

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG
Instituto de Ciências Exatas, Instituto de Ciências Biológicas e Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica

Rolf Elias Gaspar

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMA DE OPERAÇÃO DE REDES DE P&D&I:
um estudo de caso da Rede Mineral Escalab

BELO HORIZONTE

2023

Rolf Elias Gaspar

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMA DE OPERAÇÃO DE REDES DE P&D&I:
um estudo de caso da Rede Mineral Escalab**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Inovação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Rochel Monteiro Lago

BELO HORIZONTE

2023

Ficha Catalográfica

G249c Gaspar, Rolf Elias.
2023 Considerações sobre a forma de operação de redes de P&D&I [manuscrito] : um
D estudo de caso da Rede Mineral Escalab / Rolf Elias Gaspar. 2023.
1 recurso online (86 f. : il., gráfs., tabs., color.) : pdf.

Orientador: Rochel Monteiro Lago.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Química (Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica).

Bibliografia: f. 83-85.

Apêndice: f. 86.

1. Inovações tecnológicas – Teses. 2. Pesquisa tecnológica – Teses. 3. Pesquisa e desenvolvimento – Teses. 4. Institutos de pesquisa – Teses. 5. Projetos – Financiamento – Teses. 6. Desenvolvimento sustentável – Teses. 7. Ciência e tecnologia – Teses. 8. Desenvolvimento organizacional – Teses. 9. Propriedade intelectual – Teses. 10. Difusão de inovações – Teses. I. Lago, Rochel Monteiro, Orientador. II. Título.

CDU 043



ATA DA SESSÃO DE DEFESA DA 17ª DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, DO DISCENTE ROLF ELIAS GASPAR Nº DE REGISTRO 2020726720.

Aos 29 (vinte e nove) dias do mês de agosto de 2023, às 14 horas, no Auditório 1 (sala 120) do Departamento de Química - UFMG, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos Professores Doutores: Rochel Montero Lago do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG (Orientador), Marcelo Gomes Speziali do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG, Breno Germano de Freitas Oliveira da Universidade Federal de Minas Gerais, para julgamento da Dissertação do Mestrado em Inovação Tecnológica - Área de Concentração: Gestão da Inovação, Propriedade Intelectual e Empreendedorismo, do discente Rolf Elias Gaspar, Dissertação intitulada: **"CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMA DE OPERAÇÃO DE REDES DE P&D&I: UM ESTUDO DE CASO DA REDE MINERAL ESCALAB"**. O Presidente da Banca abriu a sessão e apresentou a Comissão Examinadora, bem como esclareceu sobre os procedimentos que regem da defesa pública de dissertação. Após a exposição oral do trabalho pelo discente, seguiu-se com arguição pelos membros da Banca Examinadora, com a respectiva defesa do candidato. Finda a arguição, a Banca Examinadora se reuniu, sem a presença do discente e do público, tendo deliberado unanimemente pela sua **APROVAÇÃO**. Nada mais havendo para constar, lavrou-se e fez a leitura pública da presente Ata que segue assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora e pela coordenação do PPGIT. Belo Horizonte, 29 de agosto de 2023.



Professor Doutor Rochel Montero Lago (Orientador)
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)



UFMG
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Professor Doutor Marcelo Gomes Speziali
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor Breno Germano de Freitas Oliveira
(Universidade Federal de Minas Gerais)

Professor Doutor Ado Jorio de Vasconcelos
Coordenador do PPG em Inovação Tecnológica da UFMG



**"CONSIDERAÇÕES SOBRE A FORMA DE OPERAÇÃO DE REDES DE P&D&I:
UM ESTUDO DE CASO DA REDE MINERAL ESCALAB"**

ROLF ELIAS GASPAR Nº DE REGISTRO 2020726720

Dissertação **Aprovada** pela Banca Examinadora constituída pelos Professores Doutores:

Professor Doutor Rochel Montero Lago (Orientador)
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor Marcelo Gomes Speziali
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professor Doutor Breno Germano de Freitas Oliveira
(Universidade Federal de Minas Gerais)

Belo Horizonte, 29 de agosto de 2023.

*“Eu tô te explicando pra te confundir,
Eu tô te confundindo pra te esclarecer,
Tô iluminado pra poder cegar,
Tô ficando cego pra poder guiar.”*

Tô

Tom Zé

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, familiares, amigos e colegas que me acompanharam durante toda minha jornada profissional e acadêmica, dedico esse trabalho a vocês!

Agradeço à minha amada esposa Nathália, que seguiu me apoiando nas dificuldades e traduziu seu amor na prática em suporte indispensável para que eu tivesse condições de realizar esse trabalho. É um prazer estar ao seu lado em mais uma etapa da minha vida!

Agradeço à toda minha família por estar comigo nessa dura jornada e conseguirmos juntos nos apoiar e fortalecer para conquistar nossos sonhos e objetivos. Um agradecimento aos meus amigos, sejam os de longa data ou os de última hora, como meus atuais companheiros de jornada da FIEMG, que também contribuíram para esse momento tão especial.

Agradeço ao Professor Rochel por ter me recebido tão bem na Rede Candonga e seguido comigo ao longo do mestrado, mesmo em um momento pessoal tão conturbado para mim. Seu apoio, compreensão e dedicação foram fundamentais para que pudesse chegar até aqui.

Agradeço ao Professor Ado, à Eni e à Letícia pela compreensão diante do difícil quadro ocasionado pela pandemia e outros problemas pessoais que tornaram esse projeto tão desafiador. O apoio, a compreensão e a intervenção de vocês diante da prorrogação do prazo foram fundamentais para tornar esse sonho possível.

Aos que não foram diretamente citados e que contribuíram para esse momento, peço desculpas desde já e faço um pedido para se considerarem contemplados nos meus agradecimentos, pois só de estarem em minha vida têm sua parcela indiscutível de contribuição. Seguirei em frente com meus sonhos e espero um dia ter a real dimensão da realização desse trabalho. Finalizo agradecendo a todos mais uma vez e resgato os dizeres de quando formei na graduação: contem comigo, sempre!

RESUMO

A formação de redes de pesquisa tem se tornado um importante mecanismo de desenvolvimento de P&D no Brasil nos últimos anos, vide o grande número de editais públicos que financiam P&D por meio de redes. No entanto, uma parte importante dessas redes não opera, de fato, como uma rede, que realiza pesquisas colaborativas, criando sinergias para chegar em resultados únicos que somente pela interação seriam possíveis. O que parece acontecer, em uma parte importante dos casos, é que um grupo de pesquisadores que ganham recursos públicos para montar uma rede dividem esses recursos, trabalham isoladamente com pouca ou nenhuma interação e juntam seus resultados para fazer um relatório no final do projeto. Outra característica desses “grupos de pesquisadores” é que normalmente são completamente dependentes de recursos públicos e focados em pesquisa acadêmica. Nesse modelo, quase sempre, o grupo de pesquisadores se desmobiliza logo após o fim dos recursos. Nesse projeto de mestrado focamos nos seguintes problemas de pesquisa: “Como estimular, por meio de recursos públicos, a formação de rede que opere realmente como rede e como as redes de pesquisa, após o término do financiamento público, possam seguir operando de forma sustentável, especialmente por meio da interação com o mercado e a sociedade para gerar inovações”. Portanto o objetivo geral desse trabalho foi identificar os mecanismos para a estruturação de redes de pesquisa que operem efetivamente de modo colaborativo gerando P&D&I que impactem a sociedade. Para isso, foi realizado um estudo de caso considerando o INCT Midas e o Escalab que deram origem à Rede Candonga, que se transformou na Rede Escalab Mineral. A partir da participação na gestão da Rede Candonga, na análise de documentos e de entrevistas, identificou-se quatro eixos fundamentais para a operação das redes de pesquisa e inovação: (i) ter o propósito forte de operar em rede, (ii) ter de forma bastante clara objetivos comuns a serem atingidos, (iii) se estruturar para operar como rede e (iv) buscar outras fontes de financiamento. O presente trabalho analisa esses parâmetros que foram considerados críticos para a formação de uma Rede de P&D&I.

Palavras-chave: Redes de pesquisa; interação; inovação; modelos de rede.

ABSTRACT

The formation of research networks has become an important R&D development mechanism in Brazil in recent years, as seen in the large number of public notices that finance R&D through networks. However, an important part of these networks does not, in fact, operate as a network, which carries out collaborative research, creating synergies to arrive at unique results that would only be possible through interaction. What seems to happen, in an important part of the cases, is that a group of researchers who gain public resources to set up a network, share these resources, work in isolation with few or no interaction and join their results to make a report at the end of the project. Another characteristic of these “research groups” is that they are usually completely dependent on public resources and focused on academic research. In this model, the group of researchers demobilizes right after the end of the resources. In this master's project we focus on the following research problems: How to stimulate, through public resources, the formation of a network that really operates as a network and how research networks, after the end of public funding, can continue to operate in a sustainable way, especially through interaction with the market/society to generate innovations. Therefore, the general objective of this work was to identify the mechanisms for structuring research networks that operate effectively in a collaborative way, generating R&D&I that impact society. For this, a case study was carried out considering the INCT Midas and Escalab that gave rise to the Candonga Network that became the Escalab Mineral Network. From the participation in the management of the Candonga Network, in the analysis of documents and interviews, four fundamental axes were identified for the operation of the research and innovation networks: (i) having the strong purpose of operating in a network, (ii) having quite clearly common objectives to be achieved, (iii) structure itself to operate as a network and (iv) seek other sources of funding. The present work analyzes these parameters that were considered critical for the formation of an R&D&I Network.

Keywords: Research networks; interaction; innovation; network models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Configurações representativas da interação academia-governo-indústria.	28
Figura 2 – Quíntupla Hélice.	29
Figura 3 – Os principais atores do SNI brasileiro.	33
Figura 4 – SNI e a articulação entre redes de pesquisa e fontes de financiamento.	37
Figura 5 – Capa do projeto INCT Midas submetido ao edital.	42
Figura 6 – Infraestrutura do Escalab no Centro de Inovação e Tecnologia SENAI - BH.....	46
Figura 7 – Portfólio de serviços do Escalab.	48
Figura 8 – Estrutura organizacional do Escalab.	48
Figura 9 – Localização da Barragem de Candonga.	49
Figura 10 – Sedimento dragado de Candonga e alocado na Fazenda Floresta.....	50
Figura 11 – Desenvolvimento de tecnologias à base de rejeito de mineração.	51
Figura 12– Projeto de reforma e requalificação do Passeiã de Rio Doce - MG.....	52
Figura 13 – Concepção de Corpos de Prova de Concreto e Rejeito.....	52
Figura 14 – Objetos decorativos à base de rejeito produzidos pela startup Geeco.	53
Figura 15 – Proposta dos Marcos do Caminho São José.....	54
Figura 16 – Projeto de pisos em geopolímero com o brasão da cidade de Rio Doce/MG.....	54
Figura 17 – Produtos à base de rejeito de adobe e taipa.....	55
Figura 18 – Etapas de Aceleração do Programa de Aceleração do Rio Doce.....	56
Figura 19 – Peças desenvolvidas ao longo do Programa de Aceleração do Rio Doce/MG.....	56
Figura 20 – Identidade visual da Rede Mineral Escalab	65
Figura 21 – Cronograma de ações desenvolvidas pela Rede Candonga.	66
Figura 22 – Apresentação de Resultados da Rede Candonga.	67
Figura 23 – Público presente na apresentação.....	67
Figura 24 – Apresentação da Rede Mineral Escalab.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Recursos em programas de suporte à inovação no Brasil em 2018.....	34
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Por que criar uma rede?	23
Quadro 2 – Desafios na gestão de redes de inovação.....	25
Quadro 3 – Tríplice Hélice da Inovação.....	27
Quadro 4 – Instrumentos de política pública de inovação nos SNI.....	30
Quadro 5 – Análise SWOT da Rede Candonga.	60
Quadro 6 – Produtos e Serviços mapeados no Planejamento Estratégico.....	63
Quadro 7 – Perfil dos entrevistadores.....	69
Quadro 8 – Redes de Pesquisa: modelo atual e proposto.	75
Quadro 9 – Lista de marcadores para mapear interação das redes.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação dos recursos executados pelas FAPs em 2014, 2015 e 2016.36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CIT SENAI	Centro de Inovação e Tecnologia do SENAI
Confap	Conselho Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
FAP	Fundações de Amparo à Pesquisa
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPERJ	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
ICT	Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P&D&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
OCDE	Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SNI	Sistema Nacional de Inovação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Contexto e justificativa.....	17
1.2. Problema de pesquisa	19
1.3. Objetivos.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1. Inovação.....	21
2.2. Redes de pesquisa e redes de inovação	22
2.3. Os modelos tríplice e quádrupla hélice	26
2.4. Financiamento público para as atividades de ciência, tecnologia e inovação e a importância da atuação das fundações de amparo à pesquisa no âmbito estadual.....	30
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	39
4. RESULTADOS	41
4.1. INCT Midas.....	41
4.2. Escalab.....	45
4.3. Rede Candonga.....	49
4.5. Criação da Rede Escalab Mineral.....	58
4.5.1. <i>Missão e Visão</i>	59
4.5.2. <i>Análise SWOT</i>	60
4.5.3. <i>Eixos de ação</i>	62
4.5.4. <i>Modelo de Funcionamento</i>	64
4.5.5. <i>Identidade visual</i>	64
5. DISCUSSÃO GERAL	69
5.1. Modelo atual.....	76
5.2. Novo modelo	77
6. CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE I – Roteiro para Entrevista	86

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto e justificativa

O desenvolvimento social, ambiental e econômico de um país é de responsabilidade do governo e dos principais setores da sociedade, incluindo as universidades e empresas. Esses atores atuam, seja de forma individual ou coletiva, na busca de soluções que promovam melhores condições no seu contexto de ação.

O governo, por meios dos seus órgãos e editais de fomento, tem um importante papel na promoção de oportunidades para desafios considerados complexos ou com baixo interesse pela iniciativa privada. Nesse sentido, os investimentos públicos são fundamentais no fomento de projetos que envolvam pesquisa e desenvolvimento para gerar inovação.

O Brasil ocupa a 54ª posição na edição de 2022 do *ranking* do Índice Global de Inovação (Organização Mundial da Propriedade Intelectual, 2022). Apesar de ser o segundo colocado na América Latina, atrás apenas do Chile, a posição brasileira evidencia oportunidades de melhoria e desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação que possibilite o país a se tornar um ator mais relevante no cenário global. Nesse escopo, o fomento público de atividades de CT&I é uma importante ferramenta para alavancar a posição do Brasil no referido índice, por meio da publicação de editais de fomento envolvendo universidades e empresas.

Um foco comum dos referidos editais é a formação de redes de pesquisa, com vistas a uma maior sinergia entre instituições e seu capital intelectual. Pesquisadores de diversas áreas do conhecimento buscam se conectar por meio das redes de pesquisa para potencializar o trabalho desenvolvido a partir da junção de competências e assim amplificar a produção do conhecimento e fortalecer a interação com o mercado e a sociedade.

O formato atual de concepção e construção desses editais de fomento voltados para as redes de pesquisa focam nos resultados do projeto durante o período de vigência, sendo observados indicadores especialmente relacionados à produção de conhecimento. A operação em rede, fator estrutural para a proposição desse tipo de edital, pode acabar em segundo plano e depende fundamentalmente da capacidade dos integrantes da rede de se manterem engajados e trabalhando de fato em cooperação para a produção de resultados em conjunto.

Além disso, a continuidade dessas redes, após o período no qual serão investidas e acompanhadas, é um desdobramento de difícil controle e que envolvem diversas incertezas, já que o apoio financeiro é limitado ao prazo estabelecido. Dessa forma, a sustentabilidade desses projetos depende de fatores que escapam ao objeto do próprio edital, apesar de haver uma expectativa de prosseguimento como um dos resultados esperados.

A partir de uma oportunidade apresentada por um dos principais editais de fomento do país na época, um grupo de pesquisadores se uniu para criar o INCT Midas, que é um dos objetos de estudo do presente trabalho. O projeto, que foi desenvolvido dentro do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, é uma rede nacional de pesquisadores na área da Química engajados em solucionar problemas das indústrias por meio da inovação tecnológica.

Parte do grupo do INCT Midas também foi responsável pela formação de uma outra rede concebida com o objetivo de aplicar ou adaptar as tecnologias por ela desenvolvidas para destinar os rejeitos da barragem de mineração em Fundão, que se rompeu em 2015 e gerou graves consequências socioambientais ao longo da Bacia do Rio Doce. O projeto “Rede Candonga: Aplicação de tecnologias desenvolvidas e estudos de viabilidade técnica e econômica para a transformação e valoração dos rejeitos dragado da barragem de Candonga”, foi aprovado em 2018 na chamada pública da FAPEMIG intitulada “EDITAL 097/2017 - APOIO A REDES DE PESQUISA PARA RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE”. Desde então vem atuando no sentido de levar tecnologias desenvolvidas a partir do rejeito de mineração para a comunidade, visando gerar localmente emprego, renda e desenvolvimento socioeconômico.

O grupo de pesquisadores, bolsistas e demais integrantes que fizeram parte das duas iniciativas adquiriram vasta experiência ao gerir essas redes. A vivência possibilitou aos gestores identificarem elementos que contribuíram para promover uma maior integração entre os pesquisadores e criaram condições para a sustentabilidade das iniciativas por meio de interação com o mercado e captação de recursos em novos editais.

O presente trabalho visa explorar esses fatores e trazer contribuições para que a formação e o desenvolvimento das redes de pesquisa possam atingir melhores resultados durante e após o período de financiamento previsto nos editais de fomento.

1.2. Problema de pesquisa

A formação de redes tem se tornado um importante mecanismo de desenvolvimento de P&D no Brasil nos últimos anos, vide o grande número de editais públicos que financiam P&D por meio de redes de pesquisa. Essas redes agrupam diferentes pesquisadores e tem um enorme potencial de produzir soluções relevantes para a sociedade. No entanto, uma parte importante dessas redes não opera, de fato, como uma rede, que realiza pesquisas colaborativas, criando sinergias para chegar em resultados únicos que somente pela interação seriam possíveis. Esse modelo que não funciona como rede de fato é chamado aqui de “grupos de pesquisadores”.

