiamento nuclear que nós temos reconhecimento recente é Angra III, que foi basicamente financiado por bancos públicos, entre eles Caixa, provavelmente Banco do Brasil e BNDES” (E9)

Outra possibilidade de realizar o investimento, decorre da aplicação dos recursos oriundos da comercialização de radiofármacos pela CNEN/IPEN, que, conforme identificado nas entrevistas realizadas, repassa diretamente para o Tesouro Nacional cerca de R\$120.000.000,00 por ano. Nesse sentido, uma empresa pública, por exemplo, poderia reter, desde que acordado com o Tesouro, até 75% do lucro auferido e aplicá-lo no desenvolvimento do reator. Esse aspecto é abordado por Kannebley Junior e Prince (2015), que afirmam que as firmas têm como uma das opções para financiar seus projetos de investimento a utilização do lucro do exercício anterior.

No caso da usina de Angra 3, que foi apontada pelos entrevistados, por exemplo, o financiamento foi obtido pela Eletrobrás, via BNDES e Caixa Econômica Federal, o que pode ser aplicado ao caso do RMB, caso exista uma ou mais empresas públicas que possam assumir a responsabilidade por tal crédito. Cabe salientar que, no caso do RMB, ainda que atualmente não seja de responsabilidade da AMAZUL a obtenção de recursos, essa opção pode ser avaliada, a depender do arranjo institucional definido para o RMB e da participação do Ministério da Defesa.

“Os recursos para a construção de Angra 3 estão sendo obtidos, principalmente, por meio de empréstimos tomados pela Eletrobrás, controladora da Eletronuclear. Os equipamentos e os serviços contratados no mercado nacional estão sendo custeados por meio de financiamento do BNDES.

Já o financiamento para a aquisição de máquinas e equipamentos importados e a contratação de serviços externos está sendo feito mediante contrato com a Caixa Econômica Federal.” (Eletronuclear, Sítio Eletrônico)

Por outro lado, há a alternativa de participação do setor privado, sendo necessário avaliar os limites do monopólio estabelecido pela Constituição Federal de 1988, em especial quanto à lavra e o enriquecimento de urânio e quanto à produção e a comercialização de radiofármacos.

Nesse sentido, cabe salientar a possibilidade de utilização de instrumentos de crédito a partir da constituição de modelos de atuação que permitam a participação do setor privado em linha com alternativas viabilizadas por meio de arranjos institucionais como as parcerias público-privadas (PPP). De acordo com Della Croce e Gatti (2014) e IAEA (2008), esses arranjos podem abranger inclusive as concessões de serviços públicos.

“por trás disso você tem normalmente uma concessão que é um programa, um contrato onde (sic) você pode ter a participação da iniciativa privada ou o próprio ente público se autofinanciando para realizar a obra, já no privado, com a participação do privado, você obrigatoriamente tem contratos aí de concessão por trás que dão ali as diretrizes para que esse entre privado possa operar ou viabilizar aquele mandato na qual ele está querendo se fazer valer e essas concessões elas podem se fazer valer também de várias fontes de recursos, normalmente as fontes de recursos são operadas ou centralizadas ou gerenciadas por algum órgão de governo, Ministério, alguma entidade que tem por finalidade selecionar esses projetos a depender da necessidade” (E8) Grifo nosso

No caso da participação do setor privado, em se tratando de concessão, por exemplo, é ressaltada a necessidade de uma empresa com experiência no setor de modo a mitigar os riscos do projeto e tornar viável o seu financiamento.

“eu de certa forma tentaria ver que são os *sponsors* desse projetos, o que eu chamaria de *sponsors*, provavelmente são empresas ou de energia ou empresas que já estão acostumadas a fazer investimentos na área nuclear, certamente devem ser empresas privadas, e **muitas vezes elas entram num esquema de concessão que é muito comum no setor público, quando você tem um monopólio natural que deve ser o caso dos recursos nucleares, da energia nuclear, a União poderia conceder uma concessão** por um prazo de 30 anos, ou às vezes até superior a isso em que empresas privadas poderiam participar de um processo licitatório para aí então terem direito a essa concessão durante o período e financiaria esse projeto durante o prazo da concessão, financiamento como eu te falei normalmente porque quinhentos milhões de dólares não é um volume tão grande. A gente já viu projetos no Brasil da ordem R\$ 10 bilhões, então não é nada tão impossível de se fazer, mas dado de certa forma o grau delicado do material, ... **não é um projeto tão comum, certamente não vai ser tratado como rodovia ou como um outro projeto de energia padrão do mercado, certamente é importante que exista uma empresa já com *track record* do mundo com esse tipo de tecnologia para que aí então ela possa ser financiada nessa estrutura que eu lhe falei, em que o projeto poderia ter um contrato de longo prazo que permitiria essa receita de forma que ele possa ser financiado**, mas o ponto que é importante observar aqui é essa questão do *track record*,

da experiência em desenvolver o projeto, porque como a gente está falando de um financiamento que vai existir de certa forma independente da empresa mãe, vai ser uma empresa que em algum momento ela vai produzir e não estaria dependendo da empresa mãe, **é muito importante que essa receita ocorra praticamente sem riscos, porque se a gente tiver um risco dessa receita não acontecer isso pode afetar significativamente o risco do projeto e torná-lo inviável.**” (E9) grifo nosso

O financiamento do empreendimento pode advir, também, da participação do setor privado ou de empresa pública com regime de direito privado, via *Project Finance*, conforme explicita Frishtak (2015), uma vez que há perspectiva de recebíveis futuros com os radiofármacos a serem produzidos a partir do reator, com a constituição de Sociedade de Propósito Específico.

“Normalmente, **os projetos de infraestrutura são ou tendem a ser financiados no modelo que [se] chama *project finance*, que seria a separação do projeto numa sociedade de propósito específico** de tal forma que o financiamento a partir do projeto entra em operação, a partir do momento que ele começa a gerar caixa esse projeto pode existir por si como uma empresa separada e dessa forma ele não onera de forma significativa o balanço dos *sponsors* que são os donos do projeto” (E9) Grifo nosso

“**projetos de infraestrutura normalmente são feitos sobre a modalidade de *project finance***, onde (sic) você tem não só a capacidade dos, vamos dizer assim, dos *sponsors*, ou dos acionistas, vamos dar nomes, das empresas ou do ente que está querendo viabilizar aquele projeto, mas ele é moldado de acordo com o fluxo de caixa, a capacidade de geração de caixa, de receita, que aquele projeto pode auferir, então o financiamento ele é moldado a essa capacidade de geração de receita no tempo e na capacidade de suporte de seus acionistas. (E8) Grifo nosso.

No caso do *Project Finance*, a característica principal é a geração de receita e, em não havendo projeção de receitas futuras, surge a possibilidade de financiamento da própria empresa, o que é chamado de *Corporate Finance*, sem o foco projeto objeto do financiamento.

“na modalidade de *project finance*, que você possa viabilizar, ou seja, é a receita, é a capacidade e [a] previsibilidade que esse projeto tem de gerar receitas. Quando você não tem isso, ou seja, você passa para ter um risco de demanda, um risco de mercado, aí você tem ir para uma modalidade, mas de *corporate finance*, ou seja, mais olhando a capacidade de pagamento dos *players* que estão tentando viabilizar o projeto do que do projeto em si. (E8)

Outra forma de financiamento para o participante privado ou empresa pública com regime privado reside na utilização de alternativas como o mercado de capitais. Nesse caso, pode ser aventada a possibilidade de utilização das debêntures incentivadas de infraestrutura (Wajnberg, 2014), que pode permitir o financiamento via fundos de pensão, seguradoras, fundos de investimento e bancos, que podem colaborar para o financiamento de longo prazo das economias,

conforme aponta Oliveira (2015). Ainda, o mercado de capitais pode ser conjugado com o mercado de crédito para financiar infraestrutura.

“você pode fazer inclusive um *mix* dessas linhas. Em projetos dessa natureza, você pode fazer ali um pedacinho de financiamento, por exemplo, com o BNDES, um outro pedacinho com fundo de desenvolvimento daquela região aonde (sic) o projeto será implantado, [você] pode buscar um recurso com base em debêntures incentivadas, ou seja, existe um leque infinito de possibilidades, e por isso que é um projeto que demora muito, leva um tempo grande para serem desenvolvidos e analisados dentro das instituições financeiras. (E8)

No entanto, o mercado de capitais ainda é considerado tímido, havendo espaço para se desenvolver, o que não acontece de imediato, sendo, assim, preciso fortalecer o apetite dos investidores para esse tipo de operação.

“Importante que a gente faça uma transição para que instrumentos do mercado de capitais, entre eles debêntures, mas também *bonds*, possam ser outra fonte de financiamento de longo prazo. Esse é um processo que não acontece da noite para o dia. Não é porque nós queremos reservar mercado de capitais que amanhã nós teremos o mercado de debentures para projetos com financiamentos de trinta anos disponível. Isso realmente é um processo, mas hoje a gente já começa a ver alguns investidores com apetite para participar de debêntures de infraestrutura, é um mercado ainda tímido” (E9)

É ressaltada também a possibilidade de utilização de financiamento do projeto com atração de investidores internacionais, caso seja vislumbrada a possibilidade de exportação de insumos produzidos pelo reator, gerando receitas em moeda estrangeira.

“um dos pontos relevantes desse projeto pode ser, por exemplo, receita em moeda estrangeira. Existe uma discussão grande no mercado sobre a viabilidade de financiar projetos de infraestrutura que não sejam, que não tenham receita apenas em reais, e qual é o motivo disso? A partir do momento que existem receitas em dólar, e muito provavelmente parte dos equipamentos desse projeto não são equipamentos nacionais, são talvez equipamentos importados, é possível que se acesse um bolso de financiamento a longo prazo em dólares que tem prazos mais longos do que o bolso de financiamento em reais. O bolso de financiamento em reais hoje ele está muito limitado a prazos curtos, de sete anos no máximo, dificilmente dez anos, ao passo que, no mercado externo, é possível ter prazos bem maiores. Então, dependendo de como esse projeto foi estruturado, pode ser que ele considerar (sic) as receitas em dólares existe interesse de um investidor que não seja o investidor em reais participar do financiamento a longo prazo, criando aí um apetite para um novo entrante.” (E9)

Cabe salientar que um dos eixos de atuação do reator requer medidas de incentivo para participação do setor privado, a parte relacionada a P&D, exceto no caso em que haja empresas interessadas em fomentar esse tipo de estudo.

Há ainda alternativas de formação de consórcios públicos ou privados para viabilizar o empreendimento com cooperação multilateral com outros países, como é o caso do reator Jules Horowitz, na França, e até mesmo de formação de *joint ventures*, especialmente para a fase de operação do reator.

“Só para ter um exemplo, para você ter um modelo, a Austrália, a Austrália é um exemplo fantástico. ANSTO, que opera o reator, é igual a uma CNEN, mas a CNEN é DPD, que é Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento. Existe lá um outro que é separado que é ARPANSA, que é a parte regulatória. Então a ANSTO é operadora, ele contrata os especialistas, ele contrata no mundo, ele vai pegar os melhores, tá. Ele tem esse projeto dele, ele contratou um gerente de empreendimento, o cara nem nuclear é, ele sempre fez empreendimento, ele sabia fazer e construir empreendimento, não interessa o que o empreendimento vai fazer, ele sabe construir. Aí eles começam a fazer e aí viram que dá lucro. Eles inicialmente começaram com uma planta para mil e quinhentos Curies por semana, agora eles estão construindo uma planta, já está eu acho que quase operacional de dois mil e quinhentos, três mil Curies por semana. Isso quer dizer o seguinte, a população da Austrália é vinte milhões, é um décimo do Brasil, ele vai usar isso nele, lógica que não, ele vai abastecer o mercado americano, mas para fazer isso ele se associou com a África do Sul que é uma empresa de cunho privada que opera o reator e produz o molibdênio é uma empresa, e aí eles fizeram uma *joint venture* empresarial para fazer isso. (E2).

Outra alternativa refere-se ao modelo adotado no caso do reator Pallas na Holanda, em que o governo australiano aportou €80 milhões para a elaboração do projeto e a obtenção das licenças necessárias, sendo que as demais fases do projeto devem ser viabilizadas com recursos da iniciativa privada, e para as quais foi adotada uma estratégia de identificação de necessidades e elaboração de plano de negócios para captação de recursos junto a investidores.

“Então qual foi a proposta dos holandeses lá, fazer um novo reator. O governo disse, tudo bem, pode fazer, mas pega a iniciativa privada para pagar. Ele deu oitenta milhões de Euros para eles buscarem um modelo, fazerem um projeto, chegar nesse ponto de projeto que nem a gente está agora com RMB, mas, assim, a partir daqui o problema é privado. Aí diz assim, para abastecer quem? Ele abasteceria principalmente os Estados Unidos” (E2)

Nota-se então um amplo leque de oportunidades para viabilizar o financiamento do RMB, o que depende do modelo de gestão que envolve a definição e as responsabilidades de atuação de instituições do setor público e do setor privado, caso seja identificada alternativa legal. No caso dos recursos com orçamento público, prevalece o risco de contingenciamento. Por outro lado, há alternativa de obtenção de recursos junto a instituições financeiras no mercado de crédito, que podem inclusive ser públicas, caso o modelo de gestão defina responsabilidade para uma empresa pública, nova ou já existente. Em se tratando do setor privado, é imprescindível a estruturação de

um plano de negócios que identifique as oportunidades e os riscos do projeto. Tal alternativa aplica-se também aos investidores do mercado de capitais, incluindo-se as operações com debêntures de infraestrutura, em que os investidores procuram obter informações prévias para análise quanto ao investimento pretendido.

6. CONCLUSÕES

Aqui são apresentadas as conclusões do estudo realizado, a fim de demonstrar os principais aspectos encontrados e as contribuições da pesquisa. São apresentadas também as limitações da pesquisa e sugestão de estudos futuros.

O RMB é um projeto vinculado ao PAC, um dos mais recentes programas federais voltados para a promoção da infraestrutura no país. Ele visa o desenvolvimento de um empreendimento orçado em cerca R\$1.500.000.000,00 e está entre os principais projetos do Brasil na área nuclear, tratando-se de um reator de pesquisa multipropósito que poderá ser utilizado para a produção de radioisótopos utilizados, por exemplo, para tratamento e diagnóstico de doenças, assim como na indústria, na agricultura e meio ambiente, em testes de irradiação de combustíveis nucleares e de materiais, além pesquisas e geração de conhecimento.

