

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Ciências Exatas
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica

Edes Garcia da Costa Filho

**INOVAÇÃO GERENCIAL EM UM INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA (INCT): um modelo para redes de pesquisa formais com perfil
empreendedor**

Belo Horizonte
2022

Edes Garcia da Costa Filho

**INOVAÇÃO GERENCIAL EM UM INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA (INCT): um modelo para redes de pesquisa formais com perfil
empreendedor**

Versão Final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Inovação Tecnológica.

Orientador: Allan Claudius Queiroz Barbosa.

Belo Horizonte
2022

Ficha Catalográfica

C837i Costa Filho, Edes Garcia da.
2022 Inovação gerencial em um Instituto Nacional de Ciência e
T Tecnologia (INCT) [manuscrito] : um modelo para redes de pesquisa
formais com perfil empreendedor / Edes Garcia da Costa Filho. 2022.
168 f. : il., gráfs., tabs.

Orientador: Allan Claudius Queiroz Barbosa.

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

Bibliografia: f. 157-168.

1. Inovações tecnológicas – Teses. 2. Propriedade Intelectual –
Teses. 3. Incerteza – Teses. 4. Processo decisório – Teses. 5.
Empreendedorismo – Teses. 6. Aprendizagem organizacional – Teses.
7. Planejamento empresarial – Teses. 8. Transferência de tecnologia –
Brasil – Teses. 9. Institutos de pesquisa – Teses. I. Barbosa, Allan
Claudius Queiroz, Orientador. II. Título.

CDU 043



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

ATA DA SESSÃO DE DEFESA DA 23ª TESE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, DO DISCENTE EDES GARCIA DA COSTA FILHO, Nº DE REGISTRO 2018754267.

Aos 26 (vinte e seis) dias do mês de setembro de 2022, às 09 horas, em formato híbrido, na plataforma on-line Zoom e no Auditório 3 da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, reuniu-se a Comissão Examinadora composta pelos Professores Doutores: Allan Claudius Queiroz Barbosa do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG (Orientador), Isabel Pinho da Universidade de Aveiro - Portugal, Tales Andreassi da Fundação Getúlio Vargas - SP, André Luiz da Silva Teixeira da Universidade Federal de Alfenas e Márcia Siqueira Rapini do Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica da UFMG para julgamento da Tese de Doutorado em Inovação Tecnológica - Área de Concentração: Gestão da Inovação, Propriedade Intelectual e Empreendedorismo do discente Edes Garcia da Costa Filho, Tese intitulada: **"INOVAÇÃO GERENCIAL EM UM INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INCT): UM MODELO PARA REDES DE PESQUISA FORMAIS COM PERFIL EMPREENDEDOR"**. O Presidente da Banca abriu a sessão e apresentou a Comissão Examinadora, bem como esclareceu sobre os procedimentos que regem a defesa pública de tese. Após a exposição oral do trabalho pelo discente e arguição pelos membros da Banca Examinadora na ordem registrada acima, 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 pelo coordenador do Programa (via Sistema Eletrônico de Informações – SEI). Belo Horizonte, 26 de setembro de 2022.

Professor Doutor Allan Claudius Queiroz Barbosa (Orientador)

(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professora Doutora Isabel Pinho

(Universidade de Aveiro - Portugal)

Professor Doutor Tales Andreassi

(Fundação Getúlio Vargas - SP)

Professor Doutor André Luiz da Silva Teixeira

(Universidade Federal de Alfenas)

Professora Doutora Márcia Siqueira Rapini

(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

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



Documento assinado eletronicamente por **Marcia Siqueira Rapini, Professora do Magistério Superior**, em 27/09/2022, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luiz da Silva Teixeira, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 10:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Allan Claudius Queiroz Barbosa, Professor do Magistério Superior**, em 27/09/2022, às 12:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Isabel Gomes de Pinho, Usuária Externa**, em 27/09/2022, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Tales Andreassi, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 13:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ado Jorio de Vasconcelos, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 27/09/2022, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1789073** e o código CRC **7B9221FE**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

“INOVAÇÃO GERENCIAL EM UM INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INCT): UM MODELO PARA REDES DE PESQUISA FORMAIS COM PERFIL EMPREENDEDOR”.

EDES GARCIA DA COSTA FILHO, Nº DE REGISTRO 2018754267.

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

Professor Doutor Allan Claudius Queiroz Barbosa (Orientador)
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

Professora Doutora Isabel Pinho
(Universidade de Aveiro - Portugal)

Professor Doutor Tales Andreassi
(Fundação Getúlio Vargas - SP)

Professor Doutor André Luiz da Silva Teixeira
(Universidade Federal de Alfenas)

Professora Doutora Márcia Siqueira Rapini
(PPG em Inovação Tecnológica da UFMG)

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

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Marcia Siqueira Rapini, Professora do Magistério Superior**, em 27/09/2022, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Allan Claudius Queiroz Barbosa, Professor do Magistério Superior**, em 27/09/2022, às 12:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Luiz da Silva Teixeira, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 12:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Isabel Gomes de Pinho, Usuária Externa**, em 27/09/2022, às 12:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Tales Andreassi, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 13:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ado Jorio de Vasconcelos, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 27/09/2022, às 14:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1789090** e o código CRC **46053F96**.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Allan Claudius, pela confiança, disponibilidade e orientação durante essa jornada.

Aos Professores Jonathan Freitas, Tales Andreassi, Márcia Rapini, Isabel Pinho e André Teixeira pelo direcionamento e contribuições.

Aos integrantes da rede de pesquisa objeto deste trabalho e, em especial, a aqueles que forneceram informações essenciais para o êxito desta pesquisa.

A Roberta, minha esposa, pelo amor, paciência e apoio incondicional.

A minha mãe Aparecida, irmãos Elene e Erick e sobrinho Lucas, pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Aos meus amigos que torceram por mim.

A todos que de forma indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

*É caindo no abismo que recuperamos os tesouros da
vida. Onde você tropeçar, aí reside o seu tesouro.*

Joseph Campbell

Resumo

Esta tese propõe um modelo operacional de referência para redes de pesquisas formais que visam interagir e colaborar com empresas. Apoiado em um referencial teórico que relaciona redes de pesquisa e inovação com o pensamento sistêmico, o modelo foi desenvolvido com base em uma abordagem metodológica descritiva e qualitativa, de desenho longitudinal, por meio de uma análise histórica. A partir de uma amostra simples, a análise histórica envolveu a investigação do percurso histórico de quase 8 anos de existência de uma rede de pesquisa criada em 2014 e financiada pelo Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT). A coleta de documentos, observação direta e entrevistas semiestruturadas viabilizaram a identificação das decisões estratégicas tomadas ao longo do tempo em uma rede de pesquisa e seu desdobramento em processos de negócio (atividades). Posteriormente, mapas de sistema de atividades foram elaborados para relacionar as estratégias organizacionais com os processos de negócio necessários para implementá-las. A partir dos mapas de sistema de atividades, os processos de negócio da rede de pesquisa foram estruturados e organizados em uma cadeia de valor. A análise histórica evidenciou os diferentes processos de negócio institucionalizados por uma rede de pesquisa ao longo de parte de seu percurso histórico, revelando seu modo de operação para interagir e colaborar com empresas. Os resultados obtidos por meio da análise histórica serviram de insumo para o desenvolvimento de um modelo de sistema viável da rede de pesquisa, que pode servir de modelo operacional de referência para outras redes que visam colaborar com empresas. Esta tese apontou a forma como uma rede de pesquisa com perfil empreendedor interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação. A análise histórica e o modelo de sistema viável contribuem para a evolução do conceito de redes de pesquisa, agregando esta visão ao debate conceitual existente. Espera-se que este modelo, que pode ser aperfeiçoado em estudos futuros, sirva de referência e auxilie redes de pesquisa formais na institucionalização de processos de negócio e organização da sua operação de forma a potencializar sua relação com empresas.

Palavras-chave: Inovação gerencial. Redes de pesquisa. Redes de inovação. Pensamento sistêmico. Estratégia organizacional. Processos de negócio. Modelo de sistema viável.

Abstract

This thesis proposes a reference operational model for formal research networks that aim to interact and collaborate with companies. Supported by a theoretical basis that associate research and innovation networks and the systemic thinking, the model was developed based on a descriptive and qualitative methodological approach, with longitudinal design, through a historical analysis. From a simple sample, the historical analysis involved the investigation of the historical course of almost 8 years of existence of a research network created in 2014 and funded by the National Institutes of Science and Technologies Program (NIST). The collection of documents, direct observation and semi-structured interviews enabled the identification of strategic decisions taken over time in a research network and their unfolding in business processes (activities). Subsequently, activity system maps were developed to relate organizational strategies with the business processes necessary to implement them. Based on the activity system maps, the business processes of the research network were structured and organized in a value chain. The historical analysis highlighted the different business processes institutionalized by a research network along part of its historical course, revealing its mode of operation to interact and collaborate with companies. The results obtained through the historical analysis served as input for the development of a viable system model of the research network, which can serve as an operational reference model for other networks that aim to collaborate with companies. This thesis pointed out how a research network with an entrepreneurial profile interacts and collaborates with companies to promote the innovation process. The historical analysis and the viable system model contribute to the evolution of the research network concept, adding this vision to the existing conceptual debate. It is expected that this model, which can be improved in future studies, serve as a reference and help formal research networks in the institutionalization of business processes and organization of their operation in order to enhance their relationship with companies.

Keywords: Management innovation. Research networks. Innovation networks. Systems thinking. Organizational strategy. Business processes. Viable system model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de inovação gerencial.....	27
Figura 2 – Estrutura das redes de pesquisa.....	29
Figura 3 – Estrutura de uma RPF	30
Figura 4 – Estilo de comunicação das redes de pesquisa	31
Figura 5 – Atores de uma rede de inovação	34
Figura 6 – Rede de inovação entre uma empresa e uma RPF	35
Figura 7 – Canais de transferência tecnológica entre redes de pesquisa e empresas	39
Figura 8 – Método iterativo para compreensão de um sistema	45
Figura 9 – Perspectiva processual de uma empresa	47
Figura 10 – Cadeia de valor.....	48
Figura 11 – Estrutura hierárquica de macroprocessos, processos e práticas	49
Figura 12 – Desdobramento da complexidade (dimensão vertical)	53
Figura 13 – Desdobramento da complexidade (dimensão horizontal)	54
Figura 14 – Modelo de Sistema Viável – VSM.....	55
Figura 15 – Rede de pesquisa como um sistema	59
Figura 16 – Perspectiva processual de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação ...	60
Figura 17 – Macroprocessos de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação.....	61
Figura 18 – Desdobramento da complexidade em RPFs.....	62
Figura 19 – Articulação do referencial teórico	64
Figura 20 – Mapa do sistema de atividades.....	78
Figura 21 – Caminho causal entre decisões estratégicas e processos de negócio	79
Figura 22 – Linha do tempo da história do INCT A	82
Figura 23 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2017).....	86
Figura 24 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2017).....	89
Figura 25 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2018).....	92
Figura 26 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2019).....	95
Figura 27 – Organograma do NGE (2019).....	98
Figura 28 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2019).....	102
Figura 29 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2020).....	105
Figura 30 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2020).....	111
Figura 31 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2021).....	115
Figura 32 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2021).....	122
Figura 33 – Síntese do percurso histórico do INCT A – 2014 até 2021.....	123
Figura 34 – INCT A como um sistema	130
Figura 35 – INCT A como um processo	131

Figura 36 – Estrutura organizacional do INCT A (2021).....	132
Figura 37 – A rede de pesquisa (sistema em foco) e seus limites	135
Figura 38 – Componentes básicos do VSM da RPF	136
Figura 39 – O VSM-RPF.....	137
Figura 40 – Relação entre macroprocessos e funções sistêmicas do VSM.....	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de inovação gerencial	24
Quadro 2 – Categorias funcionais de tipo de inovações de processos de negócios – 2018	25
Quadro 3 – Canais de interação universidade-empresa.....	38
Quadro 4 – Resultados comuns das fases de elaboração e operacionalização da estratégia	73
Quadro 5 – Categorias e elementos de análise	74
Quadro 6 – Síntese do processo metodológico.....	81
Quadro 7 – Estratégia elaborada para o ano 2019	94
Quadro 8 – Análise situacional do INCT A (2020).....	103
Quadro 9 – Estratégia elaborada para o ano 2020	104
Quadro 10 – Portfólio de serviços do INCT A (2020)	108
Quadro 11 – Análise situacional do INCT A (2021).....	112
Quadro 12 – Estratégia elaborada para o ano 2021	113
Quadro 13 – Componentes normativos da relação universidade-empresa.....	118
Quadro 14 – Processos de gerenciamento do INCT A.....	125
Quadro 15 – Processos de apoio do INCT A.....	126
Quadro 16 – Processos primários do INCT A.....	127
Quadro 17 – Identificação do sistema	135
Quadro 18 – Unidade produtiva de <i>Projetos & PI</i> do <i>Sistema 1 (Operações)</i> da RPF.....	139
Quadro 19 – Unidade produtiva de <i>Empreendedorismo</i> do <i>Sistema 1 (Operações)</i> da RPF .	140
Quadro 20 – Unidade produtiva de <i>Educação</i> do <i>Sistema 1 (Operações)</i> da RPF	141
Quadro 21 – <i>Sistema 2 (Coordenação)</i> da RPF	143
Quadro 22 – <i>Sistema 3 (Coesão) e 3* (Monitoramento)</i> da RPF	144
Quadro 23 – <i>Sistema 4 (Inteligência)</i> da RPF	145
Quadro 24 – <i>Sistema 5 (Política)</i> da RPF.....	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – INCTs vigentes por área de conhecimento	40
Tabela 2 – Resultados do Programa INCT em 2016	41
Tabela 3 – Distribuição geográfica dos integrantes do INCT A	83
Tabela 4 – Resultados do INCT A em 2017	88
Tabela 5 – Resultados do INCT A em 2018	91
Tabela 6 – Resultados do INCT A em 2019	101
Tabela 7 – Resultados do INCT A em 2020	111
Tabela 8 – Resultados acumulados do INCT A de 2017 até agosto de 2021	121

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FA	Fundação de Apoio
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IES	Instituição de Ensino Superior
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
NGE	Núcleo de Gerenciamento Explícito
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PI	Propriedade Intelectual
RPF	Rede de Pesquisa Formal
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
VSM	<i>Viable System Model</i>

SUMÁRIO

1	Introdução.....	17
1.1	Problema de pesquisa	21
1.2	Objetivo.....	21
1.2.1	Objetivo geral.....	21
1.2.2	Objetivos específicos.....	21
2	Referencial teórico	23
2.1	Inovação gerencial em perspectiva.....	23
2.2	Redes de pesquisa e inovação	28
2.2.1	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs).....	39
2.3	O pensamento sistêmico – principais conceitos	43
2.4	O modelo de sistema viável	50
2.5	Redes de pesquisa e sua articulação sistêmica	58
2.6	Síntese teórica	63
3	Procedimentos metodológicos.....	65
3.1	Seleção do caso para estudo	69
3.2	Categorias e elementos de análise	71
3.3	Coleta de dados históricos.....	75
3.4	Análise histórica.....	77
3.5	Desenvolvimento do modelo de sistema viável	80
3.6	Síntese metodológica.....	80
4	Resultados	82
4.1	Análise histórica.....	82
4.1.1	Concepção – 2014	82
4.1.2	Expectativa – 2015 e 2016	84
4.1.3	Estruturação – 2017.....	85
4.1.4	Ações – 2018.....	90
4.1.5	Planejamento – 2019	96
4.1.6	Interação – 2020	106
4.1.7	Integração – 2021	116
4.2	A cadeia de valor da rede de pesquisa formal	125
5	Proposição de modelo de sistema viável da rede de pesquisa formal – VSM-RPF.....	134
6	Considerações finais.....	150
	Referências	157

1 Introdução

Este trabalho investigou como uma rede de pesquisa colabora com empresas para fomentar o processo de inovação visando desenvolver um possível modelo de sistema viável para esse tipo de organização. O ponto de partida do debate considera que é no âmbito do processo que se faz a colaboração (LEITE; CAREGNATO; MIORANDO, 2018a). Nesse sentido, são as atividades que uma rede realiza, isto é, seus processos, que irão evidenciar como uma rede trabalha para colaborar e interagir com empresas. Consequentemente, para entender como uma rede de pesquisa colabora com empresas, faz-se necessário investigar seus processos.

Muitas redes de pesquisa são *quase-empresas*¹ e seus líderes as conduzem com essa mentalidade (ETZKOWITZ, 2003). Para o autor, grupos de pesquisa podem operar como entidades semelhantes a empresas, carecendo apenas de um motivo de lucro direto para torná-los empresas. A fim de atender a uma variedade de interesses e projetos de pesquisa, muitas redes de pesquisa buscam se tornar *quase-empresas* (LÓPEZ-YÁNEZ; ALTOPIEDI, 2015). Este debate ganha relevância ao se considerar que esse é um momento oportuno para que as universidades sejam consideradas instalações produtivas² e não consumidoras, pois apresentam recursos humanos para impulsionar os processos de criatividade e inovação (AI-YOUBI *et al.*, 2021).

Redes de pesquisa agrupam pesquisadores acadêmicos (universidades) e permitem não apenas o compartilhamento de recursos financeiros e de infraestrutura, mas também de conhecimento, o que pode facilitar a resolução de problemas complexos e potencializar a geração de inovação. Nesse sentido, as redes de pesquisa aparecem como estratégia eficiente para produzir mais conhecimento no âmbito da inovação (LIMA; LEITE, 2012). Takayanagui (2018) observa que a criação de redes de pesquisa em universidades é uma tendência e a sua proliferação é exponencial, tanto a nível local como nacional.

A multiplicação das redes de pesquisa se dá em um momento no qual as universidades estão assumindo mais uma função, além das suas duas missões de ensino e pesquisa. Para Pinho (2012), a terceira missão da universidade envolve atividades de comercialização do conhecimento acadêmico por meio da interação com a indústria e envolvimento da sociedade.

¹ Estudo baseado em dados coletados de universidades dos EUA durante as décadas de 1980 e 1990, estudos de caso de universidades europeias e latino-americanas e pesquisas de arquivos na Universidade de Stanford.

² Estudo envolvendo universidades inovadoras de países como EUA, Reino Unido, Bélgica, Coreia do Sul, Suíça, Japão, Alemanha, Canadá, China, França, Dinamarca, Holanda e Singapura.

Nessa mesma perspectiva, Ruffoni, Melo e Spricigo (2017) afirmam que a universidade está assumindo uma postura empreendedora, buscando colaborar com outros atores sociais, como governo e indústria, contribuindo para o processo de inovação e desenvolvimento econômico. Etzkowitz (2003) também destaca que a academia se tornou empreendedora em sua dinâmica interna, por meio de conexões externas feitas com empresas para contratos de pesquisa e transferência de conhecimento e tecnologia.

Embora escassa no Brasil, a interação entre universidades e empresas mostra um crescimento em diferentes áreas do conhecimento, com pontos de interação que apresentam resultados relevantes em termos de atividade inovativa (RUFFONI; MELO; SPRICIGO, 2017). Considerando que as redes de pesquisa representam um mecanismo para viabilizar a interação entre universidades e empresas, o Governo Federal tem proposto diferentes iniciativas para incentivar a formação de redes de pesquisa para colaborar com empresas como estratégia para geração de inovação. Nesse contexto, influenciadas por iniciativas públicas, as redes de pesquisa também são estimuladas a desenvolver um perfil empreendedor.

Uma dessas iniciativas é o Programa de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT). Lançado em 2008 e atualmente com 3 edições e 227 projetos aprovados, o Programa INCT promove a formação de redes científico-tecnológicas com diferentes objetivos. Dentre as principais finalidades das redes fomentadas pelo Programa INCT, destacam-se: Pesquisa; Formação de recursos humanos; Transferência de conhecimentos, tecnologias e inovações para a sociedade; Transferência de conhecimentos, tecnologias e inovações para o setor produtivo e/ou para o setor público; Internacionalização (CNPQ, 2021). O Programa INCT é um dos principais destaques da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) nos últimos anos, sendo a sua consolidação e ampliação uma das prioridades estratégicas nacionais para o desenvolvimento econômico e social (MCTIC, 2016).

O Programa INCT, em seu formato de ação em rede, representa uma política pública de investimento permanente e continuado (ABC; CNPQ, 2022). Assim, com o intuito de criar novos institutos, o CNPq lançou a quarta edição do programa em setembro de 2022, que destaca como um dos objetivos essenciais dos Institutos Nacionais a

forte e real interação com o sistema produtivo, com as diferentes instâncias de Governo ou com a sociedade, por meio de mecanismos de cooperação que facilitem o desenvolvimento conjunto de conhecimento, produtos e processos e que incentivem o empreendedorismo inovador (CNPQ, 2022, p. 1).

Outra iniciativa que ganha destaque é a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), que apoia instituições de pesquisa para atender demandas empresariais. Em 2020, por exemplo, 11 grupos de pesquisa de universidades federais foram credenciados pela EMBRAPII para investir em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação para solucionar problemas da indústria (MEC, 2020).

Programas como INCT e EMBRAPII incentivam e evidenciam esse comportamento empreendedor de redes de pesquisa e universidades. A partir do Programa INCT, já foram investidos cerca de R\$ 1,5 bilhão em redes de pesquisa e estas já realizaram 515 cooperações com empresas nacionais e 139 com empresas estrangeiras (CNPQ, 2016). Além de impulsionar a colaboração com empresas, o Programa INCT também contribui para a formação de pesquisadores, ensino e difusão da ciência (RIBEIRO, 2017). Da mesma forma, a EMBRAPII tem se tornado uma referência crescente no estímulo à atividade de inovação colaborativa entre empresas e suas unidades e, desde seu início, a iniciativa já acumula mais de 500 projetos fomentados em parceria com mais de 350 empresas (GORDON; STALLIVIERI, 2019).

A literatura sobre redes de pesquisa e colaboração científica é abundante. Apesar disso, aspectos de cooperação precisam ser examinados e há um trabalho considerável ainda a ser realizado nesse campo (RAMOS-VIELBA; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO; WOOLLE, 2016). Leite *et al.* (2014) observam que, apesar de seu crescimento e importância, a colaboração nas redes de pesquisa ainda não constitui objeto de avaliação sistemática, medem-se os produtos, mas os processos que os geram permanecem desconhecidos. Nesse sentido, há pouca discussão sobre como as redes de pesquisa operam (WIXTED; HOLBROOK, 2012).

Dessa forma, redes de pesquisa são incentivadas a interagir com empresas, mas seus processos não são discutidos de forma recorrente na literatura. A proliferação de redes de pesquisa, bem como o estímulo para que essas organizações se tornem mais empreendedoras, formam o cenário no qual esta pesquisa se justifica. Ao colaborar com empresas com intuito de inovar, uma rede de pesquisa passa a fazer parte de um arranjo maior, com atores heterogêneos que compartilham um objetivo comum, formando uma rede de inovação com pesquisadores e profissionais de empresas (universidade-empresa). Nesse contexto de colaboração, faz-se necessário entender como uma rede de pesquisa opera e interage com empresas para inovar. Colaborar com a indústria é uma mudança significativa em relação à missão original da universidade, representando uma expectativa de serviço que muitas instituições não estão prontas para fazer (BREZNITZ, 2014).

A colaboração entre universidade e indústria tem sido uma parte importante da política de ciência, tecnologia e inovação e essa colaboração é vista como um importante impulsionador da competitividade do setor empresarial (CRUZ, 2019). A colaboração entre diferentes atores heterogêneos exige atividades coordenadas entre as diferentes partes para resolver um problema definido em conjunto, com a participação de todos os parceiros (OCDE, 2018). Nesse sentido, para que a colaboração com empresas seja eficiente e eficaz, redes de pesquisa que buscam transferir tecnologias e inovações para o setor produtivo precisam desenvolver uma maior maturidade de colaboração.

Essa maturidade envolve os processos de negócio. Processos são conjuntos de atividades realizadas por uma organização para executar sua função em um contexto específico. Dessa forma, para viabilizar o aumento da eficiência e eficácia das redes de pesquisa que colaboram com empresas, seus processos precisam ser identificados, investigados, estruturados e melhorados com o tempo. Quanto mais estruturados os processos de uma organização, maior é a sua maturidade para atender seus objetivos.

É nesse contexto que os modelos ganham valor. Modelos destacam diferentes perspectivas de uma organização. O modelo de rede, por exemplo, retrata os atores de uma organização e seus pontos de comunicação. Por sua vez, o modelo hierárquico descreve a estrutura formal de poder de uma organização. O modelo funcional é utilizado para representar uma organização a partir do agrupamento de atores em categorias com base em seus conhecimentos e habilidades específicos. Contudo, esses modelos não evidenciam os processos de uma organização. A perspectiva processual, que mostra como uma organização realiza sua função, tem relação com o pensamento sistêmico. O modelo de sistema viável tem suas bases na teoria de sistemas e permite a representação de processos de negócio de uma organização.

Proposto por Beer (1979, 1981, 1985), o modelo de sistema viável define as características organizacionais que qualquer sistema deve possuir para ser capaz de responder a mudanças ambientais, sobreviver e ser eficaz ao longo do tempo (JACKSON, 2019). Os princípios desse modelo podem ser aplicados para diagnosticar e definir a arquitetura de processos de negócio de uma organização. Diferentes autores sugerem o uso do modelo de sistema viável como guia para o desenvolvimento do arranjo de processos de negócio de uma organização (VIDGEN, 1998; AZADEH; DARIVANDI; FATHI, 2012; MOUHIB; BAH; BERRADO, 2018, 2019). Neste trabalho, o modelo de sistema viável é utilizado para direcionar o desenvolvimento da arquitetura de processos de negócio de uma rede de pesquisa que interage com empresas para fomentar o processo de inovação.

Do ponto de vista da inovação, a investigação de processos de negócio está diretamente relacionada a uma perspectiva não tecnológica. Essa categoria de inovação tem sido identificada por uma variedade de termos, incluindo inovação administrativa, gerencial e organizacional. Para evitar ambiguidades, a última versão do Manual de Oslo (OCDE, 2018) passou a classificar as inovações não tecnológicas como inovações em processos de negócio. Dessa forma, o termo inovação gerencial é análogo a inovação em processos de negócio.

À luz do que foi exposto, esta tese está organizada em seis capítulos, incluindo esta introdução, que apresenta o contexto, justificativa e objetivos do trabalho. O segundo capítulo apresenta uma revisão articulada da literatura sobre redes de pesquisa e inovação, inserindo o debate sistêmico e de sistemas viáveis, que são os temas que fundamentam esta pesquisa. No terceiro capítulo, o percurso metodológico desta pesquisa é exposto. O quarto capítulo apresenta os resultados deste trabalho, com base na análise histórica da rede de pesquisa formal e de sua cadeia de valor. No quinto e penúltimo capítulo, o modelo de sistema viável para redes de pesquisa com perfil empreendedor é proposto. No sexto capítulo, formulam-se as considerações finais.

1.1 Problema de pesquisa

A partir das considerações apresentadas, propõe-se a seguinte questão para nortear esta pesquisa: *Como uma rede de pesquisa interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação?*

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi identificar os processos de negócio e desenvolver um modelo de sistema viável de uma rede de pesquisa que fomenta o processo de inovação por meio da interação e colaboração com empresas.

1.2.2 Objetivos específicos

- I. Identificar e mapear, a partir de decisões estratégicas, os processos de negócio realizados por uma rede de pesquisa para atender aos seus objetivos.
- II. Organizar os processos de negócio de uma rede de pesquisa em uma cadeia de valor.

- III. Modelar a arquitetura de processos de negócio de uma rede de pesquisa formal como um sistema viável por meio do Modelo de Sistema Viável (VSM).

2 Referencial teórico

Este capítulo apresenta o referencial teórico que fundamenta este trabalho. Para atender aos objetivos desta pesquisa, este capítulo aborda conceitos sobre inovação gerencial, redes de pesquisa e inovação e visão sistêmica. O capítulo se inicia com a discussão sobre redes de pesquisa e a sua relação com as redes de inovação. Na sequência, a teoria sobre sistemas é abordada, destacando o modelo de sistema viável e a perspectiva sistêmica aplicada as redes de pesquisa. Ao final do capítulo, a síntese teórica é apresentada.

2.1 Inovação gerencial em perspectiva

A inovação foi conceituada principalmente como um fenômeno de base tecnológica, apesar do reconhecimento por estudiosos da importância da pesquisa sobre inovação na organização além desse domínio (DAMANPOUR, 2014). Com efeito, a inovação como um fenômeno tecnológico encontra sua base na obra de Schumpeter (ed. 1997). Para esse autor, o empresário inovador é o agente econômico que traz novos produtos para o mercado por meio de combinações mais eficientes dos fatores de produção, ou pela aplicação prática de alguma invenção ou inovação tecnológica. Nesse sentido, a inovação está relacionada a mudança técnica e seu conceito engloba

- 1) Introdução de um novo bem — ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados — ou de uma nova qualidade de um bem.
- 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria.
- 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes, quer não.
- 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada.
- 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio. (SCHUMPETER, ed. 1997, p. 76)

Desde o trabalho de Schumpeter, a pesquisa sobre inovação cresceu e se espalhou para muitos campos de investigação, incluindo sociologia, psicologia, administração de empresas e gestão pública (DAMANPOUR; ARAVIND, 2012). Autores têm abordado a inovação a partir de uma perspectiva não tecnológica, destacando a inovação como um fenômeno sistêmico.

A inovação em uma perspectiva não tecnológica tem sido representada por uma variedade de termos sobrepostos, incluindo inovação administrativa, gerencial e organizacional (DAMANPOUR, 2014; VACCARO, 2010; WALKER; CHEN; ARAVIND, 2015). Damanpour (2014) destaca que, embora esse tipo de inovação envolva múltiplas conceituações, o termo inovação gerencial tem ganhado destaque em publicações recentes. A inovação gerencial está associada a mudanças no sistema social de uma empresa (HEIJ *et al.*, 2020). Nessa mesma perspectiva, Birkinshaw e Mol (2006) observam que a inovação gerencial está diretamente relacionada ao sistema em que foi criada, que geralmente é um sistema social altamente complexo com muitos atores e relacionamentos diferentes.

Apesar do número crescente de pesquisas relacionadas a inovação gerencial, faltam estudos que integrem e sintetizem esse corpo de conhecimento (KHOSRAVI; NEWTON; REZVANI, 2019). O Quadro 1 apresenta uma lista não exaustiva de definições de inovação gerencial recorrentes na literatura.

Quadro 1 – Conceitos de inovação gerencial

Autor	Definição
Hamel (2006, p. 825, tradução nossa)	“[...] uma alteração marcante dos princípios, processos e práticas de gestão tradicionais ou uma alteração das formas organizacionais habituais que modifica significativamente a forma como o trabalho de gestão é executado.”
Birkinshaw, Hamel e Mol (2008, p. 3, tradução nossa)	“[...] a invenção e implementação de uma prática, processo, estrutura ou técnica de gestão que seja nova no estado da arte e que se destina a promover os objetivos organizacionais.”
Mol e Birkinshaw (2009, p. 1, tradução nossa)	“[...] introdução de práticas de gestão novas para a empresa com o objetivo de melhorar o desempenho da empresa.”
Damanpour e Aravind (2012, p. 429, tradução nossa)	“[...] novos processos que produzem mudanças na estratégia, estrutura, procedimentos administrativos e sistemas da organização.”
Vaccaro <i>et al.</i> (2012, p. 30, tradução nossa)	“[...] novas práticas, processos ou estruturas deliberadamente introduzidos por indivíduos-chave dentro das organizações, a fim de melhorar o desempenho da organização.”
Volberda, Van den Bosch e Heij (2013, p. 1, tradução nossa)	“[...] mudar a forma organizacional, práticas e processos de uma empresa de uma forma que seja nova para a empresa e/ou indústria, e que resulte na alavancagem da base de conhecimento tecnológico da empresa e de seu desempenho em termos de inovação, produtividade e competitividade.”
Damanpour (2014, p. 1269, tradução nossa)	“[...] desenvolvimento e uso de novas abordagens para realizar o trabalho de gestão, nova estratégia e estrutura organizacional e novos processos que produzem mudanças nos procedimentos gerenciais e sistemas administrativos da organização.”
Gebauer, Haldimann e Saul (2017, p. 515, tradução nossa)	“[...] novas práticas, o que significa que uma prática é verdadeiramente original ou uma variação incremental de algo que já existe.”

Fonte: Elaborado pelo autor

As múltiplas definições convergem no sentido de destacar a perspectiva processual na concepção de inovação gerencial. Nessa mesma linha, a quarta e última versão do Manual de Oslo apresenta uma mudança significativa em comparação com a terceira edição, do ano de 2005, que classificava a inovação em quatro tipos: produto; processo; organizacional; marketing. A classificação atual divide a inovação em apenas dois tipos: inovações de produto e inovações de processos de negócios. Segundo o Manual de Oslo (OCDE, 2018, p.21)

Uma inovação de produto é um bem ou serviço novo ou melhorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa e que foi introduzido no mercado. 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 pela empresa.

Dessa forma, a inovação gerencial envolve a melhoria de um processo existente ou a introdução de um novo processo em uma função de negócio da organização. Um processo de negócio é um conjunto de atividades e pontos de decisão interrelacionados que envolvem uma série de atores e objetos, e que levam a um resultado que é de valor para um cliente (DUMAS *et al.*, 2018, p. 6).

O Manual de Oslo (OCDE, 2018) propõe uma taxonomia na qual as inovações nos processos de negócio são classificadas em seis diferentes funções de negócio de uma empresa. O Quadro 2 apresenta as seis categorias funcionais propostas pela última versão do Manual de Oslo.

Quadro 2 – Categorias funcionais de tipo de inovações de processos de negócios – 2018

Função de negócio	Detalhes
Produção de bens	Essa função envolve atividades que transformam insumos em bens ou serviços, incluindo engenharia e atividades para apoiar a produção.
Distribuição e logística	Esta função inclui atividades relacionadas ao transporte de bens, entrega de serviços, armazenamento e processamento de pedidos.
Marketing e vendas	Esta função envolve atividades de marketing, vendas e pós-venda, incluindo suporte ao cliente e relacionamento com o cliente.
Sistemas de informação e comunicação	Esta função aborda atividades de manutenção e fornecimento de sistemas de informação e comunicação, incluindo hardware e software.
Administração e gestão	Esta função inclui atividades de gestão estratégica, governança, contabilidade, auditoria, atividades financeiras, gestão de recursos humanos, aquisição e gestão de fornecedores e parceiros.
Desenvolvimento de produtos e processos de negócio	Esta função aborda atividades para identificar, desenvolver ou adaptar produtos ou processos de negócio da organização.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de OCDE (2018, p. 73, tradução nossa)

Os processos de negócio incluem todas as atividades essenciais da empresa para a produção de produtos e atividades auxiliares ou de suporte (OCDE, 2018). Nessa perspectiva, a taxonomia utilizada pela OCDE para identificar os tipos de inovação em processos de negócio se assemelha ao conceito de cadeia de valor proposto por Porter (1985). Contudo, a perspectiva adotada por Porter para classificar uma organização é processual e não funcional. Para Porter (1985), os processos organizacionais podem ser classificados em processos primários, que envolvem atividades relacionadas a criação e entrega de um produto ou serviço, e processos de apoio, que envolvem atividades de suporte as atividades primárias.

Embora funcional, a taxonomia proposta na última versão do Manual de Oslo (2018) detalha cada uma das funções de negócio a partir de suas atividades. Dessa forma, tanto a cadeia de valor de Porter, quanto as funções de negócio da OCDE englobam processos de negócio que as organizações podem inovar para melhorar seu desempenho e promover os objetivos organizacionais.

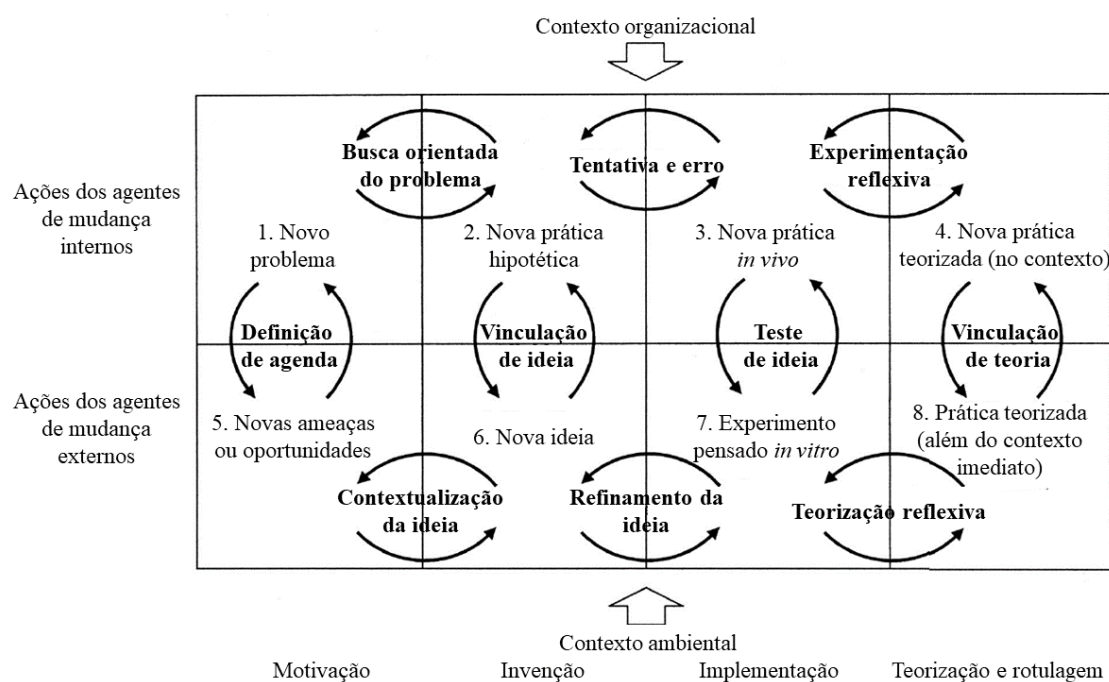
Nos últimos anos, organizações têm trabalhado de forma sistemática para melhorar a eficiência e desempenho de seus processos de negócio (HAMEL, 2006). As inovações gerenciais normalmente visam aumentar a eficiência e eficácia dos processos administrativos e operacionais internos (WALKER; DAMANPOUR; DEVECE, 2010). Como a inovação é um construto prático, é importante mostrar que as inovações gerenciais também podem contribuir para o desempenho da empresa (DAMANPOUR, 2014).

Diferentes estudos têm constatado a relação positiva entre a adoção de inovações gerenciais e o desempenho organizacional. A inovação gerencial está positivamente associada ao desempenho da empresa na forma de crescimento subsequente da produtividade (MOL; BIRKINSHAW, 2009). Na mesma perspectiva, Walker, Chen e Aravind (2015) observam que a inovação gerencial afeta positivamente o desempenho organizacional. Em seu estudo, Sapprasert e Clausen (2012) afirmam que empresas que foram persistentes na adoção de diferentes tipos de inovação organizacional aumentaram sua performance. Por fim, Khosravi, Newton e Rezvani (2019) destacam que, além de estar positivamente associada ao desempenho geral das empresas, a inovação gerencial também afeta de forma positiva a gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional e desempenho financeiro da empresa.

Para Birkinshaw, Hamel e Mol (2008), as inovações gerenciais surgem nas organizações a partir de um processo de quatro etapas, no qual as mudanças percebidas no ambiente organizacional (motivação) conduzem a variações nas práticas gerenciais (invenção), algumas

das quais são seleccionadas (implementação) e continuadas (teorização e rotulagem), conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Processo de inovação gerencial



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Birkinshaw, Hamel e Mol (2008, p. 832)

A partir das setas, a Figura 1 mostra as atividades do processo de inovação gerencial: definição da agenda, busca orientada do problema, contextualização de ideias, vinculação de ideias, tentativa e erro, refinamento de ideias, teste de ideias, experimentação reflexiva, teorização reflexiva e vinculação de teorias. Por meio de uma numeração, o processo de inovação gerencial apresentado também apresenta suas partes constituintes: novo problema, nova prática hipotética, nova prática *in vivo*, nova prática teorizada (no contexto), novas ameaças ou oportunidades, nova ideia, experimento pensado *in vitro* e prática teorizada (além do contexto imediato). Os dois grupos de indivíduos que executam as quatro fases são os funcionários, agentes internos de mudança e os agentes externos, que são atores de mudança, como especialistas, consultores ou acadêmicos.