O que parece acontecer, em uma parte importante dos casos, é que um grupo de pesquisadores que ganham recursos públicos para montar uma rede dividem esses recursos, trabalham isoladamente com pouca ou nenhuma interação e juntam seus resultados para fazer um relatório no final do projeto. Outra característica desses “grupos de pesquisadores” é que normalmente são completamente dependentes de recursos públicos e focados em pesquisa acadêmica. Nesse modelo, quase sempre, o grupo de pesquisadores se desmobiliza logo após o fim dos recursos.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, focou-se nos seguintes problemas de pesquisa: Como estimular, por meio de recursos públicos, a formação de rede que opere realmente como rede? É possível que as redes de pesquisa, após o término do financiamento público, possam seguir operando de forma sustentável, especialmente por meio da interação com o mercado e a sociedade para gerar inovações?

Para responder à pergunta acima, a presente pesquisa tem como proposições:

Proposição 1: realizar um estudo de caso de uma rede de pesquisa que, após o término do financiamento público, se transformou em uma “Rede de Inovação ou P&D&I” que continua operando com recursos privados levando inovações para a sociedade. O caso a ser estudado é da Rede Candonga que se transformou na Rede Mineral Escalab.

Proposição 2: avaliar quais parâmetros são críticos para formar uma “Rede de Inovação ou P&D&I” e propor um modelo/percurso para formar esse tipo de rede.

1.3. Objetivos

O objetivo geral desse trabalho é identificar os mecanismos para a estruturação de redes de pesquisa que operem efetivamente de modo colaborativo gerando P&D&I que impactem a sociedade.

Os objetivos específicos são:

- (i)* Realizar um estudo de caso da Rede Candonga, descrevendo a origem no INCT Midas e no Escalab;
- (ii)* Estudo da criação da Rede Mineral Escalab;
- (iii)* Avaliar os parâmetros críticos para formar uma “Rede de Inovação ou P&D&I”;
- (iv)* Propor um modelo/percurso ou trilha para formar esse tipo de rede.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Inovação

A inovação é um termo bastante difundido na sociedade, fazendo-se necessário partir de conceitos amplamente aceitos na academia e na sociedade. O Manual de Oslo, publicação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tradução do inglês *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, aborda conceitos e indicadores sobre inovação. O documento, que é considerado a principal referência internacional sobre o tema, apresenta a seguinte definição de inovação (OCDE, 2018, p. 22):

Uma inovação é um produto ou processo novo ou melhorado (ou combinação deles) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado a usuários em potencial (produto) ou colocados em uso pela unidade (processo).

De acordo com o Manual de Oslo, um dos princípios fundamentais da Inovação é que ela pode ser medida e gerenciada, o que faz com que as organizações invistam recursos para que possam colher resultados relevantes em produtos ou processos inovadores. Os tipos de inovação são classificados no Manual de Oslo em duas categorias: inovações de produto e processos de negócios (OCDE, 2018, p. 70 e 72).

Inovação de Produto: uma inovação de produto é um bem ou serviço novo ou aprimorado que difere significativamente dos produtos ou serviços anteriores da empresa e que foi introduzido no mercado.

Inovação em Negócios: uma inovação de processo de negócios é um processo de negócios novo ou aprimorado para uma ou mais funções de negócios que difere significativamente dos processos de negócios anteriores da empresa e que foi colocado em uso na empresa.

Os autores Amabile e Pratt (2016) definem inovação como a *“implementação bem-sucedida de ideias criativas dentro de uma organização”*. A conceituação apresentada dialoga com outros conceitos amplamente difundidos na literatura. Tidd e Bessant (2015) afirmam que a inovação é movida pela habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades e tirar proveito delas. Já Govindarajan e Trimble (2010) entendem a inovação como associada a algo que seja novo e que, embora haja incerteza em relação aos resultados, possibilite a criação de inúmeras soluções promissoras.

O modelo simplificado do processo de inovação descrito por Tidd e Bessant (2015, p. 47) define a etapa de busca, primeira dentre as outras etapas do processo inovativo. Nesse sentido,

podemos entender a geração de novas ideias como parte da busca, e identificar os recursos necessários é etapa integrante do processo. Os autores reforçam a questão ao afirmar que a *“inovação é uma questão de conhecimento – criar novas possibilidades por meio da combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos”* (2015, p. 40).

O gerenciamento da inovação é fundamental para gerar novas ideias de forma sistêmica e implementá-las com sucesso. Tidd e Bessant (2015) reforçam a inovação como uma questão de gestão, uma vez que são feitas escolhas-chave sobre o uso de recursos e sua coordenação para a promoção da inovação. Os autores colocam a gestão como um atributo-chave ao classificar o sucesso da inovação em *“dois ingredientes básicos: fontes técnicas (pessoal, equipamento, conhecimento, dinheiro, etc.) e competências na organização para gerenciá-las”* (TIDD e BESSANT. 2015, p. 75).

2.2. Redes de pesquisa e redes de inovação

Para o propósito do presente trabalho e melhor delineamento posterior dos casos objeto de estudo, importa perpassar pelo conceito de redes, redes de inovação ou de pesquisa. Isso porque, não raro, como nos casos a serem analisados, os projetos contemplados por editais de fomento envolvem uma atuação de uma rede de atores, havendo, inclusive, editais de fomento voltados para estimular a execução conjunta de atividades de ciência, tecnologia e inovação envolvendo uma rede de parceiros.

Castells (2002, p. 607) define redes como *“estruturas abertas, capazes de se expandirem de forma ilimitada, integrando novos nós desde que consigam se comunicar dentro da rede, ou seja, desde que partilham os mesmos códigos de comunicação”*. Ainda de acordo com o autor, as redes têm constituído uma vantagem e um problema em relação a outras formas de organização social ao longo da história. A flexibilidade e a adaptabilidade são os principais benefícios de se organizar em rede, porém a dificuldade de coordenar os recursos disponíveis e o aumento da complexidade de gerir projetos maiores se apresentam como os principais desafios desse modelo (CASTELLS, 2005). Como ressalta o autor, observa-se a predominância de organizações verticais na sociedade, isto é, organizações nas quais as relações de hierarquia preponderam sobre as relações de cooperação.

As redes são conceituadas por Tidd e Bessant (2015, p. 285) como “*um grupo ou um sistema complexo e interconectado*” e sua construção envolve o uso dessa definição para realizar tarefas específicas. A estrutura consiste em uma série de posições ou nódulos ocupados por indivíduos, empresas, unidades de negócios, universidades, governos, clientes e outros atores e as ligações ou interações entre esses nódulos. Ainda de acordo com os autores, quanto mais alta é a incerteza e a complexidade do ambiente, maior a necessidade de estrutura e processos flexíveis (TIDD e BESSANT, 2015).

Quadro 1 – Por que criar uma rede?

Por que criar uma rede?	
Eficiência Coletiva	“Em um ambiente complexo que exige uma grande variedade de respostas, é difícil, exceto para as grandes empresas, manter essas competências. As redes representam uma maneira de obter acesso a diferentes recursos mediante um processo de compartilhamento – o tipo de tema que suporta o modelo de <i>clusters</i> industriais, que teve tanto sucesso entre as pequenas empresas italianas, espanholas e de outros países”
Aprendizado Coletivo	“As redes são muito mais do que oportunidades para compartilhar recursos caros e escassos. Elas também facilitam o processo de compartilhamento do aprendizado, por meio do qual os parceiros trocam experiências, desafiam modelos e práticas, trazem novas noções e ideias e apoiam a experimentação conjunta. As “redes de aprendizado” são veículos com sucesso comprovado no desenvolvimento industrial, em muitos casos”
Enfrentamento coletivo do risco	“Com base na ideia de rede de atividades coletivas, é possível correr riscos maiores, em comparação com os riscos que um participante isolado consegue vencer. Essa é a explicação por trás de muitos consórcios pré-competitivos em pesquisa e desenvolvimento de alto risco”
Interseção de diferentes conjuntos de conhecimento	“As redes também permitem a construção de muitos relacionamentos entre fronteiras do conhecimento e abrem a organização participante para novos estímulos e experiências”

Fonte: Adaptado de TIDD & BESSANT, 2015. P. 288.

No contexto da pesquisa, Newman (2001) afirma que a coautoria entre dois autores na publicação de um artigo já seria o suficiente para caracterizar uma conexão entre eles e classificar o artigo como um trabalho feito em rede. Partindo desse princípio para além da coautoria de artigos, (LEITE *et al*, 2014) destacam o papel da cooperação na formação das

redes de pesquisa ao afirmar que uma rede se estabelece quando um grupo de pessoas, como instituições, agências e empresas, estão em contato para intenções em comum, tais como a produção de conhecimento e a criação de algo novo.

Outro importante atributo das redes de pesquisa apresentadas por Leite *et al* (2014) é a possível consequência gerada pelo maior número de trocas e relações entre os membros, o que pode levar ao aumento das possibilidades na criação de inovações processuais e de resultados desse grupo.

Dessa forma, toda rede de pesquisa potencialmente pode se tornar uma rede de inovação na medida em que os trabalhos realizados em conjunto podem gerar novas ideias e soluções em busca de um objetivo em comum e serem implementadas com sucesso. Os grupos de pesquisa das universidades assumem protagonismo na chamada Segunda Revolução Acadêmica e chegam a ser caracterizados como quase-empresas por ETZKOWITZ E ZHOU (2017, p.24).

A Segunda Revolução surge da confluência do desenvolvimento interno das instituições de ensino superior como a estruturação de grupos de pesquisa como “quasi-empresas”, e de influências externas sobre as estruturas acadêmicas associadas à eclosão da inovação “baseada no conhecimento.

As Redes de Inovação vão além de reunião e utilização de conhecimentos em um mundo complexo, pois também têm as chamadas “propriedades emergentes” – isto é, o potencial de o todo ser maior do que a soma das partes (TIDD e BESSANT, 2015). Além disso, o conceito de rede está fortemente relacionado à inovação, como colocam Tidd e Bessant (2015, p. 286) ao afirmar que “*a inovação tem a ver com os elos entre organizações, o desenvolvimento e o uso de redes mais amplas*”.

Para se tornar uma rede de inovação, a rede de pesquisa precisa ir além da produção acadêmica e interagir com o mercado e a sociedade para possibilitar a implementação do trabalho desenvolvido por esse grupo. O sistema atual de avaliação dos pesquisadores não favorece a formação dessas redes de inovação, uma vez que priorizam como métricas a contagem das publicações e citações (SHIN, LEE e KIM, 2013). Dessa forma, os editais de fomento aparecem como grandes promotores na formação de redes de pesquisa, uma vez que geram incentivos por meio de financiamento e temáticas fortemente relacionadas às áreas de pesquisa dos pesquisadores selecionados.

Mesmo com o incentivo externo, as redes apresentam desafios em todas as etapas, da formação à consolidação, perpassando desde problemas de formação de equipe até engajamento e trabalho de fato executado em rede, conforme descrito em detalhes no quadro abaixo.

Quadro 2 – Desafios na gestão de redes de inovação.

Desafios na gestão de redes de inovação		
Estágio de preparação	Estágio operacional	Estágio de apoio (ou encerramento)
<p>“Os fatores, neste estágio, centram-se em quando estabelecer a rede e definir seus objetivos de forma clara. Isso pode ser iniciado por um momento de crise, como, por exemplo, a percepção da necessidade urgente de modernização por meio da adoção de inovação. Também pode ser iniciado por uma visão compartilhada de oportunidade – por exemplo, a possibilidade de entrada em novos mercados ou de exploração de novas tecnologias. Papéis fundamentais aqui serão normalmente desempenhados por terceiros: intermediários de redes, detentores de patentes e licenças, fiscais e facilitadores”.</p>	<p>“Os fatores essenciais, neste estágio, consistem em tentar estabelecer alguns processos operacionais essenciais sobre os quais haja suporte e concordância. Precisam dar conta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestão dos limites das redes – como a participação em rede é definida e mantida; • Tomada de decisão – como (onde, quando, quem) as decisões são tomadas no nível das redes; • Resolução de conflitos – como os conflitos são solucionados; • Processamento de informação – como a informação é veiculada entre membros e como é gerenciada; • Gestão do conhecimento – como o conhecimento é criado, compartilhado e utilizado na rede; • Motivação – como os membros são motivados para entrar/permanecer na rede; • Divisão de risco/benefício – como os riscos e recompensas são alocados entre os 	<p>“Redes não precisam durar para sempre. Algumas vezes, são criadas para atingir um propósito bastante específico (como o desenvolvimento de conceito de um novo produto) e, uma vez que isso tenha ocorrido, a rede pode ser desfeita. Em outros casos, há motivos para que as atividades em rede sejam mantidas enquanto seus membros assim o quiserem. Essa decisão pode exigir avaliações periódicas e “redirecionamento” para manter a motivação alta. O CRINE, um bem-sucedido programa de desenvolvimento de extração submarina de petróleo, por exemplo, foi fundado em 1992 por participantes centrais desse setor industrial, como BP, Shell e grandes empreiteiros, com o apoio do governo britânico, visando à redução de custos. Utilizando um modelo de rede, o programa proveu seus membros com inúmeras inovações em produtos/ serviços e processos. Assim que atingiu suas metas de redução de custos, ele evoluiu para uma segunda</p>

	membros da rede; Coordenação – como as operações na rede são integradas e coordenadas”	fase, com seu foco, então, voltado para obter, por meio de inovação, uma fatia maior de exportação na indústria global”
--	---	---

Fonte: Adaptado de TIDD & BESSANT, 2015. P. 308.

2.3. Os modelos tríplice e quádrupla hélice

As fontes de desenvolvimento socioeconômico de uma região ou país são oriundas das ações de agentes capazes de transformar o fluxo de tecnologia e conhecimento em inovação. Ao longo do tempo, foram criados modelos para explicar esse processo, sendo a Tríplice Hélice e a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) os modelos de maior reconhecimento (ETZKOWITZ E ZHOU, 2017). A Tríplice Hélice destaca o protagonismo da interação entre três atores para a inovação (academia, indústria e governo), em contraposição ao Sistema Nacional de Inovação (SNI), que considera que as empresas detêm o protagonismo do processo inovativo (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1995) e apresenta diversos agentes que compõem o sistema (MINEIRO et al 2018).

A conjunção da academia, do Estado e da indústria forma a chamada Tríplice Hélice da Inovação, sendo que o estudo da relação entre esses três atores no modelo em referência remonta aos anos 90, tendo este modelo sido considerado um componente-chave para a estratégia de inovação dos Estados (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1995). Pode-se definir Tríplice Hélice como um *“modelo de inovação em que a universidade/academia, a indústria e o governo, como esferas institucionais primárias, interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo.”* (ETZKOWITZ E ZHOU, 2017 p.24).

O modelo da Tríplice Hélice é caracterizado por uma forte presença de diversas redes de relação dinâmicas, sendo que essas relações estão em constante transformação, com a sobreposição das três esferas. Nesse sentido, conforme Etzkowitz e Leydesdorff (2000) o modelo Tríplice Hélice dialoga com uma perspectiva sistêmica, interativa e não linear da inovação, o que muda as entradas e as saídas do processo e a unidade de análise. Conforme os autores, *“o modelo linear expresso em termos de ‘market pull’ ou ‘technology push’ foi insuficiente para induzir a*

transferência de conhecimento e tecnologia” (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 2000, p. 110).

De acordo com Etzkowitz e Zhou (2017), a interação equilibrada e ativa entre os três atores principais é fundamental para a criação de um ecossistema de inovação bem-sucedido. Cada agente tem suas responsabilidades no relacionamento com os demais e as limitações que impulsionam essa interface, conforme apresentado por Mineiro *et al* (2018) e apresentado no quadro 3, o que faz com que a tríade se complemente e cada representante tenha seu papel-chave em um projeto comum.

Quadro 3 – Trílice Hélice da Inovação.

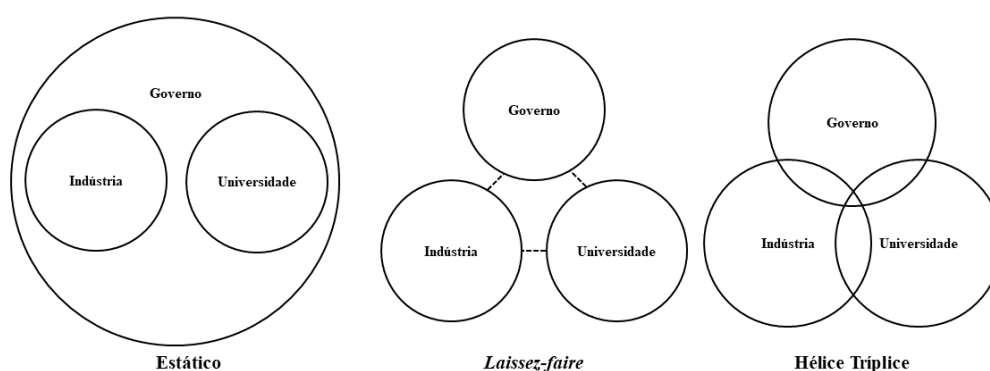
TRÍPLICE HÉLICE DA INOVAÇÃO		
	Responsabilidades	Limitações
Academia	<ul style="list-style-type: none"> • gerar novos conhecimentos; • buscar relacionamentos entre governo e empresas; • buscar novas lacunas de pesquisa; • liderar processos de mudança 	<ul style="list-style-type: none"> • dependência de órgãos de fomento para a condução das pesquisas; • visão limitada de capacitação de mão de obra e formação profissional; • vínculos fracos com a sociedade e empresas.
Estado	<ul style="list-style-type: none"> • apoiar novas estruturas organizacionais para promover o desenvolvimento econômico e social; • possuir planos estratégicos voltados para a inovação e conhecimento; • proporcionar benefícios para a população com a interação com diversas esferas políticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • excessiva burocratização; • falta de flexibilidade para implementação de projetos em parceria; • necessidade de gerenciamento público profissional.
Indústria	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolver produtos ou serviços inovadores; • buscar interação com os centros de pesquisa; • liderar os processos de mudança. 	<ul style="list-style-type: none"> • pouca capacidade de investimento em P&D; • falta de preparo para desenvolvimento de pesquisas.

Fonte: adaptado de MINEIRO *et al* 2018.

De acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (2000), há três possíveis configurações para representar a interação entre academia-governo-indústria. Na primeira configuração, chamada

de “estatista”, a esfera do Estado controla as da academia e da indústria, configuração adotada pelos países da ex-União Soviética e alguns países da América Latina (Lee e Kim, 2016). Na segunda configuração, chamada “*laissez-faire*”, há esferas separadas por fortes fronteiras e as relações se dão entre as esferas de forma estática. Já na terceira configuração, que é o modelo da Tríplice Hélice, as esferas se sobrepõem com relações dinâmicas trilaterais e com a possibilidade de geração de organizações híbridas (uma mesma organização representar a academia, o governo e a indústrias). A figura abaixo ilustra as configurações propostas:

Figura 1 – Configurações representativas da interação academia-governo-indústria.



Fonte: Lee e Kim (2016) adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (2000)

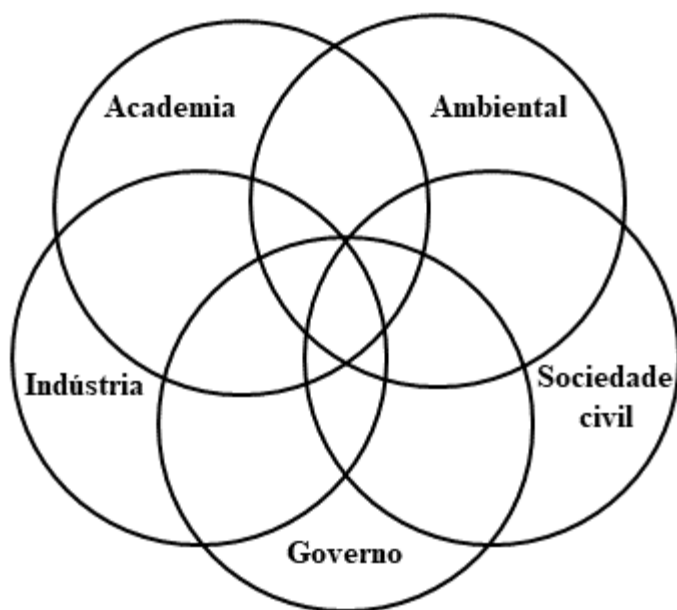
O modelo da Tríplice Hélice tem como pressuposto que as universidades desempenham um forte papel para o processo inovativo e para o desenvolvimento econômico na sociedade baseada em conhecimento (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 2000), partindo da concepção de que as universidades possuem uma terceira missão, que seria contribuir para o desenvolvimento econômico para além do ensino e da pesquisa (ETZKOWITZ, 2003). Dessa forma, no contexto do modelo em comento, pressupõe-se que as universidades atuarão para além do ensino e da pesquisa, contribuindo fortemente para o processo inovativo, o que dialoga com a concepção de “universidade empreendedora”, com atuação nas áreas de inovação e empreendedorismo (ETZKOWITZ, 2003).

Outro pressuposto do modelo da Tríplice Hélice é que as esferas estão em constante transformação do seu papel, reconfigurando-se com dinamismo. Assim, de acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (2000), não só o papel das universidades está em transformação, com o desempenho de sua terceira missão, mas também o das esferas do governo e das indústrias. Para os autores, a relação entre as esferas está em constante reestruturação, sendo que a transformação da rede de interação entre esses três protagonistas traz influências mútuas.

A partir do modelo de Tríplice Hélice, houve o desenvolvimento de um novo modelo, com a ampliação dos atores protagonistas do processo inovativo. O conceito de Tríplice Hélice é amplamente reconhecido nos estudos sobre inovação e foram propostas novas abordagens para sua atualização no sentido de inserir novos atores nesse processo. Carayannis e Campbell (2009) apresentam a definição da Quádrupla Hélice, no qual a sociedade civil também é colocada como um dos principais atores, operando por meio da mídia, das indústrias criativas, da cultura, dos valores, dos estilos de vida, da arte e da classe criativa.

Em 2011, os mesmos autores apresentam uma nova evolução do modelo ao adicionar uma quinta hélice, chamada de ambiente natural. Dessa forma, o desenvolvimento sustentável é colocado em destaque nesse modelo de inovação que considera o meio ambiente e a sociedade civil como protagonistas ao lado das três tradicionais hélices do modelo da Tríplice Hélice (indústria-governo e universidade).

Figura 2 – Quíntupla Hélice.



Fonte: Modelo de Quíntupla Hélice adaptado de Carayannis e Campbell (2011)

2.4. Financiamento público para as atividades de ciência, tecnologia e inovação e a importância da atuação das fundações de amparo à pesquisa no âmbito estadual

Ainda dentro dos contornos conceituais para o presente trabalho, um importante tema a ser tratado é o financiamento público às atividades de ciência, tecnologia e inovação, com especial enfoque no financiamento dessas atividades por parte das fundações de amparo à pesquisa. Dentro do contexto das políticas públicas para CT&I, o financiamento público para as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação assume grande importância, tanto do lado das empresas quanto das universidades, sendo a falta da oferta adequada de financiamento considerada um obstáculo para a inovação (IPEA, 2008; SANTANA *et al*, 2019).

De acordo com a OCDE, o financiamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação faz parte das políticas públicas para a promoção de CT&I (OCDE, 2023). O financiamento pode se dar de maneira direta, por meio da concessão pelo governo de subvenções econômicas para as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (apoio financeiro direto), ou de forma indireta, por meio de subsídios fiscais (OCDE, 2023). A figura abaixo ilustra os instrumentos de política pública de inovação mais comuns utilizados nos Sistemas Nacionais de Inovação:

Quadro 4 – Instrumentos de política pública de inovação nos SNI.

Instrumentos de política pública de inovação nos Sistemas Nacionais de Inovação	
Governança	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégias, agendas e planos; • Criação ou reforma da estrutura de governança ou setor público; • Inteligência política (como avaliações, revisões e previsões); • Consulta formal a <i>stakeholders</i> e especialistas; • Órgãos de coordenação de CT&I; • Órgãos regulatórios; • Padrões e certificação para desenvolvimento e adoção de tecnologia; • Campanhas de conscientização pública e outras atividades de divulgação.
Suporte por financiamento direto	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento institucional para pesquisa pública; • Bolsas de projetos para pesquisa pública; • Subsídios para P&D e inovação empresarial; • Bolsas para centros de excelência; • Programas de compras públicas para P&D e inovação; • Bolsas de pós-graduação; • Empréstimos e créditos para inovação em empresas para levantamento de capital; • Acesso à inovação.

Suporte por financiamento indireto	<ul style="list-style-type: none"> • Isenção de impostos ou contribuições sociais para empresas que investem em P&D e inovação; • Isenção fiscal para pessoas físicas que apoiam P&D e inovação; • Garantias de dívida e fomento para compartilhamento de risco.
Infraestruturas colaborativas	<ul style="list-style-type: none"> • Redes e plataformas colaborativas; • Apoio dedicado a infraestruturas de pesquisa; • Serviços de informação e acesso a conjuntos de dados.
Orientação, regulação e incentivos	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de extensão tecnológica e assessoria empresarial; • Regulação de ciência e tecnologia; • Regulação e incentivos à mobilidade de trabalho; • Regulação e incentivos de propriedade intelectual; • Desafios e prêmios de ciência e inovação.

Fonte: adaptado de OCDE, 2023, p. 91

Conforme Danda, Queiroz e Hoffmann (2016), sobre a participação do Estado no âmbito da hélice tríplice, ainda que a presença estatal não seja condição indispensável para a inovação, a participação do Estado “*no fomento à pesquisa, na definição dos marcos legais e dos agentes responsáveis pela condução das relações com as universidades e a indústria pode significar a redução do tempo de pesquisa e de ações com maior impacto na competitividade*” (DANDA, QUEIROZ e HOFFMANN, 2016, p. 844).

No Brasil, o papel do setor público para o financiamento de CT&I fica ainda mais evidente, com notável protagonismo. Isso porque, no contexto brasileiro, a participação do setor privado para o financiamento das atividades de CT&I é pouco relevante quando em comparação a outros países, o mesmo podendo ser dito do capital de risco, que também não é expressivo para o fomento das atividades voltadas para a inovação (BUAINAIN; JUNIOR e CORDER *in* COUTINHO; FOSS e MOUALLEM, 2017).

Nesse sentido, um grande destaque foi a criação dos fundos setoriais de CT&I, estratégia do governo federal brasileiro para aumentar a disponibilidade de recursos nessas áreas, que também reverberou nos estados (BUAINAIN; JUNIOR e CORDER *in* COUTINHO; FOSS e MOUALLEM, 2017). A criação dos referidos fundos teve por motivação a necessidade de fazer frente a alguns entraves do SNI brasileiro, segundo BUAINAIN e CORDER (2012, p. 27):

Concebidos a partir da criação ad hoc do Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural (CT-PETRO) 6, em 1998, os FS encontravam justificativa na necessidade de aportar recursos novos e sustentáveis para equacionar os principais gargalos do SNI: crescente escassez e instabilidade da oferta de recursos públicos; profundas assimetrias estruturais nas capacitações entre os atores chaves do sistema; baixo esforço privado de P&D e baixa participação do setor produtivo privado nos projetos de pesquisa; sistema de C&T majoritariamente público; baixa interação entre a

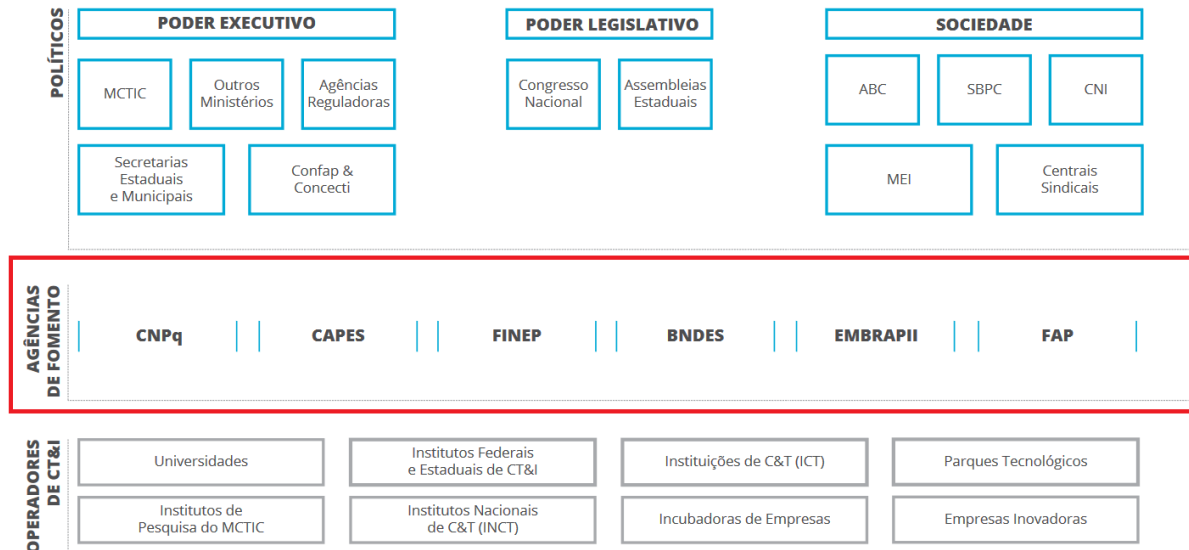
empresa (do sistema produtivo em geral) e a universidade (a infraestrutura pública de pesquisa e geração e apoio tecnológico em geral). Este diagnóstico marcou profundamente concepção, objetivos, fontes de financiamento, governança e operações dos FS e do FNDCT em geral ao longo da última década.

Segundo De Negri (2022), no entanto, tais fundos aos poucos foram sendo utilizados em detrimento do investimento direto alocado para as atividades de CT&I (orçamento discricionário), o que impactou diretamente o financiamento, dado que enquanto os fundos setoriais eram aumentados, o orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação era significativamente reduzido. Na prática, então, a estabilidade e o crescimento das fontes disponíveis de recursos para CT&I almejadas com a criação dos fundos em questão não foram alcançadas (DE NEGRI, 2022).

No contexto do Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro, as agências de fomento se destacam como os principais atores no que toca ao financiamento público das atividades de CT&I. Tais instituições possuem como finalidade precípua a busca de financiamento de ações voltadas ao fomento de CT&I e podem ser conceituadas como *“um órgão ou instituição de natureza pública ou privada que tenha entre seus objetivos o financiamento de ações que estimulem e promovam o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação”* (PORTELA *in* PORTELA *et al*, 2020, p. 75).

De acordo com Portela (*in* PORTELA *et al*, 2020), as agências de fomento atuam financiando projetos e iniciativas em quatro eixos principais, a saber: (i) projetos de pesquisa; (b) formação de pesquisadores; (c) inovação e (d) divulgação de CT&I. Tais instituições atuam apoiando os chamados “operadores de CT&I” (MCTI, 2016), categoria na qual se incluem as universidades, as empresas e os centros de tecnologia. A figura abaixo ilustra os principais atores do SNI brasileiro, com destaque para as agências de fomento atuantes em âmbito federal e estadual:

Figura 3 – Os principais atores do SNI brasileiro.



Fonte: adaptado de MCTI, 2016

No âmbito federal, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) assumem importante papel para o financiamento da inovação nas empresas (DE NEGRI e KUBOTA, 2008, p. 38). De acordo com De Negri (2021), no que toca ao financiamento dessas atividades no âmbito das universidades, destaca-se a atuação da FINEP e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), que assumem protagonismo ao financiarem a maior parte das atividades de pesquisa e desenvolvimento no Brasil. Sobre a atuação dessas duas instituições (DE NEGRI, 2021, p. 5):

O CNPq financia as pesquisas por meio da concessão de bolsas de estudo para estudantes, principalmente da pós-graduação, que é sua função principal, e oferece suporte à infraestrutura de pesquisa das universidades brasileiras e apoio a projetos de pesquisa. A Finep, por sua vez, executa os recursos disponibilizados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), que contém os fundos setoriais. A maior parte desses recursos é voltada para a subvenção a projetos de pesquisa conduzidos por pesquisadores das universidades e instituições de pesquisa brasileira e a projetos de pesquisa executados nas empresas, com colaboração ou não da academia.

No âmbito estadual, as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) assumem especial papel, por vezes em parceria com a FINEP (DE NEGRI e KUBOTA, 2008; DE NEGRI, 2021). Ademais, representam somas expressivas do investimento em CT&I, o que se verifica pelo montante de investimentos estaduais em P&D em 2018, que somaram cerca de R\$ 3,6 bilhões, e são executados de forma predominante pelas FAP (DE NEGRI, 2021). A tabela abaixo demonstra quantitativamente tal relevância, demonstrando os recursos disponibilizados em programas de suporte à inovação no Brasil no ano de 2018 (em R\$ milhões):

Tabela 1 – Recursos em programas de suporte à inovação no Brasil em 2018.

Programa	Responsável	Valor disponível
Crédito subsidiado para inovação	BNDDES	1.800
	Finep	2.430
	Total	4.230
Incentivos fiscais para inovação	Lei do Bem (inovação)	2.131
	Lei de Informática	5.745
	Total ¹	10.207
P&D compulsório	Aneel	805
	ANP	2.016
	Total	2.821
Investimentos públicos em P&D (exceto pós-graduação)	Federais	13.502
	Estaduais	3.588
	Total	17.090
Total geral (recursos disponibilizados para as políticas de P&D)		34.348

Fonte: DE NEGRI, 2021, p. 6

As FAP têm um importante papel para o desenvolvimento das atividades de CT&I em âmbito estadual, sendo muito importantes para a descentralização dos investimentos em CT&I e para o desenvolvimento das diferentes regiões do Brasil, sendo presentes em 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, totalizando 27 fundações¹. Ainda de acordo com o autor, as primeiras fundações de amparo à pesquisa brasileiras foram criadas na década de sessenta, a exemplo da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), criada em 1962, primeira das FAP brasileiras e uma das mais importantes na atualidade.

Contudo, foi com a Constituição Federal de 1988 que tais instituições ganharam força, o que se vê pela criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e

¹ Disponível em: <https://confap.org.br/pt/confap>.

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) nos anos oitenta, na medida em que texto o constitucional trouxe disposições permitindo a vinculação orçamentária dos estados para CT&I e o dever do governo de fomentar a ciência e a tecnologia, o que refletiu nas constituições estaduais (SANTOS; GONÇALVES e SILVA, 2020).

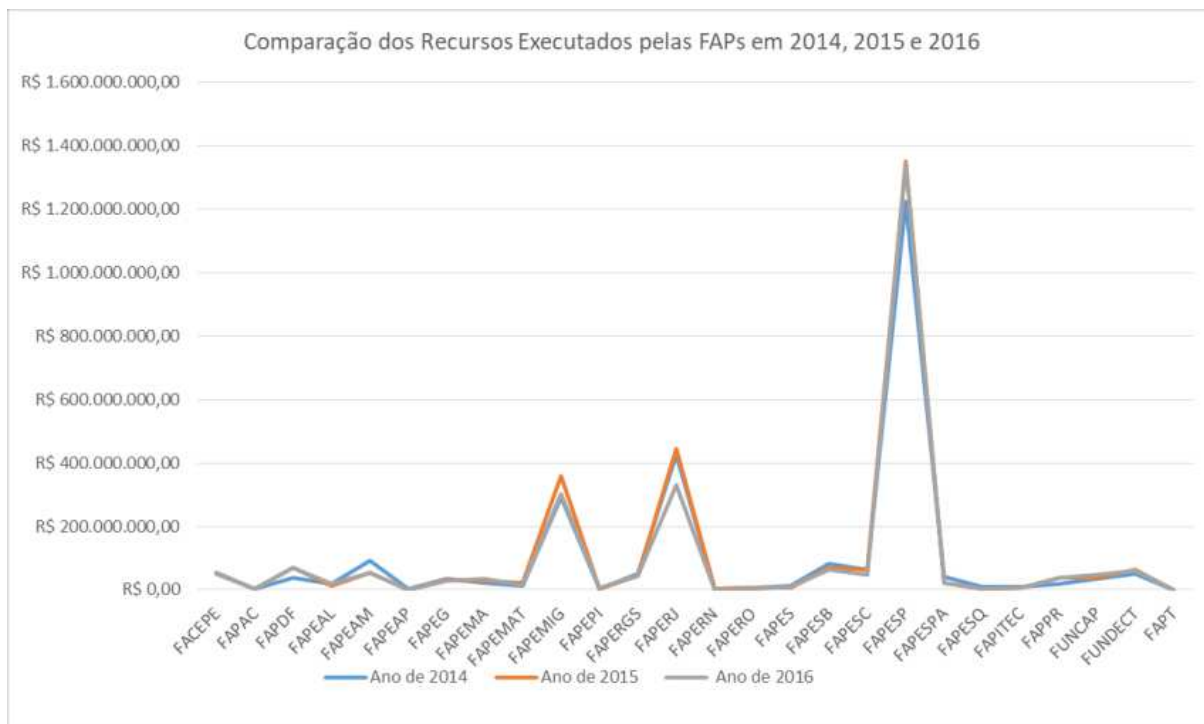
Segundo Borges (2011), as FAP são uma importante ferramenta das políticas públicas para as atividades de CT&I no contexto brasileiro, permitindo a capilaridade da atuação estatal para a CT&I e somando expressiva força para possibilitar o aumento do recurso para a formação de pesquisadores e para a inovação. Ainda conforme o autor, a importância das FAP também reside na capilaridade de sua atuação, formando uma rede capaz de apoiar a execução de políticas públicas, notadamente pelos ministérios, garantindo maior otimização da veiculação das missões das agências de fomento em nível estadual, adequando o apoio à realidade diante das especificidades de cada região e localidade brasileiras.