Primeiramente, é oportuno apresentar as discussões preliminares que subsidiaram o estudo no que concerne a necessidade de inovação e de investimento em infraestrutura e P&D com a obtenção de recursos via crédito ou outras formas de financiamento para impulsionar o crescimento econômico e tornar o país mais competitivo frente a outras economias.

Na história brasileira, o Estado tem sido o maior financiador de projetos de infraestrutura no país. A literatura ainda destaca a possibilidade de financiamento por empresas estatais ao se utilizarem de operações de crédito ou até mesmo de receitas próprias. O financiamento à infraestrutura também pode ser viabilizado com a formação de consórcios, que podem contar inclusive com a participação de fundos de pensão. Foram identificadas alternativas relacionadas à privatização, à concessão e aos modelos de financiamento utilizando-se da estruturação de operações via *project finance*.

No caso do setor nuclear, o governo assume papel de destaque, uma vez que é ele quem politicamente avalia o incentivo ou não na atuação no setor. As atividades da área nuclear não se resumem à geração de energia e são aplicáveis também a outros campos como saúde, indústria, agricultura e meio ambiente. No entanto, atualmente as atividades nucleares no Brasil são, em sua maioria, monopólio da União e estão sob a responsabilidade da CNEN, que coordena o desenvolvimento do RMB. Cabe salientar que a discussão sobre o monopólio é relevante não só para o financiamento do RMB, mas também para a expansão do setor nuclear.

Entre os principais riscos para desenvolvimento do projeto, encontram-se os recursos para a construção do reator, apesar do fato de o orçamento público disponibilizado não ter sido

completamente gasto. É apontada a possibilidade de atuação da iniciativa privada como alternativa de viabilizar o financiamento e a operação do reator, uma vez que outros países já adotaram modelos que articulam a participação da iniciativa privada, como é o caso do reator Pallas, na Holanda, e o Jules Horowitz, na França. Destaca-se o modelo até então desenvolvido no projeto do Pallas, que contou com um plano de negócios elaborado a partir das necessidades identificadas junto aos *stakeholders* e com a adoção de uma estratégia de financiamento privado.

Nesse contexto, como objetivo geral para este estudo, buscou-se identificar alternativas de financiamento para o RMB como um caso específico de financiamento à infraestrutura. Para tanto, buscou-se, a partir da perspectiva dos principais atores, identificar o estágio atual de desenvolvimento, os fatores críticos, os principais gargalos para a implementação do projeto, a percepção quanto à importância do projeto para o órgão setorial e, ainda, as formas utilizadas para financiamento de projetos de infraestrutura e as utilizadas nas experiências internacionais para o financiamento de reatores de pesquisa.

Para atingir tal objetivo, observou-se o contexto de surgimento do projeto, cuja ideia já existia, mas se fortaleceu a partir da crise no abastecimento mundial de molibdênio em 2008, o que, de certa forma, traduziu-se em uma oportunidade para o país. Infere-se que a concepção do projeto foi desenvolvida integralmente no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações por meio da CNEN e de Institutos a ela vinculados.

Observa-se que, de forma geral, o empreendimento do RMB está em sua primeira etapa de implementação, tendo como principais avanços a finalização do projeto básico, a obtenção do local de instalação e as licenças ambiental e de instalação.

Constatou-se dificuldades enfrentadas para a construção do projeto detalhado do empreendimento, notadamente em função de entraves na obtenção da totalidade dos recursos necessários, sejam eles orçamentários, de pessoal e até mesmo decorrentes de negociação contratual com a empresa especializada INVAP. Todos esses fatores culminaram no ingresso da empresa pública AMAZUL como coexecutora do projeto, aportando recursos humanos e conhecimento técnico para o detalhamento do projeto.

Os resultados evidenciaram a atual ausência de um modelo de negócios para o reator que contemple a atuação dos Ministérios da Saúde, da Defesa, das Minas e Energia e da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, além de outros, como o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, na comercialização dos produtos a serem gerados a partir da operação do

reator. Some-se a isso o fato de Ministérios como o da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o da Educação poderem se valer das pesquisas a serem realizadas no empreendimento.

Adicionalmente, os resultados proporcionaram subsídios para construir o arcabouço analítico em exame, sob a perspectiva do desenvolvimento associado à infraestrutura do RMB e o financiamento desse tipo de infraestrutura, e, ainda, formular contribuições mais efetivas para seu desenvolvimento, considerando a visão dos *stakeholders*.

Entre os fatores críticos, destaca-se também a necessidade de articulação ministerial, em especial quanto ao envolvimento do Ministério da Saúde, apontado como um dos principais órgãos setoriais a ser impactado com a construção do RMB em virtude de o empreendimento viabilizar a produção de radiofármacos no país, gerando com isso maior capacidade de atendimento no tratamento e no diagnóstico de doenças na área oncológica.

Cabe salientar a reativação do CDPNB como instrumento de articulação ministerial que, além do envolvimento de diversos atores públicos, pode incitar a presença de organizações do setor privado, como a Confederação Nacional da Indústria, e fortalecer o debate em termos de produção, competitividade e eficiência da indústria brasileira.

Ademais, as discussões em torno do marco legal podem ensejar a revisão de modelos de gestão, quebra de monopólio e revisão infralegal, com alterações inclusive quanto ao papel da CNEN no âmbito do empreendimento, em especial no que tange à lavra e o enriquecimento de urânio, a produção de radioisótopos e a comercialização de radiofármacos, que inclusive podem ser objeto de exportação.

A partir de eventuais revisões quanto ao modelo de negócios do reator, pode ser viabilizada a participação do setor privado. Com isso, surgem alternativas de financiamento que podem ser adotadas por instituições financeiras públicas ou privadas para o custeio de atores que participem de parcerias público-privadas, concessões e até mesmo via operações no âmbito do mercado de capitais, como as debêntures de infraestrutura, viabilizadas a partir da classificação do projeto como de interesse estratégico do governo. Este, em especial, pode-se considerar quase que superado, uma vez que trata-se de projeto já categorizado e incluído no PAC.

O quadro 24 a seguir apresenta as principais alternativas identificadas no estudo.

Quadro 24 - Alternativas para viabilizar o financiamento do RMB

Orçamento Público	Mercado de Crédito	Mercado de Capitais	Outras opções
<ul style="list-style-type: none"> • Ministérios: MCTIC, MS e MD e outros a depender do modelo de negócios para o RMB; • Orçamento de Investimento das empresas estatais. 	<ul style="list-style-type: none"> • PPP/Concessões: <i>Project Finance</i>; • <i>Corporate Finance</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debêntures de Infraestrutura; • <i>Bonds</i>; • Securitização; • Fundos de Investimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consórcios públicos ou privados; • Formação de parcerias (ex.: <i>Joint Ventures</i>); • Investimento estrangeiro em moeda estrangeira; • Financiamento misto (ex.: projeto pelo governo e construção e operação pela iniciativa privada); • Fundos de Desenvolvimento.

Cabe salientar as limitações deste estudo, que se propôs a levantar e não a analisar em profundidade as alternativas de financiamento para a infraestrutura do reator, uma vez que essas alternativas de financiamento dependem do modelo de negócios a ser adotado, o qual está em estudo por meio de grupos técnicos intersetoriais formado por representantes dos diversos ministérios que compõem do CDPNB. Outros estudos sobre o reator podem ser realizados, como, por exemplo, mapear todos os *stakeholders*, identificar outras alternativas ao reator e, ainda, sobre a questão do monopólio do governo em relação às atividades no setor nuclear, em especial no caso do RMB.

Por fim, cabe salientar ainda a contribuição deste estudo ao associar alternativas de financiamento à infraestrutura ao financiamento de reatores de pesquisa, escassos na literatura.

7. REFERÊNCIAS

- ABDIB, Associação Brasileira de Indústrias de base. Disponível em: <<https://www.abdib.org.br/wp-content/uploads/2016/11/Investimentos-infraestrutura-2003-2015.pdf>> Acesso em 10 dez, 2016.
- ABREU, C. R.; CÂMARA, L. M. O orçamento público como instrumento de ação governamental: uma análise de suas redefinições no contexto da formulação de políticas públicas de infraestrutura. **Revista de Administração Pública**, 49(1), p. 73-90, 2015.
- ABREU, C. R. A formação da agenda da política pública de infraestrutura no Brasil. **Revista Polêm!ca**, v. 13, n.4, out./dez. de 2014.
- ALVES, J. D. O.; LUPORINI, V. (2007). **Evolução da teoria do investimento e análise empírica para o Brasil**: XXXV Encontro Nacional de Economia Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A172.pdf>> Acesso em 15 jan 2018.
- ANDRADE, A. M. R.; SANTOS, T. L. S. A criação da CNEN no contexto do governo JK. **Parcerias Estratégicas**, Brasília-DF v. 14, n. 29, p. 235-246, jul./dez. 2009
- ANDREWS, C.W. Implicações Teóricas do Novo Institucionalismo: Uma Abordagem Habermasiana* **DADOS – Revista de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 271-299, 2005.
- ARAÚJO JUNIOR, I. T. Investimentos em infraestrutura e crescimento econômico no Brasil, **Revista economia e Desenvolvimento**, Recife (PE), v. 5, n. 2, p. 161-188, 2006.
- AUSTRÁLIA, Australian Nuclear Science and Technology Organization, Disponível em: <<http://www.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/>>; Acesso em 12 jan. 2018
- BALBONTÍN, P. R.; BONIFAZ, J.; GUERRA-GARCÍA, G.; **El Financiamiento de la infraestructura**: propuestas para el desarrollo sostenible de una política setorial. Naciones Unidas, Santiago, Chile, 2012.
- BIELSCHOWSKY, R. **Estratégia de desenvolvimento e as três frentes de expansão no Brasil**: um desenho conceitual. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013. (Texto para Discussão 1828).
- BIELSCHOWSKY, R; SQUEFF, G. C.; VASCONCELOS, L. F.; **Evolução dos investimentos nas três frentes de expansão da economia brasileira na década de 2000**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. (Texto para Discussão 2063).
- BORJA, P. C. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. **Revista Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.23, n.2, p.432-447, 2014.
- BRAGANÇA, G. F., PESSOA, M. S. & SOUZA, G. M. **Evolução recente do mercado de debêntures no Brasil: as debêntures incentivadas**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. (Textos para Discussão 2158).

BRASIL, **Constituição Federal**, 1988. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 jan. 2016.

____ IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema de Contas Nacionais – Brasil, Referência 2000, **Nota metodológica nº 19 - Formação Bruta de Capital Fixo**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Sistema_de_Contas_Nacionais/Notas_Metodologicas/19_formacao_capital.pdf> . Acesso em 04 nov. 2016.

____ IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Acesso em 10, JAN 2016. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/tag/indicador-ipea/>>. Acesso em 10 jan. 2016.

____ Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962. Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4118.htm#art1> . Acesso em: 18 jan. 2016.

____ Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974. Altera a Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e a Lei nº 5.740, de 1 de dezembro de 1971, que criaram, respectivamente, a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, que passa a denominar-se Empresas Nucleares Brasileiras Sociedade Anônima - NUCLEBRÁS, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6189.htm>. Acesso em: 18 jan. 2016.

____ Lei nº 7.781, de 27 de junho de 1989. Dá nova redação aos artigos 2º, 10 e 19 da Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L7781.htm>. Acesso em: 18 jan. 2016.

____ Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011. Dispõe sobre a incidência do imposto sobre a renda nas operações que especifica e outras. Recuperado de: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12431.htm.

BENTO, J.; PEDROSO, G. M. J.; Avaliação econômica e ambiental da energia atômica no Brasil. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v. 31, n. 2, p. 159-165, 2009

BERTUSSI, G. L. **Gastos públicos com infraestrutura de transportes e crescimento econômico: uma análise para os estados brasileiros**. (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília, Departamento de Ciências Econômicas, Brasília, DF, Brasil, 2010.

BRITES, P. V. P. JAEGER, B. C. **Infraestrutura na República Popular da China: impactos sobre a Defesa e a Segurança nacional e regional**. I Seminário Internacional de Ciência Política Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, set. 2015

BONI, V.; QUARESMA, S. J.; Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC*, v. 2 nº 1 (3), p. 68-80, jan./jul., 2005.

CABRAL, D. P. **A Influência de Stakeholders em Processos de Mudança Institucional**. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília Programa de Pós-Graduação em

Administração, área de concentração em Administração e Políticas Públicas, Universidade de Brasília, Brasília, mar., 2017, 196 p.

CAMPOS NETO, C. A. S.; MOURA, F.S; Investimentos na infraestrutura econômica: avaliação do desempenho recente. **Publicações Radar n. 18**, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, , 2012.

CARVALHO, O. D. **Parcerias público-privadas como instrumento de implementação de políticas públicas.** (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Brasília, DF, Brasil, 2014.

CINTRA, M. Modelagem de PPPs: pré-requisitos fundamentais e suas implicações. In Parcerias Público-Privadas no Brasil. **Fundação Getúlio Vargas, Cadernos FGV Projetos**, Ano 9, (23), p. 44-52, 2014.

CRESWEL. J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2007.

DÁVILA-FERNÁNDEZ, M. J. Desindustrialização e o investimento em infraestrutura como instrumento conciliador de uma política industrial base no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, nº 3 (140), p. 576-600, jul./set., 2015.

DELLA CROCE, R.; GATTI, S. Financing infrastructure - International trends. **OECD Journal: Financial Market Trends**. v. 2014/1. OECD, 2014.

DUARTE, R. P; Cooperação Internacional para o Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia: A Participação Brasileira na Organização Europeia para Pesquisa Nuclear. CERN. **Journal of technology management & innovation**, v. 3, Issue 4, 2008.

EHLERS, T.; Understanding the challenges for infrastructure finance. **BIS Working Papers**, nº 454. Monetary and Economic Department. Bank for International Settlements, aug., 2014.