Gebauer, Haldimann e Saul (2017) reforçam a ideia da inovação gerencial como um processo de quatro fases (motivação, invenção, implementação e teorização e rotulagem). Contudo, Damanpour e Aravind (2012) observam que Birkinshaw, Hamel e Mol (2008) definem a inovação como a geração e implementação de práticas gerenciais para promover

objetivos organizacionais, se referindo à situação em que uma inovação é produzida e consumida na mesma organização. Para os autores, as inovações gerenciais que ganham popularidade são aquelas que se difundem e são adotadas por outras organizações e, por isso, o processo de quatro fases aborda a geração e pilotagem da inovação gerencial antes de sua difusão na população.

Diferentes autores abordam a geração da inovação gerencial e sua adoção como processos distintos. Para Damanpour (2014), a geração é um processo criativo no qual ideias são combinadas de uma maneira inovadora para produzir um novo produto ou prática, enquanto a adoção é um processo de resolução de problemas em que um produto ou prática que já existe é usado por uma organização para atender às suas necessidades.

Existe uma segmentação nas pesquisas sobre o processo de inovação gerencial em função do enfoque dos estudos em uma das três fases: geração, difusão e adoção (VOLBERDA; VAN DEN BOSCH; MIHALACHE, 2014). Para os autores, a pesquisa de geração concentra-se em como uma prática gerencial é trazida à existência em uma organização, enquanto os estudos de difusão enfocam a taxa de difusão de uma inovação gerencial em uma população de adotantes e, finalmente, os estudos de adoção dão ênfase na implementação de uma inovação gerencial em uma organização adotante.

Embora a difusão e adoção possam ser vistas como semelhantes, a difusão reflete o ponto de vista do fornecedor da nova técnica ou prática de gestão, enquanto a adoção representa o ponto de vista do usuário desse produto ou prática (DAMANPOUR, 2014). Nesta tese, a inovação gerencial, em uma perspectiva de processos de negócio, é investigada em uma rede de pesquisa que interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação.

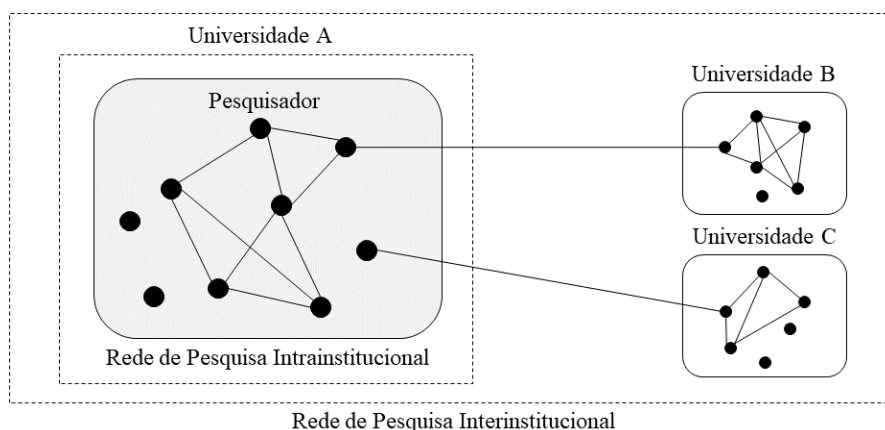
2.2 Redes de pesquisa e inovação

Diferentes definições sugerem a colaboração como o trabalho coletivo para realizar um objetivo comum. No contexto acadêmico, pesquisadores buscam colaborar para atender a diferentes objetivos. Pesquisadores se unem para produzir artigos, escrever livros, compartilhar recursos e elaborar projetos para editais (LEITE; CAREGNATO; MIORANDO, 2018a). Para Vanz e Stumpf (2010), dois ou mais pesquisadores se envolvem visando o compartilhamento de recursos intelectuais, econômicos e físicos em um projeto de pesquisa. Ademais, pesquisadores também colaboram para melhorar a qualidade de seus trabalhos e aumentar a eficácia de suas pesquisas (ROYAL SOCIETY, 2011).

Uma rede de pesquisa pode ser classificada de acordo com três dimensões: posição geográfica de seus atores; formalidade da rede; estilo de comunicação entre seus membros. Em relação ao aspecto geográfico, a colaboração pode acontecer entre atores de uma mesma instituição ou de instituições diferentes. Os prefixos *inter* e *intra* são adotados para diferenciar os níveis de colaboração, onde a colaboração interinstitucional significa colaboração entre organizações, enquanto colaboração intrainstitucional significa colaboração dentro de uma única organização (KATZ; MARTIN, 1997).

Dessa forma, a colaboração entre pesquisadores de uma única universidade representa uma colaboração intrainstitucional, enquanto a colaboração entre pesquisadores de diferentes universidades representa uma colaboração interinstitucional. A Figura 2 apresenta um exemplo de estrutura de redes de pesquisa a partir de sua dimensão geográfica.

Figura 2 – Estrutura das redes de pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor

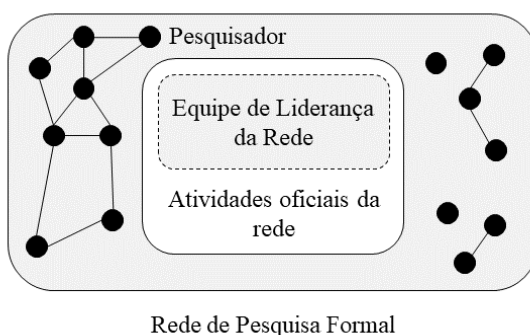
Uma rede é uma coleção de pessoas que pode ser representada como um conjunto de pontos (ou nós) que denotam pessoas, unidos em pares por linhas (ou arestas) que denotam conhecimento (NEWMAN, 2001). Na Figura 2, os nós representam os pesquisadores que podem fazer parte de uma rede de pesquisa intrainstitucional ou interinstitucional, enquanto as linhas mostram as conexões pelas quais a troca de conhecimentos e informações é realizada.

Um aspecto importante a ser considerado em relação a colaboração científica interinstitucional, é o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). A distância geográfica, que antes representava uma barreira para a cooperação entre pesquisadores de diferentes universidades, tem sido diminuída com o uso das TICs. Nos últimos anos, avanços tecnológicos como a Internet e o desenvolvimento de ferramentas colaborativas contribuíram

para a desenvolvimento de projetos em rede (ROYAL SOCIETY, 2011). O desenvolvimento de inovações tecnológicas digitais viabilizou a transformação dos ambientes de pesquisa científica colaborativa (JIROTKA; CHARLOTTE; GARY, 2013). Balancieri *et al.* (2005) destacam as TICs e redes sociais como impulsionadores da colaboração técnico-científica.

Do ponto de vista da formalidade, uma rede de pesquisa pode ser categorizada como formal ou informal. Uma rede de pesquisa formal (RPF) possui uma estrutura de gerenciamento explícita de administração (WIXTED; HOLBROOK, 2008). Essa estrutura de gerenciamento é formada por uma equipe de liderança, composta pelos principais pesquisadores da rede e equipe administrativa, que é responsável pelas atividades de gestão da rede (CRESSMAN *et al.*, 2009). A Figura 3 apresenta a estrutura de uma RPF.

Figura 3 – Estrutura de uma RPF



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Wixted e Holbrook (2008)

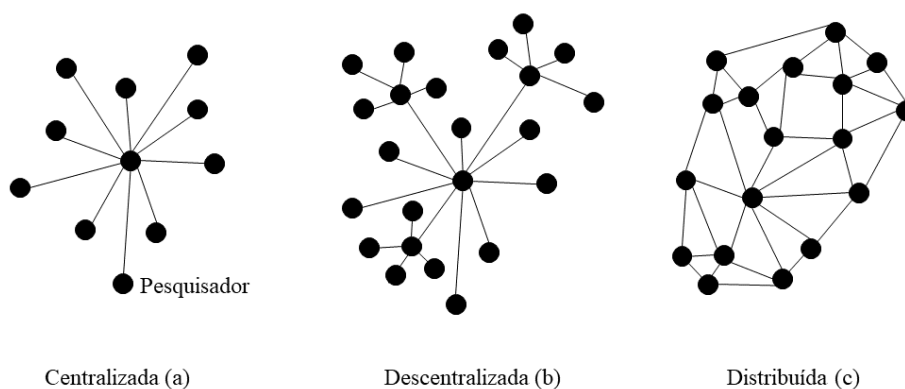
As atividades oficiais de gestão e administração da RPF são realizadas pela equipe central da rede que é formada pelo pesquisador coordenador, por outros pesquisadores e estudantes, esses últimos, geralmente, de pós-graduação. A liderança da rede é realizada pelo seu coordenador, com apoio ou não de outros pesquisadores.

Uma terceira dimensão de classificação das redes de pesquisa está relacionada com o estilo de comunicação de seus membros. A partir do trabalho de Baran (1964) sobre redes de comunicação, podemos classificar, de forma análoga, as redes de pesquisa como centralizadas, descentralizadas ou distribuídas.

Em uma rede de pesquisa centralizada, a comunicação depende de um ponto de controle central. Na rede de pesquisa descentralizada, a comunicação não depende apenas de um ponto central, outros pontos também são responsáveis pela comunicação na rede. Finalmente, na rede

distribuída, a comunicação não depende de um ponto específico. A Figura 4 sintetiza esses três estilos de comunicação em redes científico-tecnológicas.

Figura 4 – Estilo de comunicação das redes de pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Baran (1964)

Em uma rede de pesquisa centralizada (a), o coordenador concentra as comunicações da rede, isto é, a troca de informações depende de um único ponto na rede. Na rede descentralizada (b), outros pesquisadores são responsáveis pela comunicação da rede, juntamente com seu coordenador. Nesse formato, a dependência do coordenador diminui, contudo ela não é suprimida. Já na rede distribuída (c), a comunicação não depende de pontos específicos na rede, os pesquisadores se comunicam de forma direta, uns com os outros.

Durante a sua existência, as redes de pesquisa podem percorrer diferentes etapas que constituem seu ciclo de vida. O ciclo de vida das redes de pesquisa surge quando juntamos a dimensão do tempo aos rearranjos estruturais da rede de pesquisa (LEITE; PINHO, 2017). Leite, Caregnato e Miorando (2018b) observam que o ciclo de vida de uma rede de pesquisa abrange as seguintes etapas: formação; crescimento; sustentabilidade; crise; transformação; morte.

Embora as redes de pesquisa passem por diferentes estágios e produzam diferentes resultados, a literatura se concentra na co-autoria de artigos e patentes para avaliar essas organizações. Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) observam que estudos sobre redes de pesquisa normalmente fazem uso da identificação e contabilização de co-autorias entre os pesquisadores. As estatísticas sobre ciências são frequentemente enquadradas em uma estrutura

de insumos e produtos, na qual os insumos são investidos em atividades de pesquisa que produzem resultados (GODIN, 2007).

Leite e Pinho (2017) destacam que as co-autorias são os elementos-chave em uma rede de cientistas. Contudo, a co-autoria é apenas um parâmetro parcial da colaboração em uma rede de pesquisa, pois existem casos que não são consumados em um artigo de co-autoria (KATZ; MARTIN, 1997). Finardi e Buratti (2016) destacam que a co-autoria de artigos científicos é apenas um dos resultados possíveis de qualquer colaboração em pesquisa.

Além dos artigos, o depósito de patentes como indicador para avaliar redes de pesquisa também é citado por Leite e Pinho (2017). Patentes são uma medida da produção de pesquisa e, portanto, têm sido objeto de estudos daqueles que usavam artigos científicos como resultado de pesquisa acadêmica (CARO; DE LUCIO; GRACIA, 2003). Para Huang, Dong e Chen (2011), as patentes são a base mais apropriada para analisar a criatividade colaborativa. Contudo, embora dados de publicações e patentes sejam as duas principais fontes de dados quantificáveis comumente utilizadas para analisar a produção científica, é amplamente aceito que eles são inadequados para explorar a riqueza da ciência do século XXI em sua totalidade (ROYAL SOCIETY, 2011).

Pesquisadores confiam quase que exclusivamente em um modelo avaliativo que reduz uma rede a suas entradas e saídas e essa abordagem desconsidera a ideia de que uma rede é tanto um processo quanto uma estrutura formal (CRESSMAN *et al.*, 2009). Ao medir apenas o resultado, perde-se a oportunidade de entender e melhorar aspectos sobre processos e desempenho organizacionais. A escassez de fontes mais ricas de dados de produção e consumo da ciência evidencia a necessidade de investigar maneiras de medir melhor as entradas, saídas e impactos do panorama científico global (ROYAL SOCIETY, 2011).

Em um contexto de inovação, a co-autoria em artigos e depósito de patentes e sua possível concessão, representam apenas resultados intermediários no processo de inovação. A pesquisa é apenas uma atividade que compõe um conjunto maior de determinantes da inovação, no qual se destacam as interações e interfaces entre múltiplos atores e instituições (VIOTTI, 2003). Kudic (2015) observa que a inovação é um processo incerto e coletivo, caracterizado por interações entre atores independentes e heterogêneos, com diferentes capacidades, objetivos e estratégias.

As inovações e sua comercialização são baseadas em efeitos de rede entre os pesquisadores acadêmicos e a indústria (HULSBECK; LEHMANN; STARNECKER, 2013).

Empresas representam atores essenciais no processo de inovação, pois é a partir desses que a inovação poderá ser desenvolvida e comercializada. Empresas podem usar artigos de redes de pesquisa para inovar, porém essa interação é indireta. A concessão de uma patente não representa a produção e comercialização de uma inovação. Assim, para que as redes de pesquisa fomentem o processo de inovação de forma direta, elas precisam interagir com empresas de maneira formal ou criar uma empresa.

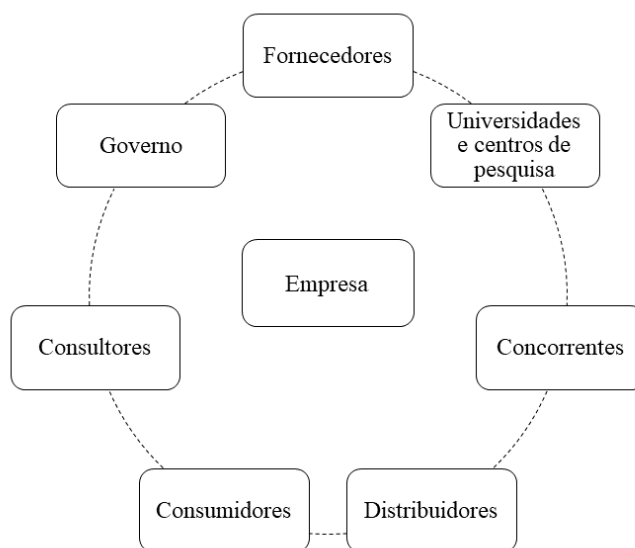
Ao colaborar com empresas com intuito de inovar, uma rede de pesquisa começa a fazer parte de um arranjo maior, com atores heterogêneos que compartilham o objetivo comum de gerar inovação, formando uma rede de inovação (COSTA FILHO; BARBOSA, 2020). Para Imai e Baba (1989, apud FREEMAN, 1991) uma rede de inovação pode ser definida como um arranjo institucional formado por organizações fracamente acopladas para lidar com a inovação sistêmica.

As redes colaborativas para inovação são sistemas resilientes, apoiados nas relações criadas entre partes que trabalham juntas para obter uma evolução de uma situação existente ou inovação (MORTATI, 2013). A partir dessas definições, três atributos de uma rede de inovação se destacam: (a) diferentes atores; (b) atores autônomos; (c) propósito comum de gerar inovação.

Em um contexto de constante mudança e concorrência, empresas têm buscado cada vez mais colaborar com diferentes atores para inovar e obter vantagem competitiva. A colaboração pode reduzir o custo da inovação, ajudar a compartilhar os riscos e recompensas e acelerar o tempo necessário para entregar inovações ao mercado (CHESBROUGH, 2011). Esses benefícios são uma consequência do acesso que as empresas têm a recursos que elas não teriam se trabalhassem de forma isolada. Da mesma forma que os recursos internos, os recursos de rede, isto é, aqueles pertencentes a seus parceiros de aliança e que podem ser acessados pela empresa focal, representam uma fonte importante de vantagem competitiva (ZHENG; LI; WU, 2013).

As redes de inovação fornecem acesso a mais fontes de informações e capacidades do que as disponíveis para empresas sem esses vínculos e, por sua vez, esses links aumentam o nível de inovação dentro das empresas (POWELL; GRODAL, 2005). Para Breznitz (2014), a universidade moderna é uma importante fonte de conhecimentos, tecnologias e mão de obra qualificada. A Figura 5 apresenta uma visão genérica dos possíveis atores envolvidos em uma rede de inovação.

Figura 5 – Atores de uma rede de inovação



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Bentivegna (2014)

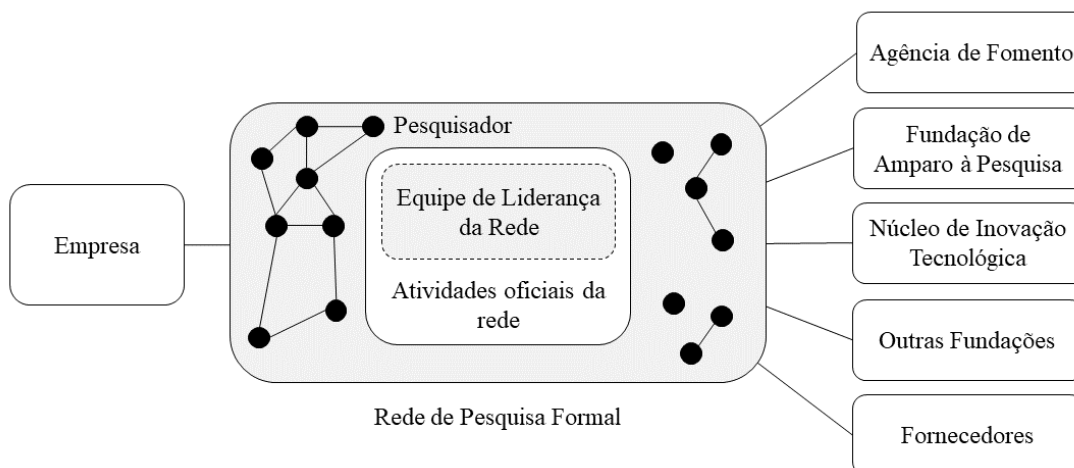
A Figura 5 mostra as empresas com papel central no processo de inovação e outros atores heterogêneos que podem participar desse processo. Nesse arranjo, as universidades e, conseqüentemente, as redes de pesquisa, são fontes de recursos que podem ser acessados por empresas para apoiar o processo de inovação. Freeman (1991) apresenta alguns tipos de redes que são importantes do ponto de vista da inovação e dentre elas estão as redes de: acordos conjuntos de P&D; licenciamento; associações de pesquisa; programas de pesquisa conjunta patrocinados pelo governo. Esses tipos de redes destacam o papel das universidades e redes de pesquisa no processo de inovação.

No processo de inovação, atores heterogêneos podem estar envolvidos em uma rede de inovação, com maior ou menor intensidade, em diferentes momentos. Universidades são envolvidas em uma rede de inovação durante o desenvolvimento inicial de uma tecnologia, para exploração de soluções tecnológicas, enquanto outros atores, como fornecedores e clientes, são envolvidos em um segundo momento, para explorar a tecnologia (CHESBROUGH; PRENCIPE, 2008). Embora as empresas tenham um papel central na rede de inovação, cada um dos atores da rede tem seu papel e interesses específicos. Os atores da rede esperam receber mais valor do que os riscos e custos que incorrem ao fazer parte da rede e, por isso, seus interesses, objetivos e demandas devem ser mantidos em equilíbrio (BUSQUETS, 2010).

Conexões entre empresas e universidades podem ser realizadas por meio de um único pesquisador ou por meio de uma rede de pesquisadores. Uma rede de pesquisa viabiliza o acesso

a mais recursos do que a interação com um único pesquisador. A Figura 6 mostra a estrutura de uma rede de inovação envolvendo uma empresa e uma RPF.

Figura 6 – Rede de inovação entre uma empresa e uma RPF



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Wixted e Holbrook (2008)

Da mesma forma que empresas podem envolver diferentes atores do processo de inovação, como destacado por Bentivegna (2014), as redes pesquisa também podem colaborar com diferentes atores heterogêneos. Esse tipo de interação tem se tornado cada vez mais comum. A universidade está colaborando com outros atores sociais para contribuir no processo de inovação (RUFFONI; MELO; SPRICIGO, 2017).

Além das empresas, a Figura 6 também apresenta uma lista, não exaustiva, de outros atores que podem estar conectados as redes de pesquisa para facilitar e suportar o processo de inovação. Nesse contexto, o papel das Agências de Fomento e das Fundações de Amparo à Pesquisa é de estimular e financiar projetos científicos e tecnológicos. Outras Fundações participam do processo de inovação oferecendo serviços aos projetos científicos e tecnológicos, como, por exemplo, auditoria financeira e gestão de compras. Os Fornecedores são responsáveis pelo fornecimento de insumos como equipamentos, softwares e serviços utilizados pela rede de pesquisa durante seus projetos em colaboração com empresas.

Outro ator importante na rede de inovação apresentada na Figura 6 é o Núcleo de Transferência de Tecnológica (NIT). Para Link, Siegel e Wright (2015), os três principais atores envolvidos na comercialização de tecnologias baseadas em universidades são os: cientistas universitários; funcionários dos núcleos de transferência tecnológica; gerentes

corporativos ou empresários. A criação dos NITs foi impulsionada pela aprovação da Lei Bayh-Dole americana de 1980, que incentivou as universidades a se envolverem na comercialização e transferência de tecnologia.

Embora a criação de NITs tenha aumentado nas últimas décadas, seu papel ainda não está normalizado. As responsabilidades dos NITs são bastante frouxas e diferem significativamente entre as universidades (BREZNITZ, 2014). A função dos NITs varia de uma Instituição de Ensino Superior (IES) para outra e de um país para outro (CUNNINGHAM; HARNEY; FITZGERALD, 2020).

Dessa forma, existem variações nas definições de papel dos NITs. Para Breznitz, (2014), os NITs têm quatro funções: avaliar as invenções e determinar se são patenteáveis; patentear invenções; licenciar a tecnologia; auxiliar na criação de empresas *spin-off*. Cunningham, Harney e Fitzgerald (2020) classificam a função do NITs em quatro áreas principais: gerenciamento de transferência de tecnologia; gerenciamento de atividades de Propriedade Intelectual (PI); serviços de conexão; desenvolvimento de rede. De forma geral, os NITs prestam consultoria jurídica e econômica a inventores, se eles solicitarem (HULSBECK; LEHMANN; STARNECKER, 2013). Ademais, em relação a obrigatoriedade do uso dos NITs para comercialização de pesquisas, cientistas podem transferir tecnologias e comercializar suas pesquisas por meio de NITs, individualmente ou com a colaboração de uma empresa (GOKTEPE-HULTÉN, 2010).

Considerando que o NIT pode ter um papel intermediário na relação entre redes de pesquisa e empresas, vale ressaltar as responsabilidades desses atores no contexto nacional. Os NITs têm um papel importante no sistema de inovação brasileiro, representando um elo entre a universidade e outros atores do sistema, como empresas e sociedade (COSTA, 2013). A Lei de Inovação Federal (nº 10.973/2004) cita como obrigações mínimas dos NITs

I - zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia; II - avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições desta Lei; III - avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção na forma do art. 22; IV - opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição; V - opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual; VI - acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição (BRASIL, 2004).

Nessa perspectiva, as responsabilidades dos NITs nacionais têm enfoque de assessoria jurídica e econômica a inventores. Outras atribuições como o oferecimento de serviços de conexão entre academia e indústria e o desenvolvimento de redes para fomentar a relação universidade-empresa, são citadas na Lei de Inovação Federal (nº 10.973/2004), mas não são tidas como competências mínimas obrigatórias dos NITs.

Paranhos, Cataldo e Pinto (2018) observam que as características das ICTs (Instituições Científicas e Tecnológicas), das empresas e das políticas afetam a efetividade de criação e funcionamento dos NITs. Os NITs nacionais estão desempenhando papel ativo na gestão da produção de inovações das universidades, mas não de forma estratégica no aspecto da interação com as empresas (DE CASTRO; DE SOUZA, 2012).

Os autores observam que os NITs estão procurando se estabelecer como um canal institucional que visa formalizar e potencializar as relações entre empresas e a universidade, mas ainda falta aos NITs desenvolver a capacidade de captação de empresas para o licenciamento de tecnologias. Bortolini *et al.* (2014) afirmam que os NITs brasileiros, de forma geral, realizam poucas interações com o setor produtivo, possuem baixo orçamento, alta rotatividade de pessoal e carecem de ferramentas de auxílio à gestão.

Considerando que a criação dos NITs nacionais é um processo novo, é importante identificar um modelo de gestão e organização que maximize a gestão desses agentes (COSTA, 2013). O estabelecimento de diretrizes nacionais e um maior incentivo ao processo de interação com empresas, além da criação de estruturas adequadas ao funcionamento dos NITs é fundamental para a intensificação do fluxo cooperativo desses agentes com outros atores do sistema de inovação (BORTOLINI *et al.*, 2014). De Castro e De Souza (2012) observam que os NITs nacionais possuem orientação estratégica no âmbito da gestão do conhecimento produzido na universidade, mas suas funções de mediação da relação universidade-empresa e de estímulo as atividades empreendedoras ainda estão em fase de construção.

A relação de interação e colaboração entre universidades e empresas é conhecida como transferência de conhecimento ou tecnológica. Na literatura esses dois termos são utilizados de forma alternada. Alguns pesquisadores diferenciam esses dois tipos de transferência, argumentando que a transferência tecnológica é uma construção mais restrita do que a transferência de conhecimento (GOPALAKRISHNAN; SANTORO, 2004). Neste trabalho, o termo *transferência tecnológica* faz referência tanto a transferência de conhecimento, quanto a de tecnologia, sem diferenciação.

A transferência tecnológica pode acontecer por meio de diferentes canais, dentre os quais se destacam: publicações; conferências; consultorias e assessorias; patentes; tecnologias licenciadas; pessoas da academia contratadas por empresas; cooperação em P&D; *spin-off* da universidade (VAN GILS; VISSERS; DE WIT, 2009; GRIMPE; HUSSINGER, 2013; REYNOLDS; DE NEGRI, 2019). Para De Fuentes e Dutrénit (2012), os relacionamentos entre universidades e empresas se dão por meio de canais de interação, que podem ser organizados em quatro categorias, como sintetiza o Quadro 3.

Quadro 3 – Canais de interação universidade-empresa

Canal de interação	Forma de interação
Canal de informação e treinamento	Publicações, conferências e treinamento
Canal de projetos	P&D de contrato, P&D conjunta e consultoria
Canal de direito de propriedade intelectual	Licenças de tecnologia e patentes
Canal de recursos humanos	Contratação de recém-formados

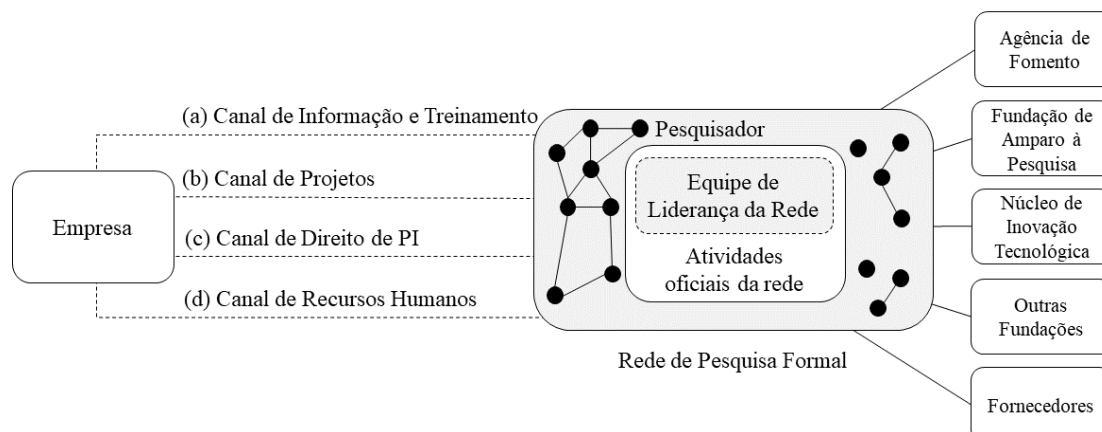
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de De Fuentes e Dutrénit (2012)

Cada uma das categorias de canais de interação propostas por De Fuentes e Dutrénit (2012) envolve uma ou mais formas de relacionamento entre uma universidade e o setor produtivo. Independentemente da sua denominação, os canais de transferência tecnológica ou canais de interação representam as principais formas de relação entre universidades e empresas, que podem ser classificadas de acordo com seu grau de formalidade.

A transferência formal de tecnologia ou interação formal envolve tipicamente um contrato legal sobre uma patente, tecnologia ou atividades de pesquisa, enquanto os canais informais de transferência concentram-se nas interações não contratuais entre a universidade e indústria (GRIMPE; HUSSINGER, 2013). Os vínculos formais assumem a forma de arranjos contratuais, ao mesmo tempo que as ligações informais surgem espontaneamente entre os parceiros envolvidos (LEISYTE, 2011). Para Cassiman, Di Guardo e Valentini (2010), um projeto de P&D em colaboração pode ser desenvolvido por meio de uma cooperação contratual onde um parceiro se compromete a fornecer uma saída específica contratualmente e ambas as partes são responsáveis pelo resultado do projeto.

Neste trabalho os seguintes canais serão considerados formais: (1) pesquisa colaborativa; (2) pesquisa contratada, (3) consultoria em tecnologia, (4) licenciamento de tecnologias e transferência de patentes. Todos esses canais são formalizados por meio de uma relação contratual. Considerando o enfoque deste trabalho na relação formal entre redes de pesquisa e empresas, a Figura 7 sintetiza a estrutura de canais de transferência tecnológica entre uma RPF e uma empresa, envolvidas em uma rede de inovação.

Figura 7 – Canais de transferência tecnológica entre redes de pesquisa e empresas



Fonte: Elaborada pelo autor, a partir de Wixted e Holbrook (2008) e De Fuentes e Dutrénit (2012)

As linhas tracejadas (a, b, c e d) identificam os caminhos pelos quais as informações e conhecimentos fluem entre uma rede de pesquisa e uma empresa. Os canais a e d representam mecanismos informais de transferência tecnologia, enquanto os canais b e c representam mecanismos formais de transferência de tecnologia entre redes de pesquisa e empresas. A participação de outros atores além da rede de pesquisa e empresas, bem como a intensidade de envolvimento, dependerá do canal de transferência utilizado na colaboração. Dessa forma, neste trabalho são consideradas empreendedoras aquelas redes que buscam interagir com empresas por canais formais de transferência tecnológica, que envolvem uma relação contratual e comercialização de conhecimento e tecnologia.

No contexto nacional, uma das principais iniciativas para fomentar a criação de redes de pesquisa com intuito de realizar P&D, bem como praticar a transferência de tecnologias e inovações para o setor produtivo e público, é o Programa de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT).

2.2.1 Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs)

Em 2008, o CNPq lançou o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) para substituir os Institutos do Milênio, lançado em 2001. Além do CNPq, que é responsável pela gestão do programa, a Capes e Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) de dez estados também participam da iniciativa. O Programa INCT visa a promover a excelência nas atividades de CI&T no Brasil e consolidar a pesquisa científica em nível internacional, a formação de recursos humanos, a transferência de conhecimentos para empresas e para a sociedade e a difusão da ciência para a sociedade (SOUZA-PAULA; VILLELA, 2014). Ribeiro

(2017) observa que os INCTs surgiram com o objetivo de impulsionar a inovação a partir do desenvolvimento de tecnologias com ênfase em necessidades reais da sociedade.

O Programa INCT tem um papel estratégico no cenário nacional e a sua consolidação e ampliação é uma das prioridades para o desenvolvimento econômico e social (MCTIC, 2016). A contribuição dos INCTs é estratégica para a sociedade brasileira (ABC; CNPQ, 2022). O CNPq já promoveu três edições desse programa, sendo a primeira em 2008, a segunda em 2010 e a terceira em 2014, totalizando 227 projetos. Esse programa tem a formação de redes de pesquisa, consolidação de parcerias institucionais, abordagem multidisciplinar em temas estratégicos para o país e investimento a longo prazo como pilares fundamentais (CNPQ, 2021).

Segundo CNPq (2021), os INCTs criados têm cinco principais finalidades: 1) pesquisa; 2) formação de recursos humanos; 3) transferência de conhecimentos, tecnologias e inovações para a sociedade; 4) transferência de conhecimentos, tecnologias e inovações para o setor produtivo ou para o setor público; 5) internacionalização. O MCTIC (2016, p. 75) observa que o Programa INCT

mobiliza e agrega pesquisadores, incentivando uma produtividade científica de maior impacto, reduzindo as disparidades regionais e estimulando o desenvolvimento de pesquisa de ponta para a promoção da inovação e do espírito empreendedor, em estreita articulação com empresas inovadoras.

Os INCTs são estruturados em redes científico-tecnológicas que incluem pesquisadores de diferentes instituições, sendo uma delas a sede do instituto. Esses institutos têm enfoque temático e são classificados em 8 grandes áreas de conhecimento: Agrária; Energia; Engenharia e Tecnologia da Informação; Exatas e Naturais; Humanas e Sociais; Ecologia e Meio Ambiente; Nanotecnologia; Saúde. A Tabela 1 um apresenta o número de INCTs vigentes em 2022 agrupados por área de conhecimento.

Tabela 1 – INCTs vigentes por área de conhecimento

Área de conhecimento	Quantidade
Agrária	11
Energia	6
Engenharia e Tecnologia da Informação	11
Exatas e Naturais	12
Humanas e Sociais	9
Ecologia e Meio Ambiente	20
Nanotecnologia	5
Saúde	20

Fonte: Elaborada pelo autor

Os INCTs agregam, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de conhecimento estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país (MCTIC, 2016). As maiores áreas de concentração de INCTs são as de Saúde e Ecologia e Meio Ambiente. Dos 94 institutos vigentes em 2021, essas duas áreas de conhecimento totalizam 40 INCTs, o que representa, aproximadamente, 43% dos institutos vigentes.

Considerando suas finalidades, os INCTs não estão limitados as atividades de pesquisa e divulgação da ciência. Os institutos são incentivados a interagir com empresas para fomentar o processo de inovação. Segundo o CNPq (2021), institutos voltados a aplicações da ciência, tecnologia e inovação devem buscar interagir com o setor empresarial e público, desenvolver produtos comerciais, além de buscar a geração de patentes e a inserção de produtos no mercado. A partir do Programa INCT, já foram investidos cerca de R\$ 1,5 bilhão em redes de pesquisa e essas já realizaram 515 cooperações com empresas nacionais e 139 com empresas estrangeiras (CNPQ, 2016). A Tabela 2 apresenta alguns resultados do Programa INCT em 2016.

Tabela 2 – Resultados do Programa INCT em 2016

Caracterização	
Instituições integrantes do Programa	1937
Pesquisadores participantes	7026
Recursos	
Valor total mobilizado pelos INCTs	R\$ 1.571.204.618,37
Cooperação	
Cooperações de INCTs com empresas nacionais	515
Cooperações de INCTs com empresas estrangeiras	139
Parcerias com organizações públicas e sociais nacionais	436
Produção científica	
Livros	905
Capítulos de livro	4.255
Artigos publicados em periódicos nacionais indexados	7.995
Artigos publicados em periódicos internacionais indexados	26.215
Patentes	
Patentes requeridas	578
Patentes concedidas	265
Patentes comercializadas	12
Inovações	
Produtos comerciais (software e outros)	46
Produtos industriais (equipamentos e outros)	68
Processos	58
Pesquisadores formados (a partir de 2010)	
Mestres	6.904
Doutores	3.728
Pós-doutores	479
Transferência de conhecimento	
Divulgações (vídeo, jornal, curso, palestra, outros)	4.232

Fonte: CNPq (2016)

Para Souza-Paula e Villela (2014), pode-se observar a preponderância de resultados positivos em termos da contribuição dos institutos para a geração do conhecimento, produção científica e o avanço do estado da arte. Contudo, alguns problemas têm impactado essa iniciativa de forma direta.

Um dos desafios enfrentados pelos institutos está relacionado ao repasse de verbas para as redes de pesquisa. Ferreira (2018) observa que um problema recorrente em projetos mantidos pelo governo são os atrasos na transferência de recursos financeiros e que a alternativa encontrada pelos INCTs para minimizar essa situação foi buscar parcerias colaborativas com outros atores institucionais como empresas e instituições privadas.

Um segundo obstáculo envolve a avaliação dos institutos. Os INCTs precisam ser avaliados de forma mais aprofundada, considerando os resultados científicos e tecnológicos e dinâmica de trabalho no ambiente e no desempenho de CT&I nacional (SOUZA-PAULA; VILLELA, 2014). Os autores observam que a rede de pesquisa que constituem os INCTs precisam ser fortalecidas e a sua articulação necessita ser reforçada. Além disso, os editais desse programa não estabelecem objetivos específicos para cada um dos institutos, o que pode dificultar a avaliação dos resultados gerados por essas organizações.

O enfoque da literatura nos aspectos estruturais das redes de pesquisa e em seus resultados, bem como os estímulos federais para criação desse tipo de organização, corroboram a necessidade de um debate sobre redes de pesquisa em uma perspectiva processual, que evidencie sua operação. Uma rede de pesquisa utiliza sua estrutura para gerar resultados a partir de processos de negócio, isto é, atividades realizadas pelos atores envolvidos na rede. Os processos revelam a operação de uma organização.

Os processos das redes de pesquisa ainda não são discutidos de forma recorrente na literatura. Há pouca discussão sobre como as RPFs operam e a maioria das avaliações não fornecem orientações sobre o valor das atividades de P&D em rede (WIXTED; HOLBROOK, 2012). Cressman *et al.* (2009) observam que uma rede é tanto um processo quanto uma estrutura formal.

Para entender como as RPFs envolvidas em uma rede de inovação operam e como seus resultados são gerados, é essencial investigar as redes a partir de uma perspectiva que valorize não apenas o arranjo da rede, mas também seus processos e seu contexto. A visão sistêmica fornece essa perspectiva, pois ela leva em consideração mais elementos de análise, além da estrutura da organização.

2.3 O pensamento sistêmico – principais conceitos

O pensamento sistêmico tem a obra do biólogo Ludwig Von Bertalanffy como uma das suas principais referências. Bertalanffy confere importância ao pensamento sistêmico como um movimento científico por meio de sua Teoria Geral dos Sistemas e de suas concepções de sistema aberto (GOMES *et al.*, 2014). Além da Teoria Geral de Sistemas, a Cibernética, que foi fundamentada por Norbert Wiener, é uma outra teoria sistêmica que contribuiu diretamente para a ciência dos sistemas (VALCONCELLOS, 2018). Valconcellos (2018) observa que essas duas teorias estão entrelaçadas.

Bertalanffy (1968) define sistema como uma série de elementos em interação. Não menos importante para a literatura sistêmica, Beer (1979) define sistema como um grupo de elementos dinamicamente relacionados no tempo de acordo com algum padrão coerente. Na mesma perspectiva, Meadows (2008) indica que um sistema é um conjunto interconectado de elementos organizados de forma coerente para atingir um objetivo, que produz seu próprio padrão de comportamento ao longo do tempo. Todas as definições de sistema apresentadas destacam a interação e o aspecto dinâmico dos elementos de um sistema. Sem a interação, os elementos formam uma agregação e não um sistema (ACKOFF, 1999).

Bertalanffy desenvolveu um modelo teórico que combina conceitos do pensamento sistêmico e da biologia, e busca sua aplicação aos seres vivos e aos sistemas sociais, considerando que organismos são sistemas abertos que interagem com seu ambiente (COSTA, 2014). Os sistemas vivos são sistemas abertos que mantêm a troca de materiais com seu meio ambiente (BERTALANFFY, 1950). Dessa forma, para realizar a sua função, um sistema interage com outros atores em seu ambiente. Katz e Kahn (1970) observam que a teoria do sistema aberto enfatiza a estreita relação entre uma estrutura e seu ambiente, onde o sistema, a partir de entradas, produz algum resultado que é então usado por um grupo ou sistema externo.