Tais instituições, de acordo com Santos, Gonçalves e Silva (2020), têm por finalidade administrar recursos e proporcionar o financiamento de pesquisas e demais atividades voltadas para CT&I, bem como conceder bolsas para a capacitação de pesquisadores no âmbito das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT). Segundo Santos, Gonçalves e Silva (2020, p. 564), as FAP:

Estão submetidas às secretarias estaduais de Ciência e Tecnologia, que são responsáveis pelo repasse de recursos, e são articuladas pelo Conselho Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa (Confap). No incentivo à pesquisa consideram as características e interesses regionais e contam com o apoio do CNPq, da Capes e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) em muitos convênios.

No cenário brasileiro, destacam-se três dessas fundações: a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ). Juntas, elas respondem pela maior parte dos recursos investidos pelas FAP no Brasil, sendo que a FAPESP responde por mais da metade do total de recursos executados pelas referidas instituições, conforme se verifica no gráfico 1:

Gráfico 1 – Comparação dos recursos executados pelas FAPs em 2014, 2015 e 2016.



Fonte: MATOS, 2018, p. 125

A disparidade observada a partir dos dados acima, conforme Matos (2018), é advinda de dois fatores em especial: (i) a não previsão na legislação de destinação compulsória de recursos pelos estados para as FAP (por exemplo, em Minas Gerais, a constituição estadual cria o dever de repasse de no mínimo 1% da receita orçamentária corrente do Estado de Minas Gerais²); (ii) a disparidade regional existente no Brasil. Isso demonstra que as FAP são sobremaneira influenciadas pela economia e política dos estados em que se localizam, uma vez que a maior parte dos recursos dessas instituições advém do tesouro estadual (MATOS, 2018).

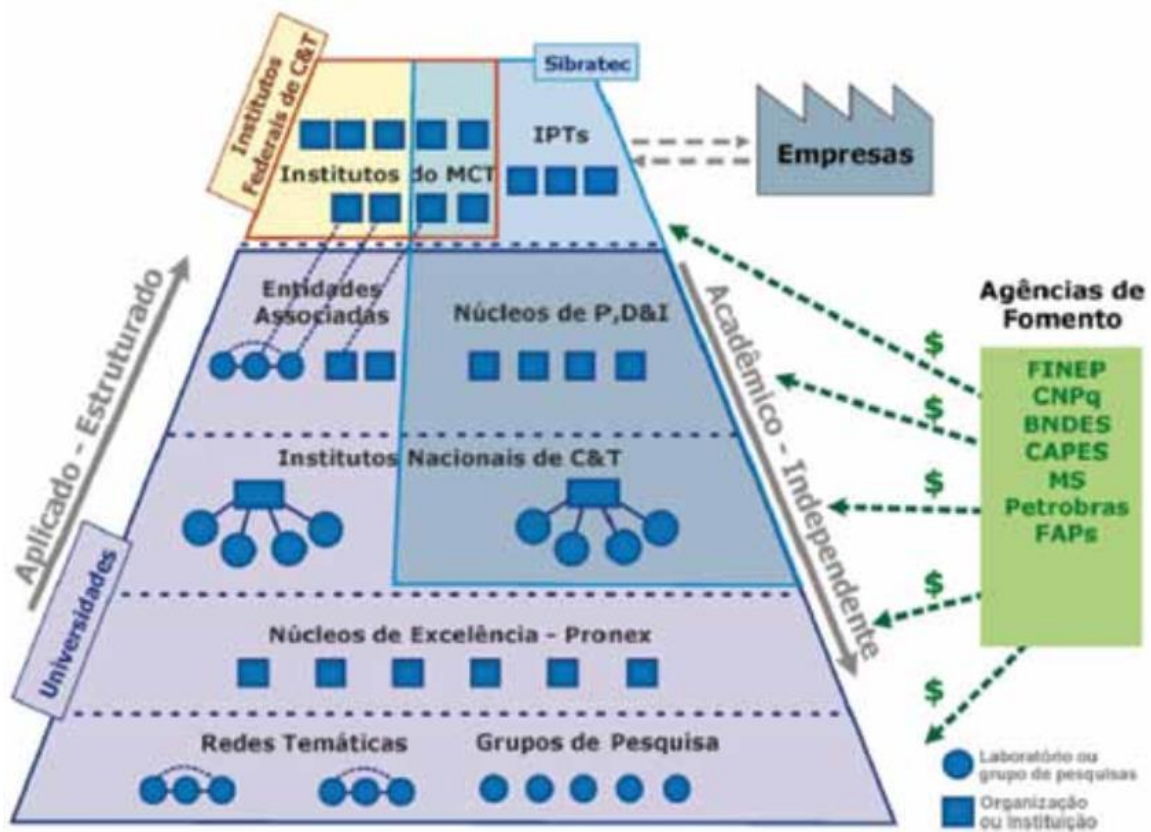
Ademais, o próprio cenário de investimento federal em CT&I impacta também as FAP no Brasil, uma vez que o governo federal destina uma parcela de orçamento para essas fundações (DANDA, QUEIROZ e HOFFMANN, 2016, p. 844). Assim, de forma a prover um cenário promissor para o Sistema Nacional de Inovação no Brasil, competitivo e com política de inovação consolidada, é importante que se atue para manter o protagonismo das FAP e garantir “a perenidade das políticas de Estado; que as agências federais tenham seus orçamentos

² Fonte: <http://www.fapemig.br/pt/noticias/881/>.

ampliados e que as FAPs em todos os estados tenham seus orçamentos cumpridos conforme estabelecido nas respectivas legislações” (BORGES, 2011).

Como visto, tanto o CNPQ e a FINEP, no âmbito federal, em conjunto com outras instituições, quanto as FAP, em âmbito estadual, têm um importante papel no financiamento e na promoção de CT&I no Sistema Nacional de Inovação brasileiro. Esse papel também repercute no financiamento das redes de pesquisa, havendo vários editais especialmente voltados para a constituições dessas articulações. A figura abaixo ilustra o Sistema Nacional de Inovação e a articulação entre redes de pesquisa e fontes de financiamento:

Figura 4 – SNI e a articulação entre redes de pesquisa e fontes de financiamento.



Fonte: Borges, 2011

Como se observa a partir da figura acima, as redes de pesquisa são importantes atores do Sistema Nacional de Inovação brasileiro. Sob uma perspectiva sistêmica, na medida em que as redes de pesquisa estão na base da pirâmide, atuando nas universidades, e, portanto, são fundamentais para os demais atores, é essencial o fortalecimento das redes de pesquisa para que os seus resultados continuem retroalimentando o sistema para produzir inovação. Dessa forma, para além da constituição das redes de pesquisa, é necessário que se olhe estrategicamente para

a continuidade e a sustentabilidade desses arranjos, de forma a se compor um ciclo virtuoso, sendo que as fundações de amparo à pesquisa podem ser peças essenciais para este processo.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa adotada para o presente trabalho é a de Estudo de Caso. De acordo com Gil (2017), o estudo de caso “*consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (...)*”. Yin (2005) aponta três características principais para o Estudo de Caso: (i) se dedicam ao estudo de um objeto em que existirão mais variáveis que dados, (ii) há multiplicidade de fontes de evidência, (iii) o estudo se sustenta nas proposições teóricas como bússola para a coleta e a análise de dados.

A metodologia foi escolhida a partir do objetivo do trabalho em investigar como identificar os mecanismos para a construção de redes de pesquisa eficazes e organizar redes de pesquisa na forma de rede de inovação por meio do estudo de um caso bem-sucedido e que traz importantes reflexões para o tema. Dessa forma, o levantamento das informações referentes ao projeto por meio de análise documental somadas às entrevistas realizadas com pesquisadores participantes dessa rede traz um conhecimento aprofundado e detalhado sobre o tema que pode servir de referência na formulação de editais para a formação de novas redes de pesquisa.

O Estudo de Caso da Rede Mineral Escalab foi realizado por meio de análise da documentação dos projetos e de entrevistas. Além disso, soma-se a atuação do pesquisador enquanto um dos gestores da Rede Candonga durante o período contemplado no edital, o que permite trazer contribuições vividas ao longo dessa experiência. Portanto, para a presente pesquisa, também foi adotada a observação participante como forma de coleta de dados.

Foram analisados os documentos referentes ao edital da FAPEMIG intitulado “EDITAL 097/2017 - APOIO A REDES DE PESQUISA PARA RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE”, no qual a Rede Candonga foi contemplada. O material referente à apresentação de resultados parciais e a entrega final também foram objeto de análise, incluindo também os documentos produzidos a partir das reuniões de Planejamento Estratégico da Rede Mineral Escalab.

Devido à relação da criação Rede Mineral Escalab com os projetos INCT Midas e Escalab, ambos foram descritos no trabalho e destacados os pontos de conexão entre eles que servem de base para o entendimento do futuro da rede.

Já no caso das entrevistas, foram feitas entrevistas com os pesquisadores que participaram da Rede Candonga com o objetivo de investigar suas percepções com projetos em rede desde o

momento do lançamento do edital até sua finalização. Dessa forma, objetiva-se entender a visão, sob a perspectiva dos pesquisadores, sobre o modelo atual de operar uma rede de pesquisa e gerar insumos para a proposição de um novo modelo.

4. RESULTADOS

Os resultados deste trabalho de mestrado foram obtidos a partir da análise documental e da realização das entrevistas. Os dois primeiros tópicos são o estudo de caso do INCT Midas e do Escalab, que são os projetos que trouxeram experiência e maturidade para a criação da Rede Candonga e possibilitaram os caminhos para que a rede, agora denominada Rede Mineral Escalab, operasse como uma rede efetiva de P&D&I. Na sequência, é apresentada a Rede Candonga, incluindo seu histórico e principais projetos, para então trazer com detalhes o processo de criação da Rede Mineral Escalab e seu modelo de operação.

4.1. INCT Midas

Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) são uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia para aumentar as opções de financiamento de projetos relevantes de pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico. A seguinte definição de INCT foi apresentada no art. 2º da Portaria MCTI nº 577, de 04/06/2014, que é uma reedição da Portaria MCT nº 429, de 17/07/2008:

Art. 2º Os Institutos Nacionais serão formados a partir de uma instituição sede, caracterizada pela excelência de sua produção científica e/ou tecnológica, alta qualificação na formação de recursos humanos e com capacidade de alavancar recursos de outras fontes, e por um conjunto de laboratórios ou grupos associados de outras instituições, articulados na forma de redes científico-tecnológicas que devem incluir pesquisadores de grupos em novos campi universitários, e/ou em instituições em regiões menos favorecidas.

De acordo com a descrição apresentada pelo CNPQ, os Institutos Nacionais *“ocupam posição estratégica no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), tanto pela sua característica de ter um foco temático em uma área de conhecimento, para desenvolvimento no longo prazo, como pela complexidade de sua organização e de porte do financiamento”* (CNPQ, 2022).

O projeto INCT Midas foi contemplado no edital para a formação de novos INCTs lançado em 2013 e iniciou as atividades oficialmente em 2017. A capa do projeto INCT Midas abre com a seguinte missão: *“transferência de tecnologia e conhecimento para sociedade”*. Conforme Borges (2011, p. 183), a iniciativa dos INCT, da qual o Midas faz parte, cuida-se de verdadeira iniciativa bem-sucedida, sendo que o programa *“considera, em sua concepção, a articulação dos diversos estágios da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico decorrente, incluindo a concessão de bolsas de pós-graduação via participação importante das FAPs e da Capes”*

Figura 5 – Capa do projeto INCT Midas submetido ao edital.



INCT “MIDAS”. Tecnologias Ambientais Para a Valoração de Resíduos e Materiais Renováveis



Midas, o Rei da Frígia, é um personagem da mitologia grega que tinha o poder de transformar em ouro as coisas que tocava.

O projeto INCT Midas quer criar o processo denominado 3G: “Grey to Green to Gold” usando ciência para transformar problemas ambientais/resíduos (“grey”) em tecnologias verdes (“green”) para a geração de riqueza (“gold”) através da transferência de tecnologia e conhecimento para a sociedade.

Fonte: imagem cedida pelo INCT Midas para o presente trabalho.

No início de suas atividades, o INCT Midas era formado por um grupo de 29 pesquisadores de diferentes estados brasileiros e Instituições de Ensino, e tinha como missão “*levar e/ou facilitar tecnologias ambientais desenvolvidas na universidade até o mercado, por meio do engajamento em empreendedorismo e inovação tecnológica*”³. O projeto tem os seguintes objetivos:

- Gerar conhecimento e tecnologias ambientais de ponta aplicados para a valoração de resíduos e materiais renováveis nas áreas de: efluentes, resíduos, biocombustíveis, insumos e ecomateriais;
- Gerar negócios na área de tecnologias ambientais através da transferência de tecnologia e criação de empresas de base tecnológica;

³ Fonte: <http://inctmidas.com.br/>

- Gerar profissionais (graduados, mestres e doutores) na área de tecnologias ambientais com forte caráter empreendedor capazes de interagir e atuar no setor privado e de gerar novas empresas;
- Divulgar os trabalhos para a sociedade e, especialmente, motivar estudantes do ensino médio para a ciência e questões ambientais.

Atualmente o INCT Midas conta com mais de 30 pesquisadores e mais de 250 alunos de graduação e pós-graduação de dez instituições públicas (UFMG, UFSCar, CEFET/MG, CDTNMG/CNEN, UFAM, UFRN, UFBA, UFSC, UFRGS, UFVJM, UFJR, UFF, UNICAMP), além do SENAI/MG e SENAI/MS.

Em termos de principais resultados, foram produzidos mais de 700 artigos científicos, mais de 80 teses de doutorado, mais de 200 dissertações de mestrado e mais de 200 trabalhos de conclusão de curso e orientações de Iniciação Científica, entre os anos de 2017 e 2021. Além disso, foram depositadas 60 patentes, realizadas 8 transferências de tecnologia e *know-how* para empresas e captados aproximadamente R\$ 40 milhões em projetos de parceria e cooperação com empresas privadas.

Ao longo dos anos e com o amadurecimento da rede, foi possível observar a evolução da missão e da visão do INCT Midas. De acordo com informações obtidas com a iniciativa, a missão MIDAS original de 2014 foi definida da seguinte forma: *“Transformar pesquisa acadêmica em riqueza e desenvolvimento sustentável para o Brasil”*, e a visão MIDAS original de 2014 foi *“Ser o INCT referência no Brasil na geração e transferência de tecnologias e na interação com o setor privado em 2020”*. Tanto a missão quanto a visão declaram, de forma explícita, que o foco do INCT Midas era a transferência de tecnologia para a sociedade. O INCT Midas iniciou suas atividades somente em 2017 quando os recursos foram liberados.

Apesar desse desejo explícito na missão, os pesquisadores Midas não sabiam exatamente como fazer essa transferência e, depois do primeiro ano de operação, chegaram na missão MIDAS 2018, qual seja *“Inspirar professores e alunos por meio de experiências empreendedoras e conectar a universidade com o mercado para o desenvolvimento de soluções tecnológicas ambientais que impactem a sociedade”*. De acordo com o coordenador do INCT Midas, havia nesse momento a compreensão que o empreendedorismo era um elemento-chave para realizar a transferência de tecnologia. Assim, a missão ficou centrada em empreendedorismo, tanto no

que toca ao fomento da cultura empreendedora quanto à criação de *startups*. Nesse período foram realizados, conforme dados obtidos com a iniciativa:

- Mais de 10 minicursos de empreendedorismo pelo Brasil;
- 1 programa MIDAS de pré-aceleração com 10 grupos e 2 startups criadas;
- 1 programa Nacional SBQ Acelera: Rhodia Solvay e Oxiteno, ABIQUIM (40 inscritos, 10 participantes);
- 1 Programa Minerall com SAMARCO com 400 participantes, 17 tecnologias, 4 startups (2 estão no mercado).

No planejamento estratégico do INCT MIDAS de 2019-2020, o foco foi alterado e passou a ser a conexão com o mercado. As seguintes iniciativas foram realizadas, conforme dados obtidos com a iniciativa:

- Criação do Escalab para a interação com o mercado, contemplando um setor de conexão com indústrias e comercial bem estruturado, com a realização de perto de 180 reuniões, chegando a 25 empresas clientes e aproximadamente R\$ 3 milhões em projetos faturados (o Escalab tem entre 34-38 colaboradores);
- Programas de aceleração de startups (NEXA Jarosita, RHI Magnesita/FAPEMIG, NEXA PERU);
- Criação do Edital PI4 (Programa de Incentivo Inovação Interação Indústria) que já atraiu perto de R\$ 130 mil da indústria em 2022 (meta R\$600 mil).