FABIANO, M. L. A. A importância do investimento e do planejamento em infraestrutura de Transportes. **Revista de Economia Mackenzie**, v. 11, n. 3, p. 10-27, São Paulo, SP, set./dez., 2013.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil, **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 54-69, jan./mar., 2005

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo.** 3. Ed. Brasília: Liber, 2008.79 p.

FRISCHTAK, C. R.; DAVIES, K.; NORONHA, J. O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: uma agenda para sua expansão sustentada. **Revista Econômica**, v. 17, n. 2, Universidade Federal Fluminense, UFF, 2015.

GALA, P. A Teoria Institucional de Douglass North. **Revista de Economia Política**, vol. 23, nº 2 (90), abril/junho, 2003.

GESUALDO NETO, O. Determinantes da liquidez de corporate bonds no mercado brasileiro. (Dissertação de Mestrado). **Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo**. São Paulo, SP, Brasil, 2015.

GUERRERO, M. A. C. **Há Desindustrialização no Brasil?** (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Departamento de Ciências Econômicas. Brasília, DF, Brasil, 2014.

HIRSH, H.; BECKER, O; SCHNEIDERr, M.; FROGGATT, A. Perigos dos reatores nucleares – risco cos na operação da tecnologia nuclear no século XXI. **Estudos Avançados**, 21 (59), 2007

IAEA, International Atomic Energy Agency. Research **Reactor Database**. Disponível em: <https://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Acesso em: 28/01/2018

IAEA, International Atomic Energy Agency. Financing of New Nuclear Power Plants. **IAEA Nuclear Energy Series**. Nº NG-T-4.2. Vienna, 2008.

JOBST, A. A. Sovereign securitization in emerging markets. **Journal of structured finance**, v. 12, n. 3, p. 2-13, 2006.

KANNEBLEY JUNIOR, S., PRINCE, D. Restrição financeira e financiamento público à inovação no Brasil: uma análise com base em microdados da PINTEC. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, n. 25 (3), p. 553-574, setembro/dezembro, 2015.

KLOTZLE, M. C.; Alianças Estratégicas: Conceito e Teoria. **RAC**, v. 6, n. 1, p. 85-104, jan./abr., 2002.

LAZZARESCHI, N. Conhecimento, informação e inovação: condições para a promoção do desenvolvimento nacional. **Revista Impulso**, Piracicaba • 25(63), p. 7-17, maio/ago., 2015.

MACEDO-SOARES, T. D. L. v. A.; FIGUEIRA, L. A. P. A. Gestão Estratégica da Energia Nucleoelétrica no Brasil: Recursos e Competências Críticos para seu Sucesso. **RAC**, 1ª. Edição Especial, p. 55-76, 2007.

MAIA, C.; SANTOS, I. C., SÁVIO, M. A. C., KUBO, E. K. M. Fatores da cultura organizacional que condicionam ou limitam o processo de inovação. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe)**. v. 12, n.3 – julho/setembro, 2014. ISSN 2177-4153.

MARTES, A.C.B. Weber e Schumpeter: A ação econômica do empreendedor. **Revista de Economia Política**, v. 30, nº 2 (118), p. 254-270, abril/junho, 2010.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; YAMASHITA, C.; PEREIRA, S. V.; MANTELLI NETO, S. L. Base de dados climático-ambientais aplicados ao setor energético - Projeto SONDA. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, INPE, p. 3563-3570, abr., 2005.

MATIAS-PEREIRA, J. Panorama das pesquisas em educação a distância no Brasil. **Repositório Institucional da UnB**, pesquisa realizada em 2011.

MONTEIRO, S. J.; **Uma análise das capacidades do estado na expansão da infraestrutura energética brasileira**. 22f. Escola Nacional de Administração Pública, 2014.

MONTES, G. C.; REIS, A. F. Investimento público em infraestrutura no período pós-privatizações. **Revista Economia e Sociedade**. Campinas, v. 20, n. 1 (41), p. 167-194, abr., 2011.

MOURA, G. V. Multiplicadores Fiscais e Investimento em Infraestrutura. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro v. 69 n. 1, p. 75–104, jan./mar., 2015

NOSSA, S. N., GONZAGA, R. P., NOSSA, V., RIBEIRO FILHO, J. F. & TEIXEIRA, A. J. Privatizar ou não? Eis a questão: um estudo empírico sobre a rentabilidade das empresas de economia mista e empresas privadas listadas na Bovespa no período de 1995 a 2007. **Revista de Administração Pública**, v. 4(4), p. 1031-1054, 2011.

OECD - Organisation For Economic Co-operation And Development. **Oslo Manual - Guidelines For Collecting And Interpreting Innovation Data**. Third Edition, 2005.

OLIVEIRA, F. A. Schumpeter: a destruição criativa e a economia em movimento (2014) **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada**. v. 10 n. 16 jan./jun., 2014.

OLIVEIRA, G. C. **Financiamento de Longo Prazo no Brasil no Período Recente**. Febraban – Diretoria de Regulação, riscos e economia; Unicamp – Instituto de economia, julho, 2015.

OLIVEIRA, Lucas Kerr de. **Energia como Recurso de Poder na Política Internacional: geopolítica, estratégia e o papel do Centro de Decisão Energética**. (Tese de Doutorado em Ciência Política) - UFRGS, 2012.

PAC, Disponível em: <http://www.pac.gov.br/obra/90326> . Acesso em 20 Jan 2017

PASSOS, G. D., & MENDES-DA-SILVA, W. Legislação Específica Para Infraestrutura e P&D Induz Redução do Risco de Debêntures no Brasil. **Revista de Finanças Aplicadas**, v. 2, p. 1-35, 2014.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JUNIOR, J. O.; PEREIRA, F.; **Investimento e Financiamento da Infraestrutura no Brasil: 1990/2002**. Brasília, out., 1999. (Texto para discussão nº 680).

PEREIRA, A. C. & SILVEIRA NETO, O. Viabilidade econômica de projetos e aspectos particulares em empreendimentos tipo projeto finance aplicados a investimentos em infraestrutura de transportes brasileira. **Revista Holos**, v. 28(6), p. 203-219, 2013.

PEREIRA, A. PUGA, F. P. **Infraestrutura no Brasil**: ajustando o foco. Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, nov., 2016. (Textos para discussão 112)

PERROTA, J. A.; OBADIA, I. J. The RMB project development status. **International Conference on Research Reactors: Safe Management and Effective Utilization**. Rabat, Morocco. IAEA Proceedings Series, 2011.

PERROTA, J. A. **Reatores Nucleares – Conceitos**. Instituto de Engenharia, abr., 2011.

PESSÔA, L.C., CIRANI, C. B. S., SILVA, M. M., RANGEL, A. S. Parques tecnológicos brasileiros: uma análise comparativa de modelos de gestão. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 253-273, abr./jun., 2012.

PIMENTEL, R. C., Peres, E. F. & LIMA, G. A. S. F. O mercado de debêntures e o Financiamento Produtivo no Brasil: uma Análise de Cointegração e Causalidade. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 5(11), p. 4-22, 2011.

POMPERMAYER, F. M. & SILVA FILHO, E. B. **Concessões no setor de infraestrutura: propostas para um novo modelo de financiamento e compartilhamento de riscos**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. (Texto para discussão nº2177).

ROZAS, P. Latin America: problems and challenges of infrastructure financing. **CEPAL REVIEW** n. 101, ago., 2010.

SANTANA, C. H. V. **Políticas de Infraestrutura Energética e Capacidades Estatais nos BRICs**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, mar., 2015. (Texto para discussão 2045).

SCHWARTZMAN, S. A Pesquisa Científica e o Interesse Público. **Revista Brasileira de Inovação**. v. 1 n. 2. jul./dez., 2002.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. (Editado por George Allen e Unwin Ltd., traduzido por Ruy Jungmann). — Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SEREBRISKY, T.; SUÁREZ-ALEMÁN, A.; MARGOT, D.; RAMIREZ, M. C.; Financing infrastructure in Latin America and the Caribbean: how, how much and by whom? **Inter-American Development Bank**. Infrastructure and Environment Sector. VI. Series. IDB-MG-377, 2015.

SILVA FILHO, E. B. **Securitização de ativos públicos para financiamento de projetos de infraestrutura: o caso brasileiro e a experiência dos BRICS**, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, jun., 2014. (Texto para discussão 1989)

SOARES, L. C & CURY, M. V. Q. **Proposta de Parceria Público-Privada para trem de alta velocidade no corredor Rio de Janeiro – São Paulo**. (Dissertação de Mestrado). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

STAUDE, F. **Inovação e geração de conhecimento nas redes de cooperação: desafios para a regulação na área de segurança nuclear no Brasil**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ - Escola de Comunicação e Instituto brasileiro de informação em ciência e tecnologia – IBICT Programa de pós-graduação em ciência da informação – PPGCI, Rio de Janeiro, 2014, 199 f.

TIDD, J.; BESSANT, J. PAVITT, K.; **Gestão da Inovação**, 3ª ed. Bookman, 2008.

TIRYAKI, G. F. Aspectos de governança, ambiente para negócios e o investimento privado no setor de energia de países em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, n. 2, p. 27-45, 2º sem., 2008.

TORRES, R. L. A “**inovação**” na teoria econômica: uma revisão. Disponível em http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sessoes_tematicas/Tema6-Tecnologia%20e%20Inova%C3%A7ao/Artigo-3-Autoria.pdf. Acesso em 16 fev., 2018

VARELLA, S. R. D., MEDEIROS, J. B. S., Silva Junior, M. T. O desenvolvimento da teoria da inovação schumpeteriana. XXXII **Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção** Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro, 2012.

VENTURA, A. K. An analysis of science, technology and innovation for regional development Interciencia, **Revista Asociación Interciencia**. v. 39, n. 3, p. 207-212, Caracas, Venezuela, março, 2014.

WAJNBERG, D. Debêntures de infraestrutura: emissões realizadas e perspectivas. **Revista do BNDES**, nº41, p. 331-378, 2014.

ZEKVELD, D.; TIELENS, T. **Optimizing Pallas Reactor Utilization to Support an Economically Viable Business Case**. RRFM, 2017.

ZOUAIN, D. M., MARTINS FILHO, E. O. Estratégia Competitiva: os casos do IEN e Far-Manguinhos. **Contextus Revista Contemporânea de Economia e Gestão**. v. 2, n. 1, p. 30-42, – 2004.

Apêndices

Apêndice I - Roteiro de pesquisa por objetivo específico:

- 1) Identificar o estágio atual de desenvolvimento, os fatores críticos, os principais gargalos para a implementação do projeto na visão dos *stakeholders* e a visão das alternativas de financiamento.

Entrevista aberta com as seguintes perguntas direcionadoras:

- a) Comentário geral sobre o projeto.
 - b) Em que estágio de desenvolvimento está o reator e quais fases já foram finalizadas?
 - c) Quais são os principais gargalos para o desenvolvimento do projeto?
 - d) Qual o orçamento utilizado e as fontes de recursos?
 - e) Quais são, na visão dos entrevistados, as alternativas de financiamento para o RMB considerando as experiências internacionais (ex.: Pallas, Jules Horowitz)?
 - f) Como é vista a participação do setor privado e o marco regulatório atual?
- 2) Identificar a percepção quanto à importância do projeto para o órgão setorial ou a instituição e para o país e, caso seja participante do projeto, quais os gargalos para implementação?

Entrevista aberta com a seguinte pergunta direcionadora: Considerando o Projeto do RMB (breve explicação) e a possibilidade de aplicação em diversos setores da economia, comente acerca dos benefícios da construção do reator de acordo com sua perspectiva de atuação.

- 3) Levantar formas utilizadas para financiamento de projetos de infraestrutura.

Entrevista semiestruturada com as seguintes perguntas específicas após breve explanação sobre o RMB.

- a) Sua instituição já financiou algum projeto de infraestrutura no setor nuclear?
 - b) Como são financiados os projetos de infraestrutura?
 - c) Considerando as características do RMB, quais seriam as alternativas para viabilizar o financiamento do projeto considerando inclusive participação do setor privado?
 - d) O que é necessário para o financiamento de um projeto como o RMB?
- 4) Identificar formas de financiamento de reatores de pesquisa nuclear utilizadas nas experiências internacionais.

Pesquisa por e-mail para: worldresrx@listserv.iaea.org.

Texto para o levantamento:

Dear All,

My name is Christopher Braga. I am a Master's Degree Student on Public Management at the University of Brasília – UnB, Brazil, and I am developing an independent and academic study related to the financing of a nuclear research reactor whose construction project is under coordination of the National Nuclear Energy Commission – CNEN, an autarchy linked to the Ministry of Science, Technology, Innovation and Communications of Brazil.

My intention with this research is to identify, for the existing nuclear research reactors or initiatives in progress, their main characteristics (useful life and products), and, in particular, how their construction and operation and maintenance were financed.

To do so, if you are willing to respond, please return fill out the form below.

If it is possible, I would appreciate if you could provide digital material or indicate an electronic address with more information about the reactor of your country, especially about how it was financed.

Reactor Identification	
<i>Name:</i>	
<i>Country</i>	
<i>Website</i>	
Reactor Characteristics	
<i>When the reactor started to be build and when it was finished?</i>	
<i>What is the entire life of the reactor?</i>	
<i>What are the reactor products?</i>	
<i>What is the main type of resources used to finance the reactor's construction, operation and maintenance (please indicate if it was public, private or other type)</i>	

Best Regards,

Christopher Franco Braga

Master's Degree Researcher

University of Brasília - UnB

Apêndice II – Reatores de Pesquisa em operação no mundo.