O pensamento sistêmico, que pode ser aplicado a organizações sociais, fornece uma estrutura intelectual para lidar com os inúmeros problemas que afetam organizações sociais (RÍOS, 2012). Dentre as muitas áreas que a teoria de sistemas pode ser aplicada, estão a embriologia, psicologia, ecologia, economia, ciências sociológicas, organizações administrativas, negócios, governos, entre outros (VASCONCELLOS, 2018). Organizações sociais como empresas, redes de pesquisa e universidades são exemplos de sistemas. Contudo, diferentemente da perspectiva biológica de sistemas unificados, na qual o sistema tem escolha, mas suas partes não, organizações sociais são sistemas multifacetados, cujas partes exibem

escolhas (GHARAJEDAGHI, 2011). Dessa forma, para compreender como organizações sociais funcionam, é necessário investigar como elas atuam como sistemas, não apenas como coleções de pessoas (HOVERSTADT, 2008). Nesse contexto, uma variável crítica para investigação de sistemas sociais é o seu propósito (BEER, 1979). Um sistema social deve ser entendido em seus próprios termos, considerando seu propósito (GHARAJEDAGHI, 2011).

Além do propósito, o atributo de aninhamento³ deve ser levado em consideração na investigação de sistemas sociais. Sistemas estão aninhados em sistemas maiores, onde em cada nível, o sistema é uma totalidade integrada com componentes menores e, ao mesmo tempo, é parte de um todo maior (CAPRA; LUISI, 2014). Dessa forma, um sistema é formado por subsistemas, cada um com seu propósito. Portanto, temos propósitos dentro de propósitos em uma perspectiva sistêmica (MEADOWS, 2008). Gharajedaghi (2011, p. 12) observa que

Como um sistema proposital, uma organização é parte de um todo proposital maior - a sociedade. Ao mesmo tempo, tem indivíduos com propósitos como seus próprios membros. O resultado é uma hierarquia de sistemas intencionais de três níveis distintos. Esses três níveis estão tão interconectados que uma solução ótima não pode ser encontrada em um nível independente dos outros dois. Alinhar o interesse das partes relevantes entre si e o do todo é o principal desafio do sistema.

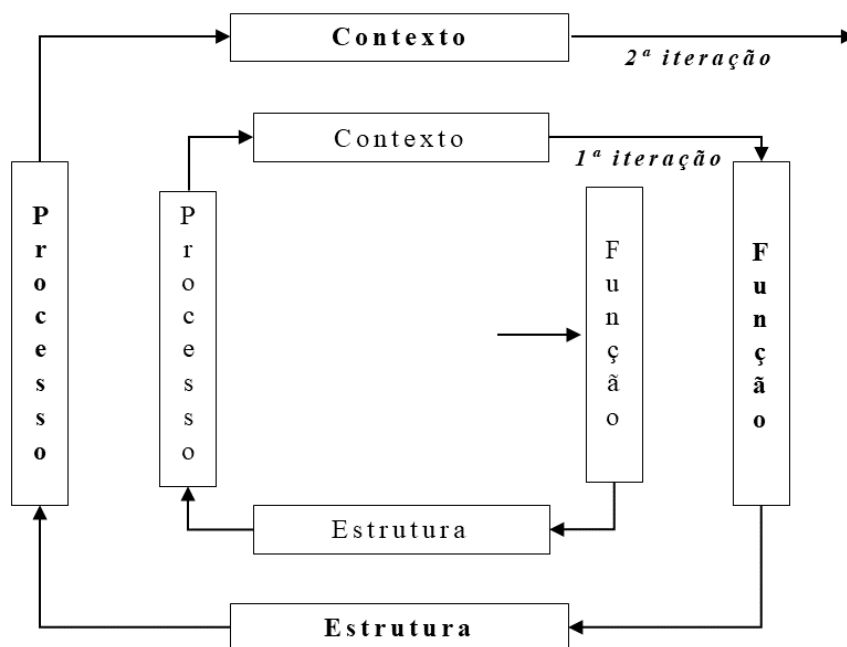
Capra e Luisi (2014) observam que os sistemas apresentam três propriedades fundamentais: (1) a estrutura, que envolve a descrição dos componentes físicos do sistema; (2) a organização, que mostra a configuração de relações entre esses componentes físicos do sistema; (3) o processo, que representa as atividades envolvidas para ligar a estrutura e organização e desenvolver o padrão de organização do sistema. Os autores destacam que o processo é a ligação entre a organização e estrutura. Com uma concepção mais detalhada, INCOSE (2015) afirma que um sistema possui um conjunto de propriedades que incluem produtos, processos, pessoas, informações, instalações, serviços e outros elementos de suporte. Ambas as concepções destacam o aspecto processual dos sistemas.

A relação entre o pensamento sistêmico e processual é corroborada por Katz e Kahn (1970) que afirmam que todos os sistemas sociais consistem em atividades padronizadas de um número de indivíduos. Processos são formados por diferentes atividades que são realizadas por indivíduos ou máquinas/software, no caso de atividades automatizadas. Processos representam o aspecto dinâmico de um sistema, já que a estrutura envolve elementos físicos. Para Gharajedaghi (2011), em um sistema, o processo explica como a estrutura produz a sua função.

³ Na ciência da computação e sistemas de informação a palavra aninhamento tem o sentido de arranjo em camadas.

O autor propõe um método iterativo que se baseia nos aspectos de estrutura, função, processo e contexto para compreensão de um sistema como um todo, como sintetiza a Figura 8.

Figura 8 – Método iterativo para compreensão de um sistema



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Gharajedaghi (2011)

A estrutura, função e processo, juntamente com o contexto, formam um conjunto interdependente de variáveis que definem o todo e tornam possível a compreensão do sistema. Para Gharajedaghi (2011) as iterações de estrutura, função e processo em um determinado contexto permitem a investigação das propriedades de cada parte do sistema, produzindo sucessivamente uma compreensão do todo. Como exemplo, em uma primeira iteração temos uma universidade, que possui sua função, estrutura e processos em um contexto de inovação. A segunda iteração representa o Sistema Nacional de Inovação (SNI) que possui sua função, estrutura e processos específicos. Assim, universidade é um sistema que faz parte de um sistema maior, o SNI. Esse método permite examinar o todo, a partir de suas partes, de forma sucessiva. Nesse exemplo, partes do SNI, como universidades, empresas e agências de fomento, poderiam ser investigadas considerando suas variáveis específicas no contexto de inovação.

Para permanecerem viáveis, os sistemas abertos participam de uma troca com o mundo, usando o que existe para o seu próprio crescimento (WHEATLEY, 2006). Vasconcellos (2018) observa que Bertalanffy afirmou repetidamente que a sua teoria é uma teoria para sistemas abertos, que se mantêm em contínua troca de matéria com o ambiente. A consequência dessa

troca de mensagens com o meio é que as partes que compõem o sistema acabam influenciando umas as outras. Esse troca é conhecida como *feedback*.

O conceito de *feedback* ou retroalimentação emergiu na Cibernética e envolve a circulação de informações entre elementos do sistema (GOMES *et al.*, 2014). A palavra cibernética vem do grego *kybernetes*, que significa piloto ou condutor (VASCONCELLOS, 2018). Norbert Wiener definiu cibernética como o estudo do controle e comunicação no animal e na máquina (JACKSON, 2019). Em sua obra, Wiener (1961) apresentou os conceitos de ciclos de *feedback* e causalidade circular em sistemas autorreguladores, formalizando o início da Cibernética como uma abordagem sistêmica. A convicção fundamental da teoria cibernética é que tudo se resume a mensagens enviadas e respondidas, isto é, *feedback*, e que a função de uma máquina, organismo ou sociedade depende da qualidade dessas mensagens (WIENER, 2019).

O esquema de *feedback* compreende um receptor, que recebe mensagens do ambiente, um centro de controle, que recombina essas mensagens recebidas e as transmite para um atuador, que responde à mensagem recebida de tal forma que exista uma saída (BERTALANFFY, 1968). Para Capra (2006), o esquema de *feedback* é um loop circular no qual os elementos são conectados causalmente por meio de *links*, de forma que cada elemento tenha um efeito no próximo, até que o último retorne o efeito ao primeiro elemento do ciclo. Nesse arranjo, a entrada (*input*) do primeiro elemento é afetada pela saída (*output*) do último elemento, resultando em um loop de *feedback*. A primeira entrada é afetada pela última saída, resultando em uma autoregulação de todo o sistema (CAPRA; LUISI, 2014). Para os autores, o *feedback* retrata a transmissão de informações sobre o resultado de qualquer processo ou atividade de volta para sua fonte.

Wiener (2019) observa que as trocas de mensagens permitem que uma máquina, um organismo ou a sociedade mantenham um estado de equilíbrio. Essas mensagens de *feedback* podem ser classificadas como negativas ou positivas. Wheatley (2006) destaca que o *feedback* negativo ou regulatório ajuda a manter o sistema nos trilhos, pois ele sinaliza desvio da meta estabelecida, enquanto o positivo ou amplificador indica algo novo, sinalizando a necessidade de mudança. Capra e Luisi (2014) distinguem o *feedback* negativo como de auto-equilíbrio e o positivo como de auto-reforço. O *feedback* negativo atua de forma a ajudar o sistema a não se desviar de seu plano. O *feedback* positivo indica necessidade de desvio do plano inicial. O *feedback* positivo é essencial para adaptação, pois a partir dele, um sistema, incapaz de lidar com informações novas, está sendo solicitado a mudar (WHEATLEY, 2006).

O *feedback* permite que o sistema controle e regule seus processos. Capra e Luisi (2014, p.131) observam que

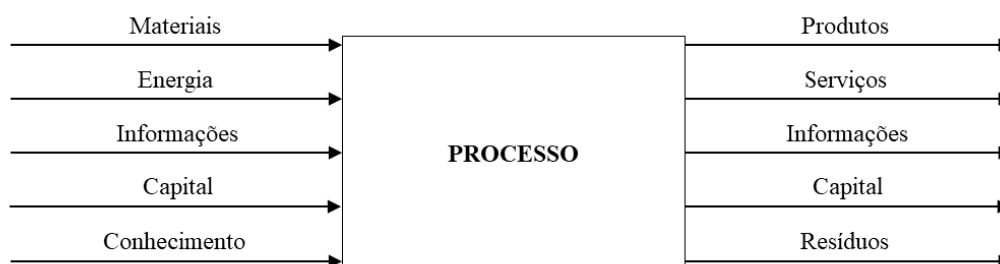
como as redes de comunicação podem gerar ciclos de *feedback*, elas são capazes de adquirir a capacidade de regular a si mesmas. Por exemplo, uma comunidade que mantenha uma rede de comunicação ativa aprenderá com seus erros, pois as consequências de um erro se espalharão pela rede e retornarão à fonte por meio de ciclos de *feedback*. Assim, a comunidade pode corrigir os seus erros, se regular e se organizar.

Nessa perspectiva, o objetivo da regulação e controle é reduzir o desvio entre o estado desejado do sistema e o estado real do sistema (GIACHETTI, 2010). Beer (1979) observa que a regulação de uma empresa é realizada pelo seu sistema de gestão. Para Giachetti (2010), o controle corporativo é realizado pela estrutura de gerenciamento, cuja função principal é administrar os sistemas pelos quais eles são responsáveis.

Como um sistema aberto, uma empresa interage com seu ambiente e não pode ser entendida de forma isolada de seu ambiente (GIACHETTI, 2010). Essa troca é realizada por meio do recebimento de mensagens do meio (*input*), processamento dessas mensagens e envio dessas mensagens para o meio ambiente (*output*). As organizações sociais são sistemas abertos porque os *inputs* e a sua conversão em *outputs* consistem em transações entre a organização e seu meio (KATZ; KAHN, 1970).

Assim, visualizar uma organização como um sistema aberto nos leva a considerar uma empresa como um grande processo que converte insumos em resultados (GIACHETTI, 2010). Insumos, ou *inputs*, envolvem, por exemplo, materiais, energia, informações, capital e conhecimento. Resultados, ou *outputs*, incluem, por exemplo, produtos, serviços, informações e resíduos. As entradas e saídas dependem do contexto do sistema. A Figura 9 sintetiza a perspectiva processual de uma empresa, com uma lista, não exaustiva, de *inputs* e *outputs*.

Figura 9 – Perspectiva processual de uma empresa



Fonte: Elaborado pelo autor

A visão sistêmica busca avaliar organizações a partir das perspectivas de estrutura, organização e processo. Em relação aos processos, embora cientistas não neguem sua existência, a maioria deles têm dificuldades de dar a mesma importância para essa perspectiva, pois os processos são fenômenos não materiais (CAPRA; LUISI, 2014). A perspectiva processual da visão sistêmica considera uma organização como um grande processo que transforma entradas em saídas e se regula a partir de ciclos de *feedback*.

No entanto, uma organização social, como, por exemplo, uma universidade, empresa ou rede de pesquisa, não é composta por apenas um grande processo. Para Porter (1985), toda organização é uma coleção de grandes processos realizados para projetar, produzir, vender, entregar e suportar seus produtos. O autor representa os processos de uma organização a partir de uma cadeia de valor. Essa cadeia descreve as grandes categorias de processos de uma organização (WHITTINGTON *et al.*, 2020).

Na cadeia de valor de Porter (1985), os processos de negócio são organizados em processos primários, que envolvem atividades relacionadas a criação e entrega de um produto ou serviço, e processos de apoio, que envolvem atividades de suporte as atividades primárias. A Figura 10 apresenta a estrutura da cadeia de valor.

Figura 10 – Cadeia de valor

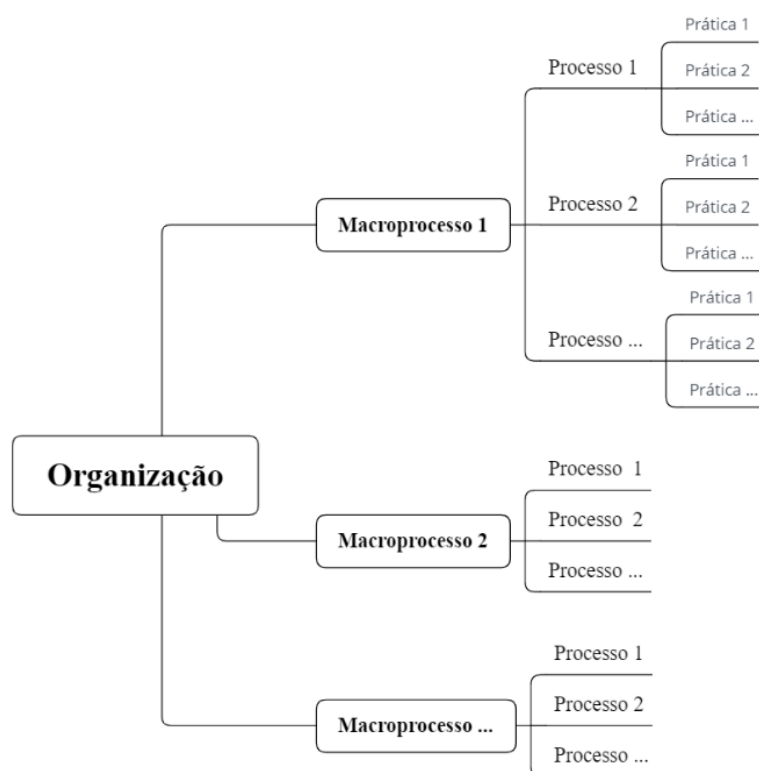


Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Porter (1985)

Outros autores trabalham com uma terceira categoria de processos de negócios, chamada de gerenciamento. Os processos de gerenciamento abordam, por exemplo, atividades relacionadas à elaboração e operacionalização do planejamento estratégico organizacional (DUMAS *et al.*, 2018).

Faz-se necessário diferenciar os termos processo, atividade e prática, que são utilizados de forma recorrente neste trabalho. Um processo é um sequenciamento de atividades que transformam entradas em saídas (BALDAM *et al.*, 2007). Para Eriksson e Penker (2000), um processo é um conjunto de atividades relacionadas que, quando realizado de forma correta, vai satisfazer a um objetivo específico. Dessa forma, um processo agrupa atividades que estão organizadas para atingir um objetivo específico. As atividades são processos atômicos, isto é, que não podem mais ser subdivididos (ERIKSSON; PENKER, 2000). Já uma prática representa uma atividade considerada importante para a satisfação do objetivo de um processo (SEI, 2010). A Figura 11 sintetiza a estrutura hierárquica dos macroprocessos, processos e práticas utilizada neste trabalho.

Figura 11 – Estrutura hierárquica de macroprocessos, processos e práticas



Fonte: Elaborado pelo autor

Uma organização possui n macroprocessos que são classificações, ou agrupamentos, de processos. Um processo pertence a um macroprocesso e possui n práticas, que, por sua vez, representam atividades fundamentais para o processo.

A cadeia de valor de Porter (1985) é utilizada como referência para investigar e organizar processos de negócio de organizações. Contudo, uma estrutura holística é necessária para entrelaçar os processos da cadeia de valor com uma miríade de processos organizacionais (ESPEJO; REYES, 2011). O modelo de sistema viável é um instrumento que considera uma organização como um sistema completo e que integra conceitos da cadeia de valor a sua estrutura. Esse modelo especifica os critérios que qualquer empreendimento deve atender para sobreviver em seu ambiente (BEER, 1979, 1981, 1985).

O modelo de sistema viável pode ser utilizado para diagnosticar e desenhar organizações (JACKSON, 2019). A capacidade de um gestor de gerenciar uma organização de forma eficaz é diretamente proporcional à precisão e relevância dos modelos que ele usa para entendê-la (HOVERSTADT, 2008). Nessa perspectiva, o modelo de sistema viável pode auxiliar no projeto da arquitetura de processos de uma rede de pesquisa, bem como na sua gestão.

2.4 O modelo de sistema viável

Em busca de uma abordagem robusta para a investigação de organizações, Stafford Beer, uma das principais referências da Cibernética, propôs um modelo para diagnosticar e modelar organizações como sistemas viáveis (SCHWANINGER, 2009). O Modelo de Sistema Viável ou *Viable System Model* (VSM) é um modelo genérico, baseado nos conceitos da Cibernética e pensamento sistêmico (HILDBRAND; BODHANYA, 2015). Espejo e Reyes (2011) afirmam que o VSM oferece uma forma sistêmica de observação de comportamentos coletivos nas sociedades e permite diagnosticar e desenhar organizações. Para Jackson (2019, p. 312)

Se empregado na modalidade “design”, seu olhar está voltado para os planos de novas organizações, e seu objetivo é garantir que sejam construídos de acordo com os bons princípios cibernéticos. O modelo também pode ser usado no modo “diagnóstico”. Aqui, ele atua como um exemplo de boa organização no qual as estruturas e processos de um sistema existente podem ser verificados. Nesse modo, o patologista organizacional pode “radiografar” o sistema real e julgar o que está errado com base em seu conhecimento de como deve ser uma organização saudável.

Modelos retratam perspectivas de uma organização. O modelo de rede, por exemplo, considera os atores e suas conexões para conceber uma organização. O modelo hierárquico enfatiza estrutura formal de poder e de tomada de decisão de uma organização. Por sua vez, o modelo funcional retrata uma organização por meio de agrupamentos de atores em categorias de conhecimentos e habilidades. Esses modelos não enfatizam o aspecto processual de uma

organização. A perspectiva processual evidencia como uma organização realiza sua função. A estrutura de cadeia de valor de Porter (1985), que pode ser utilizada para modelar uma organização, representa os processos de uma organização de acordo com categorias comuns e não considera aspectos como comunicação, tomada de decisão e ambiente externo.

Diferentemente de outros modelos organizacionais, o VSM aborda aspectos fundamentais de uma organização, como, por exemplo, o que ela faz, como ela faz, seus processos de negócio, estruturas, comunicações e tomada de decisão (HOVERSTADT, 2008). O VSM especifica as tarefas sistêmicas que uma organização deve realizar para ser viável e funcional em seu ambiente muitas vezes imprevisível (LASSL, 2020).

Ao elaborar o VSM, Beer (1979, 1981, 1985) desenvolveu uma "ciência da organização", estabelecendo os princípios que sustentam todas as organizações e criam viabilidade (HOVERSTADT, 2008). Uma organização é viável se puder sobreviver em um determinado tipo de ambiente (BEER, 1985). Para o autor, a viabilidade está relacionada a capacidade do sistema de manter uma existência separada, ou seja, de permanecer independente. Hildbrand e Bodhanya (2015) definem viabilidade como a competência de um sistema para existir, ter uma identidade e sobreviver, apesar das perturbações. O VSM define os critérios que qualquer organização deve atender para sobreviver e manter sua identidade em um ambiente imprevisível e turbulento (JACKSON, 2019).

O termo complexidade costuma a ser utilizado para caracterizar as diferentes situações ou problemas enfrentados pelas organizações (RÍOS, 2012). Constantemente, gestores tomam decisões e solucionam problemas sob condições de complexidade e incerteza (REZAEI *et al.*, 2019). Para Ríos (2012, p. 5),

a razão de existência dos gestores está diretamente relacionada à existência de tal complexidade, e seu trabalho consiste basicamente em lidar com esse fator. Para tanto, precisarão empregar seus conhecimentos e modelos específicos de resolução de problemas, a fim de obter o resultado desejado na evolução do problema. Ao fazê-lo, os gestores de fato “governam” a organização pela qual são responsáveis, procurando, portanto, garantir que os objetivos traçados para a organização sejam alcançados.

A complexidade está associada à falta de compreensão, isto é, a multiplicidade e incerteza de um objeto com o qual temos que lidar (SCHWANINGER, 2009). Nesse contexto, Espejo e Reyes (2011) afirmam que a complexidade não é uma medida objetiva de algo. A medida de complexidade utilizada como referência em um sistema viável é a variedade, que indica o número de estados possíveis de um sistema (BEER, 1985). A variedade, proposta pela

primeira vez pelo cibernético britânico Ross Ashby na década de 1950, é uma forma de medir a complexidade de uma situação, estabelecendo o número de seus possíveis estados (ESPEJO; REYES, 2011; RÍOS, 2012). Dessa forma, a variedade representa os diferentes graus de complexidade de um sistema.

O VSM é uma elaboração da Lei da Variedade Requerida de Ashby, que afirma que "apenas a variedade pode absorver a variedade" (HOVERSTADT, 2010). Por exemplo, se a organização está em um ambiente que exige seis variedades de produtos ou serviços dela e ela pode fornecer todas as seis, então ela tem a "variedade necessária", em contrapartida, se ela só pode fornecer cinco, ela não tem "variedade necessária" (RÍOS, 2012). Isso significa basicamente que, para chegar a um acordo com um certo grau de variedade, o sistema em questão deve ser capaz de implantar uma quantidade equivalente de variedade (ESPEJO; REYES, 2011).

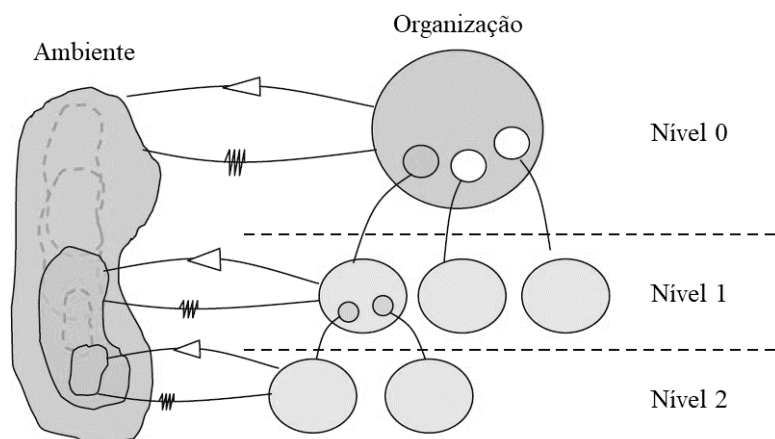
O ambiente em que o sistema se encontra e se relaciona tem uma variedade muito maior do que as operações da organização, ao mesmo tempo que as operações têm uma variedade maior do que a gestão organizacional (HOVERSTADT, 2010; RÍOS, 2012; JACKSON, 2019). Para Hoverstadt (2010), a complexidade do ambiente é infinita e, de forma semelhante, a organização é mais complexa do que a gestão. Espejo e Reyes (2011) observam que isso não significa que, para ter um bom desempenho, as organizações precisam aumentar sua complexidade para corresponder à complexidade da situação, mas reunir estratégias de gerenciamento de complexidade.

A questão de como equilibrar essas equações de variedade para que a organização possa continuar a entregar o que o ambiente precisa é o problema fundamental que o VSM se propõe a abordar (HOVERSTADT, 2010). Segundo Ríos (2012), a estratégia do VSM para balancear essa complexidade envolve a organização recursiva do modelo (desdobramento vertical da complexidade) e o uso de mecanismos de atenuação e amplificação de variedade (desdobramento horizontal da complexidade).

O desdobramento vertical da complexidade está relacionado ao atributo de aninhamento dos sistemas. Um sistema viável é formado por subsistemas viáveis, onde o nível superior contém todos os níveis abaixo dele, de forma recursiva (BEER, 1985). Nessa perspectiva, temos sistemas viáveis compostos de sistemas viáveis, que são feitos de sistemas viáveis e todos usam a mesma arquitetura sistêmica (HOVERSTADT, 2010). Para Ríos (2012), essas partes não são fragmentos da organização e devem possuir todos os requisitos para serem unidades totalmente

operacionais semelhantes à organização original, mas com uma área de atividade mais limitada. A Figura 12 esquematiza o desdobramento vertical da complexidade em sistemas viáveis.

Figura 12 – Desdobramento da complexidade (dimensão vertical)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ríos (2012)

Na Figura 12, a organização (nível 0) possui três subsistemas (unidades de negócio). Cada subsistema é responsável por uma parte do ambiente geral. Da mesma forma, uma unidade de negócio (nível 1) contém dois departamentos (nível 2), que por sua vez, são responsáveis por outras partes menores do ambiente superior. Portanto, um departamento precisa gerenciar seus recursos, desempenho e mudanças, assim como faz a divisão em que o departamento está localizado, assim como faz a corporação da qual a divisão faz parte (HOVERSTADT, 2010). Ríos (2012) observa que, dependendo da organização em questão, como, por exemplo, uma associação de empresas, uma empresa ou universidade, o número de níveis verticais será maior ou menor. Considerando essa característica de recursividade, o VSM pode ser utilizado para lidar com organizações de qualquer grau de complexidade.

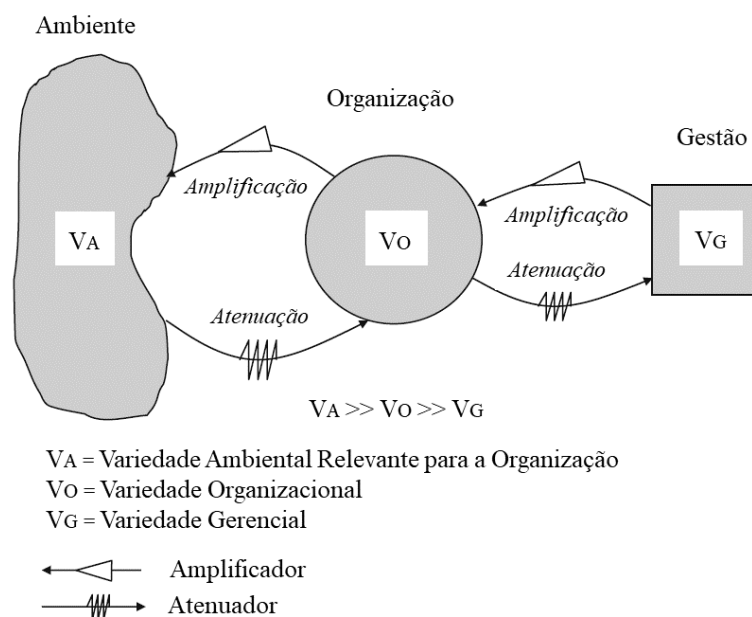
O desdobramento horizontal da complexidade está associado aos conceitos de atenuação (atenuadores) e amplificação (amplificadores) de variedade. Nesse contexto, o desafio da gerência das organizações é equilibrar as variedades dos sistemas de interação por meio de atenuação e amplificação (SCHWANINGER, 2009). Para gerir eficazmente o sistema organizacional em foco, pode-se obter a redução da variedade ou a amplificação da variedade, com o propósito de adaptação ao complexo ambiente de negócios (CHAN, 2011).

Em geral, qualquer dispositivo, mecanismo ou procedimento que reduza o número de estados em uma situação ou o número de distinções que precisamos apreciar nela é um

atenuador de complexidade (ESPEJO; REYES, 2011). Um atenuador é um dispositivo de redução de variedade (BEER, 1985). Para Hoverstadt (2010), atenuadores típicos são mecanismos utilizados para padronizar e agrupar. O autor cita, como exemplo, que organizações agrupam clientes em segmentos de mercado, bem como agrupam tarefas complexas em divisões e departamentos para padronizar tarefas. Outros exemplos de atenuadores seriam a seleção de um nicho de mercado ou de uma área geográfica específica e limitada para atuação (RÍOS, 2012). A simples ação de escolher prestar atenção em alguns aspectos de uma dada situação e não em todos já configura a atenuação de complexidade (ESPEJO; REYES, 2011).

De forma contrária, um amplificador é um dispositivo para aumentar a variedade (BEER, 1985). Espejo e Reyes (2011) afirmam que qualquer dispositivo, mecanismo ou procedimento utilizado para aumentar a capacidade de resposta em uma situação constitui um amplificador de complexidade. Amplificadores típicos incluem propaganda para o mercado, bem como o aumento da autonomia das unidades operacionais para lidar com as diferenças na demanda (HOVERSTADT, 2010). Ríos (2012) observa que os mecanismos de amplificação permitem que uma organização aumente sua capacidade em relação ao meio ambiente, ou a sua capacidade gerencial em relação à própria organização. A Figura 13 esquematiza o desdobramento vertical da complexidade em sistemas viáveis e a sua relação com dispositivos de atenuação e amplificação.

Figura 13 – Desdobramento da complexidade (dimensão horizontal)

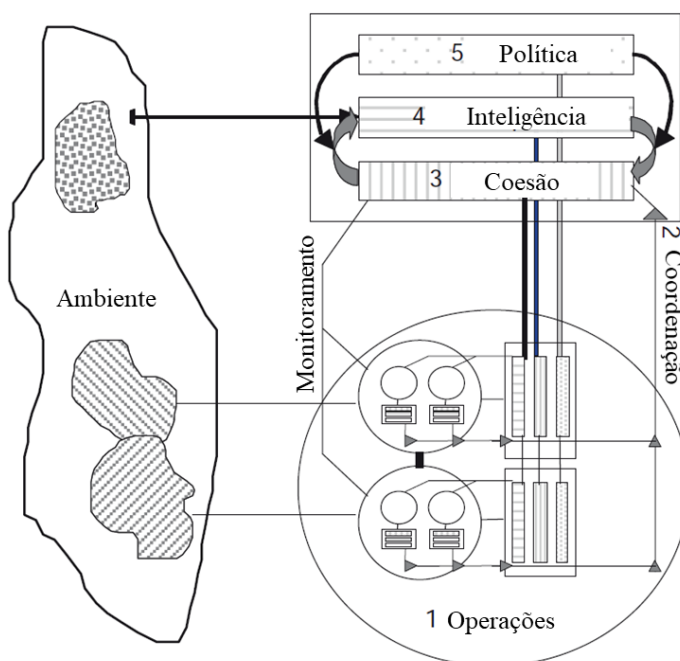


Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ríos (2012)

A variedade do ambiente (VA) é enormemente maior do que a variedade da organização (VO), que desenvolve produtos ou serviços. Da mesma forma, variedade da organização (VO) é muito maior do que a variedade do sistema de gestão (VG) que a controla. Uma organização pode reduzir a variedade do ambiente por meio de mecanismos de atenuação e aumentar a sua variedade por meio de mecanismos de amplificação. Por sua vez, a gestão também pode reduzir a variedade da organização por meio de mecanismos de atenuação e aumentar sua variedade por meio de mecanismos de amplificação.

O VSM trabalha com o princípio da recursão estrutural derivado da Teoria Geral de Sistemas e produz sistemas viáveis dentro de sistemas viáveis, onde cada componente mantém sua autonomia em relação a seu ambiente, contribuindo para a produção de um sistema viável autônomo maior (ESPEJO; REYES, 2011). Para Hoverstadt (2010), o VSM trata o gerenciamento da complexidade e pressupõe que os gerentes em diferentes partes da organização estarão em melhor posição para tomar decisões sobre sua parte da organização. A Figura 14 apresenta o VSM com seus componentes que conectados entre si.

Figura 14 – Modelo de Sistema Viável – VSM



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Hoverstadt (2010) e Espejo e Reyes (2011)

O VSM equilibra as equações de variedade, concedendo o máximo de autonomia possível às operações de forma consistente com a coesão sistêmica geral (JACKSON, 2019). Para isso, o VSM é composto por cinco subsistemas (operações, coordenação, entrega,

desenvolvimento e política) e o ambiente. Os cinco subsistemas são diferentes tipos de atividades que estão conectadas entre si de uma maneira particular (HOVERSTADT, 2010). Essa estrutura é uma estratégia poderosa, pois a maior parte da complexidade é gerenciada localmente em cada um dos componentes (ESPEJO; REYES, 2011).

O *Sistema 1* (operações) representa o conjunto de atividades que fornece valor ao ambiente externo, isto é, as operações primárias (HOVERSTADT, 2010, p. 89). Esse sistema é responsável pela produção e entrega de bens e serviços da organização ao seu ambiente pertinente (RÍOS, 2012, p. 25). O *Sistema 1* executa as tarefas diretamente relacionadas aos propósitos de uma organização (REZAEI *et al.*, 2019). O *Sistema 1* é composto por unidades organizacionais operacionais que representam áreas de negócio da empresa e são sistemas viáveis completos (SCHWANINGER, 2009). Essas unidades são autônomas para se adaptar as mudanças do seu ambiente (HILDBRAND; BODHANYA, 2015). Considerando que o *Sistema 1* representa as atividades responsáveis pela geração de produtos e serviços da organização, esse sistema corresponde as atividades primárias da cadeia de valor de Porter (1985).

O *Sistema 2* (coordenação) envolve as atividades de coordenação das operações (HOVERSTADT, 2010, p. 89). Ríos (2012, p. 29) observa que esse sistema visa fazer com que o conjunto de unidades de negócio que compõem o *Sistema 1* funcione harmoniosamente. Para o autor, essas unidades competem pelos recursos comuns da organização, o que pode levar a um conflito como resultado de cada um tentar atingir seus próprios objetivos. A função de coordenação é reduzir ou prevenir a interrupção da operação (BEER, 1985; HOVERSTADT, 2008). Nessa perspectiva, o *Sistema 2* facilita o bom funcionamento do *Sistema 1*, suaviza as oscilações e coordena as operações das unidades de negócio (HILDBRAND; BODHANYA, 2015). Para Rezaei *et al.* (2019), o *Sistema 2* envolve padrões, normas, procedimentos, regras de comunicação e sistemas de informação.

O *Sistema 3* (coesão) agrupa as atividades de gerenciamento relacionadas à alocação de recursos para as operações. Esse sistema visa garantir que as operações entreguem o desempenho que a organização precisa (HOVERSTADT, 2010, p. 89). O *Sistema 3* é responsável por atribuir metas para cada uma das unidades operacionais (RÍOS, 2012, P. 32). Hoverstadt (2008) observa que os elementos-chave desse sistema são a gestão de recursos e desempenho, além do equilíbrio entre os dois. Para Jackson (2019), a função do *Sistema 3* é exercer controle operacional sobre o *Sistema 1* e, ao fazer isso, otimizar seu desempenho.

O *Sistema 3* é composto pelo *Sistema 3** (monitoramento). O *Sistema 3** suporta o *Sistema 3* por meio de auditorias, isto é, ele monitora esporadicamente variáveis que não são cobertas pelos *Sistemas 3 e 2* (HILDBRAND; BODHANYA, 2015). Para ser eficaz, o monitoramento deve ser uma atividade esporádica (HOVERSTADT, 2008). Considerando a gestão de recursos e desempenho, bem como o monitoramento, o *Sistema 3* inclui, por exemplo, análises de operações, estudos especiais e pesquisas (SCHWANINGER, 2009).

O penúltimo sistema do VSM, o *Sistema 4* (inteligência), envolve as atividades de gestão relacionadas a compreensão do meio ambiente e do futuro, como planejamento e gestão de mudanças (HOVERSTADT, 2010, p. 89). Ríos (2012, p. 39) observa que, enquanto o *Sistema 3* se preocupa em garantir que a organização funcione hoje, a responsabilidade do *Sistema 4* está conectada com o ambiente futuro e externo da organização. O *Sistema 4* ajuda organizações a se adaptarem a ambientes desafiadores e a monitorar o ambiente externo (REZAEI *et al.*, 2019). Atividades típicas do *Sistema 4* envolvem, por exemplo, pesquisa de mercado; estudos prospectivos; relações com o meio ambiente e planejamento estratégico (RÍOS, 2012). Sobre estratégia, Hoverstadt (2008) observa que ela envolve o *Sistema 3*, que responsável por gerenciar o desempenho, o *Sistema 4*, que é responsável por lidar com o meio ambiente e o futuro, bem como o *Sistema 5*, que aborda a política organização.

Finalmente, o *Sistema 5* (política) trata das atividades de gestão para garantir que a organização funcione como um sistema, especificamente que haja um equilíbrio entre os *Sistemas 3 e 4*, o que normalmente é chamado de governança (HOVERSTADT, 2010, p. 89). O *Sistema 5* deve garantir que a organização se adapte ao ambiente externo quando necessário (JACKSON, 2019). Para Ríos (2012), este sistema constitui a autoridade máxima da organização e, como tal, é o único com capacidade para regular a interação entre os *Sistema 3 e 4*. O *Sistema 5* reflete a gestão normativa da organização, isso é, a sua cultura, regras implícitas e explícitas e as normas de comportamento (GMUR; BARTELT; KISSLING, 2010). Schwaninger (2009) observa que o *Sistema 5* envolve a gestão normativa da organização, moderando os *Sistemas 3 e 4* e incorporando valores, normas e regras da organização.

Os cinco sistemas que compõem o modelo VSM estabelecem um sistema viável. O VSM anula a separação clássica e artificial entre a estrutura organizacional e os processos organizacionais, se orientando de acordo com o organismo (PFIFFNER, 2010). Esse modelo destaca a importância de se compreender uma organização como mais do que uma entidade hierárquica, e indica claramente que as tarefas de gestão normativa, estratégica e operacional não são hierarquicamente isoladas, mas sim distribuídas e compartilhadas (GMUR; BARTELT;

KISSLING, 2010). Para Espejo e Reyes (2011), as estruturas hierárquicas deixam nas mãos de poucos a maior influência para a gestão e produção de conhecimento, desconsiderando as enormes capacidades de criação de conhecimento da maioria. O VSM é um arranjo fractal que não tem o objetivo de concentrar poder e influência (JACKSON, 2019).

A arquitetura de processos de uma RPF pode ser desenhada a partir da investigação de seus processos de negócio e utilização do VSM.

2.5 Redes de pesquisa e sua articulação sistêmica

Ao analisar a teoria das redes e a teoria de sistemas, é possível identificar semelhanças. Existe sobreposição entre as teoria e conceitos de redes e sistemas (KOLIBA; MEEK; ZIA, 2010). A partir das definições de redes de pesquisa de Vanz e Stumpf (2010) e de redes de inovação de Imai e Baba (1989, apud FREEMAN, 1991), por exemplo, é possível inferir que uma rede é um conjunto de elementos que interagem para atingir um objetivo comum. Definição semelhante ao conceito de sistemas proposto por Bertalanffy (1968) e Meadows (2008). Corroborando essas semelhanças, Capra e Luisi (2014) observam que o padrão de rede é um dos padrões básicos de organização em todos os sistemas vivos e que os sistemas vivos são redes dentro de redes. Mortati (2013) também reforça essa correspondência entre sistemas e redes, ao definir as redes de inovação como sistemas resilientes que são apoiados nas relações colaborativas criadas entre partes que trabalham juntas para obter uma inovação.