Em 2021 houve a percepção pelo grupo de gestão responsável pela iniciativa de que o MIDAS não estava funcionando realmente como uma rede e de que era importante trazer projetos com impacto social. A partir disso, duas frentes de atuação foram realizadas: (a) diagnóstico (entrevistas com pesquisadores) para saber o que poderia ser mudado para fazer o Midas operar de fato como uma rede e (b) início de projetos mais sociais com a população de Rio Doce.

A visão do INCT Midas desse período foi definida como “*Tornar-se financeiramente sustentável e ser referência no desenvolvimento de empreendedores e geração de negócios com tecnologias ambientais vindas da universidade*”. Aqui aparece pela primeira vez na visão da iniciativa a ideia da rede Midas ser autossustentável.

Uma nova proposta de missão para 2022-2025 foi então definida: “*Resolver grandes desafios em sustentabilidade através do desenvolvimento de soluções tecnológicas, experiências educacionais e empreendedoras, envolvendo professores e alunos para conectar a universidade com o mercado*”. As principais motivações para essa nova missão foram:

- Sustentabilidade é uma das grandes direções estratégicas do milênio;
- UNESCO: 2022 *Year of Basic Science for Sustainable Development*;
- SBQ - Química Pós 2022: Química para impactar a Sustentabilidade e a Soberania no Brasil;
- Sustentabilidade nos obriga a pensar não somente em ciência, mas também nos aspectos da economia, ambiental e social;
- Como ter resultados e impactos mais evidentes nos resultados (mais do que o número de artigos, patentes e teses)?
- Foco em “Grandes Desafios em Sustentabilidade” pode dar muito mais projeção a nosso INCT em todos os planos;
- Estimular o trabalho em rede.

A partir daí a visão passou a ser: “*Até 2025 ser um INCT referência em sustentabilidade conectando Universidade, Indústria, Governo, Sociedade Civil e Meio Ambiente em um modelo de Quintupla Hélice*”.

O INCT Midas é de grande importância no contexto dessa dissertação, pois define nas suas missão e visão que é importante interagir com a sociedade e com o setor privado para gerar impacto além da formação de recursos humanos e de conhecimento. É no INCT Midas que são realizadas as primeiras tentativas de operar um grupo de pesquisadores na forma de rede voltada para a sustentabilidade.

4.2. Escalab

O Escalab, laboratório de escalonamento de tecnologias e modelagem de negócios, foi criado a partir de um acordo de cooperação entre o INCT Midas e o SENAI-MG, que também é membro do INCT. Idealizado em 2018 e inaugurado em 2020, o Escalab conta com um centro de

escalonamento, aceleração e incubação de tecnologias localizado no Centro de Inovação e Tecnologia do SENAI (CIT-SENAI) em Belo Horizonte (MG). O espaço de 400m² possui uma estrutura composta por laboratório, salas de reunião, *coworking*, equipamentos de engenharia para uso compartilhado e baias de escalonamento.

Figura 6 – Infraestrutura do Escalab no Centro de Inovação e Tecnologia SENAI - BH.



escalab



LABORATÓRIO 01



LABORATÓRIO 02



COWORKING



BAIA 01 –
STARTUP ZAOKI



GALPÃO DE ESCALONAMENTO



BAIA 02 -
STARTUP BCHEM SOLUTIONS

Fonte: imagens cedidas pelo Escalab para o presente trabalho.

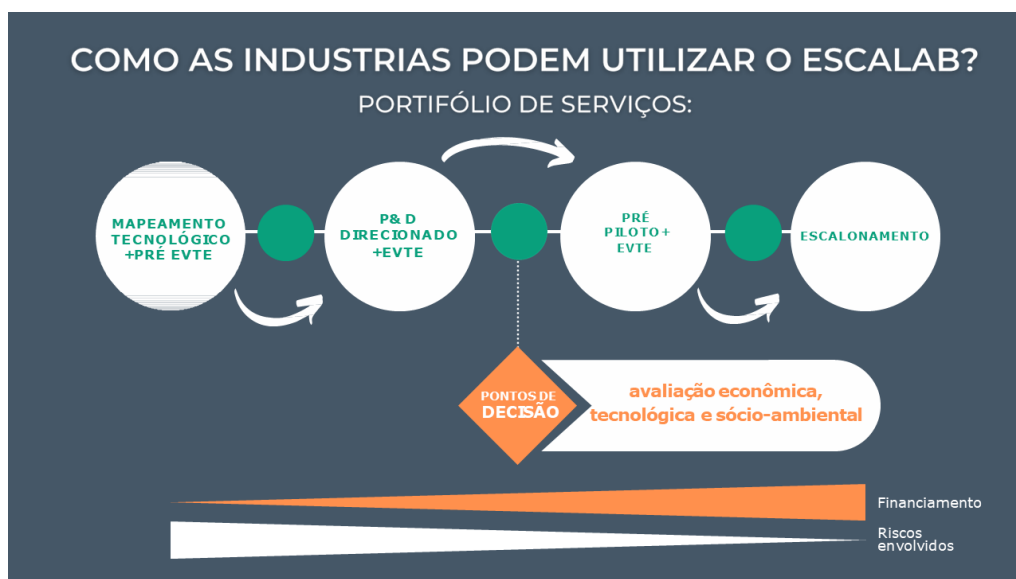
O Escalab definiu sua missão em 2019 da seguinte forma: *“Conectar o ecossistema de inovação viabilizando a inserção de tecnologias da academia e da indústria no mercado por meio da modelagem de negócios e do escalonamento”*. Como visão, definiu: *“Ser o Centro de Escalonamento do Brasil referência em escalonamento e modelagem de negócios de tecnologias Hard Science⁴ até 2023”*.

Para os próximos anos, o Escalab definiu como sua missão: *“Impactar o mundo nos pilares social, econômico e ambiental pelo desenvolvimento e transferência de tecnologias da universidade para a indústria e a sociedade”*. Já a visão para a iniciativa, em perspectiva futura, tem-se: *“Até 2025, ser um hub referência nacional em criar soluções em ciência e tecnologia que promovam desenvolvimento econômico, social e ambiental no Brasil”*.

O Escalab desenvolveu uma metodologia própria para o escalonamento de tecnologias, que contempla os aspectos técnicos das tecnologias aliados à modelagem de negócios e a estudos de viabilidade técnica e econômica combinados. Dentro do Escalab foram criados diversos projetos em parceria com as indústrias que visam aplicar a metodologia desenvolvida, que avalia aspectos técnicos e econômicos, para levar o resultado das pesquisas acadêmicas para o mercado.

⁴ Ciências duras, em português.

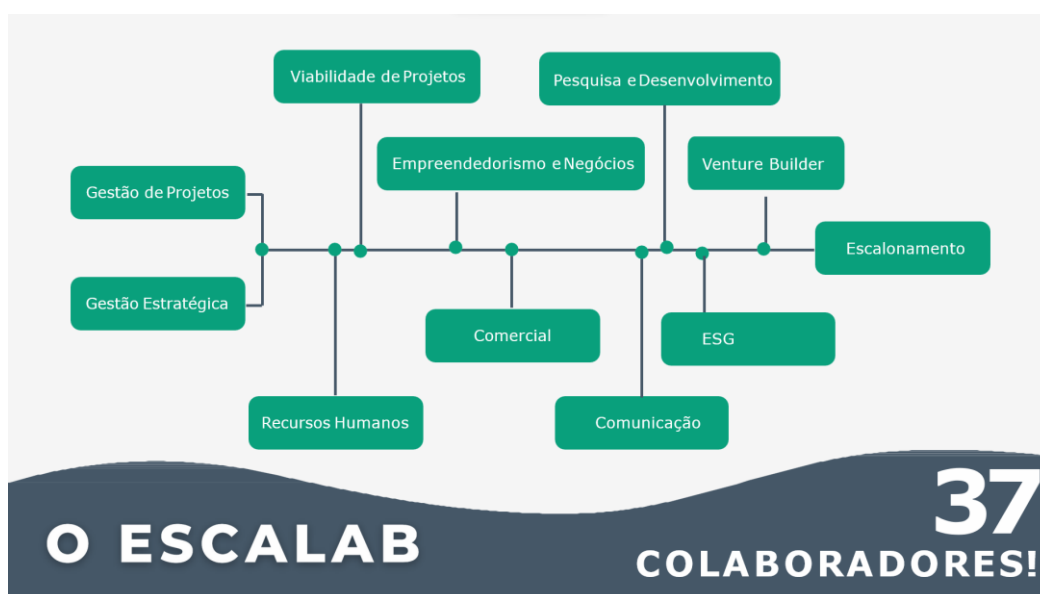
Figura 7 – Portfólio de serviços do Escalab.



Fonte: imagem cedida pelo Escalab para o presente trabalho.

O Escalab conta hoje com cerca de 37 colaboradores divididos em diferentes setores, como mostrado na figura abaixo. Importante enfatizar que o time Escalab é multidisciplinar, com 30% não químicos exercendo funções na área de conexão com o mercado e comercial (3 pessoas), comunicação (3 pessoas), recursos humanos (1 pessoa), entre outras.

Figura 8 – Estrutura organizacional do Escalab.



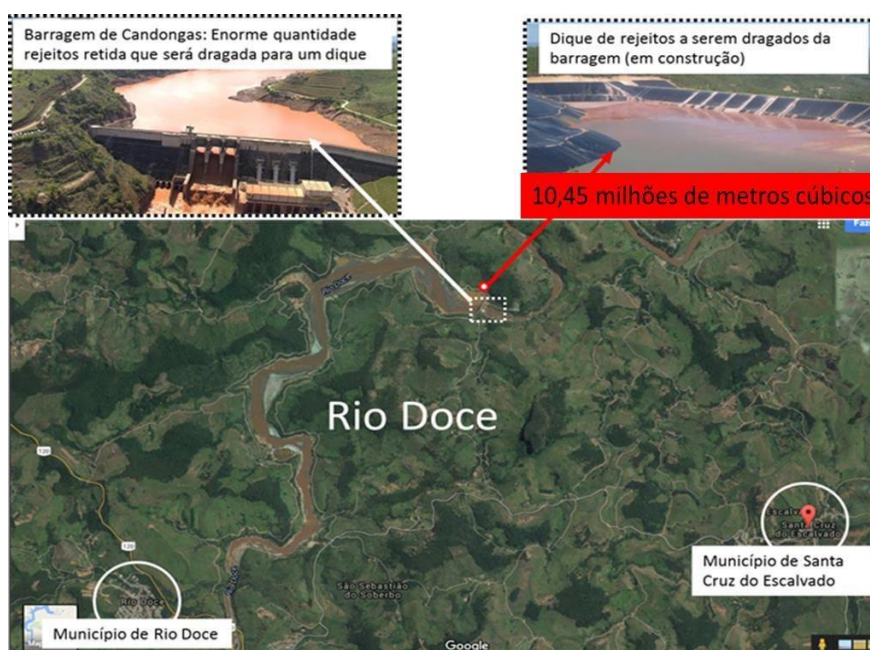
Fonte: imagem cedida pelo Escalab para o presente trabalho.

O Escalab é de grande importância no contexto dessa dissertação, pois se operacionaliza de fato por meio da interação com o mercado. O aprendizado no Escalab será essencial para se estruturar uma rede de inovação e P&D&I.

4.3. Rede Candonga

O rompimento da barragem de rejeitos da mineração em Fundão no ano de 2015 gerou graves consequências socioambientais ao longo da Bacia do Rio Doce. A Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, conhecida como a Usina de Candonga, foi responsável por reter parte desse rejeito e assim teve uma função fundamental para evitar que uma quantidade ainda maior de rejeitos fosse seguir o curso do rio.

Figura 9 – Localização da Barragem de Candonga.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

A ação fez com que as atividades na hidrelétrica fossem interrompidas e está em andamento a dragagem de cerca de 20 milhões de toneladas de rejeitos para uma localidade próxima, sendo que esses rejeitos ainda não possuem utilidade.

Figura 10 – Sedimento dragado de Candonga e alocado na Fazenda Floresta.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

Diante desse cenário, um grupo de pesquisadores de várias universidades se uniu com o objetivo de aplicar ou adaptar as tecnologias por elas desenvolvidas para destinar os rejeitos da barragem de Candonga e desenvolveram o projeto “Rede Candonga: Aplicação de tecnologias desenvolvidas e estudos de viabilidade técnica e econômica para a transformação e valoração dos rejeitos dragados da barragem de Candonga”, aprovado em 2018 na chamada pública da FAPEMIG intitulada “EDITAL 097/2017 - APOIO A REDES DE PESQUISA PARA RECUPERAÇÃO DA BACIA DO RIO DOCE”.

Até o momento do encerramento do projeto junto à FAPEMIG, a Rede Candonga era formada por uma equipe de 32 pessoas, sendo 15 pesquisadores das áreas de química, engenharia civil, engenharia de minas, engenharia ambiental, arquitetura, design, comunicação e ciência dos materiais.

O Projeto Candonga aprovado originalmente propunha o desenvolvimento de tecnologias relativamente sofisticadas a partir do rejeito de Candonga, tais como síntese de nanotubos de carbono, uso como adsorvente, catalisador, entre outros. No entanto, por meio de discussões no grupo de pesquisadores, foi percebido que as tecnologias não faziam sentido no contexto Candonga-Rio Doce. As tecnologias propostas no projeto não levariam a um consumo minimamente significativo do rejeito e não gerariam o desenvolvimento local desejado.

A partir dessa percepção decidiu-se rever o escopo do projeto, mirando em tecnologias que levasse a maior consumo de rejeito e que pudesse ser implementado localmente. Foram então definidas tecnologias voltadas especialmente para a construção civil: (i) produtos cimentícios, (ii) geopolímero, (iii) madeira plástica e (iv) produtos de arquitetura da terra.

Figura 11 – Desenvolvimento de tecnologias à base de rejeito de mineração.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

Desde 2018, vem acontecendo uma colaboração da Rede Candonga com a prefeitura de Rio Doce, Minas Gerais, no sentido de levar tecnologias da UFMG desenvolvidas a partir de rejeito de mineração para a comunidade, visando gerar localmente emprego, renda e desenvolvimento socioeconômico. Além disso, foi observada a necessidade de uma abordagem diferenciada para entender as principais demandas da população e de uma estratégia que promova uma mudança de percepção dessas tecnologias.

Nesse sentido, foram desenvolvidas ações ao longo da operação da Rede Candonga para os tipos de destinação citados acima. Devido às dificuldades de viabilização dos projetos considerando o receio das pessoas relacionado à toxicidade do rejeito, dentre outras barreiras, as ações ainda não foram implementadas, mas apresentam caminhos concretos para ação e serão descritos a seguir.

A. Pisos de concreto do “passeiãõ”

O primeiro projeto elaborado a partir de uma demanda apresentada pela Prefeitura da cidade de Rio Doce foi o desenvolvimento de um projeto para a utilização de pisos de concreto e rejeito para a pavimentação de área central da cidade.

Figura 12– Projeto de reforma e requalificação do Passeio de Rio Doce - MG.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

B. Repavimentação de espaço de eventos

Outra ação desenvolvida em colaboração com a Prefeitura de Rio Doce foi o projeto de repavimentação de um espaço de eventos de 1000 m² na cidade. Foi realizada a confecção e a caracterização de corpos de prova de concreto e rejeito em teor de umidade, densidade, absorção de água e resistência à compressão. O projeto contou com as microempresas locais Luan Civil e Max Pisos como parceiras.

Figura 13 – Concepção de Corpos de Prova de Concreto e Rejeito.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

C. Objetos decorativos

A *startup* Geeco, fundada por alunos de pós-graduação que têm contato direto com pesquisadores da Rede Candonga, desenvolveu um novo conceito de utilização do rejeito da mineração de ferro. Dessa forma, foi proposta a utilização do geopolímero à base de rejeito de mineração para a produção de objetos decorativos, que oferece revestimentos cimentícios de baixo impacto ambiental e alto desempenho.

Figura 14 – Objetos decorativos à base de rejeito produzidos pela startup Geeco.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

D. Marcos para o Caminho São José

O Caminho São José é uma trilha de 47km localizada às margens do Rio Doce e liga os municípios de Rio Doce e Barra Longa. A partir da demanda apresentada pela Prefeitura de Rio Doce de fortalecer o Caminho São José como destino turístico da região, foi elaborado um projeto de marcos para o caminho histórico e cultural de São José feito à base de geopolímeros.

Figura 15 – Proposta dos Marcos do Caminho São José.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

E. Pisos de Rio Doce

Foi desenvolvido um modelo de pisos exclusivos em geopolímero inspirados no brasão da cidade de Rio Doce para a pavimentação de espaços públicos da cidade. O projeto foi apresentado como alternativa para a pavimentação do Passeiô, iniciativa citada anteriormente.

Figura 16 – Projeto de pisos em geopolímero com o brasão da cidade de Rio Doce/MG.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

F. Produtos de arquitetura da terra

O objetivo geral da proposta consiste em dar uma destinação simples ao rejeito misturado com solos e sedimentos que possa ser utilizada diretamente pelas comunidades ao longo do Rio Doce para a manufatura de produtos para a construção civil para uso local.

Figura 17 – Produtos à base de rejeito de adobe e taipa.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

G. Programa de aceleração de Rio Doce

Nesse programa a tecnologia de geopolímero com o rejeito de Candonga foi utilizada para a produção de peças por artesãos da região de Rio Doce. O programa foi pensado em vários módulos trabalhados com os artesãos: formação empreendedora, desenvolvimento de produtos (arte, *design* e tecnologia) e preparo para o mercado. O programa durou perto de 3 meses, com aulas dadas a distância. Participaram 22 artesãos dos quais foram selecionadas 4 artesãs. Com essas artesãs selecionadas foram feitas 4 oficinas presenciais em Rio Doce para a manufatura das primeiras peças. Esse trabalho pode ser visualizado no vídeo disponível no link https://youtu.be/mIntXZ_pmZY.