Quantidade	País	Nome do Reator	Tipo	Capacidade (kW)
1	África do Sul	SAFARI-1	TANK IN POOL	20000.0000
2	Alemanha	FRMZ	TRIGA MARK II	100.0000
3	Alemanha	SUR STUTTGART	HOMOG (S)	0.0000
4	Alemanha	SUR ULM	HOMOG (S)	0.0000
5	Alemanha	BER-II	POOL	10000.0000
6	Alemanha	SUR FURTWANGEN	HOMOG (S)	0.0000
7	Alemanha	AKR	HOMOG (S)	0.0020
8	Alemanha	FRM II	POOL	20000.0000
9	Argélia	NUR	POOL	1000.0000
10	Argentina	RA-1 ENRICO FERMI REACTOR	TANK	40.0000
11	Argentina	RA-3	POOL	10000.0000
12	Argentina	RA-0	TANK	0.0100
13	Argentina	RA-4 (EX. SUR-100)	HOMOG (S)	0.0010
14	Argentina	RA-6	POOL	500.0000
15	Austrália	OPAL	POOL	20000.0000
16	Áustria	TRIGA II VIENNA	TRIGA MARK II	250.0000
17	Bangladesh	BAEC TRIGA Research Reactor (BTRR)	TRIGA MARK II	3000.0000
18	Belarus	YALINA-Thermal	SUBCRIT	0.0000
19	Belarus	YALINA-Booster	SUBCRIT	0.0000
20	Belarus	Giacint	CRIT ASSEMBLY	0.0000
21	Bélgica	VENUS-F		0.0000
22	Bélgica	BR-1	GRAPHITE	4000.0000
23	Bélgica	BR-2	TANK IN POOL	100000.0000
24	Brasil	IEA-R1	POOL	5000.0000

25	Brasil	IPR-R1	TRIGA MARK I	100.0000
26	Brasil	ARGONAUTA	ARGONAUT	0.2000
27	Brasil	IPEN/MB-01	POOL	0.1000
28	Canadá	NRU	HEAVY WATER	135000.0000
29	Canadá	MNR MCMASTER UNIV	POOL, MTR	3000.0000
30	Canadá	ZED-2	TANK	0.2000
31	Canadá	SLOWPOKE-2, MONTREAL	SLOWPOKE-2	20.0000
32	Canadá	SRC SLOWPOKE, SASKATCHEWAN	SLOWPOKE-2	20.0000
33	Canadá	SLOWPOKE-2, RMC	SLOWPOKE-2	20.0000
34	Cazaquistão	WWR-K CF	CRIT ASSEMBLY	0.1000
35	Cazaquistão	WWR-K Almaty	POOL	6000.0000
36	Cazaquistão	IGR	GRAPHITE, PULSE	0.0000
37	Cazaquistão	IVG.1M	PWR	35000.0000
38	Chile	RECH-1	POOL	5000.0000
39	China	HFETR	TANK	125000.0000
40	China	SPR IAE	POOL	3500.0000
41	China	MNSR IAE	MNSR	27.0000
42	China	PPR PULSING	POOL, UZRH	1000.0000
43	China	HFETR CRITICAL	CRIT ASSEMBLY	0.0000
44	China	SPRR-300	POOL	3000.0000
45	China	NHR-5	HEATING PROT	5000.0000
46	China	ESR-901	POOL-2 CORES	1000.0000
47	China	MJTR	POOL	5000.0000
48	China	MNSR-SZ	MNSR	30.0000
49	China	VENUS-1	SUBCRIT	0.0000
50	China	China Mianyang Research Reactor (CMRR)	POOL	20000.0000
51	China	IHNI-1	MNSR	30.0000

52	China	CARR	TANK IN POOL	60000.0000
53	China	HTR-10	HIGH TEMP GAS	10000.0000
54	China	CEFR	FAST BREEDER	65000.0000
55	Colômbia	IAN-R1	TRIGA CONV	30.0000
56	Coreia Dem. P.R.	IRT-DPRK	POOL, IRT	8000.0000
57	Egito	ETRR-2	POOL	22000.0000
58	Eslovênia	TRIGA- MARK II LJUBLJANA	TRIGA MARK II	250.0000
59	Estados Unidos da América	ARRR	TRIGA CONV	250.0000
60	Estados Unidos da América	NRAD	TRIGA MARK II	250.0000
61	Estados Unidos da América	AFRRI TRIGA	TRIGA MARK F	1000.0000
62	Estados Unidos da América	DOW TRIGA	TRIGA MARK I	300.0000
63	Estados Unidos da América	NTR GENERAL ELECTRIC	GRAPHITE	100.0000
64	Estados Unidos da América	ATR	TANK	250000.0000
65	Estados Unidos da América	ATRC	POOL	5.0000
66	Estados Unidos da América	AGN-201 IDAHO ST. UNIV.	HOMOG (S)	0.0050
67	Estados Unidos da América	KSU TRIGA MK II	TRIGA MARK II	250.0000
68	Estados Unidos da América	FLAT-TOP	CRIT ASSEMBLY	0.1000
69	Estados Unidos da América	COMET	CRIT ASSEMBLY	0.0000
70	Estados Unidos da América	MITR-II MASS. INST. TECH.	TANK	6000.0000

71	Estados Unidos da América	NIST	HEAVY WATER	20000.0000
72	Estados Unidos da América	PULSTAR N.C. STATE UNIV.	POOL, PULSTAR	1000.0000
73	Estados Unidos da América	HFIR	TANK	85000.0000
74	Estados Unidos da América	OSURR OHIO ST. UNIV.	POOL	500.0000
75	Estados Unidos da América	OSTR, OREGON STATE UNIV.	TRIGA MARK II	1100.0000
76	Estados Unidos da América	PSBR Penn St. Univ.	TRIGA MARK CONV	1000.0000
77	Estados Unidos da América	PUR-1 PURDUE UNIV.	POOL	1.0000
78	Estados Unidos da América	RRR REED COLLEGE	TRIGA MARK I	250.0000
79	Estados Unidos da América	RPI RENSSELAER	CRIT ASSEMBLY	0.1000
80	Estados Unidos da América	RINSC Rhode Island NSC	POOL	2000.0000
81	Estados Unidos da América	ACRR ANNULAR CORE	PULSING	3900.0000
82	Estados Unidos da América	ACRR Annular Core RR	TRIGA MODIFIED	2400.0000
83	Estados Unidos da América	AGN-201 TEXAS A&M UNIV.	HOMOG (S)	0.0050
84	Estados Unidos da América	NSCR Texas A&M Univ.	TRIGA CONV	1000.0000
85	Estados Unidos da América	GSTR GEOLOGICAL SURVEY	TRIGA MARK I	1000.0000
86	Estados Unidos da América	UC Irvine	TRIGA MARK I	250.0000

87	Estados Unidos da América	UFTR UNIV. FLORIDA	ARGONAUT	100.0000
88	Estados Unidos da América	UMLR UNIV. MASS. LOWELL	POOL	1000.0000
89	Estados Unidos da América	MUTR UNIV. MARYLAND	TRIGA MODIFIED	250.0000
90	Estados Unidos da América	MURR Univ. of Missouri-Columbia	TANK IN POOL	10000.0000
91	Estados Unidos da América	MSTR Missouri Univ. of Science & Tech.	POOL, MTR	200.0000
92	Estados Unidos da América	AGN-201 UNIV. NEW MEXICO	HOMOG (S)	0.0050
93	Estados Unidos da América	TRIGA UNIV. UTAH	TRIGA MARK I	100.0000
94	Estados Unidos da América	UWNR UNIV. WISCONSIN	TRIGA CONV	1000.0000
95	Estados Unidos da América	WSUR WASHINGTON ST. UNIV.	TRIGA CONV	1000.0000
96	Estados Unidos da América	UC DAVIS/MCCLELLAN N. RESEARCH CENTER	TRIGA MARK II	2000.0000
97	Estados Unidos da América	TRIGA II UNIV. TEXAS	TRIGA MARK II	1100.0000
98	Estados Unidos da América	MARF	PRESSURIZED	0.0000
99	Estados Unidos da América	FAST BURST (FBR) White Sands	FAST BURST	10000.0000
100	Estados Unidos da América	PLANET	CRIT ASSEMBLY	0.0000
101	Estados Unidos da América	S8G Submarine Prototype	PWR PROPULSION	0.0000
102	Estados Unidos da América	MTS-626	PWR PROPULSION	78000.0000

103	Estados Unidos da América	MTS-635	PWR PROPULSION	78000.0000
104	Estados Unidos da América	TACS Training Assembly Crit Safety	CRIT ASSEMBLY	0.0000
105	Estados Unidos da América	ISSA Inherently Safe Subcrit	SUBCRIT	0.0000
106	Federação Russa	Aksamit	CRIT ASSEMBLY	0.0000
107	Federação Russa	BIGR	FAST, PULSED	500.0000
108	Federação Russa	BR-1M	FAST, PULSED	5.0000
109	Federação Russa	BR-K1	FAST, PULSED	10.0000
110	Federação Russa	VIR-2M	HOMOG PUL	25.0000
111	Federação Russa	GIR-2	FAST, PULSED	1.0000
112	Federação Russa	IKAR-S	CRIT GRAPHITE	0.1000
113	Federação Russa	FKBN-2M	CRIT FAST	0.0000
114	Federação Russa	FKBN-2	CRIT FAST	0.1000
115	Federação Russa	UVPSH	SUBCRIT	0.0000
116	Federação Russa	UG Subcritical	SUBCRIT	0.0000
117	Federação Russa	UV	SUBCRIT	0.0000
118	Federação Russa	BFS-1	CRIT ASSEMBLY	0.2000
119	Federação Russa	BFS-2	CRIT ASSEMBLY	1.0000
120	Federação Russa	RBMK	CRIT ASSEMBLY	0.0250
121	Federação Russa	KVANT	CRIT ASSEMBLY	1.0000
122	Federação Russa	ASTRA	CRIT ASSEMBLY	0.1000
123	Federação Russa	B-1000	CRIT ASSEMBLY	0.2000
124	Federação Russa	P	CRIT ASSEMBLY	0.2000
125	Federação Russa	EFIR-2M	CRIT ASSEMBLY	0.1000
126	Federação Russa	DELTA	CRIT ASSEMBLY	0.1000
127	Federação Russa	SK PHYSICAL	CRIT ASSEMBLY	0.6000
128	Federação Russa	NARCISS-M2	CRIT ASSEMBLY	0.0100

129	Federação Russa	CA MIR.M1	CRIT ASSEMBLY	0.0050
130	Federação Russa	CA-SM	CRIT ASSEMBLY	0.0200
131	Federação Russa	STEND-4	CRIT ASSEMBLY	0.0300
132	Federação Russa	STEND-5	CRIT ASSEMBLY	0.3000
133	Federação Russa	659	CRIT ASSEMBLY	0.1000
134	Federação Russa	1125	CRIT ASSEMBLY	0.6000
135	Federação Russa	OR-M	TANK WWR	300.0000
136	Federação Russa	IR-8	POOL, IRT	8000.0000
137	Federação Russa	IVV-2M	POOL	15000.0000
138	Federação Russa	MIR.M1	POOL/CHANNELS	100000.0000
139	Federação Russa	IRT-T	POOL, IRT	6000.0000
140	Federação Russa	GIDRA (HYDRA)	HOMOG (L)	10.0000
141	Federação Russa	ARGUS	HOMOG (L)	20.0000
142	Federação Russa	WWR-TS	TANK WWR	15000.0000
143	Federação Russa	RBT-10/2	POOL	7000.0000
144	Federação Russa	RBT-6	POOL	6000.0000
145	Federação Russa	SM-3	PRESSURE VESSEL	100000.0000
146	Federação Russa	PIK PHYSICAL MODEL	CRIT ASSEMBLY	0.1000
147	Federação Russa	BOR-60	FAST BREEDER	60000.0000
148	Federação Russa	BARS-5 (FNRS)	FAST BURST	10.0000
149	Federação Russa	IGRIK, PULSED HOMOG	HOMOG	30.0000
150	Federação Russa	YAGUAR (NHUAR)	HOMOG PUL	4.0000
151	Federação Russa	FBR-L, FAST BURST-LASER	FAST BURST	5.0000
152	Federação Russa	IBR-2M	FAST, PULSED	2000.0000
153	Federação Russa	BARS-6	PROMPT BURST	10.0000
154	Federação Russa	VK-50	BWR-PROTOTYPE	200000.0000
155	Federação Russa	BARS-4	PROMPT BURST	10.0000
156	Federação Russa	U-3	POOL	50.0000

157	Federação Russa	MAKET	CRIT ASSEMBLY	0.1000
158	Federação Russa	AMBF-2	CRIT ASSEMBLY	0.1000
159	Federação Russa	MATR-2	CRIT ASSEMBLY	0.4000
160	França	MINERVE	POOL	0.1000
161	França	EOLE	TANK IN POOL	0.1000
162	França	ISIS	POOL	700.0000
163	França	ILL	HEAVY WATER	58300.0000
164	França	CABRI	POOL	25000.0000
165	França	ORPHEE	POOL	14000.0000
166	Gana	GHARR-1	MNSR	30.0000
167	Grécia	GR-B SUBCRITICAL ASSEMBLY	SUBCRIT	0.0000
168	Holanda	HOR	POOL	2300.0000
169	Holanda	HFR	TANK IN POOL	45000.0000
170	Holanda	Delphi	SUBCRIT	0.0000
171	Hungria	NUCLEAR TRAINING REACTOR	POOL	100.0000
172	Hungria	BUDAPEST RES. REACTOR	TANK WWR	10000.0000
173	Índia	DHRUVA	HEAVY WATER	100000.0000
174	Índia	FBTR	FAST BREEDER	40000.0000
175	Índia	KAMINI	U-233 FUELLED	30.0000
176	Índia	CRIT. FACILITY FOR AHWR AND 500 MW PHWR	TANK	0.1000
177	Indonésia	KARTINI-PSTA	TRIGA MARK II	100.0000
178	Indonésia	RSG-GAS	POOL, MTR	30000.0000
179	Irã	TRR	POOL	5000.0000
180	Irã	ENTC LWSCR	SUBCRIT	0.0000
181	Irã	ENTC HWZPR	CRIT ASSEMBLY	0.1000
182	Irã	ENTC MNSR	MNSR	30.0000
183	Israel	IRR-1	POOL	5000.0000
184	Israel	IRR-2	HEAVY WATER	26000.0000