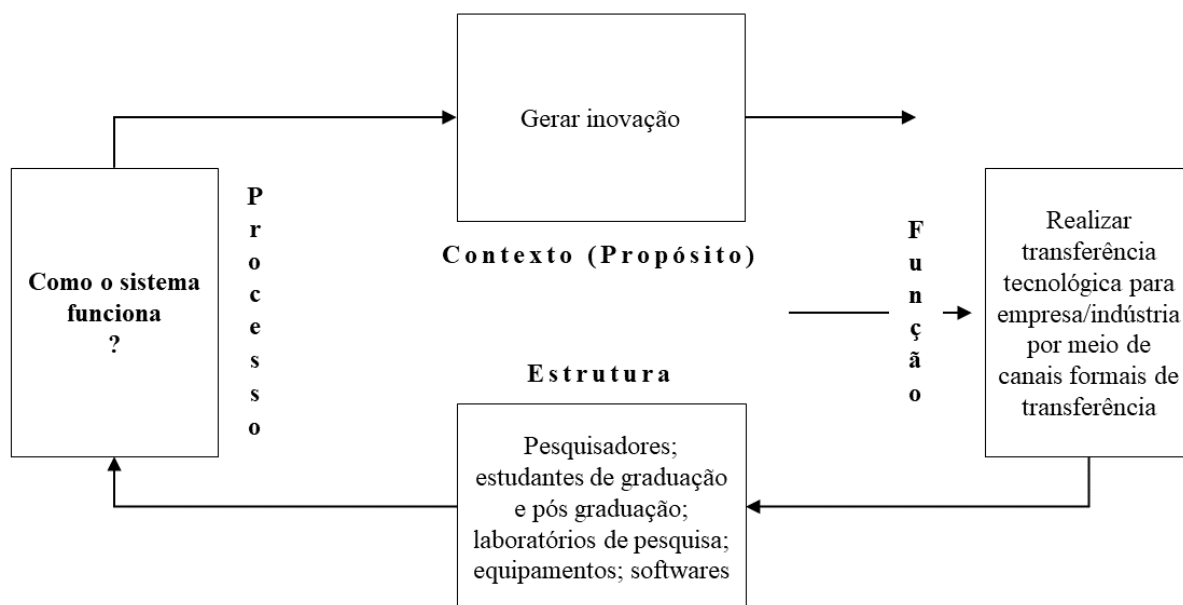
Embora existam semelhanças, a perspectiva sistêmica traz uma visão mais ampla para a análise de organizações, pois ela considera outros elementos na sua teoria. A visão sistêmica nos leva do pensamento de redes como uma configuração de nós e arestas, a eventos e processos que se materializam como resultado de interações em rede (KOLIBA; MEEK; ZIA, 2010).

As redes de pesquisa e de inovação são organizações sociais que podem ser classificadas como sistemas. Nessa perspectiva, a rede de pesquisa pode ser considerada um subsistema, parte de um sistema maior, que é a rede de inovação (COSTA FILHO; BARBOSA, 2020). Para investigar uma rede de pesquisa a partir de uma perspectiva sistêmica, é essencial considerar os processos que compõem o sistema.

O elemento processo das redes de pesquisa, que ainda não é discutido de forma recorrente na literatura, viabiliza uma análise dinâmica dessas redes. A partir do método interativo de síntese de Gharajedaghi (2011), é possível idealizar uma rede de pesquisa,

envolvida em uma rede de inovação, como um sistema. A Figura 15 sintetiza uma rede de pesquisa como um subsistema de um sistema de inovação.

Figura 15 – Rede de pesquisa como um sistema



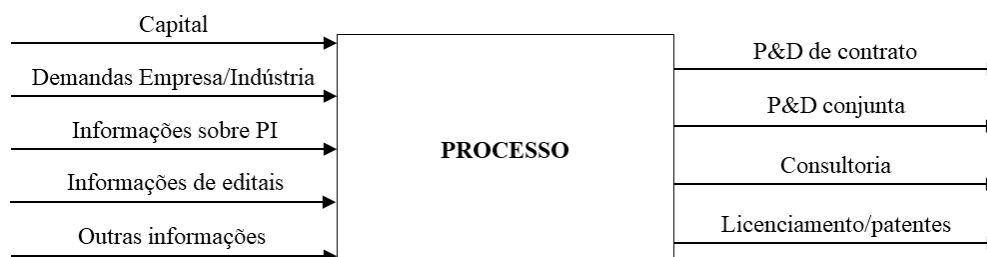
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Gharajedaghi (2011)

Partindo do elemento função, constata-se que a responsabilidade desse sistema é a transferência tecnológica. A estrutura do sistema, que descreve seus componentes, é formada por pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação, laboratórios de pesquisa, equipamentos e softwares. O elemento processo deve explicar como a estrutura produz a sua função (GHARAJEDAGHI, 2011). Esse é o principal aspecto de sistema discutido neste trabalho. O olhar sistêmico traz luz a esse elemento das redes de pesquisa. Por fim, a rede de pesquisa está em um contexto maior, um sistema de inovação.

A partir dos conceitos de sistema aberto e *feedback*, uma rede de pesquisa envolvida em uma rede de inovação pode ser representada como um grande processo que recebe *inputs* de outros atores da rede de inovação e transforma essas entradas em *outputs* por meio de processos. As saídas geradas são consumidas por outros atores da rede de inovação. Recursos financeiros e conhecimento existente representam algumas categorias de *inputs* comuns das redes de pesquisa, enquanto novos conhecimentos, publicações de artigos e patentes simbolizam categorias comuns de *outputs* das redes de pesquisa (LEITE; PINHO, 2017). A Figura 16

apresenta uma perspectiva processual de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação, destacando alguns *inputs* e *outputs* comuns desse tipo de organização.

Figura 16 – Perspectiva processual de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação



Fonte: Costa Filho e Barbosa (2020)

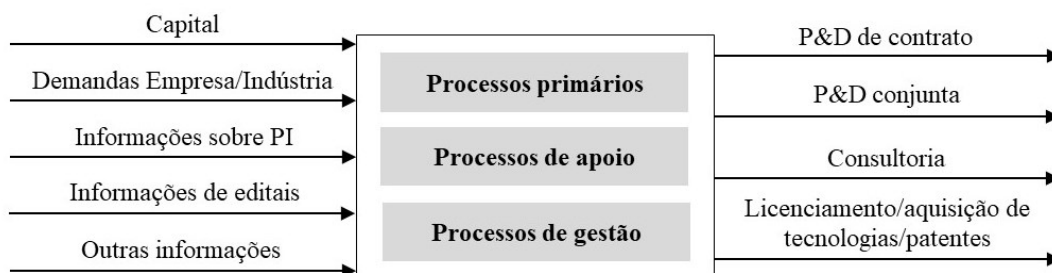
A visão processual apresentada pela Figura 16 destaca que, em um ambiente de inovação, as redes de pesquisa consomem capital investido por empresas e agências de fomento, demandas das empresas, informações sobre propriedade intelectual dos NITs e informações de outros atores do sistema. A rede transforma essas entradas em saídas como, por exemplo, P&D de contrato ou conjunta. A interação explícita com uma empresa é realizada por meio dos canais formais de transferência tecnológica que representam as principais saídas das redes em um contexto formal de inovação. Não é objetivo deste trabalho criar uma lista exaustiva de todas as entradas e saídas de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação. Aqui são apresentadas apenas as entradas e saídas mais comuns dessas organizações.

Godin (2007) destaca que a visão processual é utilizada para coletar e avaliar dados sobre ciência, onde os insumos são investimentos necessários à realização das atividades científicas, enquanto os produtos, como conhecimento e invenções, são gerados a partir das atividades científicas. Embora entradas e saídas sejam utilizadas como referência para avaliação da ciência e, conseqüentemente, das redes de pesquisa, os processos das redes de pesquisa ainda não são plenamente conhecidos e representam uma *caixa preta*.

A partir do conceito de cadeia de valor de Porter (1985), os processos das redes de pesquisa também podem ser classificados como processos primários, de apoio e de gestão. Uma rede de pesquisa envolvida em uma rede de inovação executa diferentes processos para conseguir realizar a transferência tecnológica para empresas e interagir com os atores do seu sistema de inovação. A Figura 17 sintetiza um esquema de classificação dos processos de uma

rede de pesquisa envolvida em uma rede de inovação, a partir das três categorias de classificação de processos de negócio utilizadas comumente em organizações.

Figura 17 – Macroprocessos de uma rede de pesquisa em um contexto de inovação



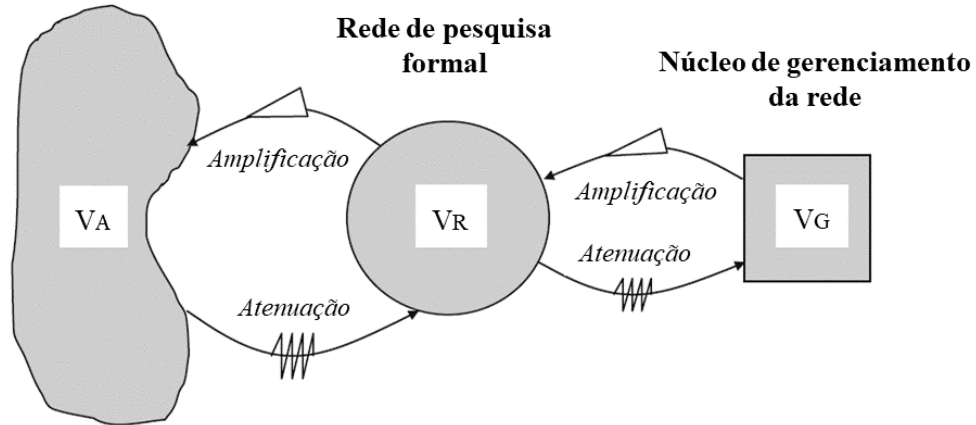
Fonte: Costa Filho e Barbosa (2020)

Os processos primários de uma rede de pesquisa incluída em uma rede de inovação envolvem atividades que afetam diretamente as empresas que irão absorver o conhecimento e tecnologia transferidos pelos diferentes canais formais de interação universidade-empresa. A pesquisa e depósito de patentes, por exemplo, representam processos primários de uma rede de pesquisa. Os processos de apoio são secundários e fazem com que os outros processos da rede funcionem. Um exemplo de processo de apoio é o de aquisição de equipamentos e insumos para as pesquisas da rede. Finalmente, os processos de gestão estão relacionados ao planejamento e conformidade da rede para atender aos seus objetivos. Esses processos envolvem atividades de formulação e implementação das estratégias da rede e de sua avaliação de desempenho.

Considerando que uma rede de pesquisa é um sistema aberto, ela precisa lidar com a complexidade interna e externa para preservar sua capacidade de agir, se desenvolver e se adaptar. Nessa perspectiva, problema enfrentado por uma rede de pesquisa se assemelha ao de uma empresa, que precisa tratar a complexidade de seu ambiente para atender aos seus objetivos.

Uma RPF possui um núcleo de gerenciamento explícito, que ajuda a rede a balancear essa complexidade interna e externa. A rede reduz a variedade do ambiente por meio de mecanismos de atenuação e aumenta sua variedade por meio de mecanismos de amplificação. Por sua vez, o núcleo de gerenciamento da rede também reduz a variedade da organização por meio de mecanismos de atenuação e aumenta sua variedade por meio de mecanismos de amplificação, como mostra a Figura 18.

Figura 18 – Desdobramento da complexidade em RPFs

Ambiente de inovação

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ríos (2012)

A falta de um núcleo formal de gerenciamento, como acontece em redes de pesquisa informais, poderia implicar em ausência de balanceamento da complexidade interna da organização. A Figura 18 mostra que a variedade do ambiente de inovação (VA) é maior do que a variedade da RPF (VR), que realiza transferências tecnológicas para empresas. Na mesma perspectiva, variedade da rede de pesquisa (VR) é maior do que a variedade do núcleo de gerenciamento (VG) que a controla. Dessa forma, o simples fato da existência de um núcleo explícito de gerenciamento da rede ajuda na gestão da sua complexidade da interna e externa.

O núcleo explícito de gerenciamento da rede, que representa o seu centro de controle, recebe as mensagens e regula as atividades do sistema. Esse núcleo, que é composto pelo coordenador, principais pesquisadores e estudantes da rede, recebe *feedback* de outros elementos do sistema de inovação e toma decisões para corrigir ou mudar os planos da rede, de acordo com seus objetivos.

A perspectiva sistêmica permite avaliar uma rede de pesquisa com enfoque em seus processos e contexto. Isso implica em olhar a rede como uma estrutura, que tem uma função e que realiza um conjunto de processos para atingir um propósito maior, que está associado ao seu contexto.

2.6 Síntese teórica

Esta síntese teórica resgata os diferentes construtos que servem de fundamento para este trabalho. Ao situar o debate conceitual das redes de pesquisa sob um olhar sistêmico, outros elementos da rede ganham evidência, além da sua estrutura e resultados gerados. A literatura é vasta no que tange as características e resultados das redes de pesquisa, como, por exemplo, co-autoria em patentes e artigos. Contudo, os resultados das redes de pesquisa são gerados por meio de seus processos de negócio, que mostram como elas operam. O debate sobre os processos realizados pelas redes de pesquisa ainda é escasso.

Na perspectiva sistêmica, a função, estrutura e processos são elementos valorizados como parte de um todo. Os processos utilizam a estrutura para que o sistema possa realizar a sua função. O contexto também é um elemento relevante para o sistema, já que ele faz trocas com outros atores inseridos em seu ambiente. A investigação das redes de pesquisa sob um olhar sistêmico, viabiliza a articulação entre a função da rede, sua estrutura e processos, de acordo com seu contexto específico. O enfoque deste trabalho está no elemento *processo* de redes de pesquisa que fazem parte de um contexto de inovação formal, onde existe uma colaboração contratual com empresas para comercialização de conhecimento e tecnologia.

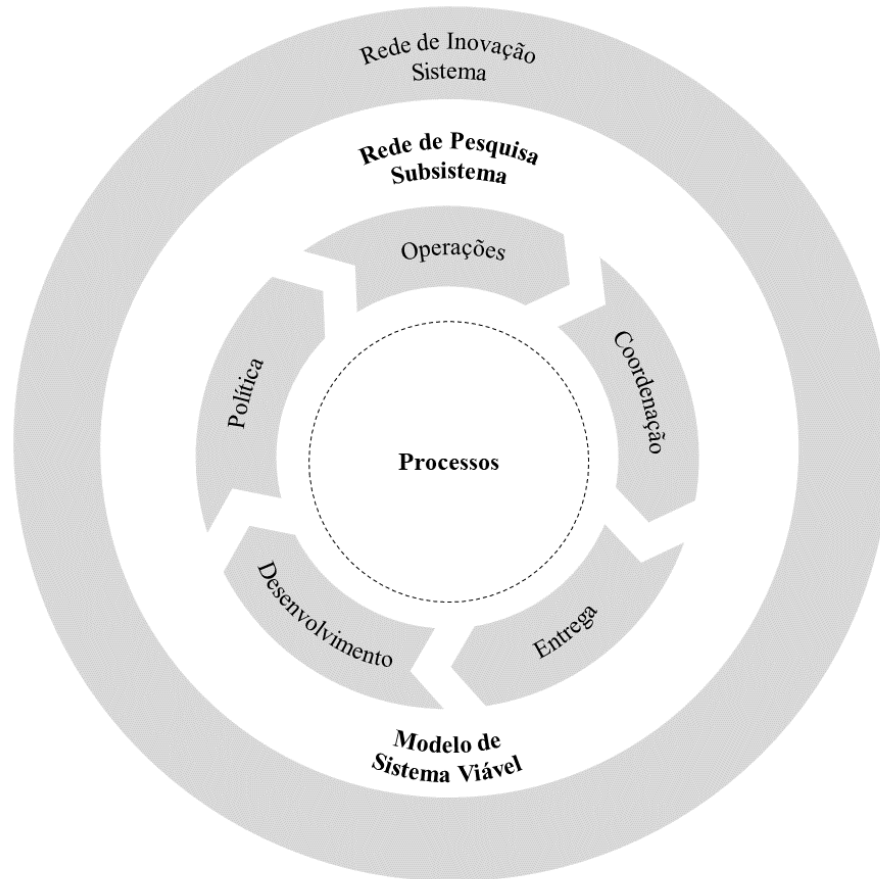
Redes de pesquisa são sistemas sociais e, segundo Etzkowitz (2003), algumas delas, se assemelham a empresas. Empresas são conjuntos de processos primários, de apoio e gestão que viabilizam a entrega e garantia de seus produtos e serviços. Nessa perspectiva, redes de pesquisa também podem realizar esses tipos de processos para prestar serviços, desenvolver tecnologias e transferi-las para empresas.

Os processos de negócio formam o ponto de congruência entre o conceito de cadeia de valor, que define uma empresa como um conjunto de processos primários e de apoio, e o VSM, que idealiza uma organização com um sistema formado por subsistemas que envolvem processos operacionais, de coordenação, de entrega, de desenvolvimento e de políticas internas, como sintetiza a Figura 19.

O aninhamento é uma característica dos sistemas. Como mostra a Figura 19, redes de pesquisa que fomentam o processo de inovação de maneira formal constituem um sistema dentro de um sistema maior, que é a rede de inovação. A rede de pesquisa é um subsistema do sistema de inovação, que constitui o seu ambiente. Nesse contexto, a rede de pesquisa troca informações com outros atores do seu meio para se regular e realizar sua função. A função da

rede é realizada por meio de seus processos, utilizando sua estrutura. Esses processos podem ser classificados e organizados por meio do conceito de cadeia de valor.

Figura 19 – Articulação do referencial teórico



Fonte: Elaborado pelo autor

Embora a cadeia de valor viabilize a investigação de processos de negócio, o VSM é um modelo genérico que leva em consideração o meio ambiente e diferentes preocupações sistêmicas investigar e projetar sistemas viáveis. No VSM um sistema é idealizado considerando cinco subsistemas que abrangem processos operacionais, de coordenação, de entrega, de desenvolvimento e de políticas internas. Nesse arranjo teórico, a cadeia de valor e o VSM são utilizados como instrumentos para apoiar a investigação, identificação e organização de processos de negócio de uma RPF que fomenta o processo de inovação por meio de interações com empresas.

3 Procedimentos metodológicos

Este capítulo apresenta os aspectos metodológicos desta pesquisa, juntamente com as etapas necessárias para sua realização. Considerando que o objetivo deste trabalho está relacionado a investigação de como uma rede de pesquisa envolvida em uma rede de inovação opera, a seguinte questão conduz esta tese: *Como uma rede de pesquisa interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação?*

Nessa perspectiva, o *como* está relacionado aos processos de negócio que a rede de pesquisa realiza para atingir seu objetivo de interagir com empresas para fomentar o processo de inovação. De acordo com a questão norteadora, essa pesquisa foi classificada como descritiva de natureza qualitativa. Pesquisas descritivas possibilitam a identificação das características de determinada população, organização ou fenômeno (VERGARA, 2015; GIL, 2019).

Em relação a natureza dos dados, esta pesquisa tem enfoque qualitativo. A pesquisa qualitativa enfatiza as palavras na coleta e análise de dados (BRYMAN; BELL, 2011). De Minayo (2013) observa que o universo da produção humana é objeto da pesquisa qualitativa e dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos. Ademais, pesquisas qualitativas abrangem condições contextuais e buscam explicar acontecimentos por meio de conceitos existentes (YIN, 2016).

Neste trabalho, entende-se por processo de negócio um conjunto de atividades sequenciadas e realizadas para atingir um objetivo específico. Cada processo de negócio pertence a um macroprocesso e pode ser subdividido em práticas.

A literatura reconhece uma relação causal entre processos de negócio e as estratégias utilizadas para implementá-la. A estratégia pode ser alcançada por meio da implementação de um conjunto de processos para atender aos objetivos organizacionais (NEELY; ADAMS; KENNERLEY, 2002; KAPLAN; NORTON, 2004; LAFLEY; MARTIN, 2019). Nesse contexto, Mintzberg e Waters (1982) observam que as estratégias não mudam dentro de um prazo programado, podendo permanecer estáveis por anos e, quando mudam, o processo pode ser complexo. Para os autores, essas características exigem que pesquisas associadas a estratégia tenham um desenho longitudinal, com poucas amostras e um investimento intensivo de tempo. Considerando o vínculo entre estratégia e processos de negócio, e que processos podem mudar de acordo com decisões estratégicas, esse estudo tem um desenho longitudinal.

O desenho longitudinal representa uma forma distinta de desenho de pesquisa que é tipicamente usada para mapear mudanças nos negócios e gestão, onde a pesquisa contextualizada envolve o desenho de fenômenos e interconexões ao longo do tempo (BRYMAN; BELL, 2011). A pesquisa longitudinal permite obter uma compreensão mais sólida das organizações e coloca pesquisadores em uma melhor posição para estabelecer relações causais, investigar variáveis mais importantes e evitar generalizações excessivas ao agregar organizações muito diferentes (MILLER; FRIESEN, 1982). Miller e Friesen (1982) destacam o trabalho de Chandler (1962) como uma referência de pesquisa longitudinal. *Strategy and Structure* de Chandler (1962) foi um dos primeiros estudos em gestão estratégica (ARGYRES *et al.*, 2019). É nessa obra que a decisão do método de pesquisa deste trabalho se fundamenta.

Os historiadores de negócios estão interessados na variação longitudinal de um *status* e uma dimensão importante da abordagem longitudinal é, obviamente, o tempo (COLLI; PEREZ, 2020). Em *Strategy and Structure*, Chandler (1962) faz uso do método de análise histórica para mostrar como quatro grandes organizações americanas transformaram seus negócios e mudaram suas estruturas para atender aos seus desafios de negócio ao longo do tempo. Chandler defende a tese de que a estrutura organizacional é determinada pelas escolhas estratégicas da organização.

Empregando uma investigação indutiva de documentos históricos (por exemplo, correspondência, relatórios, memorandos e atas de reuniões) e entrevistas sobre a história de quatro importantes corporações dos Estados Unidos na primeira metade do século XX, ele se baseia na interpretação de fatos e eventos históricos para desenvolver uma série de proposições gerais, a mais famosa é que novas estruturas organizacionais resultam de mudanças na direção estratégica das empresas (ARGYRES *et al.*, 2019, p. 346).

A estrutura organizacional é o resultado da concatenação de várias estratégias básicas (CHANDLER, 1962). Para o autor, a menos que a estrutura siga a estratégia, o resultado será a ineficiência. Desde *Strategy and Structure*, a pesquisa histórica tem desempenhado um papel proeminente na evolução da literatura sobre estratégia (KAHL; SILVERMAN; CUSUMANO, 2012).

Embora a conexão entre a pesquisa em estratégia e análise histórica tenha sido parcialmente perdida, estudiosos têm chamado a atenção para a importância da integração de métodos históricos em pesquisas sobre estratégia (VAARA; LAMBERG, 2016). Assim, a última década testemunhou um interesse crescente no uso da história e dos métodos de pesquisa histórica na pesquisa em estratégia (ARGYRES *et al.*, 2019). A necessidade de uma união mais

estreita entre pesquisa organizacional e histórica foi reconhecida há muito tempo (MACLEAN; HARVEY; CLEGG, 2016). Pesquisadores historicamente orientados nas ciências sociais buscam explicar resultados particulares em um ou mais casos específicos (MAHONEY; KIMBALL; KOIVU, 2009).

Por meio da análise histórica, Chandler (1962) mostra, em quatro casos, como a General Motors, DuPont, Standard Oil e Sears transformaram suas estruturas centralizadas e departamentalizadas em estruturas descentralizadas e multidivisionais. A essência do trabalho de Chandler (1962) está na investigação da estrutura organizacional como resultado da estratégia. Vale ressaltar que, para o autor, a estrutura organizacional pode ser definida como o desenho da organização por meio da qual a empresa é administrada, o que inclui suas linhas de autoridade e comunicação entre os escritórios administrativos e dirigentes e as informações que fluem por meio dessas linhas de comunicação.

Diferentemente de Chandler (1962), cujo foco do trabalho está nos departamentos e tomadores de decisão da empresa, neste trabalho a análise histórica é utilizada a partir da perspectiva de processos de negócio que são realizados em uma organização como resultado da sua estratégia. Assim, neste trabalho, a escolha pelo método de análise histórica encontra raízes no trabalho de Chandler (1962), considerando uma perspectiva processual e não estrutural, isto é, processos de negócio como desdobramento da estratégia organizacional.

A análise histórica é um método de exame de evidências para compreensão do passado, onde o estabelecimento dos fatos confere ao pesquisador uma cronologia que possibilita determinar a causa e efeito entre os fatos (BRICKNELL, 2008). Kieser (1994) observa que as análises históricas nos ensinam a interpretar as estruturas organizacionais existentes não como determinadas por leis, mas como o resultado de decisões, algumas das quais feitas intencionalmente e outras mais implicitamente. Uma das formas de verificar os aspectos peculiares da gestão e formas de organização é por meio do escrutínio da trajetória histórica (FERREIRA, 2010). Nesse contexto, a análise histórica ajuda a investigar estruturas e processos organizacionais resultantes de decisões estratégicas, por meio de uma cronologia que permite determinar a relação entre a estratégia e seus efeitos na organização. Ademais, a concentração de análises históricas em processos, estruturas e funções institucionais permite o desenvolvimento de conceitos (COLEMAN; MATHIAS, 2006).

A análise histórica é uma disciplina de pesquisa em seu próprio direito, com aspirações teóricas e suposições embutidas, que reconhece a importância de se compreender o contexto do

fenômeno em estudo ou o processo de mudança e desenvolvimento institucional (KAHL; SILVERMAN; CUSUMANO, 2012). Para Ingram, Rao e Silverman (2012, p. 249), a análise histórica é um tipo de pesquisa empírica que usa uma abordagem contextualizada para explicação. A história estimula o pensamento sobre fenômenos organizacionais e institucionais vitais que de outra forma poderiam ser subestimados, gerando novas teorias, proposições e argumentos (MACLEAN; HARVEY; CLEGG, 2016).

Na análise histórica, pesquisadores utilizam dados históricos, quantitativos e qualitativos, para desenvolver ou modificar ou testar teorias existentes (KIPPING; USDIKEN, 2014). Esses dados podem ser impressos, visuais, digitais ou mesmo em qualquer outro formato recuperável (BRYMAN; BELL, 2011). Argyres *et al.* (2019) categorizam os dados históricos de pesquisas estratégicas em fontes primárias e secundárias. Para os autores

As fontes primárias contêm evidências qualitativas e quantitativas não publicadas sobre eventos passados, territórios, grupos, indivíduos e suas interações, originados por indivíduos e organizações públicas e privadas, bem como informações sobre as ações dessas organizações. Essas fontes podem ser de arquivo ou orais. Fontes secundárias são análises publicadas e descrições de eventos passados, regiões geográficas, grupos, indivíduos e organizações (ARGYRES *et al.*, 2019 p. 345).

Em relação ao enfoque dado para a descrição e análise de fontes históricas primárias e secundárias com a intenção de fornecer uma explicação e interpretação do fenômeno de interesse, a análise histórica em estratégia pode envolver duas grandes dimensões. Essas duas dimensões são rotuladas como "história para teoria" (*history to theory*) e "história na teoria" (*history in theory*) (KIPPING; USDIKEN, 2014).

Na dimensão "história para teoria", as ações e eventos são colocados nos contextos em que ocorreram e fornecem uma explicação crítica de suas relações causais, podendo lançar luz sobre os determinantes e processos que moldaram os resultados organizacionais (ARGYRES *et al.*, 2019). Para Kipping e Usdiken (2014), nessa perspectiva, os dados históricos, quantitativos e qualitativos, podem contribuir para a construção ou teste de teorias, ou podem apenas refletir a falta de dados transversais adequados. Em relação à dimensão "história na teoria", a pesquisa histórica é utilizada para examinar como fatos históricos moldam o presente e definem expectativas para o futuro (ARGYRES *et al.*, 2019). Essa perspectiva faz uso do passado como parte integrante do próprio modelo teórico (KIPPING; USDIKEN, 2014).

Dessa forma, a história pode ser utilizada de duas formas distintas na teoria da organização, uma, em que a evidência histórica serve para desenvolver e modificar teorias

("história para teoria"), e outra, na qual a evidência história determina diretamente o presente ("história na teoria") (KIPPING; USDIKEN, 2014).

A história é, portanto, uma ferramenta analítica que se concentra em mudanças na orientação estratégica, nas estruturas organizacionais, nos padrões de governança e em todos os processos que caracterizam a essência de uma organização (COLLI; PEREZ, 2020). A pesquisa histórica é útil para modelar e compreender decisões e interações estratégicas (ARGYRES *et al.*, 2019). Neste trabalho, a análise histórica é utilizada na perspectiva "história para teoria", isto é, as decisões estratégicas da rede de pesquisa são colocadas nos contextos em que ocorreram para fornecer uma explicação crítica da sua relação causal com os processos de negócio adotados para atender aos objetivos organizacionais.

Análises históricas que acompanham estratégias organizacionais são realizadas considerando longos períodos de tempo, décadas e até séculos (MINTZBERG; WATERS, 1982; CHANDLER, 1962). A análise histórica deste trabalho compreende um período mais curto, pouco mais de meia década e, por essa razão, está sujeita a variações, como, por exemplo, grandes mudanças nas estratégias organizacionais e nos processos de planejamento estratégico, usualmente encontradas nos estudos clássicos.

Para viabilizar a análise histórica, foram definidas cinco etapas metodológicas. A primeira etapa trata da seleção do caso. A etapa seguinte envolve a definição das categorias e elementos de análise provenientes do referencial teórico. A terceira etapa envolve a coleta de dados históricos. A penúltima etapa consiste na apresentação da análise histórica, estratégias e processos de negócio identificados no caso investigado. A quinta e última etapa envolve a proposição de um modelo de sistema viável para redes de pesquisa.

3.1 Seleção do caso para estudo

Kahl, Silverman e Cusumano (2012) observam que, normalmente, o método histórico envolve um mergulho profundo em um pequeno número de casos ou fenômenos e sua evolução ao longo de um período de tempo. Para os autores, a história tem uma variedade de unidades de análise e as mais comuns na pesquisa de estratégia incluem empresas, nas quais os historiadores procuram explicar questões como sucesso, fracasso e difusão ou rejeição de práticas de administração. A ênfase deste trabalho está em redes de pesquisa que interagem com empresas, formando uma rede de inovação.

A amostra de pesquisas longitudinais de organizações varia de uma organização a muitas organizações (MILLER; FRIESEN, 1982). Contudo, a pesquisa longitudinal em estratégia envolve tamanhos de amostra pequenos e grandes investimentos de tempo (MINTZBERG; WATERS, 1982). Dessa forma, devido ao fato deste trabalho envolver estratégia e seu desdobramento em processos de negócio, optou-se por uma amostra simples, de uma única rede de pesquisa.

Para seleção da rede de pesquisa a ser utilizada como amostra neste estudo, foram considerados os seguintes critérios: distribuição geográfica; formalidade; objetivos; canais de transferência tecnológica. Com relação a distribuição geográfica e formalidade, a rede deveria ser interinstitucional, com pesquisadores de diferentes instituições e possuir um núcleo explícito de gestão, o que caracteriza uma rede formal.

Nos aspectos de objetivos e canais de transferência tecnológica, a rede deveria buscar a colaboração formal com empresas como um de seus objetivos, o que envolve uma relação contratual com objetivo de comercialização de conhecimento e tecnologia. Utilizando a classificação de canais de interação universidade-empresa de De Fuentes e Dutrénit (2012) e considerando o conceito de canais formais de transferência tecnológica de Grimpe e Hussinger (2013), a rede de pesquisa investigada neste trabalho deveria buscar a colaboração com empresas pelo *canal de projetos* e/ou pelo *canal de direito PI*, isto é, por meio de interações de P&D de contrato, P&D conjunta, consultoria, licenciamento de tecnologia e patentes. O *canal de projetos* está relacionado com uma abordagem *market-pull*, que é a busca por demandas do mercado. Já o *canal de direito de PI* está relacionado com uma abordagem *technology-push*, que é a oferta de tecnologias existentes para o mercado.

A rede de pesquisa escolhida como caso deste trabalho faz parte do Programa INCT. O instituto escolhido como caso desta análise histórica foi intitulado como INCT A. Aprovado no edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014, essa rede de pesquisa foi formada em 2014 com o propósito de desenvolver ciência aplicada nas áreas de química, engenharia e materiais. O INCT A iniciou suas atividades apenas no final de 2016, ano em que o resultado do edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014 foi divulgado e parte do recurso financeiro foi liberado.

3.2 Categorias e elementos de análise

Por meio de uma análise histórica, este trabalho faz uso da relação causal entre estratégia e processos de negócio para investigar como uma rede de pesquisa interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação.

A literatura apresenta diferentes definições para estratégia. Para Porter (1998), estratégia é a criação de uma posição única no mercado, que envolve a escolha de um conjunto diferente de atividades para entrega de valor. Freedman (2013) define estratégia como um esforço de identificação de objetivos e de definição de recursos e métodos para atingir tais objetivos. Por fim, Chandler (1962) define estratégia como a determinação de metas e objetivos básicos de longo prazo de uma empresa e a adoção de cursos de ação e alocação de recursos necessários para a realização dessas metas. Há um claro consenso nessas definições de que a estratégia envolve um plano com intenções para o futuro (MINTZBERG, 2007).

Neste trabalho, o termo estratégia encontra na obra de Herbert Simon o seu significado. Simon (1997, p. 77) define estratégia como decisões que determinam o comportamento ao longo de um período de tempo. A definição de estratégia de Simon facilita o estudo de estratégia pois ela implica que as estratégias podem ser deliberadas, por meio de um planejamento, ou podem emergir a partir de ações individuais (MINTZBERG, 2007).

Embora os planos sejam criados de forma intencional, é improvável a criação de um plano perfeito e uma execução perfeita. Um plano especifica o direcionamento e as ações futuras da organização, porém isso não significa que as coisas ocorrerão como o previsto no planejamento. Assim, as estratégias precisam misturar controle e aprendizado (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000). A estratégia deve ser executada de forma eficiente e eficaz, por meio de acompanhamento e possíveis ajustes, com base na experiência real, novas ideias e novas oportunidades (THOMPSON *et al.*, 2016). Nesse sentido, Mintzberg (2007) observa que as estratégias podem se formar sem que as pessoas percebam, embora possam reconhecê-las depois de formadas. Assim, estratégias organizacionais podem ser deliberadas, por meio de um planejamento ou podem surgir, por meio de aprendizado, sem a existência de um plano formal.

Determinadas consequências ocorrerão sempre que uma possível estratégia é selecionada e executada (Simon, 1997). Uns dos desdobramentos desse tipo de decisão são as atividades, isto é, processos que uma organização realiza para alcançar a estratégia definida. Assim, esta pesquisa se propõe a estudar estratégias formuladas (deliberadas), bem como a

formação de estratégias partir do aprendizado (emergentes) e o seu desdobramento em processos de negócio deliberados ou emergentes.

A estratégia deliberada é viabilizada por meio de um planejamento e de sua execução. Da mesma forma que não existe uma definição única predominante de estratégia, tampouco existe consenso sobre como construir uma (LAFLEY; MARTIN, 2019). Nesse sentido, a literatura apresenta diferentes modelos de planejamento estratégico. Mintzberg (2004) define cinco grandes etapas do processo de planejamento estratégico: (1) definição de objetivos; (2) auditoria externa, (3) auditoria interna; (4) avaliação da estratégia; (5) operacionalização da estratégia. Lafley e Martin (2019) definem o processo de planejamento estratégico como um conjunto de escolhas que envolvem: (1) a definição da ambição da organização; (2) priorização de mercado e consumidores; (3) escolha da abordagem para competir; (4) definição das competências necessárias para vencer; (5) definição de sistemas de gestão.

Independentemente do modelo de referência utilizado, o processo de planejamento estratégico pode ser classificado em duas grandes fases, intituladas elaboração e operacionalização. A *fase de elaboração* contempla as etapas relacionadas a questões como *onde estamos* e *para aonde vamos*. As etapas dessa fase abordam a análise de momento atual da organização e definição de direção e objetivos estratégicos. A *fase de operacionalização* está relacionada com a questão de *como chegaremos lá*. As etapas dessa fase tratam do desdobramento dos objetivos estratégicos em processos de negócio e planos de ação para atender a estratégia elaborada, bem como da execução e monitoramento dos planos de ação.

A *fase de elaboração* tem como objetivo estabelecer a direção da organização, suas estratégias e objetivos de negócio. A direção está relacionada a razão de existir da organização e sua visão de longo prazo. A missão define o propósito central da organização, enquanto uma declaração de visão fornece uma imagem geral do que a organização pretende se tornar no futuro (NIVEN, 2014). Para Thompson *et al.* (2016), a visão revela as aspirações da organização, fornecendo uma perspectiva panorâmica do destino da organização.

Além dos elementos básicos de missão e visão, a *fase de elaboração* envolve a definição de estratégias e objetivos de negócio da organização. As estratégias são os objetivos de nível superior, que podem estar relacionados, por exemplo, a questões financeiras, ao mercado, aos clientes, as operações e produtos. Já os objetivos de negócio representam propósitos de perspectiva menor, para os quais são definidos indicadores e metas tangíveis. Os objetivos de negócio e metas são derivados da visão e estratégia da empresa (KAPLAN; NORTON, 1997).

Dessa forma, as prioridades estratégicas são traduzidas em objetivos que possuem metas tangíveis que viabilizam a medição de desempenho da organização em relação a seu planejamento.

Em contrapartida, a *fase de operacionalização* visa traduzir as estratégias e objetivos de negócio em elementos de execução. Nessa fase, são definidos processos e planos de ação para implementar as estratégias e atingir os objetivos de negócio. Nesse momento, os processos de negócio são definidos de forma deliberada. Esses processos mostram como a organização vai agir para realizar a sua estratégia. Estratégias são desdobradas em processos para viabilizar a sua implementação (PORTER, 1996; NEELY; ADAMS; KENNERLEY, 2002; KAPLAN; NORTON, 2004; LAFLEY; MARTIN, 2019). Dessa forma, processos de negócio representam as atividades que são executadas para viabilizar o atendimento da estratégia organizacional.

Além dos processos de negócio, a *fase de operacionalização* envolve a criação dos planos de ação da organização. A formalização de planos de ação possibilita a organização e direcionamento de equipes, integração e comunicação. Os planos de ação contêm informações como, por exemplo, descrição de atividade, responsável pela execução, previsão de entrega e custo.

Por fim, é na *fase de operacionalização* que os planos de ação devem ser executados, monitorados e alterados, se necessário. É improvável que todos os eventos sejam previstos por uma equipe envolvida em um planejamento estratégico. Nessa fase, novas estratégias, objetivos de negócio e processos podem emergir em função do aprendizado. Mintzberg (2007) observa que a estratégia deliberada está relacionada com controle, enquanto a estratégia emergente envolve o aprendizado. Para o autor, os processos estratégicos equilibrados combinam o aprendizado emergente com o controle deliberado, pois estratégias puramente emergentes implicam em nenhum controle e estratégias puramente deliberadas implicam nenhum aprendizado. O Quadro 4 apresenta os resultados comuns da elaboração e operacionalização da estratégia organizacional.

Quadro 4 – Resultados comuns das fases de elaboração e operacionalização da estratégia

Fase	Resultado esperado
Elaboração	▪ Missão ▪ Visão ▪ Estratégias ▪ Objetivos de negócio ▪ Indicadores ▪ Metas
Operacionalização	▪ Processos de negócio ▪ Planos de ação

Fonte: Elaborado pelo autor

A operacionalização viabiliza a definição dos processos que a organização realiza para atender sua estratégia. As atividades representam as unidades básicas de vantagem competitiva de uma organização (PORTER, 1996). É a partir dos processos que a organização gera seus resultados, seguindo a lógica do pensamento processual, na qual os processos transformam as entradas em saídas.

Processos de negócio são parte constituinte da capacidade de uma organização. Como consequência, a estratégia influencia diretamente a capacidade organizacional. Cada organização compete em um determinado lugar, de uma maneira particular e com um conjunto de capacidades resultantes de escolhas que as pessoas da organização fizeram e estão fazendo todos os dias (MARTIN, 2019).

Para possibilitar o desenvolvimento e sistematização da análise histórica foram definidas categorias e variáveis de análise. A escolha das variáveis é importante para explicar o caso pois direciona a atenção do pesquisador para essas variáveis (INGRAM; RAO; SILVERMANM 2012). O Quadro 5 sintetiza as categorias e elementos de análise deste trabalho.

Quadro 5 – Categorias e elementos de análise

Categoria	Elemento de análise	
Rede de pesquisa como um sistema	▪ Função da rede ▪ Estrutura da rede ▪ Contexto da rede	▪ Principais entradas ▪ Principais saídas ▪ Atores do sistema
Estratégia	▪ Missão ▪ Visão ▪ Estratégias (deliberadas)	▪ Estratégias (emergentes) ▪ Objetivos de negócio (deliberados) ▪ Objetivos de negócio (emergentes)
Processos de negócio	▪ Processos (deliberados)	▪ Processos (emergentes)

Fonte: Elaborado pelo autor

A *categoria rede de pesquisa como um sistema* mostra os elementos que compõem uma rede investigada a partir de uma perspectiva sistêmica, que leva em consideração não apenas a estrutura da rede, mas também os processos realizados pelos seus atores. Os elementos da *categoria estratégia* possibilitam a investigação das grandes decisões da rede e viabilizam a identificação de seus processos de negócio. Neste trabalho a análise histórica da rede de pesquisa escolhida é realizada com uma perspectiva processual, considerando os processos como consequência das escolhas estratégicas da rede. Por fim, a *categoria processos de negócio* reflete o conjunto de processos realizados pela rede de pesquisa para atingir suas estratégias.