Figura 18 – Etapas de Aceleração do Programa de Aceleração do Rio Doce.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

Figura 19 – Peças desenvolvidas ao longo do Programa de Aceleração do Rio Doce/MG.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

O Projeto Candonga se encerrou em março de 2023 e um sumário dos impactos diretos e indiretos pode ser visto abaixo:

A. Consequências diretas da rede candonga:

1. USO DO REJEITO CANDONGA PARA PAVIMENTAR PRAÇA (1000 m²) em RIO DOCE: colaboração Prefeitura (30-50 toneladas de rejeito) e potencial de outras obras;
2. TRANSFERÊNCIA TECNOLOGIA PARA EMPRESA LOCAL: MAX Construção (em andamento) com potencial geração emprego;
3. CRIAÇÃO DA STARTUP GEECO TECNOLOGIA EM GEOPOLÍMERO: alunos de doutorado da UFMG;
4. ACELERAÇÃO DA EMPRESA PRONTO TECN.REJEITOS MINERAÇÃO: criada por professores e alunos da UFMG e CDTN;
5. USO DO REJEITO PARA A CONFECÇÃO DE MARCOS E OUTROS PRODUTOS PARA O “CAMINHO SÃO JOSÉ” COM GEOPOLÍMEROS: proposta avaliada pela Prefeitura de Rio Doce e aguarda TAC da Fundação Renova. Nesse projeto serão utilizadas 20 toneladas de rejeito;
6. PISOS DE GEOPOLIMERO COM BRASÃO DA CIDADE DE RIO DOCE: protótipo de pisos;
7. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS “MARIA AMÉLIA” E “JOÃO JOSÉ”: 5 reuniões com professores e a Secretaria de Educação de Rio Doce, produção e doação de kit de experimentos para alunos, experimentos com materiais sustentáveis e projeto de montagem de laboratório;
8. PROJETO “ESTUDO DA TOXICIDADE E ECOTOXICIDADE DO REJEITO CANDONGA”: equipe multidisciplinar de 15 pesquisadores da biologia, veterinária, farmácia e química para o estudo da toxicidade dos produtos feitos com rejeito de Candonga;
9. PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DE ARTESÃOS DE RIO DOCE: utilizando o rejeito e a tecnologia de geopolímeros (22 artesãos Fase 1 e 4 artesãos Fase 2);
10. PRODUÇÃO DE CARTILHA SOBRE REJEITOS: informativo sobre rejeitos da mineração e suas aplicações;
11. REUNIÕES DE APROXIMAÇÃO COM A FUNDAÇÃO RENOVA: 38 reuniões com diferentes instâncias da Renova para apresentar o projeto, mas sem obtenção de financiamento;

12. Um dos impactos mais importantes da Rede Candonga foi a criação de uma nova Rede Mineral Escalab para atuar com rejeitos da mineração.

B. Consequências indiretas da Rede Candonga:

13. Projeto FINEP (R\$ 1.1 milhões) com a Mineradora AMG em reaproveitamento de rejeitos da produção de lítio (planta piloto);
14. Projeto FINEP (R\$ 850 mil) com a Mineradora Pedras Congonhas na extração de Mg de serpentinito (planta piloto);
15. 4 projetos de inovação aberta com Mineradora NEXA:
 - a. Desafio Jarosita: 42 propostas, 3 tecnologias em teste no mercado e R\$ 5 milhões investidos;
 - b. Desafio Gesso Brasil-Peru: 78 propostas, 4 tecnologias em teste e R\$ 400 mil investidos;
 - c. Desafio Sulfato: 38 propostas e R\$ 300 mil investidos.
16. Projeto de inovação aberta MINERALL Samarco que resultou na criação de 4 startups com mais de 15 mil toneladas de rejeito destinadas;
17. Projeto com a Startup Iara: água potável para comunidades ribeirinhas de Rio Doce (R\$ 100 mil captados e 3 unidades Iara testadas em comunidades).

O último ano da Rede Candonga, 2022, foi um período de reflexão sobre o destino da rede. As principais considerações eram que a rede tinha um grupo de pesquisadores que trabalhava muito bem junto e a rede tinha um conjunto significativo de realizações de projetos de impacto. Com o fim do financiamento em 2023 e sem a perspectiva de novo recurso para a rede, o grupo de pesquisadores considerou que valeria a pena continuar a rede e buscar outras formas de financiamento. Além disso, no ano de 2022, as prospecções e projetos do ESCALAB indicavam que havia muitas demandas de projetos de P&D por parte das mineradoras. Foi tomada a decisão de continuar a rede e iniciado um trabalho de planejamento estratégico.

4.5. Criação da Rede Escalab Mineral

Diante da proximidade do final do prazo estipulado pelo edital para o financiamento da Rede Candonga e dos resultados que apontavam para a potencialidade da rede, os gestores decidiram

fazer um Planejamento Estratégico para avaliar uma possível continuidade da rede e planejar os próximos passos considerando a perenidade da iniciativa.

A criação da Rede Escalab Mineral surgiu a partir dos desdobramentos desse trabalho, pois foi possível apontar caminhos para a sustentabilidade da iniciativa e as estratégias de captação de novos recursos para a rede. A equipe de gestão da Rede Candonga se reuniu durante alguns encontros para definir o futuro da rede a partir das seguintes etapas de uma versão adaptada de um Planejamento Estratégico:

- Definição da Missão e Visão;
- Realização da Análise SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities and threats*) ou, em português, FOFA (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças);
- Definição dos eixos de ação e metas a serem atingidas;
- Levantamento de possíveis cenários para a continuidade da rede;
- Definição do modelo de funcionamento da Nova Rede e conexão com o HUB ESCALAB;
- Discussão da nova identidade visual da Rede Candonga.

As reuniões do Planejamento Estratégico foram conduzidas pelo pesquisador líder da Rede Candonga, com a participação dos pesquisadores mais engajados com a Rede e disponíveis para participar dos encontros, além da equipe de gestão do projeto.

A seguir estão descritas as principais etapas do Planejamento Estratégico a partir dos dados fornecidos pela Rede Mineral Escalab com os registros das reuniões realizadas com o propósito de delinear o planejamento.

4.5.1. Missão e Visão

A definição da missão, visão e valores é uma tarefa importante do Planejamento Estratégico de uma organização. No caso da Rede Candonga, foi realizada uma adaptação sem estabelecer os valores nesse primeiro momento para direcionar com mais assertividade os trabalhos no sentido de avaliar uma possível continuidade da rede.

Ao longo das reuniões para a discussão sobre a materialização da Rede Mineral Escalab, observou-se que um dos principais pilares seria a definição de sua missão. Cada participante

apresentou uma sugestão de missão e foi realizado um debate para se chegar a um consenso e assim definir uma missão que representasse o grupo de trabalho formado para esse fim.

Assim a missão foi definida da seguinte forma: *“Gerar impacto para a sociedade e para indústria através do desenvolvimento e implementação de produtos e soluções a partir de rejeitos da mineração, além de contribuir para a educação e popularização da ciência.”*⁵

Na sequência a esse trabalho, foi debatida também qual seria a “visão” para o projeto, que foi a seguinte: *“Ser rede referência nacional em transformação de rejeitos da mineração através de tecnologias até 2025”*⁶.

4.5.2. Análise SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta criada para identificar quais são as principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de uma organização. Nesse caso, a aplicação dessa técnica foi fundamental para avaliar os pontos fracos e fortes da Rede e suas perspectivas de continuidade a partir do contexto interno e externo considerando o término do financiamento.

Quadro 5 – Análise SWOT da Rede Candonga.

ANÁLISE SWOT	
FORÇAS	OPORTUNIDADES
Rede de pesquisadores com boa interação entre si e boa reputação.	Todos os problemas ambientais e sociais da mineração.
Tecnologia.	Onda ESG (sustentabilidade ambiental, social e de governança corporativa) / ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável).
História de 4 anos.	Proximidade mineradoras em Minas Gerais.
Projetos desenvolvidos e cases de sucesso.	Caráter emergencial dos rejeitos mineração.
Disponibilidade de outros recursos para investir na Rede Mineral.	Novas legislações.
Escalab (pessoas e experiências) - proximidade.	Minerais estratégicos.

⁵ Fonte: dados fornecidos pela rede Mineral Escalab para a realização do presente trabalho.

⁶ Fonte: dados fornecidos pela rede Mineral Escalab para a realização do presente trabalho.

Atuação próxima à iniciativa “1000 Futuros Cientistas”.	Editais focados na mineração.
Conexão com muitos pesquisadores de diversas universidades.	Mining Hub.
Boa experiência com Fe.	Fundos para a sustentabilidade/ESG.
Rede de contatos já estabelecida.	Química pós 2022 SBQ.
FRAQUEZAS	AMEAÇAS
Falta equipe multidisciplinar, sem time de conexão com indústria, pouca experiência em projetos com indústrias.	Rejeição de produtos feitos de rejeito, perigos relacionados ao uso de rejeito, viabilidade econômica.
Comunicação/time gestão/comercial.	Legislação dura.
Poucos pesquisadores/pouca participação.	Pessoas e mercados resistentes aceitação dos produtos de rejeitos.
Marca fraca.	Assunto sensível que tem que ser tratado com respeito.
Poucos produtos.	Viabilidade econômica.
Pouca experiência em outras minerações.	Toxicidade de rejeitos.

Fonte: quadro construído com informações cedidas pela Rede Candonga para o presente trabalho.

A. Forças

As forças descritas na Análise SWOT destacam o tempo de trabalho em conjunto pela Rede Candonga, em torno de 4 anos, e os desdobramentos dessa história. Foram citadas a reputação da rede diante dos *stakeholders* por meio dos *cases* de sucesso, a rede de contatos formada por meio da conexão com pesquisadores e ICTs, além do *know-how* de projetos em rede, a interação com o mercado e a divulgação científica pela proximidade com os gestores do Escalab e 1000 Futuros Cientistas.

Outro ponto citado foram as competências técnicas da rede, em especial na Química, campo do conhecimento predominante dos pesquisadores, em especial em tecnologias sustentáveis para a transformação de rejeitos de mineração.

B. Fraquezas

A falta de uma equipe multidisciplinar foi apontada como uma das fraquezas do projeto, pois a rede de pesquisadores foi formada do ponto de vista técnico no que se refere à transformação dos rejeitos de mineração. Dessa forma, foi citada a necessidade de acrescentar à equipe pessoas com perfil de gestão, comunicação e comercial. Essa composição de pessoas poderia dar à rede as competências necessárias para a captação de novos projetos e gestão de recursos, fatores fundamentais para a sustentabilidade da rede.

O baixo engajamento dos pesquisadores também é citado como fraqueza, o que foi observado ao longo do projeto. Cada pesquisador fica concentrado na execução do seu próprio projeto e acaba não se envolvendo em discussões coletivas e projetos de fato em rede.

C. Oportunidades

A adoção de práticas sustentáveis pelas mineradoras em sua cadeia de valor está se intensificando ao longo dos anos devido à pressão do governo, de investidores e da sociedade civil. Além disso, a gravidade dos dois rompimentos de barragem, de Brumadinho e de Mariana, ambas cidades do estado de Minas Gerais, aumentou ainda mais a necessidade de destinação das milhões de toneladas de rejeito que estão nas barragens. Dessa forma, a Rede Candonga se posiciona como uma das soluções para a destinação dos rejeitos de mineração, o que abre caminhos para a captação de recursos por meio de editais de fomento e interação com o mercado.

D. Ameaças

As dificuldades diretas e indiretas relacionadas à toxicidade com rejeito mereceram menção nesse item. Qualquer destinação para o rejeito precisará ter a devida segurança para a manipulação e o posterior uso em suas diversas aplicações. Além disso, existe uma resistência de parte da sociedade em termos de credibilidade nos testes de toxicidade, o que dificulta a implantação de projetos relacionados à transformação do rejeito.

4.5.3. Eixos de ação

Após o mapeamento das forças, oportunidades, fraquezas e ameaças, foi realizada uma análise de cenários para o futuro da Rede Candonga e o levantamento de produtos e serviços que podem ser ofertados a partir do *know-how* atual, conquistado ao longo do desenvolvimento do projeto e desejado pela rede.

Os cenários trabalhados durante o Planejamento Estratégico foram organizados em quatro eixos:

- (i) conexão com a indústria e o governo;
- (ii) impacto social, ambiental, econômico;
- (iii) educação e popularização e
- (iv) reestruturação da rede.

A partir da análise dos dados fornecidos pela Rede Mineral Escalab, foram destacados como prioridade os eixos de ação de conexão com a indústria e o governo e de reestruturação da rede. Infere-se da escolha a necessidade de focar em eixos que possam garantir a continuidade da rede em curto prazo para que ela possa se manter após o financiamento previsto no edital. Os eixos de impacto socioambiental e de educação e popularização não foram descartados, mas seguem como possibilidade de trabalho em médio e longo prazo.

Já em relação ao levantamento de produtos e serviços ofertados pela rede, conforme consta na figura, foram mapeadas soluções que já foram operadas pela Rede Candonga ao longo do projeto e que precisarão ser incorporadas durante a reestruturação da rede. Apesar de não constar como prioridade, os produtos e serviços relacionados à educação foram citados e podem fazer parte do portfólio a partir do momento em que o eixo seja priorizado pela Rede Mineral Escalab.

Quadro 6 – Produtos e Serviços mapeados no Planejamento Estratégico.

PRODUTOS E SERVIÇOS	
Produtos	madeira plástica - cerâmicas - artesanato - materiais aplicados ao meio ambiente - estudos de viabilidade técnica - ensaios de toxicidade - caracterização de matéria-prima e produtos
Processos	fabricação de compósitos - caracterização de rejeitos - tratamento de água - otimização de processos
Educação	capacitação e treinamento - formação de jovens cientistas - questões ambientais - levantamento de dados
Comunicação	construção de projetos para editais - diálogo entre governo e sociedade

Fonte: quadro construído a partir de informações cedidas pela Rede Candonga para o presente trabalho.

4.5.4. Modelo de Funcionamento

A necessidade de reforçar a equipe de gestão para a execução das atividades meio relacionadas à operação da rede ficou evidenciada na Análise SWOT e foram levantadas algumas possibilidades durante o trabalho.

Diante da demanda de somar competências à equipe da Rede Candonga para realizar atividades de gestão, comercial e marketing, foi levantada a hipótese de contratar pessoas com esse perfil para compor a equipe ou buscar soluções por meio de parceiros no sentido de complementar as competências da rede.

A proximidade com o Escalab, que foi mapeada na Análise SWOT como uma força da Rede Candonga, foi então citada como um possível parceiro para aportar soluções nesse sentido. Conforme descrito anteriormente, o Escalab é uma iniciativa que conseguiu viabilizar projetos de interação com o mercado e tem experiência consolidada em operar soluções que envolvam universidade, governo, startups e grandes empresas.

Dessa forma, foi estruturada uma proposta para que o modelo de funcionamento da Rede Candonga tivesse suas atividades de prospecção de mercado, comunicação, preparo de propostas (técnica e comercial) operadas pelo Escalab, o que permite aos pesquisadores estarem focados na execução dos projetos P&D das demandas.

4.5.5. Identidade visual

Após a realização das atividades, foram definidos os pilares principais de atuação da Rede Candonga após o encerramento do projeto junto à FAPEMIG e um novo nome: Rede Mineral Escalab. A Rede Mineral Escalab foi definida como uma rede de pesquisadores que desenvolvem soluções para mineradoras. As partes de prospecção de clientes e gestão do projeto ficarão a cargo do Escalab.

Figura 20 – Identidade visual da Rede Mineral Escalab

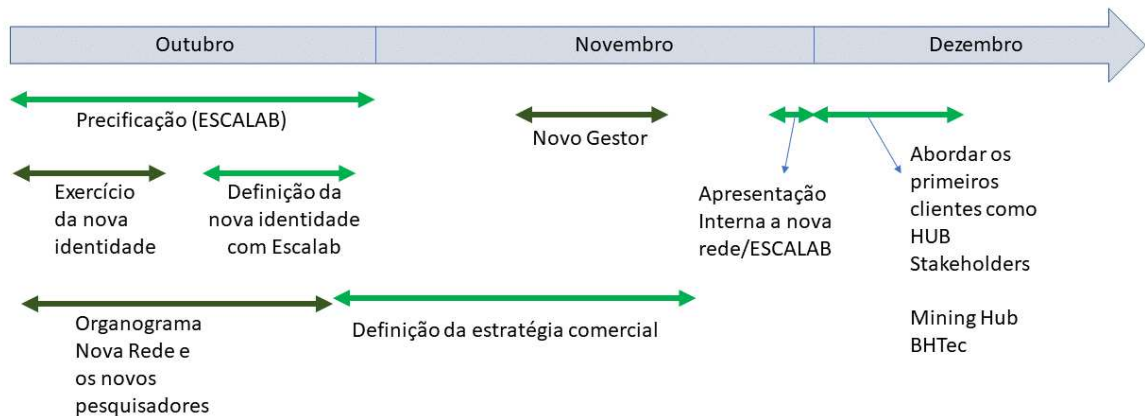


Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

A discussão para estabelecer um propósito de uma iniciativa, ainda mais se tratando de um projeto em rede criado especificamente para atender às demandas apresentadas no Edital 097/2017, mostrou-se fundamental para avaliar a relevância de se ter uma nova organização para esse fim ou se as demandas poderiam ser atendidas por outras iniciativas voltadas para esse fim. Dessa forma, o grupo definiu o propósito da Rede Mineral Escalab da seguinte forma: “Tecnologias sustentáveis para a mineração do futuro”.

A partir das definições realizadas no Planejamento Estratégico, foi desenvolvido um cronograma para a implantação das ações macro mapeadas até então, que o grupo desenvolveu para execução no último trimestre de 2022.

Figura 21 – Cronograma de ações desenvolvidas pela Rede Candonga.



Fonte: imagem cedida pela Rede Candonga para o presente trabalho.

O evento de inauguração da Rede Mineral Escalab Mineral foi realizado no dia 26/05/23 no Auditório da FAPEMIG e teve o objetivo de discutir a transição da Rede Candonga para a Rede Escalab Mineral e apresentar os resultados e as tecnologias desenvolvidas nos últimos anos. A programação do evento foi a seguinte:

- Apresentação Institucional;
- Apresentação de Resultados;
- Autoridades FAPEMIG e BH-TEC;
- Exposição de tecnologias;
- *Coffee-Break* de encerramento.

O evento marcou o lançamento público da Rede Mineral Escalab e trouxe a nova rede como um desdobramento dos resultados da Rede Candonga após a apresentação de toda a jornada desde o início dos trabalhos financiados pelo edital.