185	Itália	LENA, TRIGA II PAVIA	TRIGA MARK II	250.0000
186	Itália	TRIGA RC-1	TRIGA MARK II	1000.0000
187	Itália	RSV TAPIRO	FAST SOURCE	5.0000
188	Itália	AGN 201 COSTANZA	HOMOG (S)	0.0200
189	Itália	SM-1 SUBCRITICAL ASSEMBLY	SUBCRIT	0.0000
190	Jamaica	UWI CNS SLOWPOKE	SLOWPOKE	20.0000
191	Japão	UTR KINKI	ARGONAUT	0.0010
192	Jordânia	JSA - Jordan Subcritical Assembly	SUBCRIT	0.0000
193	Jordânia	JRTR	TANK IN POOL	5000.0000
194	Líbia	TNRC Critical Facility	CRIT ASSEMBLY	0.1000
195	Malásia	TRIGA PUSPATI (RTP)	TRIGA MARK II	1000.0000
196	Marrocos	MA-R1	TRIGA MARK II	2000.0000
197	México	TRIGA MARK III	TRIGA MARK III	1000.0000
198	México	NUCLEAR CHICAGO MOD 2000	SUBCRIT	0.0000
199	Nigéria	NIRR-0001	MNSR	30.0000
200	Noruega	HBWR	HEAVY WATER	20000.0000
201	Noruega	JEEP II	TANK	2000.0000
202	Paquistão	PARR-1	POOL	10000.0000
203	Paquistão	PARR-2	MNSR	30.0000
204	Peru	RP-0	CRIT ASSEMBLY	0.0010
205	Peru	RP-10	POOL	10000.0000
206	Polónia	MARIA	POOL	30000.0000
207	Reino Unido	Neptune	POOL	0.3000
208	República da Coreia	AGN-201K	HOMOG (S)	0.0100
209	República da Coreia	HANARO	POOL	30000.0000
210	República Tcheca	LVR-15 REZ	TANK WWR	10000.0000
211	República Tcheca	VR-1	POOL	5.0000

212	República Tcheca	LR-0	POOL - VARIABLE CORE	5.0000
213	Romênia	TRIGA II PITESTI - SS CORE	TRIGA DUAL CORE	14000.0000
214	Romênia	TRIGA II PITESTI - PULSED	TRIGA DUAL CORE	500.0000
215	Síria	SRR-1	MNSR	30.0000
216	Suíça	CROCUS	CRIT ASSEMBLY	0.1000
217	Taiwan, China	THOR	TRIGA CONV	2000.0000
218	Turquia	ITU-TRR	TRIGA MARK II	250.0000
219	Ucrânia	WWR-M KIEV	TANK WWR	10000.0000
220	Ucrânia	SNI, IR-100	POOL, IRT	200.0000
221	Ucrânia	SPh IR-100	CRIT ASSEMBLY	0.0020
222	Vietnã	DALAT RESEARCH REACTOR	POOL	500.0000

Fonte: IAEA, Research Reactor Database.

Apêndice III – Reatores Planejados ou em construção.

Quantidade	País	Nome do Reator	Tipo	Capacidade (kW)	Status
1	Arábia Saudita	LPRR	POOL	30.0000	Em construção
2	Argentina	RA-10	POOL	30000.0000	Planejado
3	Argentina	CAREM 25	PWR PROPULSION	100000.0000	Em construção
4	Bélgica	MYRRHA	FAST	85000.0000	Planejado
5	Brasil	RMB	POOL	30000.0000	Planejado
6	China	TFHR Thorium Pebble Bed	EXPERIMENTAL	2000.0000	Planejado
7	China	TMSR-LF1	EXPERIMENTAL	2000.0000	Planejado
8	China	TMSR-SF1	EXPERIMENTAL	10000.0000	Planejado
9	Estados Unidos da América	HT3R	HE COOLED	25000.0000	Planejado
10	Federação Russa	IRV-2M	POOL	4000.0000	Em construção
11	Federação Russa	PIK	TANK	100000.0000	Em construção
12	Federação Russa	MBIR	FAST, POWER	150000.0000	Em construção
13	França	REACTOR JULES HOROWITZ	TANK IN POOL	100000.0000	Em construção
14	Holanda	PALLAS		0.00000	Planejado
15	Índia	High Flux RR	POOL	30000.0000	Planejado
16	Índia	Thermal RR	POOL	125000.0000	Planejado
17	Nigéria	Multipurpose Research Reactor	POOL	10000.0000	Planejado
18	República da Coreia	KJRR	POOL	15000.0000	Planejado
19	Tailândia	SUT MNSR	MNSR	45.0000	Planejado
20	Ucrânia	Multipurpose RR	POOL	20000.0000	Planejado
21	Ucrânia	KIPT Experimental Neutron Source	SUBCRIT	0.1900	Em construção
22	Vietnã	Multipurpose Research Reactor	POOL, IRT	15000.0000	Planejado

Fonte: IAEA, Research Reactor Database

Apêndice IV – Instituições autorizadas para medicina nuclear no Brasil

Medicina Nuclear - Posição Em 27/01/2018

Instituição	Cidade	UF	Autorização
A+ Medicina Diagnóstica	São Paulo	SP	14/05/2018
Apesc - Hospital Santa Cruz	Santa Cruz Do Sul	RS	19/05/2019
Aranuclear - Medicina Nuclear	Araraquara	SP	06/02/2018
Araras Medicina Diagnóstica por Imagem Ltda.	Araras	SP	08/07/2019
Assoc. do Sanatório Sírio - Hospital do Coração	São Paulo	SP	10/10/2018
Assoc. De Comb. Câncer Do Brasil Central - Hosp. Helio Angiotti	Uberaba	MG	03/03/2018
Associação Congregação de Santa Catarina - Hospital Nossa Senhora da Conceição	Tubarão	SC	11/05/2020
Associação de Caridade Santa Casa do Rio Grande	Rio Grande	RS	08/04/2019
Associação do Sanatório Sírio - Hospital Do Coração - Uacj	São Paulo	SP	14/06/2018
Associação Educadora São Carlos - Hospital Mãe De Deus	Porto Alegre	RS	20/04/2020
Associação Hospital de Caridade de Ijuí	Ijuí	RS	26/10/2018
Associação Hospitalar Moinhos de Vento	Porto Alegre	RS	26/06/2018
Associação Mario Penna	Belo Horizonte	MG	21/02/2018
Associação Norte Paranaense De Combate Ao Câncer	Arapongas	PR	23/10/2019
Bio Ciência Lavoisier Análises Clínicas S/A	São Paulo	SP	14/08/2019
Biocardios Instituto De Cardiologia Ltda.	Brasília	DF	04/10/2019
Biocor Hospital De Doenças Cardiovasculares Ltda.	Nova Lima	MG	14/07/2019
Biocordis Centro Diagnóstico Clínico Cardiológico Ltda.	Ubá	MG	25/05/2020
Biolabor Laboratório de Análises Clínicas S/C Ltda/Sorocaba/Un.Vergueiro	Sorocaba	SP	07/12/2018
Bionuclear - Serviços de Medicina Nuclear S/C Ltda.	Florianópolis	SC	13/07/2019
Bmx - Vale Imagem Sociedade Empresaria Ltda.	Barra Mansa	RJ	09/03/2018
Camp - Imagem Nuclear Sc Ltda.	Campinas	SP	05/07/2020
Cardiomobile Cardiologia Móvel Ltda.	Uberlândia	MG	26/03/2018
Cardionuclear - Cardiologia Nuclear S/S Ltda.	Porto Alegre	RS	03/09/2018
Cardionuclear Natal Ltda.	Natal	RN	30/05/2020
Cardioprime S/S	Blumenau	SC	08/05/2019
Casa de Caridade de Carangola	Carangola	MG	03/11/2019
Cdc Nuclear S/S	Campo Grande	MS	12/09/2019
Cdi Nuclear Ltda.	Contagem	MG	08/08/2020
Cdip Sul Clínica de Diagnóstico por Imagem Do Sul Ltda.	Chapecó	SC	20/03/2020

Cedimagem Centro De Diagnóstico Médico por Imagem	Cuiabá	MT	14/11/2019
Cedimen - Centro de Diag em Medicina Nuclear Sc Ltda.	São Paulo	SP	08/12/2019
Cemise - Centro de Medicina Integrada de Sergipe	Aracaju	SE	15/06/2019
Cendicamp - Central Diagnóstica Campinas S/C Ltda	Campinas	SP	13/12/2018
Central Diagnóstico Ltda.	Joao Pessoa	PB	11/10/2018
Centro Bionuclear de Diagnóstico	Teresina	PI	17/12/2018
Centro Bionuclear de Diagnóstico Ltda.	Teresina	PI	06/11/2019
Centro Brasileiro de Medicina Nuclear e Imagem Molecular	Goiânia	GO	06/09/2020
Centro Catarinense de Medicina Nuclear S/C Ltda.	Blumenau	SC	06/09/2020
Centro de Cardiologia Nuclear, Medicina Nuclear e Imagem Molecular Do MS	Campo Grande	MS	04/02/2018
Centro De Diagnóstico em Medicina Nuclear Vila Velha Ltda.	Vitória	ES	10/05/2018
Centro de Imagem Diagnósticos S/A	Belo Horizonte	MG	13/07/2019
Centro de Imagem Do Amazonas Ltda.	Manaus	AM	10/06/2019
Centro de Imagens Diagnósticas Ltda.	Juiz De Fora	MG	14/06/2019
Centro de Medicina Nuclear Borges S/S Ltda.	São Carlos	SP	06/03/2018
Centro de Medicina Nuclear Borges S/S Ltda.	São Carlos	SP	02/04/2018
Centro de Medicina Nuclear da Guanabara - Centro	Rio de Janeiro	RJ	21/02/2019
Centro de Medicina Nuclear da Usp-Fmusp	São Paulo	SP	15/02/2019
Centro de Medicina Nuclear de Brasília	Brasília	DF	30/01/2020
Centro de Medicina Nuclear de Brasília	Brasília	DF	26/01/2020
Centro de Medicina Nuclear de Brasília Ltda.	Brasília	DF	10/03/2019
Centro de Medicina Nuclear de Brasília Ltda. - Filial Advance	Brasília	DF	04/05/2019
Centro de Medicina Nuclear de Brasília Ltda. - Filial Taguatinga	Taguatinga	DF	31/03/2020
Centro de Medicina Nuclear de Goiás Ltda.	Goiânia	GO	10/01/2020
Centro de Medicina Nuclear de Joinville Ltda.	Joinville	SC	11/02/2020
Centro de Medicina Nuclear de Pernambuco Ltda.	Recife	PE	16/09/2018
Centro de Medicina Nuclear de Petrolina Ltda.	Petrolina	PE	08/08/2019
Centro de Medicina Nuclear de Rondônia Ltda.	Porto Velho	RO	15/07/2019
Centro de Medicina Nuclear do ABC S/S Ltda.	São Caetano do Sul	SP	06/03/2020
Centro de Medicina Nuclear do Amazonas Ltda.	Manaus	AM	19/12/2019
Centro de Medicina Nuclear do Cariri - Eireli	Juazeiro do Norte	CE	02/04/2018
Centro de Medicina Nuclear do Paraná S/S Ltda.	Curitiba	PR	22/08/2020
Centro de Medicina Nuclear Gravataí	Gravataí	RS	23/02/2018
Centro de Medicina Nuclear Ltda.	Serra	ES	17/08/2019
Centro de Medicina Nuclear Ltda. - Filial	Serra	ES	13/01/2020

Centro De Medicina Nuclear Sete Lagoas Ltda.	Sete Lagoas	MG	25/07/2019
Centro de Medicina Nuclear Vila Velha S/C Ltda.	Vila Velha	ES	18/11/2019
Centro de Oncologia Cascavel Sociedade Simples Limitada	Cascavel	PR	27/07/2019
Centro de Radioimunoensaio e Medicina Nuclear Do Paraná Ltda.	Curitiba	PR	26/03/2018
Centro de Ultrassonografia e Diagnóstico Ltda. - C.E.U.D.	Santana Do Livramento	RS	03/11/2019
Centro Diagnóstico de Rondonópolis S/A	Rondonópolis	MT	01/07/2019
Centro Hospitalar Manoel André Ltda.	Arapiraca	AL	24/08/2018
Centro Infantil de Investigações Hematológicas Dr. Domingos A. Boldrini	Campinas	SP	26/03/2019
Centro Integrado de Medicina Nuclear - Pet/Ct Bauru Ltda.	Bauru	SP	28/06/2018
Centro Med. Nuclear Leste Mineiro Ltda. - Nuclemed	Governador Valadares	MG	25/11/2018
Centro Médico Hospitalar de Vila Velha S/A	Vila Velha	ES	19/04/2019
Centro Médico Imagem S/S Ltda.	Sorocaba	SP	19/09/2018
Centro Médico Nuclear de Volta Redonda - Cintimed Ltda.	Volta Redonda	RJ	16/11/2020
Centro Norte Mineiro de Medicina Nuclear S/C Ltda.	Montes Claros	MG	01/01/2020
Centro Oeste Medicina Nuclear Ltda.	Sinop	MT	10/08/2018
Centro Radiológico de Nova Friburgo Ltda.	Nova Friburgo	RJ	04/07/2019
Centro Regional de Diagnóstico Vero-Dellaudo Ltda.	Caxias Do Sul	RS	01/08/2019
Centro Varginhense de Medicina Nuclear Ltda.	Varginha	MG	01/02/2019
Centrocor - Centro Cardiológico Ltda.	Vitória	ES	17/02/2020
Cerdil - Centro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem S/S Ltda.	Dourados	MS	07/05/2018
Cermen Centro de Radioim e Med Nucl Do Paraná Ltda	Curitiba	PR	05/09/2019
Cetac - Centro de Tomografia Computadorizada Ltda.	Curitiba	PR	19/03/2019
Ceu - Centro Especializado Em Ultrassonografia Ltda.	Belo Horizonte	MG	30/05/2020
Cial Centro de Medicina Nuclear Ltda.	Lavras	MG	21/07/2019
Científica Tecnogama - Filial - Unidade Martins e Godoy	Belo Horizonte	MG	28/03/2019
Científica Tecnogama Ltda.	Belo Horizonte	MG	24/07/2018
Cin - Centro de Imagens do Norte de Minas Ltda.	Montes Claros	MG	03/04/2018
Cinticedi Medicina Nuclear Ltda.	Cabo Frio	RJ	16/11/2020
Cinticedi Medicina Nuclear Ltda.	Macaé	RJ	11/08/2020
Cintilab Icaraí Exames Especializados Ltda.	Niterói	RJ	03/10/2019