Considerando essas categorias e elementos de análise, dados históricos de uma rede de pesquisa são utilizados para rastrear a cronologia de suas decisões e processos de negócio resultantes dessas escolhas.

3.3 Coleta de dados históricos

Dados históricos são úteis para estudar os fenômenos de mudança e formulação de estratégias à medida que se desenvolvem ao longo do tempo (ARGYRES *et al.*, 2019). A análise histórica envolve documentos e outros artefatos que podem ser usados para rastrear a história de uma organização ou indústria, o que inclui documentos oficiais, documentos pessoais, meios de comunicação de massa, relatórios e registros de reuniões (BRYMAN; BELL, 2011). Respostas de questionários, registros de funcionários, registros financeiros, conversas de diretoria, registros de produção, balanços corporativos, observações de participantes, relatórios anuais, fotos, vídeos, arquitetura corporativa podem ser usados para representar aspectos da realidade em estudos organizacionais (STABLEIN, 1999).

Embora os dados de pesquisas históricas tenham ênfase em artefatos escritos, esses dados podem ser complementados por entrevistas (KAHL; SILVERMAN; CUSUMANO, 2012). Por exemplo, embora alguns estudos de processos sejam históricos, no sentido de usar dados do passado, há muitos outros que dependem de dados contemporâneos (KIPPING; USDIKEN, 2014). Booth e Rowlinson (2006) observam que os dados de análises históricas não contemplam apenas documentos da empresa, ou seja, dados históricos convencionais, mas também observações em tempo real e entrevistas realizadas durante a permanência do pesquisador na organização. Chandler (1962) destaca que a análise histórica das quatro empresas de seu estudo dependeu de registros das empresas e entrevistas com pessoas envolvidas em mudanças organizacionais.

Nesse contexto, a estratégia de triangulação é utilizada como base da coleta de dados. A triangulação se refere à estratégia de pesquisa que busca garantir que uma história não dependa de apenas uma fonte de dados (CASSELL; CUNLIFFE; GRANDY, 2018). Cox (2008) observa que na triangulação os dados são coletados em momentos diferentes ou de fontes diferentes. Dessa forma, para viabilizar a análise histórica, foram coletados documentos convencionais da rede de pesquisa referentes ao período de 2014 até 2021. Além da coleta de documentos, dados foram obtidos a partir de observação direta e entrevistas semiestruturadas.

Durante o período de 2014 até 2018, os dados da rede de pesquisa foram coletados, exclusivamente, a partir dos documentos convencionais da rede. Grande parte desses dados se encontravam em serviços de armazenamento de arquivos em nuvem. Esses dados estavam distribuídos em diferentes contas dos membros do núcleo de gestão e coordenador da rede.

Dentre os documentos digitais encontrados nos serviços de armazenamento de arquivos em nuvem, estavam o projeto da rede, edital do Programa INCT, relatórios anuais de prestação de contas para agências de fomento, vídeos, *newsletters* internas, relatórios, atas de reuniões e *workshops*, além de dados sobre os pesquisadores e resultados da rede. Além desses documentos, e-mails internos, bem como notícias em mídia digital foram utilizados para analisar o percurso histórico dos primeiros anos de atividades da rede de pesquisa.

Em relação ao período de 2019 até 2021, os documentos convencionais gerados pela rede continuaram a ser utilizados como referência para análise histórica. Contudo, os documentos resultantes do planejamento estratégico anual organizacional, que antes não existiam, passaram a servir de base para a investigação da rede de pesquisa. Além disso, a observação direta começou a ser utilizada como meio para investigar as decisões tomadas pela rede e seu desdobramento em processos de negócio.

A observação direta ocorreu, principalmente, nos eventos de planejamento estratégico, reuniões de acompanhamento de ações, reuniões de alinhamento estratégico, *workshops* de integração e encontros online da rede. Os eventos de planejamento estratégico, durante 2019 até 2021, foram realizados em uma periodicidade anual, por meio de *workshops* que totalizaram, aproximadamente, 60 horas. Em média, o evento de planejamento estratégico anual tinha uma duração de 20 horas. As reuniões de acompanhamento de ações tinham uma periodicidade semanal, enquanto as reuniões de alinhamento estratégico ocorriam a cada três meses. Os *workshops* de integração da rede aconteciam a cada 2 anos e duravam, em média, 2 dias. Os encontros online da rede, que passaram a ser realizados a partir do início de 2020 devido à pandemia, eram realizados por demanda.

Por fim, a partir de 2019, algumas entrevistas semiestruturadas foram realizadas validar dados e preencher lacunas sobre as decisões estratégicas da rede e seus processos de negócio. Essas entrevistas envolveram alguns membros do núcleo de gestão e alguns pesquisadores da rede.

3.4 Análise histórica

A abordagem metodológica de Chandler influenciou muitos historiadores de negócios e a sua notoriedade cresceu após a publicação da obra *Strategy and Structure* (ARGYRES *et al.*, 2019). Dois dos principais pilares dessa abordagem são: (1) a perspectiva histórica que foca na identificação de mudanças ao longo do tempo na organização empresarial e funções de negócio; (2) narrativa histórica extraída de fontes primárias e secundárias, que relacionam a sequência cronológica de inovação e mudança (JONES; FRIEDMAN, 2017).

A prática de fazer pesquisa histórica é baseada no uso de dados como entrada para explicar o que aconteceu, como e por que aconteceu (KAHL; SILVERMAN; CUSUMANO, 2012). A análise histórica da rede de pesquisa selecionada como amostra neste trabalho buscou mostrar como essa organização opera, em termos de processos de negócio.

Dessa forma, esta pesquisa histórica se concentrou na identificação das estratégias deliberadas ou emergentes da rede de pesquisa e no desdobramento dessas estratégias em processos de negócio. Por meio dos dados coletados, estratégias e processos de negócio foram relacionados em uma sequência cronológica que mostra suas mudanças ao longo do tempo.

Neste trabalho, a análise histórica foi realizada em uma perspectiva "história para teoria", fornecendo uma explicação cronológica da relação causal entre as estratégias da rede de pesquisa e os processos de negócio adotados para atender aos objetivos organizacionais. Além disso, o enfoque desta pesquisa histórica está em um nível "micro". O nível "micro" está relacionado ao estudo dos processos ou das características dentro das organizações individuais e sua interação com o ambiente externo (KIPPING; USDIKEN, 2014). McKinley e Mone (2005, p. 345) observam que

As escolas de pensamento da teoria da organização no nível "micro" captam a maneira como as organizações modificam suas estruturas para levar em conta as contingências originadas em seus ambientes de tarefas individuais. As escolas de pensamento no nível "macro" enfocam a evolução dos agregados das organizações e as características das coletividades organizacionais, como os campos.

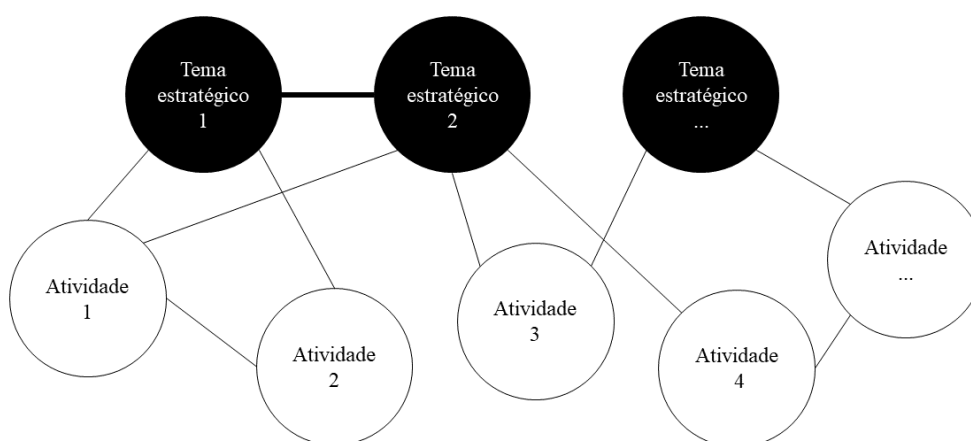
Dessa forma, abordagens "macro" referem-se a pesquisas que examinam conjuntos de organizações. A perspectiva "micro" concentra-se nas adaptações de organizações individuais aos contextos que as confrontam (MCKINLEY; MONE, 2005). Kipping e Usdiken (2014) ressaltam que na perspectiva "micro", os dados históricos são usados para examinar e teorizar sobre as características e processos organizacionais.

Nesse contexto, a análise histórica desta tese foi desenvolvida com base em dados referentes ao período de 2014 até 2021 da rede de pesquisa. As explicações históricas fazem referência a sequências de fatores causais vinculados, onde os resultados são explicados por eventos conectados que se desdobram ao longo do tempo (MAHONEY; KIMBALL; KOIVU, 2009). Nesse sentido, a estratégia, é o evento que possibilita a identificação de processos de negócio. A estratégia forma o elo entre o evento de tomada de decisão estratégica, planejada ou não, e um de seus resultados, que são os processos de negócio de uma organização.

Para possibilitar a visualização e estruturação dos processos que uma organização precisa realizar para atender a sua estratégia, Porter (1996) propõe a criação de um mapa para descrever o sistema de atividades de uma organização. O chamado mapa do sistema de atividades é uma abordagem para visualizar estratégias e atividades, que está enraizada na literatura de estratégia (KUNDISCH; JOHN, 2012). O mapa do sistema de atividades relaciona os temas estratégicos de uma organização com os grupos de atividades que devem ser realizadas para implementar os temas estratégicos (PORTER, 1996).

Neste trabalho, o mapa do sistema de atividades de Porter (1996) foi utilizado para estruturar a relação entre estratégias e processos de negócio. A Figura 20 apresenta a estrutura do mapa do sistema de atividades de uma organização.

Figura 20 – Mapa do sistema de atividades



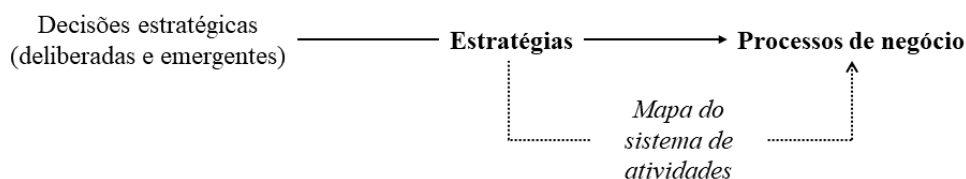
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Porter (1996)

No mapa do sistema de atividades, os nós destacados na cor preta representam os temas estratégicos que a organização elaborou para competir. As ligações entre os temas representam

uma relação entre eles. Os nós brancos representam o conjunto de atividades que viabiliza a implementação das estratégias. As ligações entre os processos representam vínculo entre eles.

Dessa forma, nesta pesquisa histórica a estratégia forma o elo causal entre o evento de tomada de decisão estratégica e os processos de negócio implementados em uma organização. A Figura 21 sintetiza o caminho causal investigado na análise histórica.

Figura 21 – Caminho causal entre decisões estratégicas e processos de negócio



Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo em consideração que a inovação gerencial é relativa à inovação em processos de negócio e que a OCDE (2018) define a inovação em processos de negócio como um processo novo ou aprimorado para uma ou mais funções de negócio da organização, os mapas de sistema de atividades da análise histórica representam as inovações gerenciais realizadas pela rede de pesquisa, objetivo deste estudo, durante parte do seu ciclo de vida.

As atividades representadas em um mapa de atividades podem ser vistas como partes da cadeia de valor da organização (WHITTINGTON *et al.*, 2020). Assim, cada processo identificado nesse mapa pode ser classificado de acordo com a cadeia de valor específica da organização. A cadeia de valor é um dos esquemas de categorização de atividades organizacionais mais influentes na literatura (DUMAS *et al.*, 2018). Uma cadeia de valor abrange atividades físicas ou tecnológicas (KOC; BOZDAG, 2017).

Nessa perspectiva, os processos de negócio identificados na análise histórica da rede de pesquisa foram classificados de acordo com o conceito de cadeia de valor. Contudo, a cadeia de valor é um esquema de categorização e não mostra como esses processos estão relacionados.

Diferentemente da cadeia de valor, o modelo de sistema viável é um instrumento que considera uma organização como um sistema. Esse modelo define os critérios que uma organização deve satisfazer para sobreviver em seu ambiente. Dessa forma, por ser mais

abrangente e envolver os conceitos da visão sistêmica, esse instrumento foi utilizado para modelar a rede objeto desta pesquisa.

3.5 Desenvolvimento do modelo de sistema viável

O propósito desta etapa foi modelar a rede de pesquisa como um sistema, por meio do VSM. O objetivo principal do uso do VSM é propor um arquétipo para que diferentes redes de pesquisa possam utilizá-lo como referência.

O VSM é aplicável a todos os sistemas e organizações, sejam elas grandes ou pequenas (JACKSON, 2003). Vale ressaltar que o VSM é um modelo e não existe uma metodologia única para sua aplicação (REZAEI *et al.*, 2019). Diferentes autores sugerem diretrizes para a utilização do VSM.

Instruções para o uso do VSM em organizações podem ser encontradas nas obras de Beer (1985) e Hovortadt (2008). De forma complementar, Jackson (2003, 2019) propõe um conjunto de diretrizes a serem consideradas na utilização do VSM. Essas diretrizes, que se destinam a facilitar o desenvolvimento de novos modelos de sistema ou o exame de sistemas existentes, são divididas entre as relacionadas à “identificação do sistema” e as relacionadas ao “diagnóstico do sistema” (JACKSON, 2003, 2019).

O VSM incorpora os processos de negócio em seu arranjo estrutural. A cibernética e o VSM foram propostos como um conjunto de ideias para o projeto de processos de negócios e a definição de uma arquitetura de processos corporativos (VIDGEN, 1998). Dessa forma, o VSM pode ser usado como abordagem para entender processos de negócio e suas deficiências (AZADEH; DARIVANDI; FATHI, 2012). Para Mouhib, Bah e Berrado (2018), o VSM fornece o diagrama de estrutura dos processos de negócios de uma organização.

Nesse contexto, tendo em consideração as instruções de desenvolvimento de modelos de sistema viáveis propostas por Jackson (2003, 2019) e utilizando como referência os processos de negócio resultantes da análise histórica e sua classificação em uma cadeia de valor, a rede de pesquisa investigada neste trabalho foi modelada como um sistema por meio do VSM.

3.6 Síntese metodológica

Considerando os aspectos metodológicos apresentados e suas etapas constituintes, o Quadro 6 apresenta a síntese da metodologia de pesquisa deste trabalho.

Quadro 6 – Síntese do processo metodológico

Problema de pesquisa	Como uma rede de pesquisa interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação?
Abordagem	Descritiva, qualitativa
Desenho	Longitudinal
Método de pesquisa	Análise histórica
Unidade de análise	Estratégia e processos de negócio
Categorias de análise	▪ Rede de pesquisa como um sistema ▪ Estratégia deliberadas e emergentes ▪ Processos de negócio deliberados e emergentes
População	Redes de pesquisa envolvidas formalmente em redes de inovação
Tamanho da amostra	Amostra simples
Amostra	INCT (grande rede de pesquisa)
Coleta de dados	▪ Documentos impressos e digitais ▪ Observação direta ▪ Entrevistas semiestruturadas
Análise de dados	▪ Análise histórica ▪ Mapa do sistema de atividades ▪ Cadeia de valor ▪ Modelo de sistema viável

Fonte: Elaborado pelo autor

4 Resultados

4.1 Análise histórica

Tendo em conta o procedimento metodológico traçado, este capítulo apresenta a análise histórica da rede de pesquisa selecionada, bem como os resultados derivados dessa investigação. Para a análise do percurso histórico, foram coletados dados referentes ao período de 2014 até 2021 do INCT A. A Figura 22 mostra uma linha do tempo com os marcos importantes dessa rede, até o ano 2021.

Figura 22 – Linha do tempo da história do INCT A



Fonte: Elaborado pelo autor

Este capítulo está organizado em duas seções. A primeira seção apresenta o percurso histórico do INCT A, suas decisões estratégicas e processos de negócio, de acordo com a linha do tempo apresentada na Figura 22. Na segunda seção, a cadeia de valor do INCT A, juntamente com seus processos de negócio, é apresentada.

4.1.1 Concepção – 2014

Intitulada aqui de INCT A, a rede de pesquisa selecionada para ser investigada neste trabalho foi criada em 2014 para participar do Programa INCT por meio do edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº16/2014. Criado para desenvolver ciência aplicada nas áreas de química, engenharia, materiais e processos, esse INCT se propõe a realizar quatro funções específicas: 1) realizar transferência tecnológica para o setor privado a partir de tecnologias

geradas dentro ou fora da rede; 2) gerar ciência de ponta; 3) formar pessoas por meio da educação empreendedora; 4) divulgar ciência.

Para atender aos requisitos do Programa INCT, essa rede foi estruturada, originalmente, com 23 pesquisadores de diferentes universidades e instituições brasileiras, o que caracteriza essa rede como interinstitucional. O coordenador da rede está vinculado ao departamento de química de uma universidade de Minas Gerais e o vice-coordenador está vinculado ao departamento de engenharia química de uma universidade do Rio de Janeiro. Em sua origem, essa rede foi concebida a partir do grupo de afinidade do coordenador da rede. Assim, o ponto central de conexão e formação foi o seu coordenador, o que caracteriza uma rede com a comunicação centralizada, em seu início. Como consequência, em sua composição, prevalecem os membros do estado e da instituição do coordenador da rede. A Tabela 3 mostra a distribuição geográfica dos pesquisadores do INCT A, no momento da sua concepção.

Tabela 3 – Distribuição geográfica dos integrantes do INCT A

Estado de origem da instituição	Número de pesquisadores
Minas Gerais	11
São Paulo	4
Rio de Janeiro	3
Rio Grande do Sul	1
Santa Catarina	1
Bahia	1
Rio Grande do Norte	1
Paraíba	1

Fonte: Elaborada pelo autor

Para apoiar a gestão de recursos financeiros da rede, O INCT A foi constituído com um comitê gestor, formado por 9 pesquisadores de diferentes universidades. Como atribuição, o comitê gestor suporta o coordenador e vice-coordenador na tomada de decisões da rede, principalmente as que envolvem recursos financeiros. Além do comitê gestor, essa rede foi concebida considerando a criação de um núcleo de gerenciamento explícito, formado por uma equipe de bolsistas com mestrado ou doutorado para apoiar a gestão das atividades da rede. Isso caracteriza o INCT A como uma rede formal.

Desde sua criação, observou-se a busca do INCT A por uma orientação estratégica. O projeto da rede já apresentava, em sua descrição, as declarações de missão e visão da organização, que são elementos constituintes e essenciais para a elaboração de uma estratégia organizacional. De acordo com o projeto do INCT A submetido para o edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº16/2014: Missão: “*transformar pesquisa acadêmica em riqueza*

e desenvolvimento sustentável para o Brasil”; Visão: “*ser o INCT referência no Brasil na geração e transferência de tecnologias e na interação com o setor privado em 2020*”. As propostas apoiadas pelo Programa INCT tem seu prazo de execução estabelecido em 72 meses, contados a partir da data do termo de concessão e aceitação. Por essa razão, a visão mostra o ano 2020 como referência, considerando o edital de 2014 e mais 72 meses de execução. Contudo, o resultado do edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014 foi divulgado apenas em outubro de 2016.

Um aspecto importante a ser destacado na formação dessa rede, foi a decisão dos seus integrantes de organizar o projeto da rede em subprojetos, cada um com seus responsáveis. Assim, para atender a missão e executar suas funções, o projeto do INCT A foi estruturado em 23 subprojetos, cada um com objetivos e metodologia específicos. As decisões tomadas pela rede já na sua concepção, influenciaram de forma direta as atividades e integração desse grupo de pesquisadores. Com essa estruturação, missão e visão, o INCT A foi concebido e seu projeto foi submetido para o edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014 em 2014.

4.1.2 Expectativa – 2015 e 2016

Os anos 2015 e 2016 foram caracterizados por um intervalo no ciclo de vida do INCT A. Desde sua formação em 2014, foram necessários mais de dois anos de expectativa para que a rede fosse formalizada. O resultado do edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014 foi divulgado apenas em outubro de 2016 com 102 projetos aprovados na terceira edição desse programa, incluindo o INCT A.

O projeto INCT A é apoiado pelo CNPq e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG). A verba referente as despesas de capital, como, por exemplo, gastos com aquisição de equipamentos, e de algumas bolsas da rede é financiada pelo CNPq, enquanto a verba referente as despesas operacionais como, por exemplo, gastos com serviços, passagens, diárias e bolsas, é financiada pela FAPEMIG. No final de novembro de 2016 o CNPq formalizou o projeto INCT A, com vigência de 72 meses, e iniciou a liberação parcial da verba para as atividades do grupo. Dessa forma, a rede iniciou suas atividades apenas no início de 2017.

O INCT A foi enquadrado na área de conhecimento de Ecologia e Meio Ambiente, sendo um dos 20 INCTs vigentes que compõem essa categoria. Dentre esses INCTs, apenas 3, incluindo o INCT A, declararam formalmente em seus sites institucionais, que buscam realizar

transferência de tecnologia para empresas, por meio de projetos e direitos de PI. Os demais INCTs se concentram nos canais informais de transferência tecnológicas, como eventos e publicações de artigos. Nesse contexto, o INCT A se destaca como um dos poucos INCTs em sua categoria a buscar a interação com empresas de maneira formal.

O ano 2014 caracterizou a concepção do INCT A, enquanto os anos de 2015 e 2016 caracterizaram a expectativa de sua formalização. Nenhuma comunicação ou informações relevantes para o futuro da rede, referentes a esses dois anos de estagnação, foram encontradas. A inércia na comunicação caracteriza essa fase. Redes são formadas e podem ser formalizadas no momento de sua criação ou em um momento posterior, com a divulgação do resultado de um edital ou projeto. Nessa perspectiva, uma rede pode morrer, sem mesmo ter sido formalizada, devido ao resultado negativo de um edital.

4.1.3 Estruturação – 2017

Com parte da verba de bolsas liberada pelo CNPq, o INCT A foi efetivado e pôde se estruturar como uma rede formal, por meio da criação de um núcleo de gerenciamento explícito (NGE) para administração da rede. A estrutura inicial do NGE foi definida com os seguintes papéis: 1) líder: coordenador da rede; 2) gestor e comprador: aluno de doutorado; 3) executores: dois alunos de pós-graduação e um aluno de graduação. A sede do INCT A foi estabelecida na instituição de vínculo do seu coordenador.

Ainda sem a verba da FAPEMIG, referente as despesas operacionais, poucas ações ocorreram na rede no primeiro semestre de 2017, além da estruturação do NGE e da publicação de artigos pelos pesquisadores da rede. Em junho de 2017, a FAPEMIG formalizou o projeto INCT A, com uma vigência de 72 meses, e iniciou a liberação parcial da verba para despesas operacionais. Dessa forma, em junho de 2017 a rede estava com parte da verba de despesas de capital e operacional liberadas pelo CNPq e FAPEMIG, respectivamente.

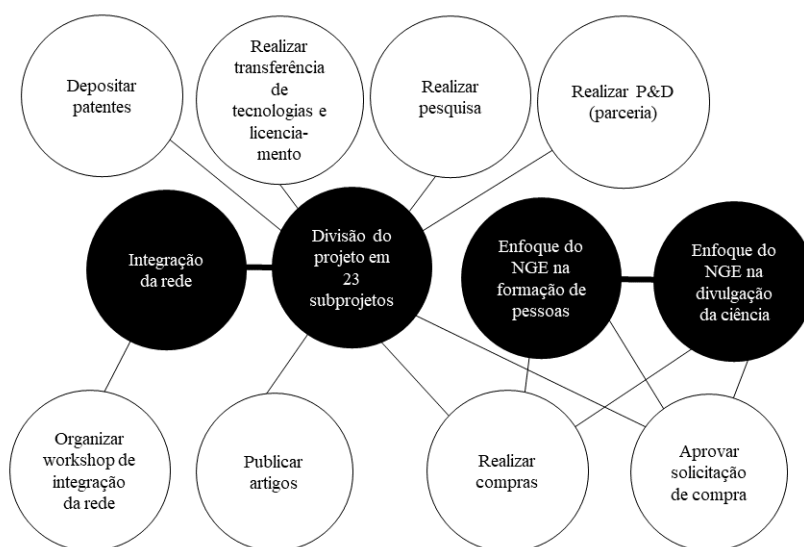
A primeira atividade formal do INCT A envolveu a realização de um *workshop* de abertura e integração da rede. Esse evento marcou as primeiras decisões estratégicas da rede e o início de suas atividades. O *workshop* teve como objetivo a integração dos pesquisadores e membros do NGE, bem como o direcionamento das ações da rede.

Foi possível inferir que o *workshop* envolveu dinâmicas para integração dos membros da rede, mas não incluiu um planejamento estratégico formal das ações do grupo. Decisões foram tomadas, mas nenhum processo foi estabelecido ou planejado. Além disso, as decisões

estratégicas não foram desdobradas em um plano de ação formal. Alguns objetivos já definidos no projeto da rede, foram tomados como referência. Consequentemente, algumas atividades do INCT A começaram a ser executadas de forma improvisada (*ad hoc*), sem planejamento formal.

Em relação as decisões estratégicas da rede, a divisão do projeto do INCT A em 23 subprojetos foi mantida e ficou estipulado que o NGE deveria se suportar os pesquisadores na compra de insumos para seus projetos. Além disso, ficou definido que o NGE deveria executar ações para atender aos objetivos de formação de pessoas e divulgação de ciência, enquanto os pesquisadores da rede seriam responsáveis pela geração de ciência e transferência de tecnologias, cada um com seu subprojeto específico. Por fim, foi acordado que esse *workshop*, envolvendo toda a rede, deveria ocorrer a cada dois anos. Dessa forma, os próximos seriam realizados em 2019 e 2021. A Figura 23 mostra as principais decisões estratégicas e processos de negócio resultantes da reunião de integração da rede.

Figura 23 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2017)



Fonte: Elaborado pelo autor

Embora o planejamento não tenha sido formal, decisões que impactaram a direção das ações da rede foram tomadas e, por essa razão, são consideradas estratégias deliberadas. Em relação aos processos a serem executados, pouco foi discutido sobre eles. Contudo, muitos processos eram fundamentais e estavam implícitos no projeto de concepção da rede e, por isso, não precisaram ser institucionalizados. Esses processos foram considerados como deliberados, pois estavam definidos desde a criação desse instituto.

A Figura 23 mostra que as ações iniciais dos pesquisadores do INCT A se concentraram em processos primários de P&D, transferência tecnológica, publicação de artigos e depósito de patentes. De forma simultânea, para viabilizar a execução dos processos primários da rede, o NGE deu enfoque em processos de apoio como compras, aprovação de compras e integração periódica da rede. Alguns processos dão suporte a diferentes estratégias e outros a uma única. Por essa razão, o arranjo da Figura 23 mostra alguns traços se cruzando. Parte desses processos seriam executados pelos pesquisadores e parte pelo NGE.

Nesse contexto, as primeiras ações do NGE começaram com enfoque na comunicação interna e externa da rede. No início de 2017, o primeiro e-mail informativo (*newsletter*) foi enviado para a rede. Esses e-mails, que se tornaram recorrentes durante o ano de 2017, abordavam assuntos de interesse da rede, como, por exemplo, informações financeiras e atividades do NGE. Na mesma época, o NGE iniciou o processo de criação da identidade visual da rede e do seu site. A logomarca e site do INCT A foram desenvolvidos por terceiros. O site compreendia informações sobre integrantes do INCT A e sobre algumas notícias da rede. Esse canal de comunicação foi pouco explorado durante o ano de 2017. Não existia um responsável exclusivo no NGE pela comunicação interna e externa da rede.

Ainda em 2017, o NGE iniciou o esforço de realização de minicursos e seminários de empreendedorismo. Esses minicursos e seminários tinham enfoque em métodos e práticas para criação de startups, como design de produto, desenvolvimento de modelo de negócios e apresentação de ideias e negócios. Esses cursos eram ministrados pelos integrantes do NGE. Esse núcleo também iniciou o primeiro programa de pré-aceleração em 2017. O objetivo do programa era auxiliar pesquisadores com projetos tecnológicos provenientes de universidades brasileiras a desenvolver seu modelo de negócios. As atividades de pré-aceleração envolviam mentorias, workshops e treinamentos. Para executar o programa de pré-aceleração, o INCT A contratou uma empresa como parceira. Esse programa transcorreu até 2018.

Ainda no final de 2017, com intuito de divulgar ciência, o INCT A lançou o primeiro de uma série de vídeos com enfoque no ensino médio. O processo de definição do tema do vídeo, bem como a sua produção foram realizados em cooperação entre o NGE e dois pesquisadores da rede, especialistas em educação. O trabalho de criação do vídeo foi feito por uma empresa parceira do INCT A.

Em relação a realização de atividades para apoiar os pesquisadores em suas funções, o NGE realizou, durante o ano de 2017, os processos de compras, registro e armazenamento de

recibos e notas fiscais. No caso do CNPq, as compras são feitas pelo coordenador da rede e os recibos e notas fiscais são registrados no site da instituição. No caso da FAPEMIG, uma Fundação de Apoio (FA) faz o papel de gestor de compras da rede. Nessa instituição, as compras podem ser feitas pelo coordenador da rede ou diretamente pelos pesquisadores. Porém, todas as compras passam por um processo de aprovação pelo coordenador. Nessa FA, recibos e notas fiscais são registrados no site de gestão de compras da instituição.

Por fim, no final de 2017, o NGE, juntamente com os pesquisadores da rede, iniciou a atividade de prestação de contas para a FAPEMIG. Essa prestação envolve o envio anual de um relatório técnico do projeto com indicadores relacionados as atividades e resultados obtidos pela rede. Diferentemente da FAPEMIG, a prestação de contas do CNPq não é realizada de forma anual, mas apenas no final de vigência do projeto.

Resumidamente, em 2017, os resultados obtidos diretamente pelo NGE envolveram a realização de 15 minicursos e seminários de educação em empreendedorismo, início de execução do primeiro programa de pré-aceleração destinado a projetos tecnológicos advindos de universidades brasileiras e o desenvolvimento de um vídeo para divulgação da ciência.

Enquanto o NGE se concentrava nas atividades de suporte aos pesquisadores, educação em empreendedorismo e divulgação de ciência, os pesquisadores trabalhavam na geração de ciência, publicando artigos, depositando patentes e realizando transferências tecnológicas de forma isolada para empresas de seu círculo de contatos. Dessa forma, em 2017, os pesquisadores da rede depositaram 17 patentes, realizaram 7 transferências e licenciamento de tecnologias e *know-how* para empresas e captaram, aproximadamente, R\$ 670.000,00 em 3 projetos de parceria com empresas privadas, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados do INCT A em 2017

Resultados	Quantidade
Minicursos e seminários de educação em empreendedorismo	15
Vídeo para divulgação da ciência	1
Patentes depositadas	17
Transferências e licenciamento de tecnologias e know-how	7
Projetos de parceria e cooperação com empresas	3
Valor total captado em projetos com empresas	R\$ 670 mil

Fonte: Elaborada pelo autor

Todos os números referentes aos resultados anuais do INCT A foram retirados de relatórios técnicos anuais, bem como de documentos que compilavam os dados de resultados coletados com pesquisardes da rede e pelos currículos lattes.

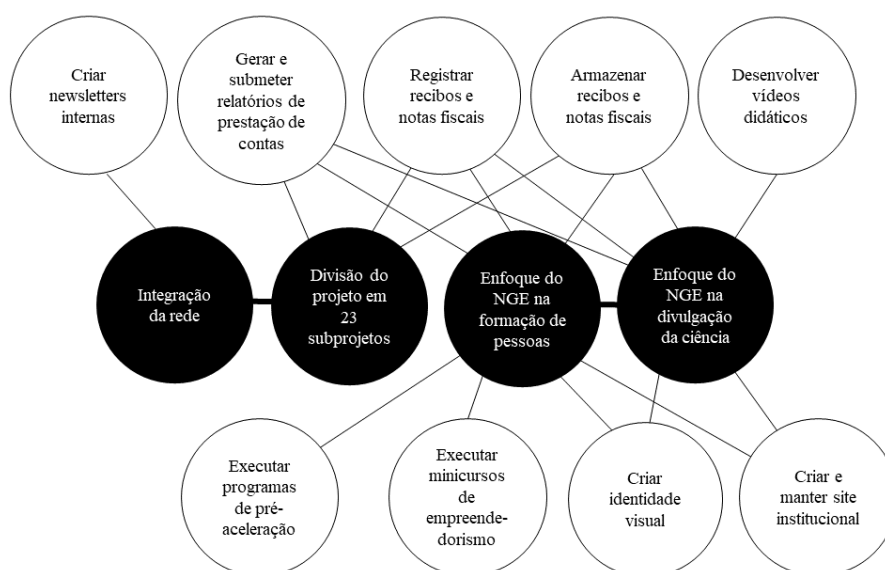
Os pesquisadores do INCT A são das áreas de química, engenharia e materiais. Conhecimentos gerados por essas áreas são, usualmente, consumidos por empresas que pertencem a setores tecnológicos como farmacêutico, ambiental e de energia. Isso indica um possível motivo do esforço dos pesquisadores não apenas para publicar artigos, mas também para depositar patentes e colaborar com empresas. Contudo, essas interações com empresas foram feitas de forma exclusiva, isto é, cada pesquisador interagiu com empresas de forma isolada e não em colaboração com outros pesquisadores ou dentro da infraestrutura da rede.

Nesse contexto, os pesquisadores da rede compartilhavam apenas os recursos financeiros e os serviços do NGE. Essa é uma possível consequência da divisão do projeto geral em 23 subprojetos isolados. Além disso, os INCTs não foram criados com um objetivo específico norteador das agências de fomento, o que permitiu que cada um dos institutos definisse seus objetivos, dificultando a avaliação da sua eficácia pelos seus financiadores.

Dessa forma, em 2017, as principais decisões estratégicas deliberadas da rede envolveram a integração de seus membros, divisão do projeto geral em subprojetos, a decisão do NGE de trabalhar nas iniciativas de formação de pessoas e divulgação de ciência. Nenhuma estratégia emergente surgiu durante esse ano.

Em relação aos processos de negócio, além dos já deliberados, outros processos emergiram durante os esforços da rede para realizar suas funções e atender as estratégias da organização. A Figura 24 mostra o mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A no ano de 2017.

Figura 24 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2017)



Fonte: Elaborado pelo autor

O esquema da Figura 24 mostra que durante o primeiro ano de operação do INCT A, diferentes processos de negócio emergiram para possibilitar o cumprimento das suas decisões estratégicas. O NGE passou a executar processos complementares relacionados a prestação de contas e compras para projetos e integração da rede, como armazenamento de recibos e notas de compras e de seu registro nas plataformas do CNPq e FA. Além disso, o NGE passou a realizar processos primários de execução de minicursos, programas de pré-aceleração e criação de vídeos, para suportar a rede no cumprimento de suas funções originárias.

Com a criação de subprojetos, ocorreu um distanciamento dos pesquisadores das iniciativas do NGE, que contava apenas com o coordenador da rede como integrante permanente. Observou-se que, embora o INCT A tenha sido concebido como uma rede, a sua estruturação em subprojetos resultou em uma individualização das ações, com cada pesquisador da rede se esforçando para atingir seus objetivos específicos, por meio do compartilhamento de recursos financeiros do Projeto INCT e do NGE. Embora redes possam ser criadas apenas para compartilhar recursos financeiros, o INCT A não estava trabalhando como uma rede nos aspectos de colaboração em projetos e compartilhamento de oportunidades.

4.1.4 Ações – 2018

As iniciativas definidas pela rede em 2017 tiveram continuidade em 2018. Diferentemente de 2017, esse ano não se iniciou com uma reunião dos membros da rede para integração e tomada de decisões. As iniciativas de 2018 tiveram como referência as decisões tomadas pela rede em seu primeiro *workshop* de abertura, realizado em 2017. O distanciamento entre a maioria dos pesquisadores e membros NGE, já observado em 2017, continuou ao longo de 2018, com os pesquisadores realizando suas atividades de pesquisa e colaboração com empresas de forma isolada e as atividades do NGE sendo direcionadas pelo coordenador da rede, com o suporte, em alguns momentos, do comitê gestor.

Em relação a iniciativa de formação de pessoas, 3 minicursos foram realizados em 2018. Um resultado bem diferente do ano anterior, que somou 15 minicursos. Um dos motivos para essa queda foi o programa de pré-aceleração iniciado em 2017, que só foi encerrado em 2018. Nesse programa, 42 tecnologias foram inscritas e 15 equipes foram selecionadas para serem pré-aceleradas. Essas equipes passaram por capacitações e mentorias e as 5 melhores foram para a fase final de apresentação. Durante a execução do programa foram criados 5 vídeos que abordaram conteúdos sobre empreendedorismo, inovação e as tecnologias finalistas.

Com as iniciativas de P&D e transferência tecnológica dos pesquisadores caminhando, a demanda por aquisições de equipamentos, insumos, passagens e diárias aumentou. Devido a esse aumento, um novo bolsista foi contratado exclusivamente realizar compras da rede, armazenar e registrar comprovantes e notas fiscais. Antes, o gestor do NGE era responsável pelas atividades de compras para os pesquisadores.

Pouco tempo depois da contratação do bolsista de compras, dois bolsistas do NGE, o gestor e um executor, solicitaram desligamento do grupo devido a oportunidades profissionais. Dois novos integrantes foram contratados para substituí-los. Essa rotatividade de bolsistas no NGE, que se iniciou em 2018, viria a se mostrar um problema recorrente desse grupo.

A composição da rede de pesquisadores do INCT A também mudou em 2018. Três novos pesquisadores foram integrados a rede, um de Minas Gerais, outro de Santa Catarina e um terceiro do Amazonas. O INCT A já previa a possível integração de novos membros externos ao grupo. Contudo, esses membros não iriam compartilhar os recursos financeiros do Programa INCT, mas sim a infraestrutura, capital intelectual da rede e recursos e ações do NGE.

As iniciativas isoladas de geração de ciência e colaboração com empresas, por parte dos pesquisadores, também continuaram em 2018. Durante esse ano foram depositadas 14 patentes pelos pesquisadores da rede. Em relação a colaboração com empresas em projetos de P&D, os recursos captados em 2018 totalizaram, aproximadamente, R\$ 29 milhões em 18 projetos de parceria e cooperação com empresas privadas. A Tabela 5 sintetiza os resultados gerais do INCT A em 2018.

Tabela 5 – Resultados do INCT A em 2018

Resultados	Quantidade
Minicursos e seminários de educação em empreendedorismo	3
Programa de pré-aceleração	1
Vídeo para divulgação da ciência	5
Patentes depositadas	14
Projetos de parceria e cooperação com empresas	18
Valor total captado em projetos com empresas	R\$ 29 milhões

Fonte: Elaborada pelo autor

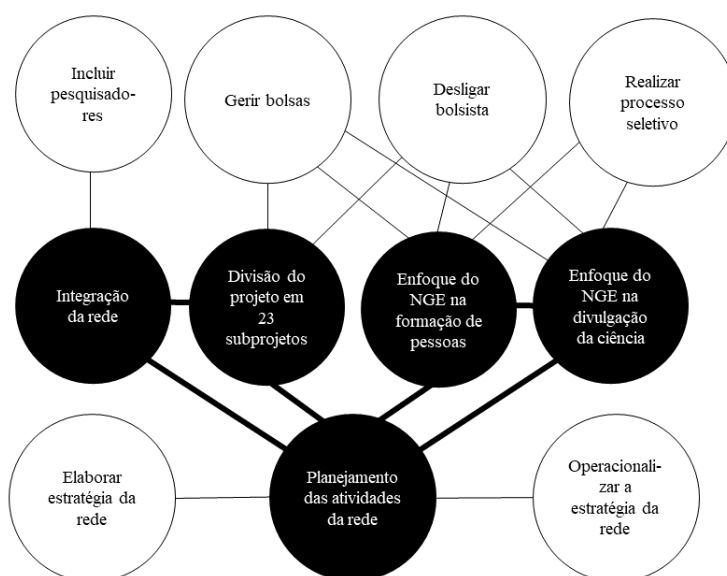
Vale evidenciar que esses projetos de parceria e cooperação com as empresas não ocorreram de forma colaborativa, entre diferentes membros da rede. Cada pesquisador realizou, de forma exclusiva, seus projetos com organizações privadas. Além disso, o esforço dedicado ao primeiro programa de pré-aceleração, iniciado em 2017, consumiu boa parte dos recursos do NGE, impactando em outras ações desse grupo.