Figura 22 – Apresentação de Resultados da Rede Candonga.



Fonte: acervo do pesquisador.

Figura 23 – Público presente na apresentação.



Fonte: acervo do pesquisador.

Figura 24 – Apresentação da Rede Mineral Escalab.



Fonte: acervo do pesquisador.

5. DISCUSSÃO GERAL

5.1. Parâmetros críticos para formar uma rede P&D&I que opere realmente como rede

Além da análise da história e do entendimento do funcionamento das redes Midas e Candonga, nessa dissertação foram feitas entrevistas simples com um professor coordenador de redes em Minas Gerais e dois participantes de redes com nível de doutorado e pós-doutorado para entender suas percepções sobre os parâmetros críticos para um grupo de pesquisadores trabalhar efetivamente em rede. A partir dessas entrevistas, foi possível fazer um compilado dos parâmetros considerados críticos. O perfil dos entrevistados pode ser observado a partir da tabela abaixo:

Quadro 7 – Perfil dos entrevistados.

Entrevistado	Perfil
Entrevistado 1	Professor do Departamento de Química da UFMG e coordenador de redes de pesquisa
Entrevistado 2	Professor na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e participante de redes de pesquisa
Entrevistado 3	Professor na Universidade Federal de Lavras (UFLA) e participante de redes de pesquisa

Fonte: elaboração própria.

A partir das entrevistas conduzidas, identificou-se quatro eixos fundamentais para a operação ideal das redes de pesquisa e inovação: (i) ter o propósito forte de operar em rede, (ii) ter de forma bastante clara objetivos comuns a serem atingidos, (iii) se estruturar para operar como rede e (iv) buscar outras fontes de financiamento.

A. Ter o propósito forte de operar em rede

No primeiro eixo, observou-se que para o sucesso de uma rede é necessário que os integrantes tenham um forte propósito de operar em rede. A partir das entrevistas realizadas, foram mapeadas duas razões principais para que os pesquisadores atuem em rede. Os três entrevistados apontaram o levantamento de recursos como principal motivação para a formação de redes de pesquisa, inclusive como fator fundamental para a manutenção das pesquisas, conforme destaca o entrevistado 1: “*Não é raro que a maior motivação para se montar uma*

rede é poder concorrer a algum edital e obter recursos financeiros para se distribuir para que pesquisadores possam manter seus grupos e suas pesquisas”.

O outro motivo identificado para a formação das redes está na possibilidade de trabalhar em conjunto com outros pesquisadores em projetos maiores em termos de escopo e impacto. Conforme ressalta o entrevistado 2, a motivação vem da *“vontade de desenvolver um projeto que às vezes é mais amplo e tem essa cooperação com outros pesquisadores de outras instituições”.*

Como a obtenção de recursos para a manutenção das pesquisas aparece em destaque nas entrevistas, o propósito de operar em rede parece estar mais relacionado às temáticas dos editais de fomento do que o trabalho em rede propriamente dito como principal motivação. O compromisso dos pesquisadores em financiar os próprios projetos dentro do contexto de atuação da rede acaba se sobrepondo às ações em cooperação e projetos entrelaçados feitos de fato em rede.

Dessa forma, a dificuldade em articular esse grupo de pesquisadores como uma rede de fato são apresentados pelos entrevistados e se reflete na condução dos projetos e em como os recursos são distribuídos entre os membros. O entrevistado 1 reforça essa questão ao apontar que:

“Nesses projetos (em rede) ocorre simplesmente uma distribuição/pulverização de recursos e pouca interação/trabalho em rede. A maior parte das redes de pesquisa hoje não funciona realmente como rede. Recebem o recurso, que é distribuído entre os pesquisadores. É muito importante que uma rede seja pensada para operar em rede antes de ser formada e que os pesquisadores entrem na rede sabendo disso”.

Sendo assim, o fortalecimento do propósito da rede enquanto oportunidade de desenvolver grandes projetos de forma colaborativa passa a ser uma mensagem fundamental a ser comunicada para os membros durante a formação e a operação das redes. Além disso, é importante ressaltar que uma rede próspera em termos de resultados relevantes tende a gerar mais oportunidades de captação de recursos, gerando um ciclo virtuoso e perene para o financiamento das pesquisas.

B. Ter de forma bastante clara objetivos comuns a serem atingidos

Conforme citado pelos entrevistados, os editais de fomento aparecem como grandes catalisadores na formação de redes de pesquisa. Devido às normas e exigências do próprio

edital, a definição da temática e do perfil dos pesquisadores convidados acabam sendo moldados pelas regras de submissão e visam aumentar as chances do projeto ser selecionado.

Uma vez contemplada no edital, a rede de pesquisa começa a operar de acordo com o projeto inscrito. Assim sendo, os objetivos definidos pelo edital acabam se confundindo com o propósito de formação da própria rede e o trabalho se orienta prioritariamente para pesquisas individuais que se somarão ao fim na apresentação final de resultados como se fosse uma construção coletiva. Sobre esse ponto, o entrevistado 1 coloca que:

os pesquisadores de uma rede têm que trabalhar por um único objetivo. Cada um fazendo uma parte para se chegar nesse objetivo. Tem que definir um objetivo tipo NASA. Temos que colocar o homem na lua. O que precisamos para fazer isso? Quem tem que participar disso?

O entrevistado 1 segue problematizando essa questão ao afirmar que *“uma rede deve ser montada com base em objetivos a serem atingidos. Depois de se escolher o objetivo, se escolhem os pesquisadores que farão parte dela”*. O objetivo do edital está fortemente relacionado à formação da própria rede, mas é desejável sempre ter em vista o potencial de trabalho do grupo de pesquisadores para além daquele edital em questão. O entrevistado 3 traz um importante relato sobre como a falta de objetivos bem definidos afetaram o andamento dos trabalhos de uma das redes que participou. Ele relatou o ocorrido da seguinte forma:

“Era uma rede que tinha muito recurso, né? A princípio teve muito recurso. E foi uma rede que ela foi minguando justamente, por isso né? Ela não funcionava de forma integrada, com o objetivo claro, com foco. Então chegou o momento que o recurso foi acabando e a rede praticamente. (...) A rede não tinha um foco”.

O entrevistado 2 traz uma interessante contribuição ao trazer a própria integração como um dos objetivos esperados da rede. A entrega do relatório final, muitas vezes uma junção de relatórios individuais, atendem aos requisitos exigidos no edital, mas deixa escapar essa integração mais efetiva como resultado. Ele ressalta que *“a rede na verdade não chegou cumpriu o objetivo principal dela, que é integrar os pesquisadores”*.

C. Se estruturar para operar como rede

A estruturação de redes de pesquisa precisa levar em conta as características das instituições, de cada um dos membros e do próprio projeto para que possam operar da maneira desejada. A união de pesquisadores de diferentes áreas, laboratórios, instituições e até de regiões diferentes precisa pressupor que o engajamento entre os membros dificilmente se dará de forma orgânica,

conforme cita o entrevistado 1: *“é, realmente, bem mais difícil fazer um grupo de pesquisadores operar como rede de fato. Não acontece naturalmente. O trabalho em rede tem que ser muito bem orquestrado para funcionar”*.

É nesse sentido que a tarefa de gestão das redes se mostrou fundamental para os três entrevistados, que corroboraram com essa questão. O entrevistado 1 ressalta que é preciso *“definir claramente os entregáveis do projeto, e como cada entregável depende de cada membro da rede”*. No caso do entrevistado 3, a mudança da coordenação de um dos projetos em rede que participa gerou dificuldades na condução dos trabalhos, na inscrição em novos editais e na mobilização dos pesquisadores da rede. A questão foi relatada da seguinte forma: *“Ficou muito solto. Então, é uma rede muito grande. Ela ficou muito dispersa e assim hoje ela existe, mas ela não tem feito nada”*.

O entrevistado 2 ressalta como vantagem a presença de uma equipe de gestão para a organização das atividades, inclusive ressaltando a tarefa de gerar recursos e da comunicação entre os pesquisadores da rede. O relato foi o seguinte:

“A gente tem a grande vantagem que é uma rede realmente com a ideia de trabalhar como rede, então foi criada uma equipe para fazer ajudar nessa gestão, pessoas para ajudar a gerar o recurso, pessoas para organização, para Comunicação. Então, nesse sentido, a rede funcionou super bem.”

Além da gestão propriamente dita, é destacado pelo entrevistado 1 a liderança como força motriz para a operação da rede. É colocado pelo entrevistado que a *“a rede precisa de lideranças fortes que conduza o grupo de pesquisadores por um caminho comum”*. A presença do coordenador enquanto liderança presente também é ressaltada: *“a comunicação do coordenador com o grupo é muito importante. A comunicação interna também. Ferramentas de gestão são muito importantes para ter uma rede funcionando bem”*.

A presença de um pesquisador líder é fundamental na coordenação das atividades e visão estratégica, mas a presença de pessoas direcionadas ao trabalho de gestão também se faz necessária. Essa equipe faz com que esses pesquisadores não fiquem sobrecarregados e aporta à rede conhecimentos multidisciplinares e transversais tão importantes para sua operação.

Sobre o papel da comunicação e do engajamento, o entrevistado 2 descreve sua experiência da seguinte forma: *“a parte de gerenciamento ajuda muito nisso, porque se não fosse um*

gerenciamento com reuniões constantes, tentando fazer comunicação, entrar em contato chamando para participar, teria sido quase todo mundo cada um por si.”

A equipe mobilizada e engajada nas atividades em rede acaba se envolvendo mais nas discussões de rotina e assim interagem de maneira mais constante. Essa interação é colocada pelo entrevistado 1 da seguinte forma: *“temos que criar mecanismos dentro da rede para estimular interação. Por exemplo, em nosso projeto abrimos editais internos com financiamento para projetos que tinham que ter pelo menos 2 instituições. Realizar eventos focando nos projetos colaborativos é muito importante”*.

Também foram obtidas as percepções de como uma rede pode gerar inovações, impacto para a sociedade e continuar operando depois do fim dos recursos públicos. O entrevistado 2 relata que *“A maioria das redes meio que se desfaz tem só o networking, um outro trabalho em conjunto, mas a rede mesmo não continua depois.”* Dessa forma, os gestores da rede precisam ter em vista outras fontes de financiamento caso queiram dar continuidade aos trabalhos. Da mesma forma, um planejamento estratégico para a rede, com metas de curto, longo e médio prazo, mostra-se essencial para a continuidade da rede.

D. Buscar outras fontes de financiamento

Os editais de fomento público, como a exemplo das Fundações de Amparo à Pesquisa são, na prática, as principais fontes de financiamento para as redes de pesquisa. Nesse sentido, os trabalhos da rede dependem primariamente dos recursos do projeto contemplado ou em futuras submissões para novos editais. Essa forma de organização torna a rede dependente de recursos públicos e a falta de novos recursos podem inviabilizar sua atuação.

O amadurecimento dos trabalhos gerados em rede pode gerar um cenário favorável para possíveis interações com o mercado para o levantamento de outras fontes de recurso. Para que isso ocorra, é necessário que os esforços estejam direcionados para a busca de soluções para problemas reais.

Sobre essa questão, o entrevistado 1 relata que é preciso ir além das métricas puramente acadêmicas, *“o trabalho das redes deve ir além de gerar publicações, mestres e doutores. Deve trabalhar com demandas reais e mais urgentes da sociedade”*. A proposição para que a rede opere como uma rede de inovação vai nesse sentido, pois a geração de resultados que

extrapolem os objetivos acadêmicos e resolvam problemas da sociedade faz com que a rede atue sob novas condições.

O entrevistado 3 ressalta que a formação das redes precisa estar conectada às demandas do mercado e da indústria e reforça que, para atingir esse objetivo, é preciso *“buscar profissionais para fazer parte daquela rede de que atua em diferentes áreas. De forma que a rede tenha uma equipe multidisciplinar dentro de um ou mais temas.”* Ainda sobre a interação com o mercado, o entrevistado 1 ressalta que *“as redes têm muito mais a oferecer ao mercado e indústrias do que pesquisadores individuais. Temos que aproveitar isso. Ai fora temos muitas indústrias com problemas a serem resolvidos e nossas redes têm a competência para ajudar nesse problema”*.

O entrevistado 1 levanta a possibilidade de melhorar a efetividade também na busca por mais editais de fomento, inclusive em âmbito global: *“tem muitos editais em nível nacional e internacional que uma rede bem estruturada pode aproveitar”*. Esse levantamento de oportunidades e o processo de escrita para a captação de novos recursos demanda tempo e reforça ainda mais a importância de uma equipe de gestão direcionada para esses objetivos.

A estruturação da rede, conforme detalhado no eixo anterior, é um fator chave para potencializar os resultados obtidos por meio do edital e para relações bem-sucedidas com o mercado. O entrevistado 1 afirma que *“uma rede tem que se estruturar para poder interagir com o mercado”* e destaca o papel da equipe de gestão na captação das oportunidades e formação da equipe: *“para a interação com as indústrias acontecer precisa mais que pesquisadores. Tem que criar uma estrutura comercial para dar suporte”*.

Por fim, é preciso ressignificar os objetivos da própria rede ao moldar os resultados tanto para a finalidade dos editais quanto para o mercado. O entrevistador 1 aborda a temática de forma interessante: *“a rede tem que ter o propósito de gerar inovação e impacto. Resolver efetivamente problemas das empresas passa a ser mais importante do que as publicações”*.

Apesar de ter sido colocado como um resultado desejável, nenhum dos 3 entrevistados colocaram a continuidade como um pré-requisito de redes formadas para editais de fomento. Devido às questões complexas envolvendo sua atuação e dependendo da própria temática, é normal que uma rede se desmobilize após a execução do projeto, como ressaltado por Tidd e Bessant (2015) e exposto no item da revisão teórica, as redes não necessariamente precisam perdurar no tempo. O que é reforçado por eles é ter as condições necessárias para seguir atuando

em rede caso seja vontade dos participantes e faça sentido enquanto objeto de pesquisa. Nesse ponto, a continuidade da rede envolveria uma análise de múltiplos fatores, dentre eles a vontade de permanecer na rede e se essa continuidade é estratégica e ainda relevante.

A partir desses testemunhos, o trabalho dessa dissertação considerou possíveis comparações entre um modelo de rede que opera com um agrupamento de pesquisadores e uma rede que opera de fato de forma colaborativa e sinérgica. Essa comparação é mostrada de forma ainda muito simples na Tabela 2 abaixo.

Quadro 8 – Redes de Pesquisa: modelo atual e proposto.

REDES DE PESQUISA		
	Modelo de Rede “Agrupamento de Pesquisadores”	Modelo Proposto de Rede Colaborativa de P&D&I
Edital público para Redes	Edital para projeto em rede sem mecanismos claros que definam o trabalho em rede	Edital para projeto em rede com mecanismos claros que obriguem o trabalho em rede e que cobre entregáveis que dependam do trabalho conjunto
Processo de formação da rede	Pesquisador líder define o tema da rede e junta outros pesquisadores, normalmente próximos, com temas correlatos formando uma “colcha de retalhos”.	Pesquisador líder define o tema da rede com propósitos e entregáveis definidos e busca outros pesquisadores com as competências necessárias
Uso dos Recursos	O recurso é dividido entre os pesquisadores, sendo utilizado em suas pesquisas individuais, e os pesquisadores normalmente não atuam em rede.	O recurso é investido para atingir as metas e os entregáveis propostos no projeto. O recurso é investido por tarefas/entregáveis e não por pesquisador
Operação da Rede	Ao longo da vida da rede, cada pesquisador faz seu trabalho de forma individual, sem pensar na rede. No final, juntam-se relatórios individuais para compor o relatório final da Rede.	Ao longo da vida da rede, o trabalho é focado em chegar nas metas e entregáveis utilizando cada pesquisador e sua competência para isso. Reuniões periódicas são feitas para alinhamento e acompanhamento dos trabalhos e das metas. As tarefas, com base nas metas e entregáveis, serão divididas entre os pesquisadores participantes, para atuação em sinergia e não de forma isolada, sendo necessário que cada entregável e meta conte com equipes mistas e não apenas com pessoas do mesmo grupo de pesquisa.

Resultados	Relatórios “colcha de retalhos” juntando resultados individuais, normalmente contendo indicadores acadêmicos como artigos, dissertações e teses defendidas	Resultados medidos por atingimento de metas, impacto gerado e indicadores de mercado/ financeiro, além dos indicadores acadêmicos.
Continuidade	No final do financiamento, normalmente ocorre desarticulação da rede.	No final do financiamento, a rede pode ter uma possibilidade muito maior de atrair novos recursos públicos, privados, conexão com o mercado, geração de inovações que permitem sua continuidade. A rede define novos objetivos e se reorganiza, com base na realização de um planejamento estratégico.

Fonte: elaboração própria.

5.1. Modelo atual

Os principais órgãos de fomento público para pesquisa, desenvolvimento e inovação (P, D&I) promovem a formação de redes de pesquisa por meio de editais. O edital é criado com o objetivo de solucionar problemas complexos no qual as redes de pesquisa podem apresentar as condições necessárias para conectar e articular os principais pesquisadores naquele tema e assim fornecer o ambiente adequado para a busca de soluções. Nesses editais são apresentados os objetivos, normas, regras e diretrizes para a submissão de projetos em rede. Apesar de apresentar os requisitos mínimos para que o projeto seja enquadrado com uma rede de pesquisa, em geral não é exigido dos proponentes elementos que configurem com clareza a formação e o desenvolvimento da rede de forma que o trabalho seja de fato entrelaçado e não apenas a soma dos trabalhos individuais realizados pelos pesquisadores durante o período estipulado.

A partir do lançamento do edital, os pesquisadores se organizam para definir a temática e submeter os projetos. O pesquisador líder define o tema da rede e convida outros pesquisadores com temas correlatos para formar uma “colcha de retalhos”.

Além da curadoria do(s) responsável(is) em mobilizar pesquisadores com afinidade e especialidade com a temática do edital, observa-se também interesse em participar do edital para acessar os recursos e assim direcioná-lo para suas pesquisas e próprios interesses dos pesquisadores. Os principais motivos que levam os pesquisadores a aceitarem integrar o projeto são o interesse pelo tema e o acesso aos recursos, que são o suficiente para criar o vínculo

necessário no sentido de desenvolver o material para a submissão, porém a atuação em rede acaba ficando em segundo plano e geralmente é pautada após a possível aprovação do projeto junto aos órgãos de fomento.