Cintilocenter Juiz de Fora - Cintilografia e Medicina Nuclear Ltda.	Juiz De Fora	MG	12/12/2019
Cintilocenter S/C Ltda.	Cachoeiro De Itapemirim	ES	27/08/2018
Cintilog Diagnósticos Ltda.	Campos dos Goitacazes	RJ	23/03/2019
Cintilon Medicina Nuclear S.S.	Londrina	PR	04/12/2018
Cintiloscan Imagens Médicas Ltda.	Santarém	PA	02/02/2021
Cintimagem - Clínica de Medicina Nuclear Ltda.	Curitiba	PR	23/08/2019
Cintimagem S/C Ltda.	São Paulo	SP	09/08/2019
Cintipraxis Ltda.	Fortaleza	CE	17/12/2019
Cintivali - Clínica de Medicina Nuclear S/C Ltda.	Itajaí	SC	30/12/2018
Cintmed Diagnóstico e Imagem Ltda.	Ribeirão Preto	SP	03/09/2019
Climedi Assistência Social - Fundação	Aracaju	SE	06/04/2018
Clínica Cardionuclear Ltda.	Sobral	CE	14/12/2019
Clínica da Imagem de Goiânia Ltda.	Goiânia	GO	07/06/2020
Clínica da Imagem do Tocantins Ltda.	Araguaína	TO	02/03/2018
Clínica de Diagnóstico por Imagem - Radimagem	Porto Alegre	RS	22/02/2019
Clínica de Diagnóstico por Imagens – Climag	Coronel Fabriciano	MG	23/08/2019
Clínica de Endocrinologia Diabetes e Medicina Nuclear do Maranhão	São Luís	MA	19/08/2019
Clínica De Imagem Molecular Do Amazonas	Manaus	AM	11/01/2020
Clínica De Imagenologia Neuroscan S/C Ltda.	Boa Vista	RR	19/09/2020
Clínica de Medicina Nuclear de Bauru S/C Ltda	Bauru	SP	20/04/2018
Clínica de Medicina Nuclear de Franca Ltda.	Franca	SP	09/06/2020
Clínica de Medicina Nuclear Dd Mossoró Ltda.	Mossoró	RN	10/09/2018
Clínica de Medicina Nuclear Dr.º Wawrwyk Mendonça Ltda.	Imperatriz	MA	23/03/2018
Clínica de Medicina Nuclear Villela Pedras Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	15/07/2019
Clínica De Medicina Nuclear Villela Pedras Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	07/04/2020
Clínica Iketani Ltda	Belém	PA	14/05/2018
Clínica Lucilo Ávila Junior Ltda	Recife	PE	22/07/2019
Clínica Médica de Diagnóstico e Terapia de Viçosa Ltda.	Viçosa	MG	25/09/2018
Clínica Memorial Ltda.	Poços de Caldas	MG	30/04/2020
Clínica Nuclear 22 de Outubro Ltda.	Mogi-Mirim	SP	17/02/2018
Clínica Nuclear de Natal S/C Ltda.	Natal	RN	18/12/2018
Clínica Nuclear Life Ltda.	Lages	SC	15/08/2020
Clínica Radiológica 9 De Julho	Taubaté	SP	02/06/2019
Clínica Radiológica da Cidade de Passo Fundo	Passo Fundo	RS	08/10/2018
Clínica Radiológica de Anápolis Sc Ltda.	Anápolis	GO	02/09/2018
Clínica Radiológica Dr. Wanderley Ltda.	Campina Grande	PB	30/11/2019
Clínica São Carlos	Rio de Janeiro	RJ	06/06/2018

Clínica São Carlos Diagnóstico por Imagem Ltda.	Fortaleza	CE	20/05/2018
Clínica Villas Boas S/A	Brasília	DF	28/09/2019
Clinipetscan Diagnóstico por Imagem Ltda.	Criciúma	SC	28/07/2020
Clinradi Imagem Ltda.	Aracaju	SE	09/01/2020
Cnc Cardiologia Nuclear S/S Ltda.	Curitiba	PR	03/02/2020
Comercial e Clínica Veterinária Vetmasters Ltda.	São Paulo	SP	08/08/2020
Complexo Médico Lauro de Freitas	Lauro de Freitas	BA	05/03/2018
Conferencia São José Do Avaí – Hosp. São José do Avaí	Itaperuna	RJ	03/02/2019
Conquista Assistência Médica Ltda.	Vitória Da Conquista	BA	05/12/2019
Cot Imagem - Medicina Diagnóstica S/S Ltda.	Uberlândia	MG	19/10/2019
Cruz Azul de São Paulo	São Paulo	SP	30/06/2019
Densomar S/S	Maringá	PR	18/03/2018
Di Imagem	Campo Grande	MS	03/10/2018
Diagnose - Centro de Diagnóstico por Imagem Ltda.	Maceió	AL	27/10/2018
Diagnose - Centro de Diagnóstico por Imagem S/C	Maceió	AL	18/11/2019
Diagnósticos da América S.A - Unidade Jardins	São Paulo	SP	11/09/2020
Diagnósticos da América S.A.	Rio de Janeiro	RJ	06/03/2018
Diagnósticos da América S.A.	Rio de Janeiro	RJ	16/11/2020
Diagnósticos da América S.A.	Rio De Janeiro	RJ	30/08/2019
Diagnósticos da América S/A - Delboni Auriemo - Jardim	São Paulo	SP	20/06/2019
Diagnósticos da América S/A - Delboni Auriemo - Ricardo Jafet	São Paulo	SP	10/10/2019
Diagnósticos da América S/A - Delboni Auriemo - Tatuapé	São Paulo	SP	18/08/2020
Diagnósticos da América S/A - Delboni Auriemo - Sumaré	São Paulo	SP	12/07/2019
Diagnósticos da América S/A	São Paulo	SP	01/09/2019
Diagnósticos da América S/A	Rio de Janeiro	RJ	13/11/2020
Diagnósticos Médicos Avançados Ltda. Me	Teixeira de Freitas	BA	27/05/2018
Diagson Diagnóstico em Ultra Sonografia Med. Fetal Ltda.	Joao Pessoa	PB	04/09/2020
Dilab - Medicina Nuclear Ltda.	Recife	PE	06/08/2018
Dilab - Medicina Nuclear Ltda.	Recife	PE	22/06/2019
Dimagem Diagnósticos Por Imagem Ltda.	Nova Iguaçu	RJ	30/08/2020
Dimen - Centro Oeste S/C Ltda.	Cuiabá	MT	23/11/2019
Dimen - Diagnóstico Médico Nuclear	Araçatuba	SP	29/06/2018
Dimen - Diagnóstico Médico Nuclear Alfenas Ltda.	Alfenas	MG	20/06/2019
Dimen - Diagnóstico Médico Nuclear Ltda.	Braganca Paulista	SP	27/08/2018
Dimen - Diagnóstico Médico Nuclear S/C Ltda.	Araçatuba	SP	07/05/2018

Dimen - Vale Medicina Diagnostica Sc Ltda.	São José Dos Campos	SP	11/08/2020
Dimen Diagnóstico Médico Nuclear São Paulo Ltda.	São Paulo	SP	21/06/2020
Dimen Medicina Nuclear Poços de Caldas S.S	Poços De Caldas	MG	12/06/2018
Dm - Medicina Nuclear de Uberaba Me	Uberaba	MG	07/04/2020
Dr Ghelfond Diagnóstico Médico Ltda.	São Paulo	SP	04/07/2019
Dr. Ghelfond Diagnóstico Médico Ltda.	São Bernardo Do Campo	SP	23/09/2020
Ecoar - Centro de Ecografia e Doppler Ltda.	Belo Horizonte	MG	24/01/2020
Ecoclinica Ecografia Clinica S/A Ltda.	Canoas	RS	26/12/2019
Einstein Imagens Médicas Ltda.	Santos	SP	16/02/2018
El Diagnósticos Ltda.	São Paulo	SP	29/05/2018
Equipamentos Cardiovasculares Rio Preto S/C Ltda.	São José do Rio Preto	SP	27/10/2018
Esho Empresa de Serviços Hospitalares Ltda.	São Paulo	SP	17/12/2019
Esho Empresa de Serviços Hospitalares Sa	Rio de Janeiro	RJ	17/09/2019
Faculdade de Medicina da UFMG	Belo Horizonte	MG	21/12/2020
Figueira e Mantilla Ltda.-Epp	Rio Branco	AC	05/04/2019
Fleury S.A.	Rio de Janeiro	RJ	19/10/2019
Fleury S.A.	São Paulo	SP	24/08/2019
Fleury S.A.	Salvador	BA	01/11/2019
Fleury S.A. Samaritano	Rio de Janeiro	RJ	21/08/2020
Fleury S.A. Unidade Madureira	Rio de Janeiro	RJ	26/05/2019
Fund. Faculdade Reg. Medicina de São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	SP	29/04/2019
Fundação Antônio Prudente - Hospital do Câncer A. C. Camargo	São Paulo	SP	17/08/2019
Fundação Baiana de Cardiologia	Salvador	BA	01/03/2019
Fundação Cristiano Varella - Hosp. Câncer de Muriaé	Muriaé	MG	01/09/2020
Fundação do ABC - Hospital Estadual Mário Covas Santo André	Santo André	SP	28/06/2019
Fundação Euclides de Jesus Zerbini – Inst. do Coração	São Paulo	SP	08/12/2018
Fundação Filantrópica de Saúde Arnaldo Gavazza Filho	Ponte Nova	MG	19/05/2019
Fundação Pio Xii - Hospital São Judas Tadeu	Barretos	SP	11/10/2019
Gmn Grupo de Medicina Nuclear Sc Ltda	Salvador	BA	15/07/2019
Hmj Centro de Imagem 3 - Medicina Nuclear	Jaraguá do Sul	SC	15/12/2019
Home - Hospital Ortopédico e Medicina Especializada	Brasília	DF	06/10/2020
Hospital Alemão Oswaldo Cruz	São Paulo	SP	08/10/2018
Hospital Alvorada Taguatinga Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	02/07/2018
Hospital Alvorada Taguatinga Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	02/03/2019

Hospital Amaral de Carvalho	Jaú	SP	16/09/2018
Hospital Angelina Caron/ Sociedade Hospitalar Angelina Caron	Campina Grande do Sul	PR	13/01/2019
Hospital Antônio Prudente S/C Ltda.	Fortaleza	CE	11/08/2019
Hospital Aristides Maltez	Salvador	BA	09/09/2018
Hospital Bandeirantes	São Paulo	SP	17/08/2020
Hospital Cardiológico Costantini S/A	Curitiba	PR	19/10/2019
Hospital Central Do Exército	Rio de Janeiro	RJ	10/05/2018
Hospital da Bahia	Salvador	BA	26/07/2019
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina De Botucatu	Botucatu	SP	08/05/2019
Hospital das Clinicas da UFMG	Belo Horizonte	MG	10/10/2019
Hospital das Forças Armadas de Brasília - HFA	Brasília	DF	09/06/2018
Hospital de Cardiologia de Laranjeiras	Rio de Janeiro	RJ	23/12/2018
Hospital de Clínicas da UFPE	Recife	PE	30/07/2019
Hospital de Clínicas de Porto Alegre	Porto Alegre	RS	25/09/2018
Hospital de Força Aérea do Galeão	Rio de Janeiro	RJ	26/03/2018
Hospital do Coração do Pará Ltda.	Belém	PA	16/08/2019
Hospital dos Servidores do Estado - Ipase/Rj	Rio de Janeiro	RJ	27/01/2020
Hospital Esperança S.A.	Rio de Janeiro	RJ	17/10/2018
Hospital Felício Rocho - Serviço de Medicina Nuclear	Belo Horizonte	MG	19/07/2019
Hospital Márcio Cunha Unidade de Oncologia	Ipatinga	MG	11/11/2020
Hospital Mater Dei S/A	Belo Horizonte	MG	09/12/2019
Hospital Mater Dei S/A	Belo Horizonte	MG	22/10/2020
Hospital Maternidade São Vicente De Paulo	Barbalha	CE	13/06/2018
Hospital Naval Marcilio Dias	Rio De Janeiro	RJ	13/04/2020
Hospital Nossa Senhora da Conceição	Porto Alegre	RS	22/03/2018
Hospital Nove de Julho Sá	São Paulo	SP	29/06/2018
Hospital Nove de Julho Sá	São Paulo	SP	29/06/2018
Hospital Ofir Loyola	Belém	PA	22/07/2020
Hospital Padre Albino	Catanduva	SP	24/11/2019
Hospital Porto Dias Ltda.	Belém	PA	31/08/2018
Hospital Professor Edmundo Vasconcelos	São Paulo	SP	13/12/2019
Hospital Samaritano De São Paulo Ltda.	São Paulo	SP	30/06/2019
Hospital Santa Julia	Manaus	AM	09/01/2020
Hospital Santa Lucia S/A	Brasília	DF	04/10/2019
Hospital Santa Paula S/A - Smn	São Paulo	SP	06/09/2019
Hospital Santa Rita de Cassia - Afec	Vitória	ES	17/05/2019
Hospital São Bernardo Ltda.	Aparecida De Goiânia	GO	18/12/2018
Hospital São Domingos Ltda.	São Luís	MA	23/11/2018
Hospital São Lucas - Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	SP	02/12/2019
Hospital São Lucas da PUC	Porto Alegre	RS	11/05/2019
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho	Rio De Janeiro	RJ	24/08/2018