Em relação as decisões estratégicas da rede, a única grande resolução de 2018 foi a de começar a realização de planejamentos estratégicos com o intuito de potencializar os resultados do grupo. Dessa forma, a principal decisão do ano de 2018 estava relacionada ao direcionamento das atividades da rede. Todas as ações, até o final de 2018, foram realizadas de maneira improvisada. A única deliberação feita em conjunto aconteceu no *workshop* de abertura da rede, mas sem um processo de planejamento estratégico ou algo semelhante.

O retrato da rede em 2018 mostrava o NGE atendendo as funções de divulgação da ciência e formação de pessoas em educação empreendedora, mas sem uma organização prévia, enquanto os pesquisadores executavam as funções de geração de ciência e de transferência tecnológica para o setor privado, de forma isolada. O INCT A estava fragmentado e não estava trabalhando como uma rede em termos de cooperação entre seus membros para o compartilhamento de conhecimento. As prováveis causas dessa fragmentação envolvem a divisão do projeto geral em subprojetos e a ausência de um planejamento coletivo.

Nesse contexto, o coordenador da rede, juntamente com o comitê gestor e os outros integrantes do NGE, tomaram a decisão estratégica de planejar formalmente as atividades da rede e integrar seus membros. Com conhecimento em planejamento estratégico, o gestor do NGE facilitou o trabalho de elaboração e operacionalização da estratégia do INCT A, no final de 2018. Além de dois processos relacionados ao planejamento estratégico, outros emergiram em 2018 para suportar as decisões da rede já tomadas em 2017, como mostra a Figura 25.

Figura 25 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2018)



Fonte: Elaborado pelo autor

Nenhum planejamento ou evento foi realizado em 2018 para tomadas de decisão da rede e, conseqüentemente, a maioria dos processos emergentes estão relacionados a decisões estratégicas deliberadas no ano anterior. Esses processos estavam sendo executados pelo NGE e eram referentes a inclusão e desligamento de membros da rede, bem como a gestão de bolsas destinadas ao grupo. A única grande deliberação de 2018, referente ao planejamento das atividades da rede, resultou em dois processos emergentes, os de elaboração e de operacionalização da estratégia da rede, que seriam executados, em grande parte, pelo NGE com a validação e ajustes dos pesquisadores da rede.

Assim, com o objetivo de potencializar os resultados da rede, o primeiro planejamento estratégico formal do INCT A ocorreu no final do ano de 2018.

4.1.4.1 Planejamento estratégico do ano 2019

Diferentemente dos planejamentos estratégicos tradicionais trienais ou quinquenais, o coordenador da rede optou pelo planejamento anual, devido à complexidade e dinamismo do ambiente em que o INCT A atua. Esse primeiro planejamento estratégico envolveu os integrantes do NGE, liderados pelo coordenador da rede. Por questões de disponibilidade, outros pesquisadores não participaram desse evento. Como essa era uma questão crítica, o coordenador do INCT A decidiu que as decisões estratégicas tomadas nesse planejamento seriam validadas e ajustadas pelos pesquisadores no segundo *wokshop* de integração, que aconteceria no início de 2019.

Dessa forma, o planejamento estratégico aconteceu a partir de pequenos *workshops* realizados com o coordenador da rede e equipe do NGE. No início do processo, os bolsistas do NGE, que eram alunos de graduação e pós-graduação com pouca ou nenhuma experiência no mercado, tiveram dificuldade de entender o papel e principais atividades-chave do NGE na rede. Por essa razão, as quatro funções principais do INCT A, juntamente com as atividades já realizadas pelo NGE, foram discutidas para nortear a elaboração da estratégia de 2019.

As atividades executadas pelo NGE, já apresentadas nos mapas de sistema de atividades, mostravam o enfoque desse grupo nas funções de divulgação de ciência, formação de pessoas por meio da educação empreendedora e suporte direto para os pesquisadores na geração de ciência e realização de transferência tecnológica para o setor privado. Os principais custos para executar essas atividades no NGE envolviam bolsas, viagens, diárias e compras de serviços.

Após esse alinhamento, deu-se início a *fase de elaboração* da estratégia, que trata do estabelecimento da direção da organização, suas estratégias e objetivos de negócio. O INCT A já havia definido sua missão e visão no momento de concepção da rede. Esses direcionadores foram revisados e os participantes definiram as estratégias e objetivos de negócio da rede para 2019. O Quadro 7 sumariza a estratégia elaborada pelo INCT A para o ano 2019.

Quadro 7 – Estratégia elaborada para o ano 2019

Elemento	Resultado
Missão	Transformar pesquisa acadêmica em riqueza e desenvolvimento sustentável para o Brasil.
Visão	Ser o INCT referência no Brasil na geração e transferência de tecnologias e na interação com o setor privado em 2020.
Estratégias	▪ Geração de receita ▪ Difusão da marca do INCT
Objetivos de Negócio	▪ Objetivo 1) Aumentar conexão do INCT com mercado ▪ Objetivo 2) Aumentar colaboração dos pesquisadores ▪ Objetivo 3) Aumentar a visibilidade do INCT no mercado e academia
Indicadores e metas	▪ Objetivo 1) Valor total de recursos financeiros captados pelo NGE = 1 milhão ▪ Objetivo 2) Quantidade de projetos em colaboração = 3 ▪ Objetivo 3) Número de participações em eventos = 6

Fonte: Elaborado pelo autor

As estratégias do INCT A para 2019 envolviam a geração de receita para rede e difusão da marca do INCT. Essas estratégias foram desdobradas em objetivos tangíveis com suas metas específicas. Dessa forma, para aumentar a conexão da rede com o mercado, foi definida uma meta de captação de 1 milhão de reais em projetos de parceria e cooperação com empresas privadas, por meio do NGE. Essa captação, a ser realizada pelo NGE, tinha como objetivo potencializar as oportunidades de conexão e projetos da rede com empresas.

Os pesquisadores estavam captando recursos por meio de interação com empresas de forma isolada. Dessa forma, para aumentar a colaboração, ficou estipulado que pelo menos três projetos captados pelo NGE deveriam ser executados em colaboração entre dois ou mais pesquisadores da rede. Por fim, para aumentar visibilidade da rede, foi definido que os integrantes do NGE deveriam participar de seis eventos acadêmicos ou de negócios.

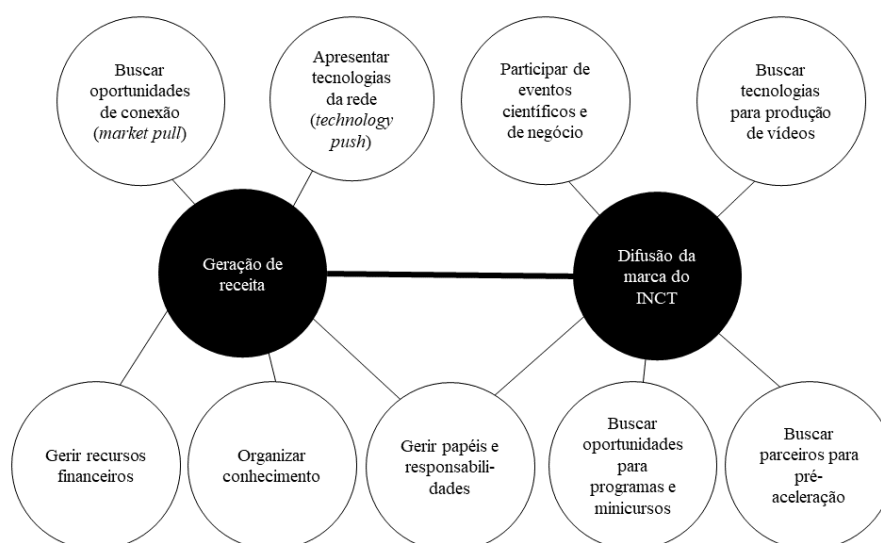
Três questões chamaram a atenção nesse primeiro planejamento estratégico. A primeira foi que nenhum objetivo ou meta foi estipulado para os pesquisadores. Como esses já estavam realizando suas funções com resultados relevantes, nenhum direcionamento em termos de resultados esperados foi definido para eles. Essa questão seria discutida no momento de validação da estratégia com os pesquisadores no *workshop* da rede.

A segunda questão está associada a intenção de transformar o NGE em um agente de captação de projetos para a rede, o que ajudaria a sustentação desse núcleo sem as bolsas do Programa INCT, além de viabilizar a contratação de mais membros não previstos no início do projeto e orçamento aprovado pelas agências de fomento. Além disso, uma estrutura central forte poderia ajudar na continuidade da rede, que estava prevista para se encerrar no fim da vigência da terceira edição do Programa INCT. Dessa forma, o NGE passaria a executar processos para promover a colaboração da rede com empresas.

A terceira questão envolve a fragmentação da rede. Foi possível constatar que o coordenador da rede e integrantes do NGE estavam preocupados com a inércia colaborativa dos pesquisadores, o que resultou em objetivo de negócio associado a integração da rede. Os subprojetos e objetivos específicos levaram a um compartilhamento de recursos e infraestrutura da rede, mas não a um compartilhamento recorrente de conhecimento e oportunidades. Em alguns casos, foi possível verificar a colaboração pontual de alguns pesquisadores para escrever artigos, mas poucos indícios mostraram uma colaboração em termos de troca de conhecimento ou oportunidades em projetos com empresas.

O próximo passo foi traduzir os objetivos de negócio em elementos de execução. Nessa etapa, conhecida como *fase de operacionalização*, são definidos processos de negócio e planos de ação para implementar as estratégias e atingir os objetivos de negócio. Assim, mais alguns processos de negócio da rede foram definidos de forma deliberada. O mapa de sistema de atividades da Figura 26 sintetiza os processos deliberados do INCT A para 2019.

Figura 26 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2019)



Fonte: Elaborado pelo autor

As estratégias definidas para 2019 tiveram um enfoque financeiro para potencializar o desenvolvimento de projetos em colaboração com empresas e, consequentemente, aumentar transferência tecnológica para o setor privado. Em relação a geração de receita, os principais processos de negócio deliberados envolvem a prospecção de oportunidades de conexão com empresas (*market pull*) e apresentação das tecnologias da rede (*technology push*) a partir do NGE. O NGE também passaria a executar processos de apoio para ajudar o trabalho dos pesquisadores, como, por exemplo, a gestão de recursos financeiros, organização do conhecimento e gestão de papéis e responsabilidades da rede. Por fim, o NGE começaria a executar processos de buscas proativas para realização de minicursos, programas de pré-aceleração, desenvolvimento de vídeos e participação em eventos acadêmicos ou de negócio.

Os processos deliberados para 2019 foram todos atribuídos ao NGE. Os pesquisadores estavam realizando suas funções essenciais em paralelo com suas funções acadêmicas. Nessa perspectiva, os dois processos de prospecção de oportunidades no mercado e apresentação das tecnologias da rede foram instituídos como de responsabilidade do NGE. Esse núcleo ajudaria os pesquisadores a terem mais oportunidades de colaboração com empresas, estimulando a cooperação interna para compartilhamento de conhecimento.

Além da questão financeira, a comunicação foi uma preocupação que guiou a definição de estratégias e processos de negócio de 2019. Para atender a estratégia de difusão da marca do INCT, foi estabelecido um processo de busca de tecnologias da rede para serem divulgadas por meio de vídeos. O processo de participação dos membros do NGE em eventos científicos e de negócio também foi estabelecido para disseminação da marca do INCT.

Apenas como nota de observação, ainda em 2018, o INCT A firmou um acordo de cooperação com uma instituição privada para compartilhamento de infraestrutura para incubação e desenvolvimento de tecnologias. Pelo motivo dessa iniciativa envolver uma gestão conjunta com uma instituição privada externa, que tem suas estratégias e objetivos de negócio específicos, essa iniciativa não faz parte do escopo desta investigação.

4.1.5 Planejamento – 2019

O ano 2019 foi o primeiro que se iniciou com um plano estratégico. Momento que marca a evolução do INCT A na organização e direcionamento de suas atividades. Contudo, o planejamento foi executado pelo coordenador da rede e membros do NGE. Os pesquisadores da rede ainda precisavam validar as decisões tomadas.

Para isso, o NGE organizou o segundo *workshop* de integração da rede, que teve como seu principal objetivo a apresentação do planejamento estratégico e realização de ajustes. O segundo *workshop* mostrou, ainda, a falta de integração entre pesquisadores e núcleo de gerenciamento. Houve pouca valorização do planejamento por parte dos pesquisadores, que apenas demandaram a criação de alguns objetivos específicos para 2019.

A segmentação dos objetivos do INCT A criou uma fragmentação na rede, gerando uma inércia colaborativa em relação ao conhecimento e oportunidades. Redes de pesquisa são criadas com o intuito de compartilhar diferentes recursos e o INCT A estava cumprindo com seus objetivos definidos no projeto da rede. Contudo, a colaboração intelectual para facilitar a resolução de problemas complexos, potencializar as oportunidades de interação com empresas e a geração de inovação, não estava acontecendo.

Os pesquisadores definiram apenas três objetivos estratégicos para 2019. O primeiro envolvia a definição de uma árvore de competências para mapear o que o grupo pode fazer e definir um mercado alvo com base nessas competências. Essas competências deveriam ser utilizadas pelo NGE como insumo para os processos de prospecção de oportunidades de conexão com empresas (*market pull*) e apresentação das tecnologias da rede (*technology push*). A segunda demanda foi a internacionalização do INCT A, o que implicaria na criação de uma área internacional no instituto para a busca de oportunidades de internacionalização da rede atualização site para inglês e espanhol. Por fim, o terceiro objetivo tratava da criação de outra área para examinar a Lei do Bem (Lei 11.196/05) e o marco legal desenhado pela Lei 13.243/16, para a busca de oportunidades de projetos para a rede.

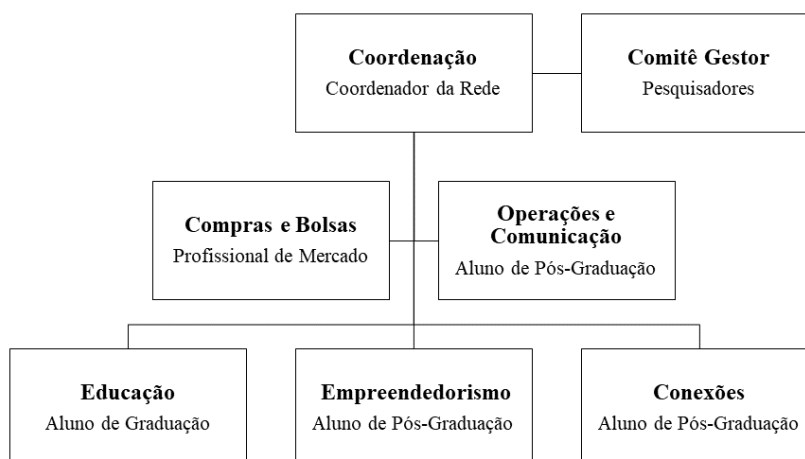
Com exceção da criação da árvore de competências da rede, que ficou sob a responsabilidade do NGE, os outros dois objetivos foram atribuídos para os próprios pesquisadores. Dessa forma, com a estratégia validada, o INCT A iniciou as ações de 2019.

Para implementação das estratégias e objetivos, bem como para a execução dos processos de negócio, foram criados planos de ação trimestrais. Dessa forma, a cada três meses, a rede teria uma reunião de monitoramento da estratégia, aprendizado e possíveis ajustes. Para o acompanhamento da execução dos planos de ação, ficou definido que o NGE faria reuniões semanais de alinhamento.

A primeira ação de 2019 tratou da definição de um organograma do NGE para facilitar a comunicação e atribuições de atividades dos planos de ação. Esse organograma inicial foi estruturado e organizado em áreas funcionais. Cada área ficou responsável por um ou mais

processos primários, isto é, processos de negócio que são executados para atender as funções fundamentais da rede. A Figura 27 sintetiza o organograma do INCT A em 2019.

Figura 27 – Organograma do NGE (2019)



Fonte: Elaborado pelo autor

O organograma, na sua extremidade superior, indica o coordenador da rede como responsável maior pelas *Coordenação* e decisões do NGE. Como autoridade maior do NGE e da rede, o coordenador responde pelas decisões relacionadas a utilização de recursos financeiros e prestação de contas para agências de fomento e FA. Para apoiar e validar suas decisões, o coordenador contava com um *Comitê Gestor* formado por alguns pesquisadores da rede.

O NGE contava com um responsável pelas *Operações e Comunicação*, que acompanhava rotina operacional da organização, isto é, os processos de negócio e execução dos planos de ação. Além disso, esse gestor ainda era responsável pela execução dos processos de comunicação interna e externa da rede, que envolviam os *newsletters* internas e comunicações em mídias sociais. No mesmo nível de responsabilidade, o NGE possuía um responsável pela gestão de *Compras e Bolsas* da rede.

Foram definidas três áreas funcionais para o NGE. A área de *Educação* ficou responsável pelos objetivos de divulgação da ciência. Para a área de *Empreendedorismo* foram atribuídos os objetivos formação de pessoas por meio da educação em empreendedora, com enfoque em universidades e empresas. Finalmente, a área de *Conexões* foi encarregada de auxiliar os pesquisadores no objetivo de realizar transferência tecnológica para o setor produtivo. Nesse momento, o NGE totalizava seis membros, sem contabilizar o Comitê Gestor.

Foi possível constatar que a decisão de criar um organograma para o NGE e não para toda a rede levou a ausência de um componente funcional para os pesquisadores nesse arranjo. Os pesquisadores eram responsáveis pelos objetivos de geração de ciência e transferência tecnológica para o setor privado. Esse organograma teve um enfoque apenas no NGE. Ademais, duas áreas funcionais haviam sido definidas pelos pesquisadores no segundo *workshop* da rede, uma para internacionalização e outra para de investigação de instrumentos legais de incentivos fiscais para fomentar investimentos privados em PD&I. Essas duas áreas também não foram representadas nesse organograma.

Outra ação do NGE em 2019 foi institucionalizar duas ferramentas de gestão, uma para execução e acompanhamento de planos de trabalho e outra para o lançamento de *newsletters*. Além disso, foram criados perfis em redes sociais para suportar a estratégia de aumento de visibilidade da marca do INCT A no mercado e academia.

Em relação a área funcional de *Educação*, apenas um novo vídeo foi lançado nesse ano. Esse vídeo tinha enfoque em uma tecnologia desenvolvida na rede. A maior parte do esforço do NGE se concentrou nas áreas de *Empreendedorismo* e *Conexões*. Contando com apenas cinco membros executores, o NGE parecia carecer de mais integrantes para potencializar suas ações. Contudo, a quantidade de bolsas destinadas para esse núcleo já havia sido definida no início da rede e estava atrelada aos recursos do Programa INCT.

A área de *Empreendedorismo* realizou três minicursos em 2019, dois em universidades federais. Além disso, essa área realizou seu segundo programa de pré-aceleração. Novamente, o programa teve como objetivo auxiliar pesquisadores com projetos tecnológicos provenientes de universidades brasileiras a levar seu produto no mercado. Para essa segunda versão do programa de pré-aceleração, novamente, um parceiro especializado em estruturação de negócios foi contratado. Esse programa consumiu boa parte dos esforços da área de *Empreendedorismo*, que teve dois líderes diferentes no ano. O INCT A estava sofrendo com a rotatividade de alunos de pós-graduação, devido a encerramentos de seus cursos e oportunidades de mercado.

Ao mesmo tempo, desde o início de 2019, o NGE estava tentando fazer com que a área de *Conexões* realizasse a prospecção oportunidades de conexão com empresas (*market pull*) e apresentação das tecnologias da rede para empresas (*technology push*). Tarefas atribuídas ao líder da área de *Conexões*, que não tinha nenhuma experiência no mercado. Após passar parte do seu tempo se dedicando a tarefa de mapear as competências da rede para criar uma

apresentação institucional adequada, esse líder pediu seu desligamento, justificando que seu perfil tinha enfoque acadêmico e as atividades de conexões demandavam um perfil com habilidades comerciais. Dessa forma, um novo bolsista foi integrado ao NGE para executar as funções de líder de *Conexões*.

O novo bolsista participou de um treinamento com enfoque comercial para facilitar suas atividades. Contudo, mesmo com o treinamento, o bolsista teve dificuldade de iniciar as atividades de prospecção de projetos com empresas privadas. Nesse momento, o coordenador da rede optou por contratar mais um bolsista para a área de *Conexões*, mas com experiência de mercado, para liderar a área de *Conexões*. Essa área agora contava com dois colaboradores, um profissional de mercado como líder e o um aluno de pós-graduação como apoio. Mesmo com esses esforços, como resultado, essa desenvolveu apenas o mapeamento das competências e a apresentação institucional da rede em 2019.

Constatou-se que o INCT A correu o risco de atribuir objetivos e metas para a área de *Conexões*, sem mesmo tê-la estruturado. Além disso, o distanciamento dos pesquisadores da rede para auxiliar a estruturação dessa área, bem como o perfil acadêmico dos colaboradores do NGE, impactaram, de forma direta, os resultados dessa área, comprometendo o alcance dos objetivos e metas definidos para a área de *Conexões* em 2019.

Outras duas ações do NGE em 2019 envolveram a contratação de uma agência de marketing digital para apoiar a criação de conteúdo para mídias sociais. Agora, além dos parceiros de execução de programas de pré-aceleração e de desenvolvimento de vídeos, o INCT A contava com um novo parceiro para realização de atividades de marketing digital. As publicações de comunicações nesses meios de tornaram recorrentes com a entrada desse novo parceiro.

Os pesquisadores continuaram executando as funções de geração de ciência e de transferência tecnológica. Em 2019, foram depositadas 10 patentes pelos pesquisadores da rede. Além disso, foram captados, aproximadamente, R\$ 11 milhões em 7 projetos de parceria e cooperação com empresas privadas.

Os dois objetivos definidos pelos pesquisadores no *workshop* de validação do planejamento estratégico do início do ano, não foram atendidos. As áreas funcionais para internacionalização da rede e investigação de instrumentos legais de incentivos foram criadas, mas não mantidas. A Tabela 6 apresenta os resultados do INCT A em 2019.

Tabela 6 – Resultados do INCT A em 2019

Resultados	Quantidade
Minicursos e seminários de educação em empreendedorismo	3
Programa de pré-aceleração	1
Vídeo para divulgação da ciência	1
Patentes depositadas	10
Projetos de parceria e cooperação com empresas	7
Valor total captado em projetos com empresas	R\$ 11 milhões

Fonte: Elaborada pelo autor

Ainda no final de 2019, o INCT A participou do III Seminário Avaliação INCTs. Esses seminários visam examinar a execução dos projetos pelos INCTs vigentes e acompanhar seus respectivos resultados. Esse é um evento estratégico para o Programa INCT, uma vez que viabiliza a identificação dos avanços alcançados pelas redes de pesquisa, além de permitir a recomendação de aprimoramentos e de eventuais ajustes em metas e cronogramas (MCTIC, 2021). O INCT A teve seu relatório técnico aprovado pelo Conselho do III Seminário Avaliação INCTs, que classificou as atividades realizadas pelo INCT A como excelentes e recomendou o investimento em interações com instituições internacionais. Segundo Conselho Avaliador

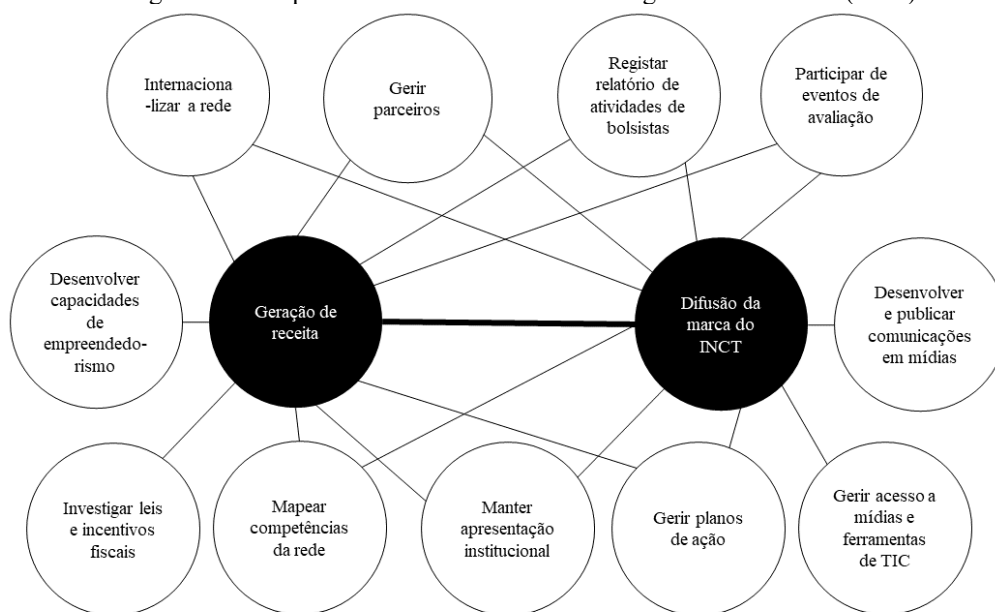
Recomendamos continuidade do financiamento e sugerimos que o INCT A seja tomado como exemplo a seguir em termos metodológicos para alcançar a sociedade (formação de recursos humanos, de empreendedores, de professores) e o setor privado (criação de startups e crescimento de empresas já existentes). Este comitê de avaliação recomenda fortemente a continuidade deste INCT, pois o mesmo agrega de forma muito eficiente desenvolvimento científico e empresarial, uma das missões das chamadas INCT.

No planejamento estratégico de 2019, os pesquisadores do INCT A perceberam, antes desse *feedback* do Conselho Avaliador, a necessidade de internacionalização da rede, quando definiram esse tema como um dos objetivos do ano.

O respaldo do Programa INCT e reconhecimento da contribuição dessa rede para o desenvolvimento científico e empresarial no cenário nacional, fortaleceram o direcionamento estratégico do INCT A para o ano 2020 e estimularam a continuidade de seus processos de negócio.

As estratégias deliberadas, resultantes do planejamento estratégico, impulsionaram a criação de diferentes processos para o atendimento dos objetivos anuais da rede. Entretanto, durante a execução dos planos de ação de 2019, novos processos surgiram para atender as estratégias já estabelecidas. Dessa forma, a rede ganhou maturidade e conhecimento, o que não resultou em novas decisões estratégicas, mas sim em mais processos para direcionar as ações do grupo, como sintetiza a Figura 28.

Figura 28 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2019)



Fonte: Elaborado pelo autor

O arranjo da Figura 28 mostra que os processos emergentes da rede estavam relacionados as duas estratégias já deliberadas para o ano. Dentre os principais processos emergentes estavam os processos de investigação de leis e incentivos fiscais e internacionalização da rede. Esses processos começaram a ser executados pelos pesquisadores, mas não tiveram continuidade. Contudo, eles foram considerados essenciais para o sucesso das iniciativas da rede.

Os outros processos emergentes estavam relacionados as ações do NGE e envolviam o desenvolvimento de capacidades empreendedoras para alavancar as conexões com empresas, mapeamento de competências da rede e manutenção constante de uma apresentação institucional que seriam utilizados como insumos em prospecções com empresas.

Outros processos de apoio surgiram para suportar as ações da rede, como a gestão dos planos de ação gerados no planejamento estratégico, gestão de acesso as mídias e ferramentas da rede, publicações recorrentes nas mídias sociais para difusão da marca do INCT e participação em eventos de avaliação da rede. Por fim, os processos de gestão de parceiros e registro de relatório de atividades de bolsistas foram formalizados devido ao aumento dos parceiros da rede e rotatividade de integrantes do NGE, respectivamente.

Após o primeiro ano seguindo um direcionamento estratégico, o INCT A encerrou seus esforços de 2019 com a realização do segundo ciclo de planejamento estratégico da rede.

4.1.5.1 Planejamento estratégico do ano 2020

A equipe do NGE conduziu o segundo ciclo planejamento estratégico da rede no final de 2019. Novamente, os processos de elaboração e operacionalização da estratégia seriam realizados e, posteriormente, teriam seus resultados validados com os pesquisadores da rede.

Diferentemente do primeiro ciclo, esse planejamento envolveu um pesquisador da rede, além do coordenador. Outros pesquisadores demonstraram interesse na participação, contudo, o evento aconteceu no final do segundo semestre anual, momento em que as demandas acadêmicas dos pesquisadores aumentam, o que inviabilizou a participação de outros membros da rede. A participação de um pesquisador da rede e o interesse de outros, evidenciou, mesmo que de maneira tímida, uma aproximação entre pesquisadores e NGE.

Uma nova ferramenta foi utilizada para apoiar o direcionamento da rede para o ano de 2020. Essa ferramenta, denominada de análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*), que se concentra nos aspectos internos e externos de uma organização, visa capturar as melhores oportunidades para a empresa e ameaças competitivas (THOMPSON *et al.*, 2016). Mintzberg (2004), que preconiza a análise situacional no processo de planejamento estratégico, descreve essa atividade como uma auditoria externa e interna.

Dessa forma, o objetivo da análise SWOT é identificar até que ponto a organização é capaz de lidar com as mudanças que ocorrem no ambiente de negócios (WHITTINGTON *et al.*, 2020). Como resultado, a análise situacional mostra as forças e fraquezas internas da organização, bem como as ameaças e oportunidades externas, como mostra o Quadro 8.

Quadro 8 – Análise situacional do INCT A (2020)

Elemento	Resultado
Forças (Fatores positivos internos)	▪ Capacidade dos pesquisadores e infraestrutura de pesquisa ▪ Conexões com empresas ▪ Experiência com educação em empreendedorismo do NGE ▪ Oferta integrada de serviços ▪ Organização de atividades
Fraquezas (Fatores negativos internos)	▪ Rotatividade dos colaboradores do NGE ▪ Dedicção parcial de muitos colaboradores do NGE ▪ Integração e comunicação interna ▪ Pouca experiência de mercado e comercial do NGE
Ameaças (Ameaças externas)	▪ Escassez de recursos financeiros ▪ Escassez de mão-de-obra qualificada para o NGE
Oportunidades (Oportunidades externas)	▪ Interação com empresas ▪ Novas parcerias

Fonte: Elaborado pelo autor

No âmbito interno, as forças da rede estavam relacionadas a capacidade dos pesquisadores em P&D, conexões desses com empresas, experiência do NGE com empreendedorismo, oferta de diferentes serviços e organização de atividades. Já as fraquezas envolviam a rotatividade e dedicação parcial dos colaboradores do NGE, baixa integração da rede e pouca experiência de mercado do NGE.

No âmbito externo, as ameaças citadas foram a escassez de recursos financeiros para manutenção da rede e falta de colaboradores para compor o NGE, que necessitava de pessoas com competências em empreendedorismo e comerciais. Ao mesmo tempo, foi indicado que a rede possuía oportunidades externas para explorar, como maior interação com empresas e novas parcerias.

A análise situacional facilitou a execução da *fase de elaboração*, pois seu resultado orientou o direcionamento das estratégias da rede e definição de objetivos de negócio para 2020. Dessa forma, a missão e visão da rede foram revistas e as estratégias e objetivos de negócio foram estabelecidos, como sintetiza o Quadro 9.

Quadro 9 – Estratégia elaborada para o ano 2020

Elemento	Resultado
Missão	Transformar pesquisa acadêmica em riqueza e desenvolvimento sustentável para o Brasil.
Visão	Ser o INCT referência no Brasil na geração e transferência de tecnologias e na interação com o setor privado em 2020 e tornar-se financeiramente sustentável.
Estratégias	▪ Busca pela sustentabilidade financeira. ▪ Fortalecimento da marca do INCT.
Objetivos de Negócio	▪ Objetivo 1) Aumentar a receita captada a partir de empresas via NGE ▪ Objetivo 2) Aumentar a interação com empresas a partir do NGE ▪ Objetivo 3) Melhorar competências de mercado e comerciais do NGE
Indicadores e metas	▪ Objetivo 1) Valor total (bruto) captado pelo NGE = R\$ 250 mil ▪ Objetivo 2) Número de reuniões de apresentação para empresas = 24 ▪ Objetivo 3) Número de participação em eventos de desenvolvimento de competências comerciais e de mercado = 6

Fonte: Elaborado pelo autor

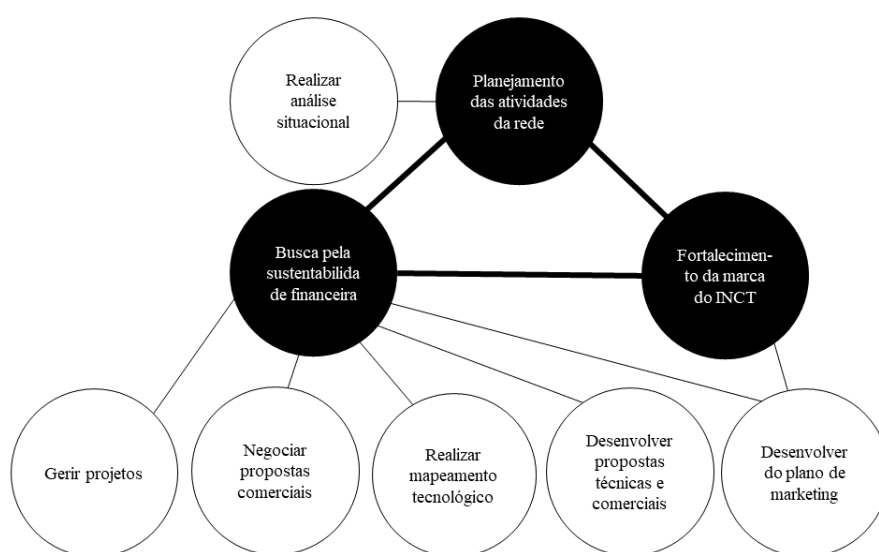
Embora a missão da rede não tenha sofrido alterações, a visão da rede foi atualizada para refletir a preocupação com a escassez de recursos financeiros. A visão mostrava, naquele momento, que o modelo mental de um estado futuro da rede envolvia a meta de se tornar referência nacional em geração e transferência de tecnologias, mas também um desejo de se tornar financeiramente sustentável. Isso significava não depender dos recursos do Programa INCT para sustentação e continuação da rede, o desejo era de continuar operando após o encerramento do programa.

As estratégias para 2020 reforçaram a orientação da rede em direção a captação de recursos financeiros a partir da interação com empresas. A convicção era de que o NGE poderia se tornar um agente de buscas de oportunidades de projetos para os pesquisadores. O pressuposto era de que essa iniciativa não só aumentaria a captação de recursos da rede, como aumentaria a integração entre os pesquisadores e o NGE. A estratégia de fortalecimento da marca do INCT suportaria a exploração de oportunidades de captação de recursos financeiros a partir de projetos com empresas.

Com esse direcionamento estabelecido, foram definidos os objetivos e metas anuais da rede. Foi definido como meta que o NGE deveria captar o valor total (bruto) de R\$ 250 mil em projetos com empresas. Para viabilizar essa captação, o NGE deveria realizar 2 reuniões por mês com empresas, totalizando 24 interações no ano para buscar oportunidades de conexão. Além disso, foi estipulado que o NGE deveria participar de 6 eventos de para o desenvolvimento de capacidades de mercado e comerciais. O aprendizado deveria ser replicado para todos os pesquisadores interessados. Nenhuma meta de busca de captação financeira via editais foi estabelecida. Essa foi uma sinalização do grupo de que a interação com as empresas deveria ser a principal fonte de recursos para manutenção do grupo a longo prazo.

A partir desse momento, o planejamento entrou na *fase de operacionalização* e os processos e planos de ação para implementar as estratégias e objetivos de negócio foram definidos. Aqui, novamente, os processos da rede foram definidos de forma deliberada. O mapa de sistema de atividades da Figura 29 sintetiza as atividades definidas para 2020.

Figura 29 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2020)



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre os processos deliberados para o NGE estavam o desenvolvimento de plano de marketing, criação de propostas técnicas e comerciais, negociação e gestão de projetos. Esses processos foram definidos para complementar outros já realizados pela pelo NGE, como, por exemplo, os processos de busca oportunidades de conexão (*market pull*) e apresentação de tecnologias da rede (*technology push*). Já o processo de realização de mapeamento tecnológico foi criado como um novo serviço da rede e ser executado pelos pesquisadores em conjunto com o NGE. Esse serviço tinha como objetivo investigação de tecnologias por meio de pesquisas em artigos, banco de dados de patentes e mercado. Com esse serviço, empresas poderiam entender o panorama de utilização e nível de maturidade de uma tecnologia específica. Por fim, após atestar o benefício da análise situacional, esse processo foi institucionalizado.

Para encerrar o planejamento estratégico, foram definidos planos de ação trimestrais para o atendimento dos objetivos e metas da rede para o ano de 2020.

4.1.6 Interação – 2020

Sem a execução do *workshop* de integração nesse ano, o planejamento estratégico foi validado de forma remota pelos pesquisadores. O planejamento estratégico não foi alterado e, com isso, a primeira ação do ano envolveu a contratação de um novo colaborador para executar as atividades de comunicação interna e externa da rede. A comunicação interna envolvia a troca de informações relevantes entre NGE e pesquisadores, enquanto a externa estava relacionada com a ações de marketing em mídias sociais para potencializar a interação da rede com empresas. A prioridade desse novo colaborador foi iniciar o processo de desenvolvimento do plano de marketing da rede.

Em paralelo a contratação do bolsista de comunicação, os dois colaboradores da área de *Conexões* do NGE estavam realizando os ajustes finais na apresentação institucional para iniciar os processos de busca de oportunidades de conexão (*market pull*) com empresas. A apresentação das tecnologias da rede (*technology push*) ficou em segundo plano, nesse primeiro momento. Foi nesse momento que um evento externo, a pandemia de COVID 19, alterou a forma como o NGE e rede estavam operando.

No contexto da pandemia, as ações e todas as reuniões da rede, como, por exemplo, as reuniões de acompanhamento semanais e trimestrais, bem como as reuniões de integração da rede, passaram a ser realizadas de forma remota, por meio de ferramentas de videoconferência. Os serviços da rede também começaram a ser realizados de forma online, desde realização de

minicursos, programas de pré-aceleração até ações de prospecção de oportunidades de conexão para pesquisadores em empresas. Devido à pandemia, o acesso presencial a empresas e universidades foi interrompido, algumas cidades entraram em confinamento (*lockdown*) e fecharam suas fronteiras. Apenas serviços essenciais estavam funcionando com atendimento presencial.

Com a nova forma de operação estabelecida, o primeiro plano de marketing da rede foi criado. De forma resumida, nesse plano foram definidos: a) público-alvo das ações; b) enfoque das mensagens a serem enviadas; c) lista de ações de marketing para 2020. O público-alvo definido para receber as mensagens de marketing da rede foram as agências de fomento CNPq e FAPEMIG. O enfoque das mensagens estava nos resultados da rede, como, por exemplo, número de patentes depositadas e volume de recursos captados com projetos em colaboração com empresas. As principais ações de marketing envolviam divulgação de *newsletters* periódicas para a rede, mas com conteúdo gerado pelos pesquisadores e NGE, envio de mensagens nas mídias sociais divulgando as ações e números do instituto, bem como a lista de serviços realizados pela rede.

O enfoque das ações de marketing foi dado para demonstrar os resultados da rede para as agências de fomento. Contudo, embora esse seja um objetivo importante, esses números já eram divulgados para essas organizações por meio de relatórios recorrentes de prestação de contas e participação em seminário de avaliação de INCTs.

A estratégia da rede para 2020 tinha como ênfase a busca pela sustentabilidade financeira por meio do aumento das interações dos pesquisadores com empresas. Considerando esse direcionamento, as ações de marketing desse ano não estavam alinhadas com as estratégias organizacionais e tiveram um enfoque mais forte em prestação de contas do que na captação de projetos com empresas.

Com a criação do plano de marketing e ajustes na apresentação institucional, a equipe NGE notou a necessidade de criar portfólios de serviços, projetos e casos de sucesso da rede, que iriam englobar, respectivamente, uma lista de serviços oferecidos, uma lista de projetos desenvolvidos em colaboração com empresas e uma lista de alguns trabalhos de referência. Esses elementos fariam parte da apresentação institucional e do site da rede, pois representavam informações importantes para empresas. O Quadro 10 mostra os principais serviços que o INCT A estava oferecendo, naquele momento, para diferentes segmentos de clientes.