Após a aprovação do projeto, o grupo responsável pela gestão do projeto organiza as atividades de acordo com o previsto e inicia os trabalhos junto a cada participante da rede. O recurso é dividido entre os pesquisadores e utilizado em suas pesquisas individuais. Como os pesquisadores normalmente não atuam em rede e existe uma barreira de esforço, aprendizado e até entre diferentes departamentos e/ou instituições, o trabalho acaba se direcionando de forma individual ou em grupos que normalmente já trabalham juntos, o que reduz a atuação em rede para momentos pontuais de interação e de prestação de contas.

Os relatórios produzidos para prestação de contas parcial e final são compostos pela soma dos resultados individuais enviados por cada pesquisador e organizado de forma a compor um documento final que é organizado de forma a consolidar os resultados obtidos.

Ao final do financiamento, os principais motivos que levaram ao engajamento deixam de existir e normalmente ocorre a desarticulação da rede. Apesar de o interesse pela temática permanecer, a falta de novo incentivo financeiro aliada às barreiras geográficas, institucionais e até de um escopo de trabalho perene e a longo prazo faz com que a continuidade seja comprometida e assim a atenção dos pesquisadores se voltem para outros projetos.

5.2. Novo modelo

A proposição de um novo modelo para a formação de redes de pesquisa por meio de editais de fomento tem que envolver a criação de mecanismos claros para estimular o trabalho em rede. Além da apresentação dos objetivos, das normas, das regras e das diretrizes que já constam nos editais lançados, podem ser incluídos novos requisitos que consigam promover o engajamento, o trabalho em rede (de fato) dos pesquisadores participantes e resultados que representem essa nova forma de operar os projetos em rede. Como consequência dessa mudança, espera-se inclusive estabelecer um contexto mais promissor para que a rede possa continuar seus trabalhos mesmo após o final do financiamento.

Leite (2014) traz uma importante contribuição ao organizar um conjunto de 10 marcadores, que marcam ou indicam processos de interação, colaboração e coautoria, para levantar evidências de interação nas redes. Esses marcadores são utilizados por Leite (2014) para desenvolver um protocolo de avaliação de redes de colaboração e pesquisa. Os marcadores são os seguintes:

Quadro 9 – Lista de marcadores para mapear interação das redes.

Eixo de Análise	Marcadores
Elementos que podem ser medidos a partir dos grafos	Autores da rede, intra e extragrupo no Brasil e fora do Brasil;
	Agrupamentos de nós que caracterizam os indivíduos como isolados (em ligação apenas com o líder), ligados a dois componentes (o líder e mais um), ou ligados a três ou mais componentes (dois ou mais além do líder);
	Tipo e localização das instituições que sediam os autores, tais como instituições de educação superior (IES), entidades extra-acadêmicas, como empresas, fundações, centros de investigação, no país ou no exterior;
	Grau de centralização e poder do líder, em forma pura, quando há predomínio de relações exclusivas entre o ego-líder e os atores apenas entre o líder e os demais atores, ou em forma interconectada, quando são visíveis as relações entre atores secundários formando subgrafos
Elementos que podem ser medidos a partir das planilhas que deram origem aos grafos.	Publicações por número de autores;
	Publicações por inserção geográfica;
	Periódicos por inserção geográfica.
	Grau de centralização;
	Poder do líder do grupo (rede);
	Intensidade da colaboração.

Fonte: adaptado de Leite (2014).

O protocolo desenvolvido por Leite (2014) pode ser utilizado como referência aos órgãos de fomento para levantar as evidências de interação entre os pesquisadores e assim avaliar os resultados das redes de pesquisa também sob o eixo de interação.

Diante das diretrizes do edital, o Pesquisador líder define o tema da rede com propósitos e entregáveis definidos e busca outros pesquisadores com as competências necessárias. A sugestão do novo modelo propõe o uso dos recursos por projetos e não por pesquisador, o que pressupõe o interesse, o engajamento dos participantes e a distribuição de tarefas para a realização de cada projeto. Dessa vez, espera-se que os pesquisadores convidados avaliem também o formato proposto para a rede e tenham ciência dos compromissos que precisarão assumir caso o grupo seja contemplado no edital.

Após a escolha dos projetos contemplados pelo edital, é preciso iniciar a formação de uma equipe gestora logo no início das operações. A composição inicial da rede com uma equipe de gestão com competências multidisciplinares pode ser crucial para criar e manter o engajamento dos pesquisadores ao longo da rede. Nesse sentido, recomenda-se profissionais na área comercial, comunicação, administrativo-financeiro e um gestor de projetos para trabalhar em conjunto com o pesquisador-líder, além de outros perfis identificados pelo pesquisador e diante das necessidades de cada projeto.

No âmbito dos órgãos de fomento, a formação dessa equipe de gestão pode ser viabilizada por meio de verba para a contratação de bolsistas com esse perfil. Da forma como está organizado hoje, as redes têm flexibilidade para propor os bolsistas no projeto, mas um direcionamento para a criação de uma equipe de gestão pode ser um pré-requisito interessante para servir de base na estruturação das redes de pesquisa.

A rede precisará desenvolver o trabalho focado em chegar nas metas e entregáveis utilizando cada pesquisador e sua competência para isso. É nesse sentido que o planejamento será crucial na formação dos times por projeto e na busca dos resultados desejados. Será preciso considerar critérios como interesse, competência técnica e cooperação para atingir os resultados esperados em termos técnicos e de cooperação conforme marcadores sugeridos pelo protocolo de avaliação de redes de colaboração e pesquisa e definidos pelo edital.

A exigência de dedicação de cada pesquisador irá aumentar em comparação ao modelo atual, sendo preciso considerar a contribuição de bolsistas da sua equipe para auxiliar na execução

das atividades. Espera-se que as possibilidades de trabalho em uma rede engajada sejam potencialmente maiores e possam gerar resultados promissores.

Os resultados podem ser medidos por atingimento de metas, impacto gerado, indicadores acadêmicos, de inovação e dos marcadores de cooperação propostos por Leite (2014). Além disso, serão medidos indicadores de mercado/ financeiro e de inovação, como interação com o mercado, geração de propriedade intelectual e transferência tecnológica. Espera-se também que o relatório seja elaborado de maneira mais integrada e desenvolvido de forma conjunta pelos pesquisadores ao invés de unir relatórios feitos isoladamente.

No final do financiamento promovido pelo edital de fomento, a rede tem uma possibilidade de se manter engajada e operante, o que aumenta as chances de atrair recursos públicos, privados, além de conexão com o mercado e a geração de inovações que permitem sua continuidade. Recomenda-se nessa etapa a realização de um planejamento estratégico, assim como foi realizado pela Rede Candonga, para redefinir ou atualizar os objetivos, equipe, propósito e recursos da rede para uma eventual continuidade das atividades.

5.2.1. A Rede Mineral Escalab

A partir da formação da Rede Mineral Escalab, foi possível identificar um modelo inovador de rede de pesquisa que aponta caminhos para a continuidade e a sustentabilidade financeira. Apesar de circunscrito aos desafios referentes aos rejeitos dragados da barragem de Candonga, o edital propiciou que esse grupo de pesquisadores pudessem não só vislumbrar o trabalho relativo a esse problema, mas também pensar em soluções para o problema de destinação dos rejeitos de mineração de forma geral.

O trabalho iniciado por esse grupo apresentou caminhos promissores que podem ser impulsionados por recursos de empresas e por novos editais de fomento, o que justifica a perenidade dessa iniciativa enquanto rede de pesquisa e inovação.

A análise documental a partir dos resultados da Rede Candonga e as entrevistas realizadas trazem aspectos relevantes de como essa rede se diferenciou no sentido de criar condições para a sua continuidade. Além disso, apresenta possíveis caminhos para que os editais possam apresentar diretrizes que orientem para a formação de grupos de pesquisadores mais preparados para atuar em rede e tragam resultados maiores do que a soma das partes.

6. CONCLUSÕES

Conforme apresentado ao longo do trabalho, as redes de pesquisa que se organizam em termos de gestão podem potencializar os resultados por meio de pesquisadores mais engajados e comprometidos com projetos que acontecem de fato em cooperação. A flexibilidade das redes somada a uma certa estruturação faz com que os pesquisadores se engajem, comuniquem e cooperem nos projetos, fortalecendo assim o sentido do trabalho de fato operado em rede.

Dessa forma, a presença de direcionamentos nos editais que incentivem a gestão e a estruturação das redes pode contribuir bastante para o sucesso delas, inclusive na possibilidade de gerar resultados que extrapolem os próprios objetivos do edital. O estudo de caso da Rede Candonga, rede que funcionou como rede de inovação e no modelo delineado pelo presente trabalho, mostra-se relevante justamente por trazer elementos que corroboram com essa questão.

É possível identificar também que a Rede Candonga se beneficiou da experiência obtida pelo grupo de pesquisadores que também integram o INCT Midas e o Escalab. Entender a origem e resultados dessas iniciativas é fundamental para observar a evolução desse grupo e como as lições aprendidas puderam trazer contribuições na formação, na operação e na continuidade da atual Rede Mineral Escalab.

As entrevistas realizadas com os pesquisadores também trazem importantes reflexões sobre a teoria e a prática das redes. Apesar de apresentar os resultados esperados e o comprometimento com o uso devido dos recursos ao final dos editais de fomento, os entrevistados apontam que as redes de pesquisa ainda operam de forma aquém em termos de cooperação e gestão, o que elucida pontos de melhoria para que possam ser cada vez mais efetivas.

O estudo do modelo atual e a proposição de uma nova trilha para formar esse tipo de rede é uma tentativa de sintetizar os aprendizados obtidos no decorrer do trabalho e trazer contribuições tanto para os pesquisadores que desejam formar ou aprimorar uma rede existente quanto para os órgãos responsáveis por promover editais desse tipo, em especial as Fundações de Amparo à Pesquisa, que são agências de fomento essenciais em nível regional e estadual e que apresentam grande relevância nos editais para as redes de pesquisa.

Além disso, o novo modelo busca apresentar caminhos para uma possível continuidade tendo em vista a realização de novos projetos e a redução da dependência de editais de fomento

estimulando também a interação com o mercado. A partir da consolidação dos resultados das entrevistas e com base no referencial de redes de pesquisa e inovação, não necessariamente uma rede precisa continuar ao atingir os objetivos ou finalizar os recursos obtidos por meio dos editais de fomento, mas a intenção desse trabalho é trazer contribuições para as redes que desejam seguir e desde que faça sentido a continuidade, o que pressupõe a realização de um planejamento estratégico ao longo da operação da rede.

Dessa forma, entende-se que as redes de pesquisa seguem sendo uma interessante alternativa para o desenvolvimento de P&D no Brasil por meio dos editais de fomento. As iniciativas atendem tanto a potencialização do trabalho dos pesquisadores quanto aos objetivos dos editais ao promover incentivos à solução de problemas complexos por meio de redes.

Assim, esse trabalho buscou entender mecanismos que podem contribuir para o sucesso delas e contribuir para as discussões que levem ao desenvolvimento de redes mais eficazes e com maior potencial de impacto.

REFERÊNCIAS

- AMABILE, T. M.; PRATT, M. G. **The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: Making progress, making meaning.** Research in Organizational Behavior, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.riob.2016.10.001> Acesso em 15 mai. 2023.
- BORGES, M. N. **As fundações estaduais de amparo à pesquisa e o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação no Brasil.** REVISTA USP, São Paulo, n.89, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i89p174-189>. Acesso em 02 ago. 2023.
- BUAINAIN, A.M; CORDER, S. **FNDCT: limites e potencialidades.** Estudos Universitários, Revista de cultura da Universidade Federal de Pernambuco. V. 31. N. 12. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosuniversitarios/article/view/256378/42636>. Acesso em: 02 ago. 2023.
- BUAINAIN, A.M.; JUNIOR, I.S.L e CORDER, S. **Desafios do financiamento à inovação no Brasil.** In: Inovação no Brasil: Avanços e Desafios Jurídicos e Institucionais. COUTINHO, D.R.; FOSS, M.C. e MOUALLEM, P. S. B. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2017. Disponível em: https://www.blucher.com.br/inovacao-no-brasil-avancos-e-desafios-juridicos-e-institucionais_9788580392821. Acesso em: 22 jul. 2023.
- CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T.D.; CAMPBELL, D.F. **The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation.** J Innov Entrep 1, 2, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2> Acesso em: 17 jul. 2023.
- CARAYANNIS, E. G.; CAMPBELL, D.F.J. **‘Mode 3’ and ‘Quadruple Helix’: toward a 21st century fractal innovation ecosystem.** International Journal of Technology Management, 2009. Disponível em: <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTM.2009.023374> Acesso em: 17 jul. 2023.
- CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede, 6ª edição.** São Paulo: Paz e Terra. 2002.
- CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A Sociedade em Rede: do Conhecimento à ação política.** Conferência Promovida pelo Presidente da República. 1ª edição, INCM, Lisboa, 2005.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Um dos maiores programas de ciência e tecnologia do Brasil.** Disponível em: <http://inct.cnpq.br/sobre> Acesso em: 24 nov. 2022.
- DANDA, G. N.; QUEIROZ, L. de F. N. de; HOFFMANN, V. E. **A hélice do poder público: padrões de distribuição de recursos federais para as Fundações de Amparo à Pesquisa Estaduais.** Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, RJ, v. 50, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/64497>. Acesso em: 2 ago. 2023.

DE NEGRI, F. de **Financiando a ciência e a infraestrutura de pesquisa em tempos de crise**. Revista USP, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/206253> . Acesso em: 2 ago. 2023.

DE NEGRI, F. **Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente**. Brasília: IPEA, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdiset92>. Acesso em: 2 ago. 2023.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA L. C. **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília: IPEA, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3237>. Acesso em: 22 jul.2023.

ETZKOWITZ, H. **Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university**, Research Policy, Volume 32, Issue 1, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00009-4). Acesso em 27 jun. 2023.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development**. EASST Review, Vol. 14, 1995, Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2480085>. Acesso em 27 jun. 2023.

ETZKOWITZ, H; LEYDESDORFF, L. **The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations**. Research Policy, Volume 29, Issue 2, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4). Acesso em: 27 jun. 2023.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo**. Estudos Avançados, v. 31, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5XyNbGYDMQ/#> Acesso em 27 jun. 2023

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**, 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2018. E-book.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **O Outro Lado da Inovação**. 1ª edição. Alta Books, 2010.

LEE, Y. H.; KIM, Y. **Analyzing interaction in R&D networks using the Triple Helix method: Evidence from industrial R&D programs in Korean government**. Technological Forecasting and Social Change, Volume 110, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.017> Acesso em 2 ago. 2023.

LEITE, D. et al. **Avaliação de redes de pesquisa e colaboração**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, Campinas, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/tvqZPTRfdvFZBmGrsn7HKhz/abstract/?lang=pt#>. Acesso em 8 jul. 2023.

MATOS, G. P. D., & ESTEVES, P. C. L. **Características das FAPS e atuação da FAPESC como Instrumento de Fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação**. Revista GEINTEC:

Gestão. Inovação e Tecnologias. 2017. Disponível em:

<http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/794> Acesso em: 2 ago. 2023

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) – 2016/2022**. Brasília: MCTIC, 2016.

MINEIRO. **Da Hélice Tríplice a Quintupla: uma revisão sistemática**, Revista Economia & Gestão, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.1984-6606.2018v18n51p77-93>. Acesso em 20 jul. 2023

NEWMAN, M. E. J. **The structure of scientific networks collaboration**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Santa Fe. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.404>. Acesso em 29 jul. 2023.

OECD/Eurostat (2018). **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en> Acesso em: 23 jul. 2023

OECD. **OECD Science, Technology, and Innovation Outlook 2023: Enabling Transitions in Times of Disruption**. OECD Publishing, Paris, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/0b55736e-en>. Acesso em: 2 ago. 2023.

PORTELA, Bruno Monteiro. Conceitos Legais. In: **Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. PORTELA, Bruno Monteiro; BARBOSA, Caio Márcio de Melo; MURARO, Leopoldo Gomes; DUBEUX, Rafael. Salvador: Editora JusPODIVM, 2020.

SANTANA *et al.* **Financiamento público à inovação no brasil: Contribuição para uma distribuição regional Mais equilibrada?** Planejamento E Políticas Públicas, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/57163> Acesso em 2 ago. 2023.

SANTOS, V. N.; GONÇALVES, M. DA C. V.; SILVA, N. L. **Desenvolvimento de pesquisas no Nordeste e a importância das Fundações de Amparo (2014-2016)**. Serviço Social & Sociedade, n. 139, p. 561–572, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-6628.232>. Acesso em: 2 ago. 2023.

SHIN, J., C.; LEE, S. J.; KIM, Y. **Research collaboration across higher education systems: maturity, language use, and regional differences**. Studies in Higher Education, Londres, 2013. Disponível em <https://doi.org/10.1080/03075079.2013.774585> Acesso em 28 jul. 2023.

TIDD, J; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**, 5ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2015. E-book.

APÊNDICE I – Roteiro para Entrevista

I - Edital

- A. Quais são as principais motivações de um pesquisador ao submeter projetos de redes de pesquisa aos editais de fomento?

II - Concepção da Rede

- B. Como é definido o tema da Rede?
- C. Quais os critérios adotados na escolha da equipe de pesquisadores para formar uma rede de pesquisa?

III - Uso dos recursos

- D. Como é decidida a distribuição dos recursos?
- E. Qual a importância de uma equipe profissional de gestão de projetos para o uso dos recursos?

IV – Operação da Rede

- F. Como a rede funcionou durante sua operação? Os pesquisadores trabalharam de forma mais isolada ou em conjunto para atingir metas?

V – Resultados

- G. Como são os resultados finais de um projeto em rede? Um relatório contendo relatórios individuais descrevendo o que cada pesquisador fez ou os resultados finais do projeto são descritos na forma de metas atingidas, impactos gerados, inovações (rever tabela)?

VI - Continuidade

- H. As redes que você conhece ou participou, o que acontece após o final do financiamento?
- I. Você acredita que a continuidade de um projeto em rede poderia ser um dos resultados esperados do edital?