Hospital Universitário da Unifesp-Huunifesp	São Paulo	SP	07/01/2020
Hospital Universitário de Brasília - HUB	Brasília	DF	06/04/2020
Hospital Universitário Santa Maria	Santa Maria	RS	02/05/2020
Ibram - Instituto Brasileiro de Medicina Nuclear Ltda.- Unidade Pereira Santos	Rio de Janeiro	RJ	16/03/2019
Icon - Diagnóstico Médico por Imagem S/C Ltda.	Jundiaí	SP	29/03/2019
Idmcardio - Instituto de Diagnóstico e Cardiologia Ltda.	Feira de Santana	BA	01/11/2019
Igr - Instituto Goiano de Radiologia	Goiânia	GO	27/08/2020
Igr-Instituto Goiano de Radiologia Ltda.	Goiânia	GO	09/02/2018
Imax - Diagnósticos Por Imagem S/S Ltda.	Santa Maria	RS	11/11/2019
Imeb / Filial V - Hospital Santa Marta	Brasília	DF	06/10/2019
Imeb/Instituto de Medicina Nuclear e Endoc. de Brasília Ltda. - Filial Asa Norte	Brasília	DF	16/12/2019
Imeb/Instituto de Medicina Nuclear e Endoc. de Brasília Ltda. - Filial Taguatinga	Taguatinga	DF	10/10/2019
Imedic Diagnóstico por Imagem Ltda.	Chapecó	SC	11/09/2019
Imen - Instituto De Medicina Nuclear	Goiânia	GO	30/07/2020
Ímpar Serviços Hospitalares S.A.	Brasília	DF	18/02/2018
Inal Ciência e Saúde Ltda.	Belo Horizonte	MG	25/03/2019
Inal Ciência e Saúde Ltda. - Centro M. N. Divinópolis	Divinópolis	MG	12/03/2020
Incar Hospital Ltda.	Santo Antônio De Jesus	BA	03/06/2020
Inneuro Instituto de Neurologia do Amapá Ltda.	Macapá	AP	09/12/2019
Inst. de Medicina Nuclear e Endocrinologia de Brasília Ltda. (IMEB)	Brasília	DF	01/04/2019
Inst. de Medicina Nuclear e Endocrinologia de Brasília S/S Ltda.	Brasília	DF	20/07/2020
Inst. Brasil. de Controle do Câncer - Unid. Densitometria Óssea	São Paulo	SP	01/09/2019
Instituto Brandão de Reabilitação	Vitória Da Conquista	BA	09/03/2018
Instituto Cardiopulmonar da Bahia Ltda.	Salvador	BA	05/01/2020
Instituto Cristão de Cardiologia do Amapá	Macapá	AP	27/10/2019
Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia	São Paulo	SP	01/08/2019
Instituto das Pequenas Missionárias de Maria Imaculada	Belo Horizonte	MG	06/07/2020
Instituto De Assist. Med. Servidor Público Estadual	São Paulo	SP	14/11/2018
Instituto De Câncer de Londrina	Londrina	PR	01/03/2019
Instituto De Clínica Cirúrgica de Juiz de Fora	Juiz de Fora	MG	20/06/2018
Instituto de Diagnóstico por Imagem	Ribeirão Preto	SP	30/03/2019
Instituto de Diagnóstico Sorocaba Ltda. - Ids	Sorocaba	SP	16/12/2018
Instituto de Medicina Diagnóstica Avançada de Campinas Ltda.	Campinas	SP	28/02/2018

Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira - IMIP	Recife	PE	03/04/2018
Instituto de Medicina Nuclear	Fortaleza	CE	16/12/2019
Instituto de Medicina Nuclear de Campos Ltda.	Campos dos Goitacazes	RJ	29/08/2020
Instituto de Medicina Nuclear de Feira de Santana	Feira de Santana	BA	06/09/2019
Instituto de Medicina Nuclear de Itajubá Ltda.	Itajubá	MG	20/10/2018
Instituto de Medicina Nuclear de Piracicaba Sc Ltda.	Piracicaba	SP	09/10/2018
Instituto de Medicina Nuclear de Ribeirão Preto Ltda.	Ribeirão Preto	SP	08/11/2018
Instituto de Medicina Nuclear do Pará Sc Ltda.	Belém	PA	26/04/2018
Instituto de Medicina Nuclear do Sul da Bahia Ltda.	Itabuna	BA	17/10/2018
Instituto de Medicina Nuclear e Endocrinologia de Brasília Ltda. (Filial Vitrium)	Brasília	DF	06/03/2018
Instituto de Medicina Nuclear e Endocrinologia De Brasília Ltda. (Imeb)	Brasília	DF	20/05/2018
Instituto de Medicina Nuclear Ltda.	Cuiabá	MT	04/04/2018
Instituto De Medicina Nuclear Ltda. - Macaé	Macaé	RJ	26/04/2019
Instituto de Medicina Nuclear Ltda. -Cuiabá	Cuiabá	MT	11/05/2020
Instituto de Radiodiagnostico Rio Preto Ltda.	São José do Rio Preto	SP	05/02/2020
Instituto de Radiologia de Natal Ltda.	Natal	RN	08/08/2020
Instituto de Radiologia Presidente Prudente S/S Ltda.	Presidente Prudente	SP	27/01/2020
Instituto do Câncer Do Ceara	Fortaleza	CE	21/03/2019
Instituto do Câncer Do Estado De São Paulo	São Paulo	SP	24/09/2019
Instituto do Coração Rio Preto S/C Ltda.	São José do Rio Preto	SP	13/06/2020
Instituto Estadual de Diab. Endoc. Luiz Capriglione	Rio de Janeiro	RJ	26/05/2020
Instituto Hermes Pardini Ltda	Belo Horizonte	MG	27/06/2018
Instituto Hermes Pardini S/A	Rio de Janeiro	RJ	25/04/2018
Instituto Hermes Pardini S/A	Rio de Janeiro	RJ	30/04/2020
Instituto Hermes Pardini S/A	Nova Iguaçu	RJ	30/04/2018
Instituto Hermes Pardini S/A	São Paulo	SP	10/05/2018
Instituto Hermes Pardini S/A	Rio de Janeiro	RJ	15/07/2018
Instituto Hermes Pardini S/A	São Paulo	SP	17/10/2020
Instituto Materno Infantil de Minas Gerais S/A	Nova Lima	MG	27/07/2019
Instituto Nacional de Câncer - Inca/Rj	Rio de Janeiro	RJ	28/10/2018
Instituto Oncológico Ltda. - Quarto de Iodo	Juiz de Fora	MG	16/11/2019
Instituto Rio Preto de Medicina Nuclear	São José do Rio Preto	SP	22/09/2018
Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São José do Rio Preto	São José do Rio Preto	SP	24/01/2019
Irmandade de Misericórdia de Americana	Americana	SP	04/12/2020

Irmandade Sta. Casa de Misericórdia De Porto Alegre	Porto Alegre	RS	30/08/2019
Irradial Imagem Radiológica Ltda.	Porto Alegre	RS	03/10/2018
Kassis e Lucato Ltda.	Limeira	SP	03/07/2018
Laboratório de Radioisótopos Lefc Ltda.	Vitória	ES	24/03/2019
Laboratório Fleury - Unidade Paraíso	São Paulo	SP	24/05/2019
Laboratório Richet Pesquisas de Physiopathologia Humana Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	16/08/2019
Lacmen – Lab. de Anal. Clínica em Medicina Nuclear	Presidente Prudente	SP	08/05/2020
Liga Norte Riograndense Contra o Câncer - Medicina Nuclear	Natal	RN	09/02/2019
M N R Medicina Nuclear Ltda. Epp	Rondonópolis	MT	18/11/2019
Maringá Medicina Nuclear S/S	Maringá	PR	21/11/2019
Mdc Serviço Médico Nuclear Ltda.	Porto Alegre	RS	31/08/2019
Me/Ufal/Hosp. Universitário/Serviço de Medicina Nuclear	Maceió	AL	21/05/2019
Med - Imagem Serviços de Diagnóstico por Imagem	Belém	PA	10/10/2019
Medicentro Nuclear S/C Ltda.	Vitória	ES	20/05/2019
Medicina Nuclear - Hospital Samaritano	São Paulo	SP	20/06/2020
Medicina Nuclear 9 De Julho Ltda.	São Bernardo Do Campo	SP	19/07/2019
Medicina Nuclear 9 De Julho Ltda. - Unidade Guarulhos	Guarulhos	SP	23/03/2019
Medicina Nuclear Alto Da Xv Ltda.	Curitiba	PR	28/06/2019
Medicina Nuclear Contagem Ltda.	Contagem	MG	19/07/2019
Medicina Nuclear de Campinas Sc Ltda.	Campinas	SP	17/08/2019
Medicina Nuclear Erechim Ltda.	Erechim	RS	30/03/2019
Medicina Nuclear Itabira Ltda.	Itabira	MG	15/10/2018
Medicina Nuclear Lafaiete Ltda.	Conselheiro Lafaiete	MG	25/05/2018
Medicina Nuclear Novo Hamburgo S/S Ltda.	Novo Hamburgo	RS	27/06/2019
Medicina Nuclear Regional S/A Ltda.	São José Do Rio Preto	SP	19/10/2018
Medicina Nuclear Regional S/S Ltda. - Filial	Votuporanga	SP	18/04/2019
Medicina Nuclear Três Lagoas – Ltda.	Três Lagoas	MS	25/04/2020
Medi-Nuclear Dourados Diagnósticos Por Imagem Ltda.	Dourados	MS	27/06/2019
Med-Nuclear - Clinica de Medicina Nuclear São Sebastiao S/C Ltda.	Florianópolis	SC	08/03/2020
Mednuclear Serviços de Diagnóstico e Terapia	Belém	PA	18/04/2019
Medphoton Diagnósticos e Terapias Ss Ltda.	Uberlândia	MG	15/03/2019
Medphoton Diagnósticos e Terapias Ss Ltda.	Uberlândia	MG	28/02/2018
Medphoton Diagnósticos e Terapias Ss Ltda.	Uberlândia	MG	06/06/2018

Medradius -Clínica de Medicina Nuclear e Radiologia de Maceió S/S	Maceió	AL	06/04/2020
Mn&D Magsul Medicina Nuclear Ltda.	Pouso Alegre	MG	11/01/2019
Mn&D Piracicaba Diagnósticos Especializados Ltda.	Piracicaba	SP	08/11/2020
Mn&D Ribeirão S/C Ltda.	Ribeirão Preto	SP	07/03/2019
Monte Tabor - Centro Ítalo Brasileiro De Prom. Sanitária- Hospital São Rafael	Salvador	BA	03/09/2019
Ms Diagnósticos Médicos Ltda.	Campo Grande	MS	17/03/2020
Multimagem S/C Ltda.	Santos	SP	24/09/2020
Nova Diagnóstico por Imagem Ltda.	Joao Pessoa	PB	25/02/2018
Nuclear Cda Ltda.	Aracruz	ES	19/09/2018
Nuclear Cdi - S/C	Goiânia	GO	03/08/2019
Nuclear Cdi - Sociedade Ltda.	Goiânia	GO	24/05/2018
Nuclear Centro Médico Ltda.	Ouro Preto	MG	31/08/2019
Nuclear Diagnóstico Sociedade Simples Ltda.	Belém	PA	11/03/2019
Nuclear Diagnósticos Médicos S/S Ltda.	Santo André	SP	22/06/2020
Nuclear Diagnósticos Médicos S/S Ltda.	São Bernardo do Campo	SP	12/08/2019
Nuclear Linhares Ltda.	Linhares	ES	05/03/2020
Nuclear Linhares Ltda. - Nuclear São Mateus	São Mateus	ES	29/09/2018
Nuclear Medcenter Ltda.	Belo Horizonte	MG	24/04/2018
Nuclear Medcenter Ltda.	Belo Horizonte	MG	30/05/2019
Nuclear Medcol S/C Ltda.	Colatina	ES	11/11/2018
Nuclear Medical Image Ltda.	São Luís	MA	17/03/2020
Nuclear S/C	Teresina	PI	22/08/2019
Nuclear Scan	Petrópolis	RJ	28/05/2018
Nuclear Sul Ltda.	Pelotas	RS	18/11/2018
Nuclearmed Centro De Medicina Nuclear Catarinense Ltda.	Criciúma	SC	04/04/2020
Nuclearmed Palmas S/S Ltda.	Palmas	TO	23/08/2019
Nuclemed - Instituto Med. Nuclear do ABC S/C Ltda.	Santo André	SP	07/12/2018
Nucleminas Medicina Nuclear Ltda.	Juiz de Fora	MG	10/05/2018
Nucleocor Sociedade Simples	Rio Verde	GO	25/08/2019
Nucleomed Medicina Nuclear Computadorizada Ltda.	Santos	SP	11/11/2019
Nuclelevel - Medicina Nuclear de Cascavel	Cascavel	PR	02/09/2019
Nuclimagem - Clínica de Medicina Nuclear S/A	Porto Alegre	RS	30/09/2020
Nuclimagem Medicina Nuclear S/C Ltda.	Ponta Grossa	PR	17/08/2018
Nuclimagem S/C Ltda.	São Paulo	SP	09/11/2019
Omnimagem Millenium Diagnósticos Por Imagem, Tr R Terap S/S Ltda.	Fortaleza	CE	13/02/2020
Oncoclin de Manaus Ltda.	Manaus	AM	09/01/2019
Oncopetscan Tratamento E Diagnóstico Por Imagem Molecular Ltda.	Blumenau	SC	29/09/2020

Petct Diagnósticos Médicos por Imagens Ltda.	São Paulo	SP	19/11/2019
Petct Diagnósticos Médicos Por Imagens Ltda.	Sorocaba	SP	05/05/2020
Pio Sodalício das Damas de Caridade de Caxias do Sul - Hospital Pompéia	Caxias do Sul	RS	28/02/2020
Plani Diagnósticos Médicos Ltda.	São José dos Campos	SP	03/06/2019
Pouso Alegre Pet-Ct Diagnósticos Ltda.	Pouso Alegre	MG	13/06/2020
Prevent Sênior Private Operadora Ltda.	São Paulo	SP	14/05/2018
Prevtotal Laboratório De Imagem Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	11/02/2018
Pro Echo Cardiodata Serviços Médicos Ltda.	Niterói	RJ	12/07/2018
Procordis Unidade Cardiológica de Vitória Da Conquista Ltda.	Vitória da Conquista	BA	25/03/2020
Pronto Socorro Cardiológico de Pernambuco - Procape	Recife	PE	04/10/2019
Prorad Diagnósticos Ltda.	Rio Branco	AC	10/08/2020
Quanta Diagnóstico Nuclear	Curitiba	PR	17/06/2019
R.B.L. Serviços Médicos Ltda. Me	Mogi das Cruzes	SP	15/09/2018
Radioclínica Itaúna Ltda.	Itaúna	MG	22/04/2018
Real Ben Associação Port. de Beneficência – Hosp. São Joaquim	São Paulo	SP	15/10/2018
Real e Benemerita Associação Portuguesa de Beneficência	São Paulo	SP	05/02/2019
Real Hospital Português de Beneficência em Pernambuco - Real Nuclear Ii	Recife	PE	08/06/2019
Real Hospital Português de Beneficência em Pernambuco - Real Nuclear Ii	Recife	PE	20/07/2019
Real Soc. Portuguesa de Benef. 16 De Setembro - Hospital Português	Salvador	BA	14/07/2019
Rede D'Or São Luiz S.A.	Rio de Janeiro	RJ	26/12/2019
Rede D'Or São Luiz S.A.	Rio de Janeiro	RJ	27/03/2020
Ressonar Imagens Médicas Ltda.	Montes Claros	MG	01/07/2019
Rossoni Piotto & Cia. Ltda.	Foz do Iguaçu	PR	17/02/2019
Rpc Diagnósticos Ltda.	Uberaba	MG	10/03/2018
Salvador - Centro Cardiológico de Salvador S/C Ltda.	Salvador	BA	18/07/2019
Santa Casa de Misericórdia da Bahia	Salvador	BA	01/03/2018
Santa Casa de Misericórdia de Maceió	Maceió	AL	28/05/2019
Santa Casa de Misericórdia de Pelotas	Pelotas	RS	30/12/2018
Santa Casa de Misericórdia de São João Del Rei	São Joao Del Rei	MG	19/12/2018
São Marcos Medicina Nuclear S/C Ltda.	Joinville	SC	25/12/2018
Sbib/Hospital Albert Einstein	São Paulo	SP	12/03/2019
Serv. Med. Nuclear-Sociedade Portuguesa De Beneficência de São José do Rio Preto	São José Do Rio Preto	SP	17/12/2018