Quadro 10 – Portfólio de serviços do INCT A (2020)

Serviços	Segmento de clientes
▪ Mapeamento tecnológico ▪ P&D (parceria) ▪ Transferência tecnológica e licenciamento	Empresas
▪ Minicursos de empreendedorismo ▪ Programas de pré-aceleração	Professores e alunos (ensino superior) e Empresas
▪ Desenvolvimento de vídeos didáticos	Público geral

Fonte: Elaborado pelo autor

Os serviços oferecidos pelo INCT A viabilizam o atendimento das quatro funções de origem dessa rede. Os serviços de mapeamento tecnológico, P&D (parceria) e transferência tecnológica e licenciamento estão relacionados às funções de geração de ciência e realização de transferência tecnológica para o setor privado. Os minicursos de empreendedorismo e programas de pré-aceleração viabilizam a função de formação de pessoas por meio da educação empreendedora, enquanto desenvolvimento de vídeos promove a divulgação de ciência.

A rede estava buscando interagir com empresas por meio de canais formais de transferência tecnologia. O INCT A estava oferecendo e divulgando diferentes serviços que envolviam interações com empresas por meio do canal de projetos, que abrange P&D de contrato, P&D conjunta e consultoria e do canal de direito de PI, que inclui as licenças de tecnologia e patentes. De forma simultânea, o INCT A também realizava transferência tecnológica por canais informais. As publicações da rede, participação em eventos e oferecimento de minicursos e programa de pré-aceleração estão relacionados ao canal de canal de informação e treinamento. Contudo, a estratégia da rede mostrava que seu enfoque estava na interação com empresas por meio de canais formais de transferência tecnológica.

O site e apresentação institucional foram atualizados para refletir o portfólio de serviços da rede. Essas ações viabilizaram o início das ações de marketing e prospecção de oportunidades para os pesquisadores colaborarem com empresas.

As características dos serviços oferecidos da rede possibilitavam o avanço das atividades no formato remoto. O NGE e pesquisadores se organizaram para executar suas atividades nesse novo formato. Naquele instante, o NGE percebeu uma oportunidade de aproximar os pesquisadores da rede e o núcleo de gestão. Como todos estavam trabalhando de forma remota e online, o NGE passou a realizar encontros periódicos, a cada dois meses, com os pesquisadores para discutir o andamento das ações da rede e identificar oportunidades de melhorias. Esse novo processo emergente passou a ser executado na rede em função da pandemia.

Ainda no início de 2020, o colaborador com experiência de mercado foi desligado do NGE, por falta de alinhamento com os objetivos da rede. Dessa forma, a área de *Conexões* voltou a executar seus serviços apenas com um colaborador com pouco experiência no mercado, mas, agora, com treinamento em habilidades comerciais.

Com a alta rotatividade de colaboradores do NGE, um novo processo emergente foi definido. Dessa forma, o processo de integração de novos colaboradores foi institucionalizado. O objetivo desse processo era apresentar, de forma detalhada, a estrutura e processos da rede, bem como seus integrantes para os novos membros do grupo. A partir desse processo, o NGE pretendia melhorar a integração de novos membros e diminuir a rotatividade de colaboradores.

As interações da área de *Conexões* começaram em um cenário de trabalho remoto. Os contatos pessoais do coordenador da rede, bem como os contatos captados por meio ações de marketing via mídias sociais, serviram de insumo a realização das primeiras apresentações institucionais para diferentes empresas. O nível de maturidade comercial do NGE e cenário de pandemia impactaram diretamente os resultados dessa iniciativa.

O resultado de captação de R\$ 250 mil pelo NGE em projetos com empresas para a rede não atingido. Foram captados, aproximadamente, R\$ 50 mil em 2 projetos em colaboração com empresas. Os 2 projetos de mapeamento tecnológico tiveram como enfoque a investigação do estado da arte de algumas tecnologias específicas e não envolveram transferência tecnológica. Parte dos valores captados seriam destinados para o NGE.

Em relação ao objetivo de realização de 24 apresentação institucionais para empresas, 18 foram realizadas. Contudo, o colaborador da área de *Conexões* atingiu a meta de participação em 6 eventos de desenvolvimento de competências comerciais e de mercado. Outros resultados indiretos e relevantes, não definidos no planejamento, foram alcançados e ampliaram o impacto das ações da área de *Conexões*.

O primeiro desses resultados foi o desenvolvimento e submissão de 10 propostas técnicas e comerciais para empresas. Essas submissões resultaram nos 2 projetos captados para a rede. O segundo foi o desenvolvimento de habilidades de implementação e formalização de projetos junto a FA que deveria fazer o papel de gestor de compras de insumos para os projetos.

Um terceiro resultado foi o aumento da interação do NGE com os pesquisadores da rede. A partir dos encontros periódicos com a rede, surgiu a ideia de definir um pesquisador como um agente para fomentar a busca de oportunidades de projetos para o grupo. Parte dos

pesquisadores do INCT A já realizava projetos com empresas de forma recorrente. Contudo, no início das ações da área de *Conexões*, apenas os contatos do coordenador, além dos captados via ações em mídias digitais, foram utilizados como referência para as apresentações institucionais. O objetivo dessa iniciativa era de que, no futuro, todos os pesquisadores agissem como geradores de oportunidades para a rede. O NGE atuaria como um integrador e difusor dessas oportunidades, além de suportar a gestão dos projetos, caso fosse de interesse dos pesquisadores executores. No total, foram realizados 6 encontros periódicos em 2020.

Por fim, um último resultado indireto da área de *Conexões* foi a proposta de uma oficina de conexão universidade-empresa para os pesquisadores da rede. Os pesquisadores demandaram um alinhamento em relação a temas como primeiro contato com empresas, proposta técnica e comercial, questões jurídicas, PI e gestão de projetos. Assim, a área de *Conexões*, em conjunto com a área de *Empreendedorismo*, começou a formular a oficina de conexão universidade-empresa, que seria ministrada no início de em 2021.

Em paralelo às ações de *Conexões*, como resultado das ações de marketing, os serviços e resultados do INCT foram divulgados de forma recorrente em mídias digitais. Além disso, uma reportagem sobre o INCT A foi veiculada em uma revista com enfoque científico.

Os esforços dedicados para os serviços de *Empreendedorismo* foram menores em 2020. Apenas um minicurso no formato virtual foi realizado nesse ano e boa parte da força de trabalho dessa área foi alocada para elaboração da oficina de conexão universidade-empresa em conjunto com a área de *Conexões*. A rotatividade de colaboradores também impactou as ações de empreendedorismo, que ficaram paralisadas por alguns meses do ano por falta de bolsistas.

Em relação a área de *Educação*, foram investidos recursos para o desenvolvimento de 6 vídeos de divulgação de ciência, com enfoque nas tecnologias da rede. Entretanto, apenas 3 vídeos foram criados, devido às dificuldades de gravação durante o período de pandemia.

No que tange as ações dos pesquisadores, durante o ano de 2020 foram depositadas 7 patentes e uma transferência de tecnologia e *know-how* para empresas foi realizada. Em relação aos recursos obtidos pelos pesquisadores em projetos de parceria e cooperação com empresas privadas, foram captados, aproximadamente, R\$ 24 milhões. Já os recursos oriundos da captação de projetos via NGE somaram, aproximadamente, R\$ 50 mil. Montante pequeno em comparação ao obtido diretamente pelos pesquisadores, mas um resultado que evidenciou a evolução do NGE para fomentar a interação da rede com empresas. A Tabela 7 apresenta os resultados do INCT A em 2020.

Tabela 7 – Resultados do INCT A em 2020

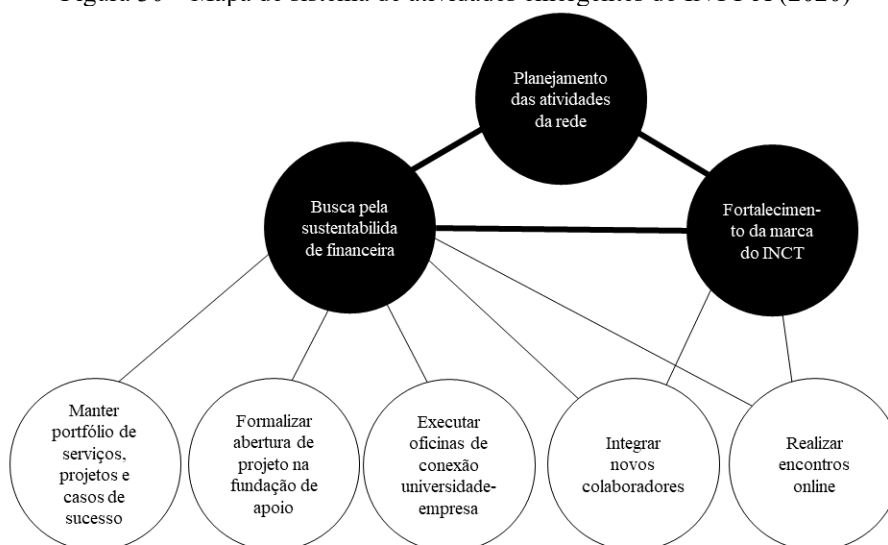
Resultados	Quantidade
Minicursos e seminários de educação em empreendedorismo	1
Vídeo para divulgação da ciência	3
Patentes depositadas	7
Transferências e licenciamento de tecnologias e know-how	1
Projetos de parceria e cooperação com empresas (via pesquisadores)	9
Valor total captado em projetos com empresas (via pesquisadores)	R\$ 23 milhões
Projetos de parceria e cooperação com empresas privadas (via NGE)	2
Valor total captado em projetos com empresas (via NGE)	R\$ 50 mil
Prospecções com empresas (via NGE)	18
Submissão de propostas técnicas e comerciais (via NGE)	10

Fonte: Elaborada pelo autor

Esse foi o primeiro ano que o NGE obteve resultados significativos em relação a potencialização da colaboração da rede em projetos com empresas. Até aquele momento, os valores dos projetos em cooperação com empresas, captados pelos pesquisadores, variavam desde R\$ 25 mil até R\$ 8 milhões. Em média, o valor dos projetos captados pelo NGE era de R\$ 25 mil. Considerando que, aproximadamente, 25% dos projetos em cooperação com empresas captados pelos pesquisadores envolviam valores abaixo de R\$ 125 mil, o montante captado pelo NGE era significativo.

De mesma forma que no ano anterior, o aprendizado do grupo para tratar eventos não previstos no planejamento estratégico impulsionou a implementação de processos de negócio emergentes. Nenhuma nova estratégia emergiu nesse ano. A Figura 30 apresenta os novos processos de negócio formalizados pela rede durante 2020.

Figura 30 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2020)



Fonte: Elaborado pelo autor

O processo de realização de encontros exclusivamente online emergiu em função da pandemia, enquanto o processo de integração de colaboradores foi definido com base em informações recebidas de membros do NGE. Os processos de gestão de portfólios, abertura de projeto na FA e execução de oficinas emergiram como consequência da busca da rede pela sustentabilidade financeira, complementando os processos de prospecção de oportunidades de conexão e apresentação de tecnologias da rede.

Ao final de 2020, o terceiro ciclo de planejamento estratégico da rede foi realizado, agora considerando o cenário de pandemia global.

4.1.6.1 Planejamento estratégico do ano 2021

Com o cenário da pandemia incerto, o NGE iniciou o planejamento estratégico de 2021, que deveria ser avaliado e ajustado posteriormente pelos pesquisadores da rede. Novamente, apenas um pesquisador, além do coordenador, participou das cerimônias envolvendo a elaboração e operacionalização da estratégia.

Como o processo de realização da análise situacional havia sido institucionalizado no ano anterior, essa foi a primeira atividade executada para definir a estratégia da rede. Como resultado, o Quadro 11 mostra que algumas forças, fraquezas, ameaças e oportunidades perduraram, enquanto novas surgiram.

Quadro 11 – Análise situacional do INCT A (2021)

Elemento	Resultado
Forças (Fatores positivos internos)	▪ Capacidade dos pesquisadores e infraestrutura de pesquisa ▪ Conexões com empresas ▪ Portfólio integrado de serviços ▪ Gestão estratégica ▪ Área de Conexões ▪ NGE
Fraquezas (Fatores negativos internos)	▪ Integração da rede ▪ Rotatividade dos colaboradores do NGE ▪ Comunicação não alinhada entre as áreas funcionais ▪ Rede centralizada no coordenador ▪ Burocracia na implementação de projetos na FA ▪ Conhecimento dos pesquisadores sobre interação com empresas
Ameaças (Ameaças externas)	▪ Escassez de mão-de-obra qualificada para o NGE ▪ Escassez de recursos financeiros ▪ Pandemia
Oportunidades (Oportunidades externas)	▪ Potencialização da área de Conexões ▪ Pesquisadores como agentes de conexões ▪ Aproximação de <i>hubs</i> de inovação

Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere aos fatores internos, a capacidade dos pesquisadores da rede, suas conexões com empresas e o portfólio integrado de serviços se mantiveram como forças organizacionais. Somadas a essas forças, a gestão estratégica, a área de *Conexões* e o NGE foram percebidos como fatores internos positivos da rede.

Em relação as fraquezas, a integração entre pesquisadores e entre pesquisadores e NGE, e rotatividade dos membros do NGE foram destacados como aspectos a serem melhorados. Além desses, a comunicação entre as áreas funcionais, a centralização das ações da rede no coordenador e burocracia na implementação de projetos na FA foram citados como fatores internos negativos. Por fim, o nível de conhecimento de alguns pesquisadores sobre temas relacionados a interação com empresas foi citado como um fator a ser tratado.

Acerca dos fatores externos, a escassez de recursos financeiros e mão-de-obra para o NGE foram, novamente, destacados como ameaças externas. A pandemia foi adicionada como uma ameaça às atividades da rede. O distanciamento entre os membros da rede e empresas dificultaram a execução e gestão dos projetos. Nesse momento, não havia nenhum sinal de retorno das atividades presenciais. Como oportunidades, a interação da rede com empresas foi o tema que se destacou. A potencialização da área de *Conexões* e trabalho dos pesquisadores como agentes de conexões foram as oportunidades consideradas importantes para 2021.

Com os fatores internos e externos examinados, o planejamento estratégico entrou na *fase de elaboração*, na qual a missão e visão da rede foram revistas e as estratégias e objetivos para 2021 foram estabelecidos. O Quadro 12 sintetiza as decisões estratégicas para 2021.

Quadro 12 – Estratégia elaborada para o ano 2021

Elemento	Resultado
Missão	Transformar pesquisa acadêmica em riqueza e desenvolvimento sustentável para o Brasil
Visão	Ser o INCT referência no Brasil na geração e transferência de tecnologias e na interação com o setor privado em 2023 e tornar-se financeiramente sustentável.
Estratégias	▪ Busca pela sustentabilidade financeira ▪ Fortalecimento da marca do INCT ▪ Potencialização do trabalho em rede
Objetivos de Negócio	▪ Objetivo 1) Aumentar a receita captada a partir de empresas via NGE ▪ Objetivo 2) Aumentar a interação com empresas a partir do NGE ▪ Objetivo 3) Aumentar a integração da rede
Indicadores e metas	▪ Objetivo 1) Valor total (bruto) captado pelo NGE = R\$ 100 mil ▪ Objetivo 1) Número de comunicações em redes sociais = 10 por mês ▪ Objetivo 2) Número de propostas técnicas e comerciais = 15 ▪ Objetivo 3) Número de propostas iniciadas a partir de pesquisadores = 3

Fonte: Elaborado pelo autor

A missão da rede foi revisada e não sofreu alterações. Já a visão foi atualizada para 2023, refletindo o ano que marca o fim do financiamento da rede pelo Programa INCT. Novamente, a visão de cenário futuro da rede a direcionava para a busca de recursos financeiros não advindos do setor público. Embora os editais ainda fossem uma possibilidade considerada importante para a rede, o enfoque estava no setor privado.

A busca pela sustentabilidade financeira, fortalecimento da marca do INCT e o desafio de melhorar a integração dos pesquisadores formaram as estratégias do ano 2021. Nesse momento, os recursos financeiros estavam sendo captados diretamente pelos pesquisadores e pelo NGE, que havia mostrado evolução na sua capacidade de conectar empresas com a rede. O NGE mostrou seu potencial como agente de buscas de oportunidades de projetos para os pesquisadores, além de um papel de suporte na execução dos projetos. Mas a rede ainda não estava integrada.

No ano anterior, nas apresentações dos problemas das empresas captados pelo NGE para a rede, poucos pesquisadores se envolveram no processo de análise de problemas e construção de propostas técnicas e comerciais. Aproximadamente, 20% dos pesquisadores participaram desses processos. Além disso, todos os problemas da indústria captados e apresentados pelo NGE resultaram de ações de marketing ou contatos do coordenador da rede. Os pesquisadores não estavam atuando como agentes de conexões, trazendo oportunidades para seus pares da rede e consumindo oportunidades trazidas por eles. Não existia efeito de rede nas ações de busca de oportunidades para o grupo.

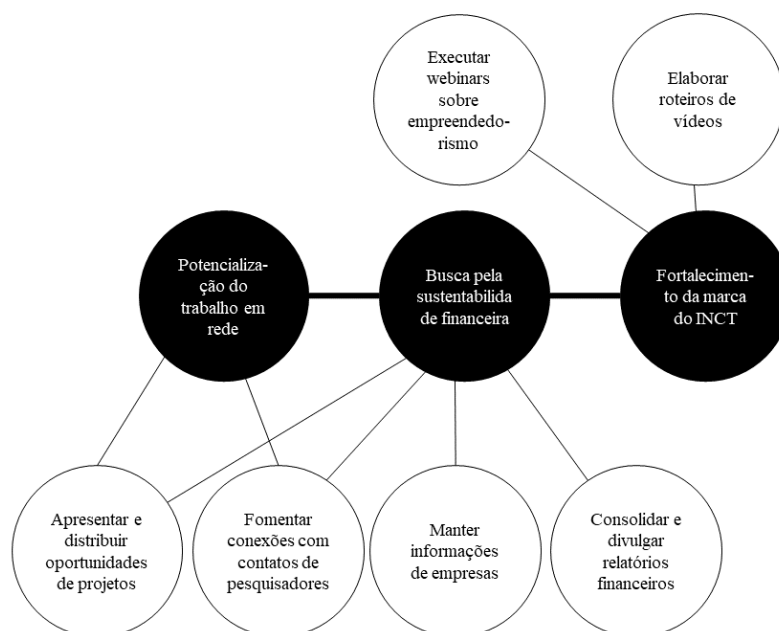
A partir das estratégias, foram definidos os objetivos e metas anuais da organização. Considerando o cenário de pandemia, foi estipulado como meta que o NGE deveria captar para a rede o valor total (bruto) de R\$ 100 mil em projetos com empresas. Isso significava dobrar o valor de R\$ 50 mil captado no ano anterior. Uma meta conservadora em comparação ao planejamento do ano anterior, que previa uma captação de R\$ 250 mil, mas ambiciosa, em comparação com os valores reais captados pelo NGE em 2020. Ainda para apoiar a geração de receita, foi definido que a área de marketing deveria realizar 10 comunicações em redes sociais por mês, de acordo com as necessidades da área de *Conexões*.

Além disso, o NGE deveria se esforçar para submeter 15 propostas técnicas e comerciais para empresas, sendo que 3 dessas propostas deveriam ter sido iniciadas a partir de pesquisadores da rede, isto é, propostas advindas dos contatos dos pesquisadores da rede. Esse objetivo foi definido para causar o efeito de rede no grupo. O efeito de rede implica que cada

pesquisador seja fonte de oportunidades de conexão para seus pares e, ao mesmo tempo, um ponto de exploração de oportunidades trazidas por seus pares. Nesse cenário, o NGE faria o papel de conector entre a rede e empresas, prospectando oportunidades a partir dos contatos dos pesquisadores, divulgando a rede para empresas, apresentando as empresas e seus desafios para a rede, formalizando propostas e apoiando a gestão dos projetos.

Em conformidade com os objetivos estipulados e metas definidas, os processos de negócio e planos de ação para implementar as estratégias e objetivos foram definidos e a *fase de operacionalização* da estratégia foi executada. Os processos de negócio deliberados para 2021 estão sintetizados no mapa de sistema de atividades da Figura 31.

Figura 31 – Mapa de sistema de atividades deliberadas do INCT A (2021)



Fonte: Elaborado pelo autor

Para atender as estratégias de sustentabilidade financeira e potencialização do trabalho em rede, os principais processos deliberados envolveram o fomento das oportunidades de conexões com contatos dos diferentes pesquisadores, aperfeiçoamento da apresentação e distribuição das oportunidades de conexões com empresas para a rede e manutenção das informações das empresas que tiveram contato com os pesquisadores e NGE. A consolidação e divulgação periódica de relatórios financeiros para a rede também foi institucionalizada. Esses relatórios deveriam ser gerados e divulgados trimestralmente com o intuito de apresentar a situação financeira do grupo e estimular a busca por oportunidades de conexões com empresas.

Em relação ao fortalecimento da marca do INCT, devido a pandemia, as ações de empreendedorismo deveriam ter enfoque em *webinars* (videoconferências). Além disso, em relação as ações de educação, para aumentar a qualidade da divulgação de ciência, os vídeos passariam a ter seus roteiros elaborados com mais formalidade por pesquisadores da rede em cooperação com o parceiro produtor de vídeos.

Com as decisões estratégicas tomadas e processos estabelecidos, os objetivos de negócio foram desdobrados em planos de ação trimestrais, a serem mantidos por meio de uma ferramenta de gestão já utilizada pelo NGE.

4.1.7 Integração – 2021

O terceiro *workshop* de integração foi o primeiro evento de 2021 da rede. Nesse evento, realizado virtualmente, os pesquisadores e NGE discutiram, principalmente, questões como integração, validação e ajustes no planejamento estratégico de 2021, potencialização das conexões da rede com empresas privadas e o destino da rede ao final do Projeto INCT, que ocorreria em 2023.

Em relação ao planejamento estratégico, nenhuma alteração foi realizada. Os pesquisadores concordaram que o enfoque das ações do grupo deveria estar no aumento de interações com empresas e captação de receitas via NGE, além da melhoria na integração da rede. Alguns pesquisadores se comprometeram a atuar de forma mais próxima do NGE para fomentar as oportunidades de conexões com empresas e gerar o esperado efeito de rede. Considerando apenas os contatos do coordenador e ações de marketing, o NGE teve um resultado modesto, mas relevante no ano anterior, em um cenário de pandemia. Nessa perspectiva, a suposição do grupo foi de que a aproximação de mais pesquisadores e NGE potencializaria o trabalho de prospecção, aumentando as oportunidades para todos os membros.

A discussão sobre o ciclo de vida da rede, isto é, se ela seria sustentada, transformada ou caminharia para sua morte no final de vigência da rede no programa INCT não gerou nenhum resultado objetivo. A conclusão foi de que a manutenção da rede após a vigência do programa INCT dependeria das ações de interação com empresas. O cenário nacional de investimentos em CT&I se mostrava desfavorável para continuidade da rede via recursos do Governo Federal. Os gastos com pesquisa científica no Brasil, considerando a soma dos recursos orçamentários do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CNPq e Capes, totalizaram em 2015 e 2020, respectivamente, R\$ 13,97 bilhões e R\$ 5 bilhões (AGÊNCIA

SENADO, 2021). A diminuição dos investimentos do Governo Federal em CT&I e a pandemia colocavam em dúvida a continuidade da rede e indicavam o caminho das interações com a iniciativa privada como uma possível solução para sua continuidade.

Após o alinhamento entre os integrantes da rede, as ações da área de *Conexões* tiveram continuidade. Um novo colaborador foi integrado a essa área para intensificar a prospecção de desafios da iniciativa privada. Após algumas interações, uma empresa demonstrou interesse no portfólio de serviços e competências dos pesquisadores do INCT A, mas solicitou a assinatura de um acordo de confidencialidade, também conhecido como NDA (*Non Disclosure Agreement*), para divulgar os desafios da empresa e outras informações para a rede. Até o momento, nenhuma empresa que havia interagido com o NGE havia solicitado a assinatura desse tipo de acordo.

Com isso, um novo processo emergiu na área de *Conexões*. O processo de coleta de assinaturas de acordo de confidencialidade seria realizado sempre que uma empresa solicitasse. A empresa que solicitou a assinatura do acordo de confidencialidade foi o primeiro caso formal de oportunidade advinda de um pesquisador que não era o coordenador da rede. Esse foi um indício, ainda que limitado, do efeito de rede que o INCT A estava buscando.

Em relação ao fluxo dos processos de interação com empresas (*market pull*), de forma resumida, o NGE estava buscando contatos de empresas com os pesquisadores da rede, prospectando oportunidades, apresentando os desafios das empresas para os pesquisadores interessados, desenvolvendo propostas técnicas e comerciais, formalizando projetos captados e apoiando pesquisadores na gestão de projetos. Nenhuma ênfase estava sendo dada para a apresentação de tecnologias já desenvolvidas pela rede (*technology push*).

Considerando que essa era uma necessidade dos pesquisadores e que apenas dois colaboradores do NGE estavam trabalhando na área de *Conexões*, a decisão do NGE foi de se aproximar do NIT local, da universidade do coordenador da rede, para ter essa organização como parceiro na divulgação de tecnologias desenvolvidas na rede. Esse NIT, que realizava, de forma reativa, o trabalho de divulgação de tecnologias desenvolvidas na universidade, solicitou uma lista de tecnologias da rede passíveis de transferência. O NIT é um parceiro estratégico para qualquer rede de pesquisa.

Dessa forma, o NGE iniciou um novo processo para manter um portfólio atualizado de tecnologias desenvolvidas na rede. Antes da institucionalização desse processo, as informações sobre essas tecnologias estavam em diferentes documentos e relatórios. Com a lista de patentes

da rede em mãos, o NIT passaria a atuar como um parceiro de difusão de tecnologias do INCT A para empresas de forma reativa, onde as tecnologias seriam divulgadas para organizações que buscassem o NIT para resolver seus desafios tecnológicos.

Como a estratégia da rede indicava seu enfoque na interação com empresas por meio de canais formais de transferência tecnológica, que envolvem uma relação contratual entre os pares, o NGE buscou aprofundar seu conhecimento sobre os componentes normativos da relação universidade-empresa. Como um parceiro estratégico, o NIT local forneceu todas as informações necessárias sobre esse tema.

A partir da transferência de tecnologias de uma ICT, empresas absorvem conhecimento e tecnologias para geração de produtos e serviços. Patentes, *know-how* e software são exemplos de tecnologias suscetíveis de transferência. A aproximação entre INCT A e NIT local possibilitou melhor entendimento sobre as formas de interação entre universidade-empresa e tipos de contratos que regem essa relação. O Quadro 13 apresenta os tipos de interação e elementos contratuais que guiam a interação de empresas com ICTs.

Quadro 13 – Componentes normativos da relação universidade-empresa

Interação	Contrato
Prestação de Serviços	▪ Atividade voltada à inovação ▪ ICTs públicas estão legitimadas para a prestação desse serviço ▪ Titularidade da PI é da contratante
Parceria em P&D	▪ Atividades conjuntas de P&D caracterizada pela cooperação ▪ Cláusula de propriedade intelectual deverá prever titularidade ▪ Recomendação: co-titularidade ou somente da ICT
Transferência de tecnologia e licença	▪ ICT é titular de direitos de PI ▪ Contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento ▪ Cessão ou licença de direitos (título exclusivos ou não) ▪ Criador: participação mínima de 5% e máxima de um terço

Fonte: Bandeira *et al.* (2016)

Até o momento, nenhum projeto captado pelo NGE havia envolvido questões de PI e contratuais. Os projetos de mapeamento tecnológicos captados não tratavam de novas tecnologias, mas sim de tecnologias existentes. Devido ao valor dos projetos, as empresas optaram por não assinar contrato e estabeleceram que as notas fiscais emitidas pela FA gestora do projeto serviriam como instrumento jurídico da relação com o INCT A. Por isso, as questões de PI não haviam surgido como pontos de preocupação do NGE. Mas as empresas estavam começando a solicitar informações sobre questões contratuais e de titularidade de PI, em caso de formalização de um projeto em parceria com a rede.

Uma questão que surge nesse tipo de interação é o papel do NIT nessa relação. Os NITs são órgãos que devem fazer a gestão da política de inovação das ICTs. Quando existem questões de PI na interação universidade-empresa, os NITs suportam os pesquisadores juridicamente para mitigar os riscos envolvidos com relação a titularidade de PI. Outra questão está relacionada a quem pode definir se uma interação envolve questões de PI ou não. Naquele momento, o NIT local estava definindo uma política que iria estabelecer que a sua participação seria mandatória em qualquer relação entre a universidade e empresas, e que esse órgão definiria a existência ou não de PI nesse tipo de relação.

O conhecimento sobre os componentes normativos da relação universidade-empresa já era de domínio de alguns pesquisadores da rede acostumados a realizar projetos em parceria com empresas, mas a grande maioria da rede, além do NGE, só conhecia esses componentes de forma superficial. Assim, esse tema foi adicionado como assunto estratégico na oficina de conexão universidade-empresa, que iria se iniciar.

Como consequência da rotatividade de integrantes do NGE, alguns novos membros indicaram que o processo de inclusão de bolsistas nas agências de fomento estava lento e confuso. Esse processo estava sendo realizado desde o início da rede, mas sem um padrão. Dessa forma, o processo de inclusão de bolsistas nas agências de fomento foi organizado e formalizado.

Uma atividade que demandou atenção especial nesse ano foi a realização de compras pelo NGE. No caso do INCT A, as compras referentes aos recursos CNPq estavam centralizadas no comprador do NGE e coordenador, sendo o primeiro responsável pelo registro das solicitações de compras e o segundo por avaliar, aprovar ou reprovar as solicitações de compras. Já no caso da FAPEMIG, as solicitações de compras podiam ser feitas direto pelos pesquisadores ou pelo NGE. Em ambos os casos, a aprovação final do coordenador da rede era mandatória.

As solicitações de compras feitas pelos pesquisadores por meio do NGE não estavam seguindo um padrão, o que estava causando atrasos nos projetos da rede. Para organizar e agilizar as compras, um novo processo foi institucionalizado. Esse processo tinha como objetivo a manutenção e divulgação das diretrizes de compras da rede. Regras foram criadas para os diferentes tipos de compras: insumos; equipamentos; passagens; diárias. Dessa forma, as instruções envolviam informações sobre o tipo de compra a ser realizada, descrição do item a ser adquirido, valor aproximado de mercado, projeto no qual o item seria consumido,

informações de entrega, entre outras. Com essas diretrizes, o NGE passou a realizar compras de forma organizada e com mais agilidade.

Em 2021 as ações de marketing foram ficar alinhadas com a área de *Conexões*. O plano de marketing desse ano teve uma mudança de enfoque. As mensagens das publicações agora tinham como alvo as empresas cujos setores eram atendidos pelos pesquisadores da rede. Até agosto, as comunicações nas redes sociais seguiram o planejado e atingiram a meta de 10 publicações por mês, o que influenciou o resultado da área de *Conexões*.

Em relação ao objetivo de captação de projetos com empresas pelo NGE, a meta de R\$ 100 mil foi atingida antes do encerramento do ano. Até o mês de agosto, foram captados, aproximadamente, R\$ 190 mil em 2 projetos em colaboração com empresas. Os 2 projetos, um projeto de mapeamento tecnológico e outro de prestação de serviços e não envolveram transferência tecnológica. Aos poucos, o NGE melhorava seu desempenho e se mostrava uma alavanca para captação de projetos.

O objetivo de submissão de 15 propostas técnicas e comerciais para empresas também foi atingido antes do final de 2021. Contudo, apenas uma teve origem em indicações dos pesquisadores, sendo que a meta era enviar 3 propostas a partir de pesquisadores da rede.

Simultaneamente as ações de *Conexões*, a área de *Empreendedorismo* iniciou a execução da oficina de conexão universidade-empresa. A oficina foi organizada em diferentes encontros que abordavam os seguintes temas: prospecção de empresas clientes; elaboração de proposta técnica e comercial; refinamento de proposta técnica e comercial; propriedade intelectual; questões jurídicas e burocráticas; gestão de projetos. A estruturação e organização da oficina ocorreu até março e sua execução teve início em abril. Foram realizados 6 encontros virtuais para apresentação e discussão dos temas propostos. Em relação ao engajamento, aproximadamente 30% dos pesquisadores da rede participaram de forma ativa desse evento.

A oficina possibilitou um alinhamento do conhecimento da rede sobre a relação universidade-empresa e seus aspectos de negócio, burocráticos e jurídicos. Pesquisadores são muitas vezes pressionados para desenvolver um perfil empreendedor para promover a transferência de suas criações para a iniciativa privada. Nesse contexto, os assuntos da oficina se tornam essenciais para o desenvolvimento de habilidades de empreendedorismo em pesquisadores e potencialização da relação universidade-empresa.

De forma menos intensa que a área de *Conexões e Empreendedorismo*, a área de *Educação* se concentrou na qualidade e produção de vídeos didáticos em 2021. Os outros 3 vídeos contratados em 2020 começaram a ser produzidos. Contudo, os vídeos foram definidos a partir de um roteiro criado por um pesquisador responsável da rede. Todos os vídeos passaram a ter um pesquisador, criador da tecnologia ou especialista no tema em questão, incumbido de criar o roteiro e gerenciar o desenvolvimento do vídeo. Um vídeo foi produzido e outros 2 estavam em processo de criação, até agosto de 2021.

A análise histórica do ano 2021 foi realizada até o mês de agosto. Até o momento da coleta de dados históricos desta pesquisa, parte das metas estabelecidas para o ano haviam sido atingidas. A Tabela 8 sintetiza os números acumulados do INCT A, desde o início de suas atividades em 2017, até agostos de 2021, totalizando, aproximadamente, 5 anos de ações.

Tabela 8 – Resultados acumulados do INCT A de 2017 até agosto de 2021

Resultados	Quantidade
Minicursos e seminários de educação em empreendedorismo	23
Vídeo para divulgação da ciência	11
Programa de pré-aceleração	2
Patentes depositadas	48
Transferências e licenciamento de tecnologias e know-how	8
Projetos de parceria e cooperação com empresas (via pesquisadores)	37
Valor total captado em projetos com empresas (via pesquisadores)	R\$ 63 milhões
Projetos de parceria e cooperação com empresas privadas (via NGE)	4
Valor total captado em projetos com empresas (via NGE)	R\$ 240 mil
Prospecções com empresas (via NGE)	38
Submissão de propostas técnicas e comerciais (via NGE)	25

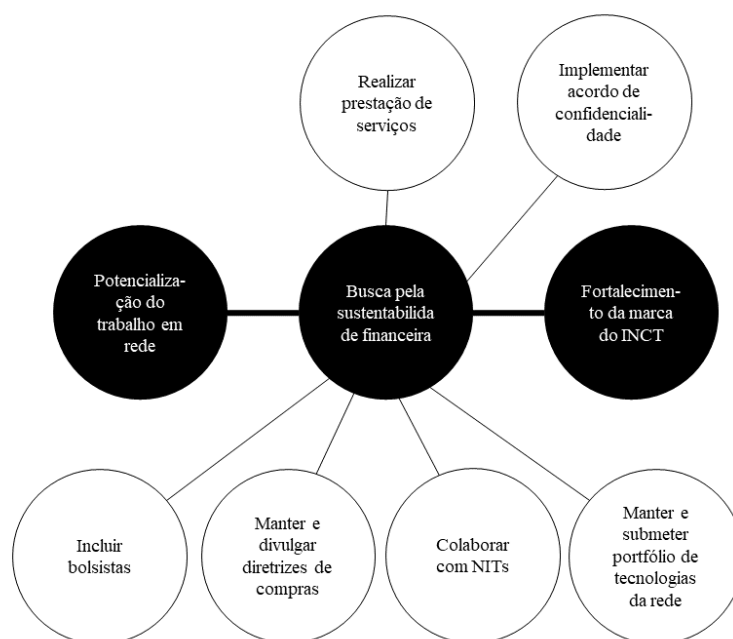
Fonte: Elaborada pelo autor

Com números expressivos, o INCT A gerou resultados para atender as suas quatro funções principais. Outros resultados significativos da rede, não abordados nesse trabalho, envolveram a publicação de artigos científicos, capítulos de livros e livros, participação em congressos nacionais e internacionais e formação de pesquisadores (mestres e doutores).

O NGE teve influência direta nos resultados da rede e potencializou a prospecção de oportunidades de interação com empresas, além de apoiar a formalização, negociação e gestão de projetos. Além disso, esse núcleo suportou a rede em outros processos recorrentes de apoio, como, por exemplo, o de compras e planejamento estratégico. Contudo, o NGE encontrava restrições para aumentar sua capacidade, pelo número ainda restrito de bolsas destinadas para as atividades de gestão e administração da rede, além de questões de rotatividade de seus integrantes.

Para atender os objetivos estratégicos e metas estipuladas, novos processos de negócio emergiram em 2021. Nenhuma nova estratégia emergiu em 2021. Como resultado do aprendizado do grupo e de eventos não previstos no planejamento estratégico, a Figura 32 sintetiza os novos processos de negócio formalizados pela rede durante 2021.

Figura 32 – Mapa de sistema de atividades emergentes do INCT A (2021)



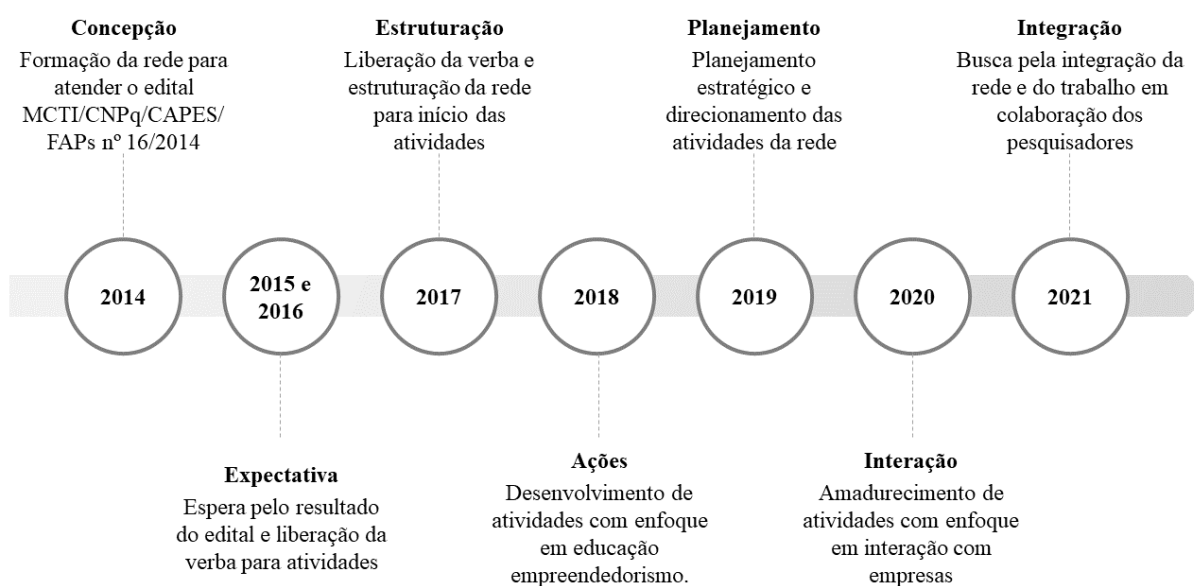
Fonte: Elaborado pelo autor

Os processos emergentes de 2021 estavam relacionados a estratégia de busca de sustentabilidade financeira. A colaboração com o NIT local passou a ser um processo recorrente. Com essa aproximação, o portfólio de tecnologias da rede começou a ser mantido e submetido ao NIT. Como recomendação do NIT local e demandas das empresas, o processo de implementação de acordo de confidencialidade passou a ser executado.

Para melhorar a eficiência e organização da rede, os processos de inclusão de bolsistas e de manutenção de diretrizes de compras foram institucionalizados. Por fim, o processo de prestação de serviço foi oficializado. Os pesquisadores da rede já realizavam esse tipo de serviço, mas a rede considerava apenas parceria em P&D ou transferência de tecnologia e licença como tipos de interação com empresas em seus demonstrativos de resultados. Serviços de prestação de serviços eram classificados como parceria em P&D. Dessa forma, a prestação de serviços foi adicionada como um serviço e processo separado para possibilitar o alinhamento com os componentes normativos da relação universidade-empresa.

O mês de agosto do ano 2021 representa o marco de encerramento da coleta de dados do percurso histórico do INCT A. A partir de decisões estratégicas com enfoque em interação e colaboração empresas, essa RPF definiu e institucionalizou processos de negócio para organizar sua operação. Ao buscar o equilíbrio entre as funções básicas de geração e divulgação de ciência e funções com enfoque empreendedor, o INCT A, aos poucos, foi moldando seu modo de operação. A Figura 33 sintetiza o percurso histórico do INCT A, destacando os principais marcos dessa RPF.