Serviço de Investigação Diagnóstica Sidi Ltda.	São Leopoldo	RS	06/06/2020
Serviço de Investigação Diagnóstica Sidi Ltda.	Porto Alegre	RS	22/02/2019
Serviço de Medicina Nuclear de Santa Maria Ltda.	Santa Maria	RS	31/10/2019
Serviço Integrado de Medicina Nuclear De Pato Branco Ltda.	Pato Branco	PR	28/09/2019
Serviços de Radioisótopos Ltda. - Hospital São Vicente	Passo Fundo	RS	20/09/2019
Serviços Médicos de Diagnósticos de Caruaru Ltda - Sedimed	Caruaru	PE	29/03/2018
Ses/Centro De Medicina Nuclear/ Instituto de Cardiologia de Santa Catarina	São José	SC	30/01/2020
Sesab - Hospital Ana Nery	Salvador	BA	28/07/2020
Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Hospital Albert Einstein	São Paulo	SP	01/11/2019
Sociedade Beneficente de Senhoras - Hospital Sírio Libanês - Brasília Iii	Brasília	DF	31/08/2019
Sociedade Beneficência e Caridade de Lajeado/Hospital Bruno Born	Lajeado	RS	01/12/2019
Sociedade Parnaibana de Combate ao Câncer	Parnaíba	PI	04/06/2018
T.K.S. Sistemas Hospitalares e Consultórios Médicos Ltda.	São Paulo	SP	02/12/2018
T.K.S. Sistemas Radiológicos Ltda.	São Paulo	SP	13/03/2019
Tec Lab Medicina Diagnostica S/A	São Bernardo Do Campo	SP	28/06/2018
Ubea - Hospital São Lucas - Instituto do Cérebro	Porto Alegre	RS	06/05/2019
Uddo - Unidade de Diagnóstico e Densitometria Óssea Ltda.	São Paulo	SP	17/12/2018
Udi 24 Horas Ltda.	Teresina	PI	03/11/2019
Ultramed Unidade de Ultrassonografia Ss Ltda.	Londrina	PR	28/03/2018
Ultrassom Diagnóstico Ltda.	Caruaru	PE	24/02/2018
Ultrassom Diagnósticos e Serviços S/C Ltda.	Fortaleza	CE	21/03/2019
Umuarama Medicina Nuclear S/S	Umuarama	PR	15/02/2018
Unep Serviços Médicos	São José Dos Campos	SP	29/10/2018
Unicamp - Serviço de Medicina Nuclear	Campinas	SP	17/12/2018
Unidade de Medicina Nuclear de Londrina Ltda.	Londrina	PR	13/07/2020
Unimed Goiânia Cooperativa de Trabalho Médico	Goiânia	GO	25/07/2020
Unimed Rio Empreendimentos Médicos E Hospitalares Ltda.	Rio De Janeiro	RJ	31/10/2019
Unimem-Unidade De Medicina Nuclear S/S Ltda.	Marília	SP	14/08/2018
Universidade Federal Fluminense	Niterói	RJ	06/06/2020
Usp/Hc/Faculdade De Medicina De Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	SP	04/10/2018
Total de Instalações: 441			

Fonte: CNEN, sítio eletrônico

Apêndice V – Instalações autorizadas para produção de radioisótopos

Produção de Radioisótopos (Ciclotron) - Posição em 27/01/2018			
Instituição	Cidade	UF	Autorização
Cdtn - Unidade de Pesquisa e Produção de Radiofármacos (Uppr)	Belo Horizonte	MG	12/06/2019
Cyclobras Serviços Laboratoriais Ltda.	Campinas	SP	10/06/2018
Cyclopet Radiofármacos Ltda.	Curitiba	PR	05/02/2019
Delfin Fármacos e Derivados Ltda.	Lauro De Freitas	BA	27/02/2018
Hospital das Clínicas da Faculdade de Med. da USP- Centro de Medicina Nuclear	São Paulo	SP	12/07/2018
Ibf – Indústria Brasileira de Farmoquímicos S.A	São José do Rio Preto	SP	15/12/2018
R2 Soluções em Radiofarmácia	Porto Alegre	RS	20/12/2019
Ubea - Hospital São Lucas - Instituto do Cérebro	Porto Alegre	RS	04/12/2019
Villas Boas Radiofármacos Brasil S/A	Eusébio	CE	15/10/2018
Villas Boas Radiofármacos Do Brasil S/A	Brasília	DF	25/03/2019
Total De Instalações: 10			

Fonte: CNEN, sítio eletrônico

Apêndice VI – Instalações autorizadas para radiofarmácia

Radiofarmácia - Posição Em 27/01/2018			
Instituição	Cidade	UF	Autorização
R2 Soluções em Radiofarmácia Ltda.	Porto Alegre	RS	29/10/2018
Rph Radiofarmacia Centralizada Ltda.	São Paulo	SP	13/07/2018
Total De Instalações: 2			

Fonte: CNEN, sítio eletrônico

Apêndice VII – Instalações autorizadas para radiografia industrial

Radiografia Industrial - Posição Em 27/01/2018			
Instituição	Cidade	UF	Autorização
Abi-Te Treinamentos Especiais Ltda. Me	Rio de Janeiro	RJ	31/08/2018
Alfa Laval Aalborg Indústria E Comércio Ltda.	Petrópolis	RJ	23/05/2018
Alumec Indústria e Comércio Ltda.	Diadema	SP	31/03/2018
Andreas Stihl Motosserras Ltda.	São Leopoldo	RS	31/07/2019
Arctest - Serviços Técnicos de Inspeção Manutenção Industrial Ltda.	Paulínia	SP	24/05/2022
Asndt-Tech Avaliação de Integridade de Equipamentos Ltda.	Rio De Janeiro	RJ	31/05/2018
Avibras – Ind. Aeroespacial Sa	Jacareí	SP	31/10/2019
Basf S.A.	Indaiatuba	SP	30/11/2020
Brabant Alucast Do Brasil Ltda.	São José Dos Pinhais	PR	03/11/2018
Brasil Inspect – Ensaios Não Destrutivos e Inspeções Ltda.	Paulínia	SP	30/11/2018
Bridgestone Firestone do Brasil Indústria e Comércio Ltda.	Camaçari	BA	30/03/2018
Capaz Inspeções Ltda.	Porto Alegre	RS	30/08/2018
Cbc Indústrias Pesadas Sa	Jundiaí	SP	30/07/2018
Cecal Tecno Indústria e Comércio de Equipamentos sob Encomenda Ltda.	Lorena	SP	30/06/2018
Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo	São Paulo	SP	30/07/2019
Centro Tecnológico Da Marinha Em São Paulo	São Paulo	SP	31/07/2020
Compalead Eletrônica do Brasil Indústria e Comércio Ltda.	Jundiaí	SP	30/09/2019
Compoende Serviços Especializados Ltda.	Tremembé	SP	30/12/2018
Confab Industrial S/A	Pindamonhangaba	SP	30/12/2018
Confab Industrial S/A - Equipamentos	Pindamonhangaba	SP	31/10/2018
Daicast Indústria e Comércio Ltda.	Guarulhos	SP	30/09/2020
E.N.D. Labor Inspeções Ltda. Me	São Gonçalo	RJ	31/10/2018
Eccend Inspeções e Controle de Qualidade Ltda.	Nova Iguaçu	RJ	31/05/2018
Ecm Inspeção em Peças e Prestação de Serviços Ltda.	Sertãozinho	SP	30/10/2018

Embraer - Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.	São José dos Campos	SP	30/05/2018
Emgepron-Empresa Gerencial de Projetos Navais	Rio de Janeiro	RJ	31/01/2019
Engisa Inspeção e Pesquisa Aplicada Ind. Ltda.	Pinhais	PR	31/03/2018
F.B.A. Fundação Brasileira de Alumínio Ltda.	Tatuí	SP	31/07/2020
Fagor Ederlan Brasileira Auto Peças Ltda.	Extrema	MG	31/10/2020
Fiat Automóveis Sa	Betim	MG	03/04/2019
Flexibras Tubos Flexíveis Ltda.	Vitória	ES	30/06/2018
Ford Motor Company Brasil Ltda.	Taubaté	SP	01/07/2020
Gamatron Radiografia Industrial Ltda.	Dias D Ávila	BA	30/11/2018
Ge Celma S/A	Petrópolis	RJ	31/03/2020
Gibbs-Brasil Die Casting Ltda.	Contagem	MG	31/10/2018
Goodyear do Brasil Produtos de Borracha Ltda.	Americana	SP	30/12/2019
Inb/Nuclep Nuclebras Equipamentos Pesados S/A	Itaguaí	RJ	30/09/2018
Industria de Material Bélico do Brasil - Imbel Fab 2	Juiz De Fora	MG	30/06/2019
Instituto de Aeronáutica E Espaço	São José Dos Campos	SP	30/04/2020
Iochpe Maxion S.A.	Limeira	SP	31/01/2019
Italspeed Automotive Ltda.	São Paulo	SP	31/01/2019
Jlm Inspeção e Manutenção S/C Ltda.	Sertãozinho	SP	30/06/2018
Júlio Verne Automação Ltda. - Me	Santo André	SP	31/03/2018
Kspg Automotive Brazil Ltda.	Nova Odessa	SP	30/09/2019
Magnesita Refratários S.A.	Contagem	MG	30/09/2018
Mangels Industrial S.A.	Três Corações	MG	30/04/2018
Martinrea Honsel Brasil Fundação e Comércio de Peças em Alumínio Ltda.	Monte Mor	SP	31/03/2020
Maxim Comércio e Consultoria Industrial Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	31/10/2018
Maxion Wheels do Brasil Ltda.	Santo André	SP	31/01/2019
Metaltec Não Destrutivos Sc Ltda.	São Paulo	SP	30/05/2018
Michelin Ind. e Comércio	Rio de Janeiro	RJ	19/04/2019
Moto Honda da Amazônia Ltda.	Manaus	AM	21/06/2020
Nemak Alumínio do Brasil Ltda.	Betim	MG	31/01/2018
Parque de Material Aeronáutico São Paulo	São Paulo	SP	30/03/2018

Petróleo Brasileiro Sa - Petrobras - Engenharia/SI/Sequi	São José Dos Campos	SP	31/03/2018
Physical Acoustics South America (Pasa)	São Paulo	SP	30/11/2018
Pirelli Pneus Ltda. - Unidade Campinas	Campinas	SP	24/05/2018
Pirelli Pneus Ltda. - Unidade Feira de Santana	Feira de Santana	BA	30/04/2020
Polimetal Metalurgia e Plásticos Ltda.	São Leopoldo	RS	30/11/2019
Qualitec - Engenharia da Qualidade Ltda.	Ibirité	MG	30/09/2018
Radiolab-Serviço de Radiografia e Inspeção Ltda.	Piracicaba	SP	31/03/2018
Schulz Compressores S.A.	Joinville	SC	31/12/2020
Sertech Ensaio Não Destrutivos Ltda.	Indaiatuba	SP	30/06/2018
Sgs do Brasil Ltda.	Piracicaba	SP	30/10/2018
Sociedade Michelin De Participações Ind. Com. Ltda.	Itatiaia	RJ	30/10/2019
Sperj Inspeções Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	30/06/2018
Startec Assessoria Técnica e Inspeções Ltda.	Ferraz de Vasconcelos	SP	31/01/2018
Sumitomo Rubber do Brasil – Sumitomo	Fazenda Rio Grande	PR	31/10/2018
Supergasbras Energia Ltda.	Duque de Caxias	RJ	31/07/2019
Takata Petri S/A	Jundiaí	SP	31/10/2020
Tap - Manutenção e Engenharia Brasil S.A.	Porto Alegre	RS	30/09/2020
Teksid do Brasil Ltda.	Betim	MG	31/03/2018
Topcheck Controle da Qualidade Ltda.	Rio de Janeiro	RJ	31/08/2018
Tp Industrial de Pneus Brasil Ltda.	Santo André	SP	31/07/2019
Tp Industrial de Pneus Brasil Ltda. - Unidade Gravataí	Gravataí	RS	30/11/2019
Tramontina Eletrik S.A.	Carlos Barbosa	RS	30/07/2019
Tupy S.A.	Joinville	SC	30/08/2019
Usiminas Mecânicas Sa - Usimec	Ipatinga	MG	30/03/2018
Voith Hydro Ltda.	São Paulo	SP	31/07/2018
Wetzel S/A	Joinville	SC	31/12/2019
Whb Fundação S/A	Curitiba	PR	30/11/2019
Zunky Indústria e Comércio de Rodas Eireli	Ferraz de Vasconcelos	SP	31/07/2019

Total de Instalações: 82

Fonte: CNEN, sítio eletrônico