Figura 33 – Síntese do percurso histórico do INCT A – 2014 até 2021



Fonte: Elaborado pelo autor

Com sua formação iniciada em 2014 a partir da candidatura ao Programa INCT, o INCT A passou por dois anos de espera para receber o resultado do edital MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº16/2014 e, efetivamente, iniciar suas ações. Com parte da verba liberada em 2017 pelas agências de fomento, as primeiras ações dessa rede tiveram enfoque na geração e divulgação de ciência e formação de pessoas com perfil empreendedor. A partir de 2019, com o primeiro planejamento estratégico, o INCT A começou a direcionar seus esforços para potencializar as interações com empresas e viabilizar a manutenção da rede a partir de recursos advindos do setor privado. Aos poucos, com seus planejamentos anuais, o INCT A foi aumentando seu nível de maturidade em relação a colaboração com empresas e colaboração interna.

Em síntese, os maiores desafios no INCT A nos últimos momentos desta análise histórica estavam relacionados a colaboração interna, entre pesquisadores, e externa, com

empresas. A busca pelo empreendedorismo não se limitou a potencialização de relações com empresas. O INCT A estava dedicando esforços para melhorar a colaboração entre pesquisadores, não apenas no aspecto da participação conjunta em projetos com empresas, mas também no que diz respeito a identificação de oportunidades de projetos para toda a rede a partir de cada um dos pesquisadores.

Embora essa análise histórica tenha transcorrido em um período mais curto em comparação a estudos históricos clássicos, os resultados da investigação evidenciaram os esforços dessa organização para desenvolver um perfil empreendedor, além de salientar como as decisões estratégicas influenciaram os processos de negócio dessa organização. Devido a essa limitação, poucas mudanças estratégicas puderam ser observadas na evolução histórica do INCT A. Contudo, diferentes processos de negócio foram deliberados e emergiram nesse curto espaço de tempo para possibilitar a execução das estratégias da rede.

A partir da teoria de cadeia de valor, a próxima seção apresenta, de forma estruturada, os processos de negócio institucionalizados e executados pelo INCT A para interagir e colaborar com empresas para fomentar o processo de inovação.

4.2 A cadeia de valor da rede de pesquisa formal

Esta seção apresenta a estruturação dos resultados da análise histórica a partir da perspectiva processual da cadeia de valor de Porter (1985). O percurso histórico do INCT A evidenciou como os processos de negócio seguiram as decisões estratégicas da rede. Por meio de estratégias de busca pela sustentabilidade financeira, fortalecimento da marca e potencialização do trabalho em rede, o INCT A padronizou processos e criou uma estrutura que potencializou a interação e colaboração com empresas.

Os processos de negócio identificados na análise histórica foram organizados seguindo a estrutura de classificação de processos da Cadeia de Valor de Porter (1985). Contudo, devido ao contexto da rede de pesquisa e da natureza de seus processos, denominações dos macroprocessos foram alteradas, removidas ou adicionadas. Dessa forma, os Quadros 14, 15 e 16 sintetizam, respectivamente, os processos de gerenciamento, processo de apoio e processos primários instituídos e executados no INCT A durante período referente a esta análise histórica.

Quadro 14 – Processos de gerenciamento do INCT A

Categoria	Macroprocesso	Processos de negócio
Gerenciamento	Estratégia	▪ Realizar análise situacional ▪ Elaborar estratégia da rede ▪ Operacionalizar a estratégia da rede ▪ Gerir planos de ação
	Conformidade	▪ Gerar e submeter relatórios de prestação de contas ▪ Participar de eventos de avaliação ▪ Armazenar recibos e notas fiscais ▪ Registrar recibos e notas fiscais ▪ Registrar relatório de atividades de bolsistas

Fonte: Elaborado pelo autor

Uma organização abrange diferentes macroprocessos, que agrupam processos de negócio. O Quadro 14 apresenta a categoria de processos de *Gerenciamento*, que trata de processos de gestão da rede. Essa categoria foi subdividida em dois grandes macroprocessos. O macroprocesso de *Estratégia* envolve os processos relacionados com a elaboração e operacionalização da estratégia da rede. Esses processos direcionam e alinham as ações da rede.

De forma complementar, o macroprocesso de *Conformidade* lista o conjunto de processos de negócio relativos ao cumprimento de diretrizes e normas regulamentares estabelecidas pelas agências de fomento e FA. Esses processos comprovam a capacidade da rede de agir de acordo com uma ordem estabelecida e são essenciais para evitar desvios nas ações da organização.

Quadro 15 – Processos de apoio do INCT A

Categoria	Macroprocesso	Processos de negócio
Apoio	Recursos Financeiros	▪ Gerir recursos financeiros ▪ Gerir bolsas ▪ Consolidar e divulgar relatórios financeiros ▪ Investigar leis e incentivos fiscais
	Recursos Humanos & Integração	▪ Realizar processo seletivo ▪ Incluir bolsistas ▪ Incluir pesquisadores ▪ Integrar novos colaboradores ▪ Desligar bolsista ▪ Organizar <i>workshop</i> de integração da rede ▪ Realizar encontros online ▪ Criar newsletters internas ▪ Desenvolver capacidades de empreendedorismo ▪ Executar oficinas de conexão universidade-empresa ▪ Gerir papéis e responsabilidades ▪ Mapear competências da rede
	Tecnologia da Informação	▪ Criar e manter site institucional ▪ Gerir acesso a mídias e ferramentas de TIC
	Compras	▪ Realizar compras ▪ Aprovar solicitação de compra ▪ Manter e divulgar as diretrizes de compras da rede
	Conhecimento	▪ Organizar conhecimento

Fonte: Elaborado pelo autor

Com uma maior quantidade de processos de negócio, o Quadro 15 sintetiza a categoria de processos de Apoio, que foi estruturada em cinco macroprocessos. Os macroprocessos de apoio são criados para suportar as atividades primárias da rede. O macroprocesso de *Recursos Financeiros* descreve os processos de negócio que tratam do uso racional e eficiente dos recursos e da divulgação interna da utilização desses recursos, sejam eles equipamentos, materiais, serviços, diárias, passagens ou bolsas.

O macroprocesso de *Recursos Humanos & Integração* envolve processos relacionados a gestão de pessoas, como, por exemplo, inclusão de bolsistas e pesquisadores na rede, integração de novos colaboradores e desligamento de bolsistas. Esse macroprocesso também abrange processos de integração e desenvolvimento de membros da rede, como, por exemplo, realização de *workshops* e encontros de desenvolvimento de capacidades empreendedoras.

Os processos de TI estão agrupados no macroprocesso *Tecnologia da Informação*. Esses incluem a manutenção do site institucional e gestão do acesso a diferentes mídias sociais da rede, ferramentas de gestão, *newsletter* e serviço de armazenamento de arquivos em nuvem.

O macroprocesso de *Compras* engloba processos de aquisição de insumos, equipamentos, serviços de terceiros, diárias e passagens para integrantes e projetos da rede.

Como as compras podiam ser feitas pelo NGE ou pesquisadores, esse macroprocesso também contém o processo de manutenção e divulgação de diretrizes de compras. Por serem obrigatórios e de exigência das agências de fomento e FA, os processos de armazenamento e registro de recibos e notas fiscais foram atribuídos ao macroprocesso de *Conformidade*.

O *Conhecimento* é último macroprocesso de apoio. Esse agrupamento trata de processos relacionados a organização de informações relevantes para a operação da rede.

Quadro 16 – Processos primários do INCT A

Categoria	Macroprocesso	Processos de negócio
Projetos & PI	Marketing & Vendas	▪ Desenvolver plano de marketing ▪ Desenvolver e publicar comunicações em mídias ▪ Buscar oportunidades de conexão (<i>market pull</i>) ▪ Apresentar tecnologias da rede (<i>technology push</i>) ▪ Implementar acordo de confidencialidade ▪ Apresentar e distribuir oportunidades de projetos ▪ Desenvolver propostas técnicas e comerciais ▪ Negociar propostas técnicas e comerciais ▪ Fomentar conexões com contatos de pesquisadores ▪ Colaborar com NITs ▪ Manter e submeter portfólio de tecnologias da rede ▪ Participar de eventos científicos e de negócio ▪ Gerir parceiros ▪ Criar identidade visual ▪ Manter apresentação institucional ▪ Internacionalizar a rede ▪ Manter portfólio de serviços, projetos e casos de sucesso ▪ Manter informações de empresas
	Desenvolvimento	▪ Realizar pesquisa ▪ Publicar artigos ▪ Depositar patentes ▪ Realizar prestação de serviços ▪ Realizar P&D (parceria) ▪ Realizar transferência de tecnologias e licenciamento ▪ Realizar mapeamento tecnológico ▪ Gerir projetos ▪ Formalizar abertura de projeto na fundação de apoio
Empreendedorismo	Marketing & Vendas	▪ Buscar oportunidades para programas e minicursos ▪ Buscar parceiros para pré-aceleração
	Desenvolvimento	▪ Executar programas de pré-aceleração ▪ Executar minicursos de empreendedorismo ▪ Executar webinars sobre empreendedorismo
Educação	Marketing & Vendas	▪ Buscar tecnologias para produção de vídeos
	Desenvolvimento	▪ Elaborar roteiros de vídeos ▪ Desenvolver vídeos didáticos

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 16 destaca os processos primários da organização, que envolvem as atividades relacionadas a divulgação, criação e comercialização do conhecimento e tecnologias desenvolvidos na rede. Os processos primários foram organizados em três categorias: *Educação*, *Empreendedorismo* e *Projetos & PI*. As categorias de *Educação* e *Empreendedorismo* tratam dos processos executados pelas áreas funcionais do NGE de mesmo nome. Já os processos executados pelos pesquisadores e pela área funcional de *Conexões* foram reunidos na categoria de *Projetos & PI*.

Os processos de *Projetos & PI* foram estruturados em dois macroprocessos. O primeiro é o de *Marketing & Vendas*, que envolve os processos de negócio executados pela área de *Conexões* do NGE. Esses processos envolvem desde o desenvolvimento de planos de marketing e publicações em mídias, até a busca de oportunidades de conexão (*market pull*), apresentação de tecnologias da rede (*technology push*), negociação e suporte na gestão de projetos e colaboração com NIT. Um dos principais desafios do INCT A foi a institucionalização desses processos para suportar os pesquisadores na interação com empresas.

O segundo macroprocesso de *Projetos & PI* é o *Desenvolvimento*, que trata dos processos de negócio realizados, principalmente, pelos pesquisadores da rede. Esses processos abordam as atividades de rotina dos pesquisadores, como publicação de artigos, P&D em parceria e prestação de serviços, além do depósito de patentes, realização de transferência de tecnologias e licenciamento e gestão de projetos. O NGE se dedicava de forma mais intensa nos processos de marketing e vendas, enquanto os pesquisadores se dedicavam as atividades de criação que estavam alinhadas com a missão da rede.

De forma semelhante, os macroprocessos das categorias de *Educação* e *Empreendedorismo* foram organizados em *Marketing & Vendas* e *Desenvolvimento*. No caso da categoria *Empreendedorismo*, os processos *Marketing & Vendas* envolvem uma busca de oportunidades de realização de minicursos e *webinars* de empreendedorismo em universidades e empresas, programas de pré-aceleração para startups, bem como procura de parceiros para sua realização. Já os processos de *Desenvolvimento* englobam a execução dos minicursos, *webinars* e programas de pré-aceleração.

Em relação aos processos *Marketing & Vendas* da categoria de *Educação*, eles tratam da busca por oportunidades de desenvolvimento de vídeos didáticos sobre as tecnologias desenvolvidas na rede. Os processos de *Desenvolvimento* abrangem a elaboração de roteiros de vídeos e desenvolvimento de vídeos didáticos sobre as tecnologias da rede.

A investigação do percurso histórico de quase 8 anos do INCT A evidenciou como uma rede de pesquisa interage e colabora com empresas para fomentar o processo de inovação, que é a questão norteadora desta pesquisa. Em uma perspectiva sistêmica, os processos mostram como o sistema funciona. Por consequência, os processos de negócio identificados, investigados e organizados respondem à pergunta central desta pesquisa. De forma direta ou indireta, todos os processos especificados têm efeito na interação e colaboração do INCT A com empresas.

Os processos de negócio das categorias de *Gerenciamento*, *Apoio* e de *Projetos & PI* estão diretamente relacionados a temática da colaboração entre a rede de pesquisa e empresas privadas. Esses processos mostram como o INCT A realizou duas de suas principais funções, que compreendem a colaboração com empresas para a realização de transferência tecnológica para o setor privado e geração de ciência.

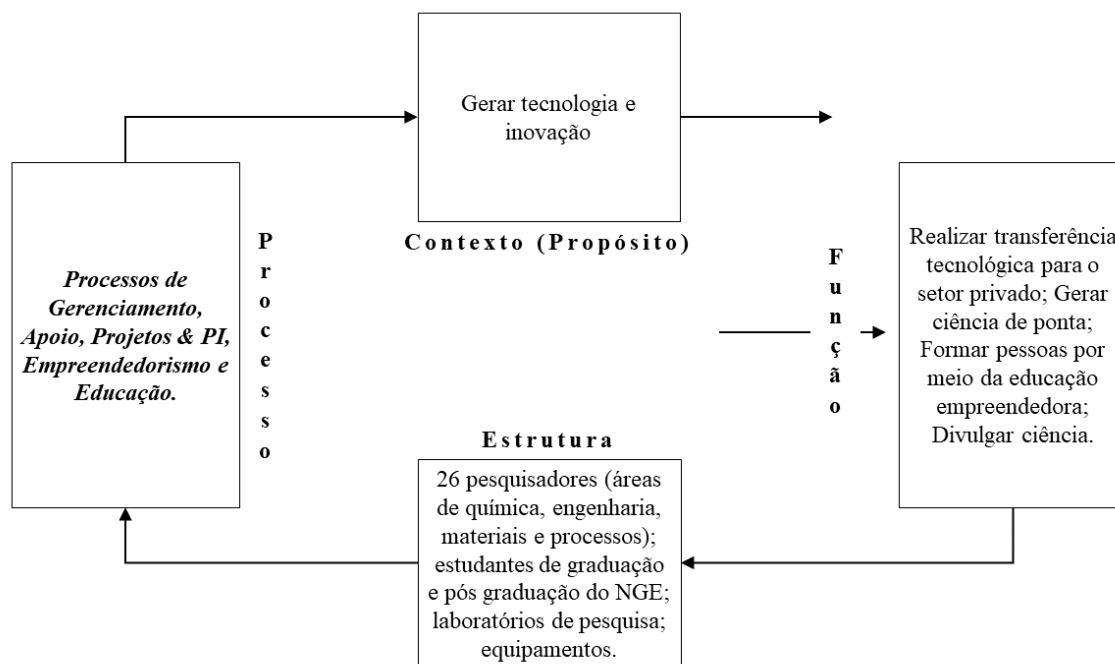
Estrutura, função, processos e contexto formam os elementos que definem um sistema. Dessa forma, na perspectiva sistêmica, o INCT A instituiu os processos de negócio das categorias de *Gerenciamento*, *Apoio* e de *Projetos & PI* e uma estrutura de gerenciamento explícita, o NGE, para atender a duas de suas principais funções em um contexto de geração de inovação. Esses elementos expressam a rede de pesquisa como um sistema, que faz parte de um ambiente maior, composto por empresas, agências de fomento, fundações de apoio e parceiros, formando uma rede de inovação.

Contudo, a divulgação de ciência e formação de pessoas por meio da educação empreendedora também estavam entre as funções do INCT A. Consequentemente, os processos das categorias de *Educação* e *Empreendedorismo* foram estabelecidos para atender a essas outras funções. Mesmo que de forma indireta, esses processos também contribuíram para que a rede realizasse sua função de colaborar com empresas. Os processos dessas categorias contribuíram para o aumento da notoriedade do INCT A na academia e mercado. Dessa forma, os processos de *Educação* e *Empreendedorismo*, também são considerados como parte da resposta da questão de pesquisa deste trabalho.

Partindo de uma perspectiva sistêmica, o INCT A pode ser representado por mais elementos, além de sua estrutura. O elemento *função* descreve os objetivos da rede, que envolvem transferência tecnológica, geração de ciência, formação de pessoas e divulgação da ciência. Para realizar sua função, o INCT A possui uma infraestrutura composta por seus pesquisadores, alunos do NGE, laboratórios e equipamentos. O elemento *processo*, que indica

as atividades da rede e como ela realiza sua função, não estava definido e formalizado no início da rede. O sistema INCT A, está inserido em um contexto maior, cujo objetivo é gerar inovação. A Figura 34 apresenta essa rede a partir de uma visão sistêmica.

Figura 34 – INCT A como um sistema

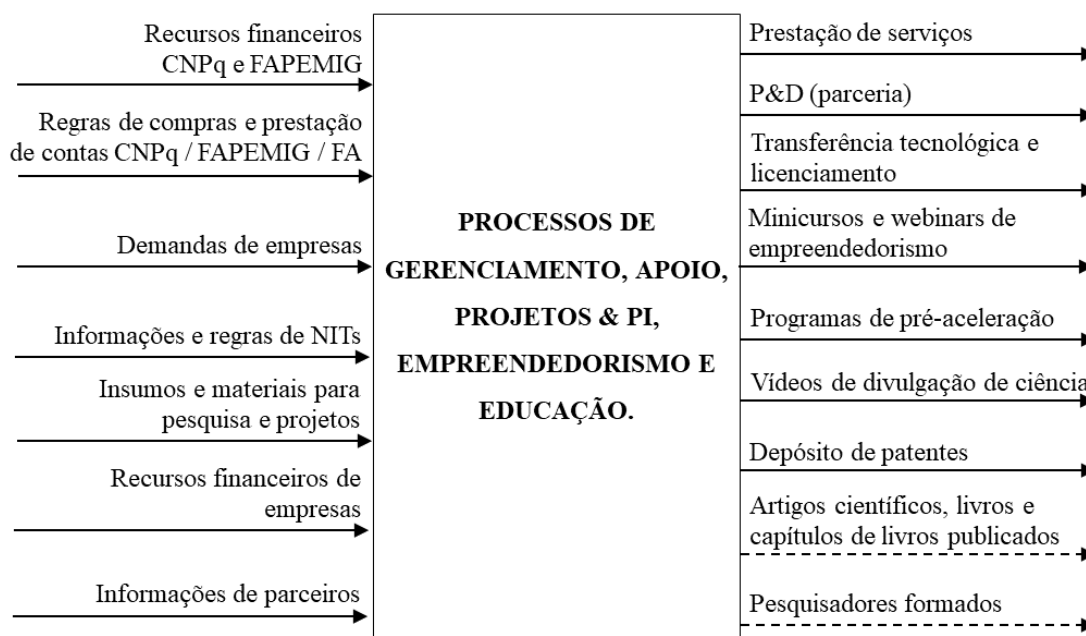


Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Gharajedaghi (2011)

Os processos das categorias indicadas na Figura 34 e descritos nos Quadros 14, 15 e 16 mostram como a rede de pesquisa realizou suas funções em um contexto de geração de tecnologia e inovação. Como essas funções tinham enfoque na interação e colaboração com empresas para fomentar o processo de inovação, esses processos esclarecem a questão norteadora desta pesquisa.

Como um sistema aberto, o INCT A realiza trocas de informações com outros atores de seu ambiente de inovação, como, por exemplo, CNPq, FAPEMIG, FA, NIT e diferentes empresas e parceiros. Essa troca da rede com seu ambiente é realizada por meio do recebimento de mensagens de *input*, processamento dessas mensagens e envio dessas mensagens para o ambiente como *output*, como mostra a Figura 35.

Figura 35 – INCT A como um processo



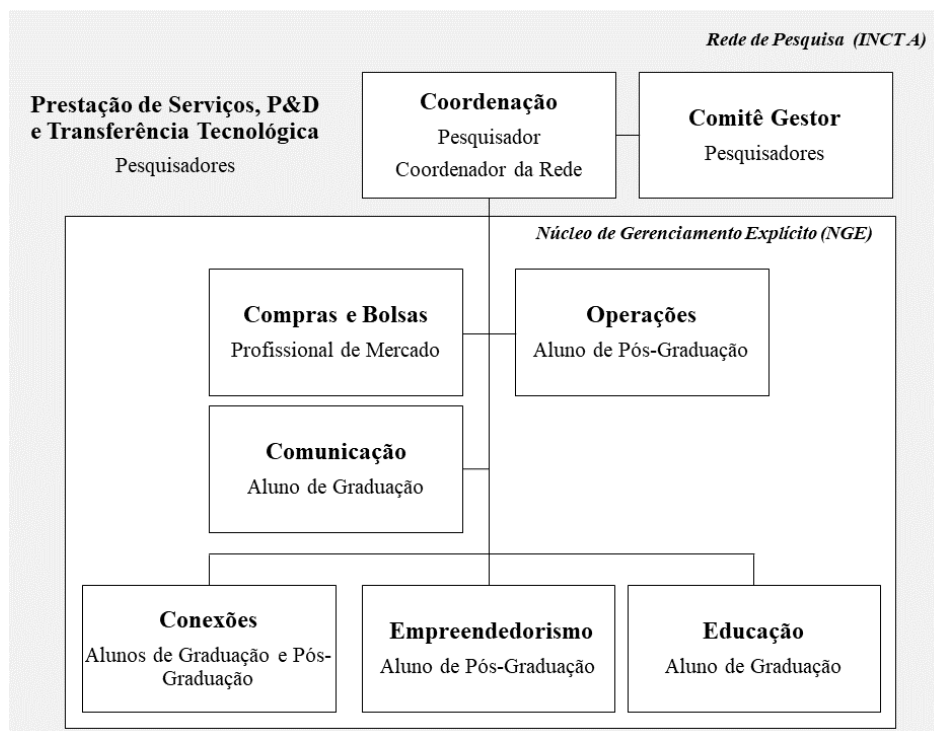
Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 35 apresenta uma lista não exaustiva de entradas e saídas do INCT A. As principais entradas que o INCT A recebe de outros atores do seu sistema de inovação estão relacionadas ao capital para seu financiamento, regras de compras e prestação de contas, informações sobre PI, materiais e insumos para pesquisa e projetos, demandas de empresas e informações de parceiros. Por meio de seus processos de gerenciamento, apoio, projetos & PI, empreendedorismo e educação, o INCT A transforma essas entradas em saídas.

Desse modo, considerando as funções e processos do INCT A, as principais saídas geradas pela rede são prestação de serviços, P&D (parceria), transferência de tecnologia e licenciamento, minicursos e webinars de empreendedorismo, programas de pré-aceleração, vídeos de divulgação da ciência e depósito de patentes. Embora não sejam objeto de análise desta pesquisa, a publicação de artigos, livros e capítulos de livros, bem como pesquisadores formados também representam saídas relevantes dessa rede de pesquisa.

Por fim, a estrutura organizacional do INCT A, que viabilizou a execução de seus processos de negócio, também foi investigada durante a análise histórica. A Figura 36 descreve o arranjo organizacional da rede no momento de encerramento da coleta de dados e observação direta.

Figura 36 – Estrutura organizacional do INCT A (2021)



Fonte: Elaborado pelo autor

No centro da organização está o NGE, que é composto pelas áreas de *Conexões*, *Empreendedorismo* e *Educação*, além das áreas funcionais de *Compras e Bolsas*, *Comunicação* e *Operações*. Essas áreas executavam os processos de gerenciamento, apoio, empreendedorismo, educação e parte dos processos de projetos & PI.

Compondo tanto o NGE quanto a rede de pesquisadores, estão a *Coordenação* e *Comitê Gestor*, que são áreas responsáveis pelas tomadas de decisão da rede de pesquisadores como um todo e do NGE. Esses pesquisadores sobrecarregavam papéis de pesquisa e gestão da rede. Por fim, a área de *Prestação de Serviços, P&D e Transferência Tecnológica* é composta pelos pesquisadores da rede que executavam, principalmente, processos de projetos & PI. A rede em si não é uma estrutura hierárquica. Apenas o NGE possui um arranjo que classifica diferentes papéis e responsabilidades.

A análise histórica do INCT A permitiu a identificação dos diferentes processos de negócio que foram institucionalizados ao longo dos anos para possibilitar o atendimento das estratégias da RFP que buscava a potencialização da colaboração com empresas e melhoria da colaboração interna entre pesquisadores. Processos de negócio deliberados e outros emergentes

foram aos poucos sendo executados e melhorados. Organizados em uma cadeia de valor, esses processos evidenciam a forma de operação dessa rede e como ela buscou desenvolver um perfil empreendedor dentro de um ambiente de inovação.

Para possibilitar a evolução da rede investigada e a utilização dos resultados alcançados neste trabalho por outras RPFs e INCTs, o próximo capítulo apresenta um modelo de sistema viável para RPFs, criado a partir da análise histórica e cadeia de valor do INCT A.

Embora a estrutura de cadeia de valor de Porter (1985) possibilite investigar e organizar processos de negócio de uma organização, esse instrumento não idealiza uma organização como um sistema e também não leva o ambiente em consideração na descrição de uma organização. O Modelo de Sistema Viável (BEER, 1979, 1981, 1985) permite modelar organizações como sistemas viáveis. Essa ferramenta considera uma organização como um sistema completo e integra conceitos da cadeia de valor ao seu arranjo. Dessa forma, considerando o objetivo deste trabalho de evidenciar a operação de uma RPF com perfil empreendedor, a abordagem do VSM, que está alinhada com a perspectiva sistêmica, se mostra mais completa e apropriada para a modelagem da RPF.

5 Proposição de modelo de sistema viável da rede de pesquisa formal – VSM-RPF

À luz do que foi obtido no estudo, este capítulo apresenta os resultados da análise histórica a partir da perspectiva do Modelo de Sistema Viável (VSM). Modelos viabilizam o compartilhamento e reutilização de conhecimento.

Considerando que o INCT A foi recomendado como um exemplo a ser seguido em termos metodológicos para alcançar o setor privado, o modelo de sistema viável dessa RPF pode servir de ferramenta para a evolução da própria organização em questão, além de instrumento de referência para outras redes formais e INCTs que possuem ou querem desenvolver um perfil empreendedor.

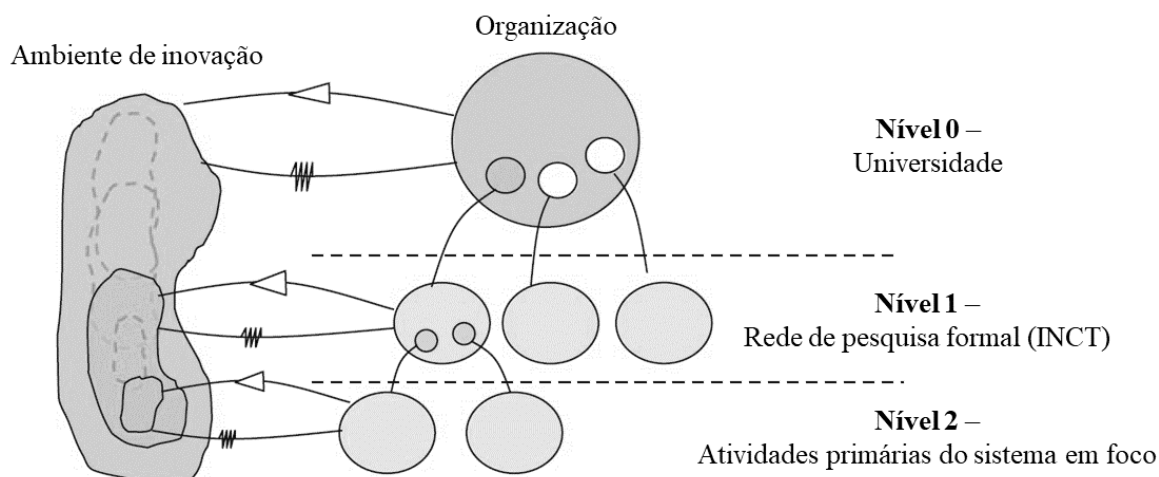
Para Jackson (2003, 2019), as diretrizes de desenvolvimento de novos projetos de sistemas viáveis, ou o exame de sistemas existentes, podem ser agrupadas em duas categorias: *identificação do sistema* e *diagnóstico do sistema*. A etapa de *identificação do sistema* está relacionada a caracterização dos limites, propósito e das partes que produzem esse sistema, enquanto a etapa de *diagnóstico do sistema* envolve o detalhamento dos cinco subsistemas que compõem um sistema viável.

Lassl (2020) observa que a modelagem de um sistema viável começa na análise dos processos de negócios para obtenção de uma compreensão do que a organização faz e como seu modelo operacional funciona. A análise histórica viabilizou a compreensão dos processos de negócio e do modelo hierárquico da rede de pesquisa formal e, conseqüentemente, serviu de insumo para execução das etapas de *identificação e diagnóstico do sistema* e criação do VSM da RPF.

O princípio de recursividade de sistemas auxilia a *identificação do sistema*. De forma sucessiva, um sistema está contido em um sistema maior e, ao mesmo tempo, é formado por subsistemas. Dessa forma, ao iniciar a modelagem de uma organização, é necessário deixar claro quais são seus limites e identificar as partes viáveis que a compõe, bem como a unidade maior viável na qual a organização está contida (RÍOS, 2012).

A Figura 37 mostra o desdobramento da complexidade da RPF em sua dimensão vertical. Esse processo consiste na divisão do ambiente em sub-ambientes menores e assim sucessivamente, de forma a reduzir a complexidade a ser tratada por partes da organização, tornando-a mais gerenciável (RÍOS, 2012).

Figura 37 – A rede de pesquisa (sistema em foco) e seus limites



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ríos (2012)

O *nível 1 de recursão* descreve o sistema a ser projetado, isto é, o sistema em foco. A RPF é o sistema em foco deste projeto. O *nível 0 de recursão* representa o sistema do qual a RPF faz parte. Embora uma RPF seja interinstitucional, ela possui um núcleo de gerenciamento explícito (NGE), que está ligado a uma universidade. Essa universidade forma o sistema maior no qual a rede está contida, que representa o *nível 0 de recursão*. No *nível de recursão 2* estão os componentes do sistema em foco, isto é, suas atividades primárias. As atividades primárias da RPF foram identificadas pela análise histórica e agrupadas, a partir da teoria de cadeia de valor, em três categorias de processos: *Projetos & PI*; *Empreendedorismo*; *Educação*. O Quadro 17 sintetiza os elementos que compõem a identificação do sistema em foco.

Quadro 17 – Identificação do sistema

Elemento	Descrição
Sistema mais amplo	Universidade
Sistema em foco	Rede de pesquisa formal (RPF)
Propósito do sistema	Realizar transferência tecnológica para o setor privado
Atividades primárias	<i>Projetos & PI</i> ; <i>Empreendedorismo</i> ; <i>Educação</i>
Ambiente	Inovação

Fonte: Elaborado pelo autor

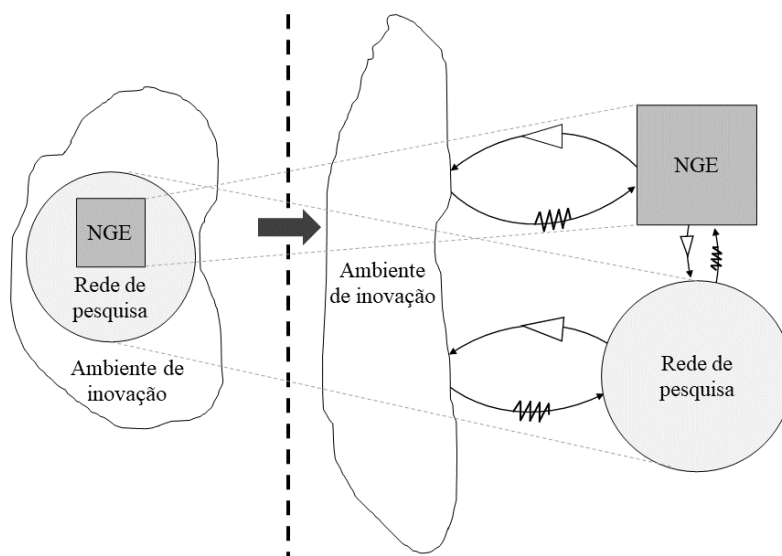
O propósito de uma RPF empreendedora é transferir tecnologias para o setor produtivo por meio da colaboração com empresas. Para isso, ela possui um NGE, um coordenador e um ou mais pesquisadores alocados em uma universidade sede, formando um subsistema dessa universidade. Para atingir seu propósito, a RPF executa atividades primárias, que vão desde serviços prestados para empresas (*Projetos & PI*); até a formação empreendedora e divulgação de ciência (*Empreendedorismo* e *Educação*). Embora, *Projetos & PI* represente as atividades

primárias da RPF em foco, as atividades de *Empreendedorismo* e *Educação* potencializam a colaboração com empresas e, por isso, são consideradas como primárias para a rede.

A universidade, a RPF e suas atividades primárias desdobram a complexidade de um ambiente de inovação, que é composto por empresas, agências de fomento, NITs, FAs, outras universidades, entre outros. Cada nível de recursão lida com sub-ambientes do ambiente de inovação, de forma a reduzir a complexidade desse ambiente.

Após a identificação do propósito do sistema em foco e de seus limites, isto é, sistema mais amplo, ambiente e partes que o produzem, é possível iniciar a etapa de *diagnóstico do sistema* em foco. A representação VSM de qualquer organização sempre possui os três componentes básicos: *Ambiente*, *Organização (Operações ou Sistema)* e *Gestão (Metasistema)* da organização (RÍOS, 2012). A RPF representa a *Organização* ou *Sistema* em foco, que lida com um *Ambiente* de inovação e possui um NGE para *Gestão*, como sintetiza a Figura 38.

Figura 38 – Componentes básicos do VSM da RPF



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ríos (2012)

A Figura 38 mostra o desdobramento horizontal da complexidade, que está associado aos conceitos de atenuação e amplificação de variedade. A variedade do ambiente de inovação, que envolve empresas, agências de fomento, universidades, NITs, entre outros, é maior do que a variedade da RPF e, de forma semelhante, variedade da RPF é maior do que a variedade do NGE a controla.

A RPF está em um ambiente que exige uma grande variedade de produtos e serviços dela, como, por exemplo, P&D e transferência de tecnologia. Para ter a variedade necessária

A Figura 39 retrata os cinco subsistemas da RPF. A RPF (*Organização ou Sistema*) abrange os chamados *Sistema 1*, *Sistema 2* e *Sistema 3*. O NGE (*Gestão ou Metasistema*) envolve os *Sistemas 3*, *Sistema 4* e *Sistema 5*. O *Sistema 3* aparece em ambos os elementos (*Sistema* e *Gestão*). As três áreas produtivas elementares envolvem as atividades primárias da rede (*Projetos & PI*; *Empreendedorismo*; *Educação*) e atendem os sub-ambientes do ambiente de inovação. A partir desse arranjo, os cinco subsistemas da RPF foram diagnosticados e detalhados.

Somente por meio do produto ou serviço, uma organização pode se tornar visível para o ambiente e criar valor para ele (LASSL, 2020). O *Sistema 1 (Operações)* constitui a fundação da organização e é responsável pela produção e entrega de bens ou serviços para um ambiente pertinente (RÍOS, 2012, p. 25). Esse sistema compreende as atividades primárias de uma organização, que estão diretamente relacionadas ao propósito do sistema. Conhecidas como unidades produtivas ou operacionais, cada uma das partes do *Sistema 1* representa uma unidade semiautônoma que interage de forma direta com seu respectivo sub-ambiente. Cada unidade produtiva possui uma função de gestão específica para viabilizar certo grau de autônoma.

Como as unidades do *Sistema 1* compreendem as atividades primárias da organização, no caso da RPF, essas unidades foram nomeadas de acordo com as três categorias de processos primários do INCT A, investigados na análise histórica e já apresentados no Quadro 16: *Projetos & PI*; *Empreendedorismo*; *Educação*. Lassl (2020) observa que as unidades produtivas do *Sistema 1* envolvem atividades de produção, venda e interação com seu sub-ambiente. Desse modo, como elementos semiautônomos, as unidades do *Sistema 1* envolvem diferentes processos primários identificados na cadeia de valor da RPF.

A unidade produtiva de *Projetos & PI* presta serviços e realiza projetos de P&D e transferência tecnológica para empresas. Nesse sentido, as empresas formam o público-alvo dos produtos e serviços de *Projetos & PI* e representam o sub-ambiente de interação dessa unidade produtiva. Essa unidade envolve, principalmente, os processos de negócio de prestação de serviços, P&D e transferência de tecnologias e licenciamento, além de processos relacionados a marketing e vendas.

Os processos de *Projetos & PI* são executados por pesquisadores da rede e por alunos do NGE. O Quadro 18 apresenta o detalhamento da unidade produtiva de *Projetos & PI* do *Sistema 1 (Operações)* da RPF.

Quadro 18 – Unidade produtiva de *Projetos & PI* do Sistema I (Operações) da RPF

<i>Serviços: mapeamento tecnológico, prestação de serviços (consultoria), P&D (parceria) e Transferência tecnológica e licenciamento</i>		
Processos de negócio	Responsável	Ambiente
Realizar pesquisa	Pesquisadores	Empresas
Publicar artigos	Pesquisadores	
Depositar patentes	Pesquisadores	
Realizar prestação de serviços (consultoria)	Pesquisadores	
Realizar P&D (parceria ou contratada)	Pesquisadores	
Realizar transferência de tecnologias e licenciamento	Pesquisadores	
Realizar mapeamento tecnológico	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Gerir projetos	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Formalizar abertura de projeto na fundação de apoio	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Buscar oportunidades de conexão (<i>market pull</i>)	Alunos (NGE)	
Apresentar tecnologias da rede (<i>technology push</i>)	Alunos (NGE)	
Implementar acordo de confidencialidade	Alunos (NGE)	
Apresentar e distribuir oportunidades de projetos	Alunos (NGE)	
Desenvolver propostas técnicas e comerciais	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Negociar propostas técnicas e comerciais	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Fomentar conexões com contatos de pesquisadores	Alunos (NGE)	
Manter informações de empresas	Alunos (NGE)	
Desenvolver e publicar comunicações em mídias	Alunos (NGE)	
Realizar processo seletivo	Alunos (NGE) e Pesquisadores	
Solicitar compra*	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Consultar NIT antes da formalização de serviço**	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Treinar colaboradores da empresa (absorção)**	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Formalizar encerramento de projeto ou serviço**	Pesquisador (Líder Projeto)	

Fonte: Elaborado pelo autor

Além dos processos relacionados ao desenvolvimento de produtos e serviços, as unidades produtivas executam processos relacionados a outras funções corporativas ou macroprocessos de Porter (1985). Por exemplo, a unidade produtiva de *Projetos & PI*, envolve processos de vendas e marketing, como, por exemplo, a prospecção de oportunidades de conexão (*market pull*) e apresentação de tecnologias da rede (*technology push*). As atividades de vendas que lidam diretamente com clientes, por exemplo, podem ser agrupadas na unidade produtiva, pois cuidar das interfaces com o ambiente requer habilidades diferentes em comparação com tarefas puramente internas (LASSL, 2020). Nessa perspectiva, todas unidades produtivas podem possuir processos não associados diretamente a produção.

Os processos destacados com “*” representam processos que estavam agrupados em outros processos na análise histórica. Por exemplo, o processo “Solicitar compra” estava agrupado com o processo “Realizar compra”. Esses dois processos eram tratados como um único pela RPF. Para possibilitar uma melhor estruturação do modelo, alguns processos da cadeia de valor da RPF foram desmembrados.

Além disso, os processos sinalizados com “***” representam atividades que foram apontadas como importantes por membros específicos pela RPF em seu percurso histórico, mas que não foram institucionalizadas. Por exemplo, os processos “Treinar colaboradores da empresa (absorção)” e “Formalizar encerramento de projeto ou serviço” foram, em algum momento da análise histórica, citados relevantes para o aumento da maturidade da RPF.

Essa unidade possui um líder responsável pelos processos e serviços de *Projetos & PI*. Observa-se que, embora o NGE represente um elemento de *Gestão*, ele também está envolvido no *Sistema 1*, pois seus integrantes executam processos em áreas produtivas. Contudo, em relação ao papel responsável por cada processo, o organograma da rede de pesquisa alvo deste trabalho não está refletido detalhadamente no VSM. Apenas papéis estratégicos e genéricos, como Coordenador, Comitê Gestor, Pesquisadores e Alunos (NGE) são representados para tornar a utilização desse modelo mais flexível.

As unidades produtivas de *Empreendedorismo* e *Educação* envolvem uma quantidade menor de processos de negócio e oferecem serviços complementares aos da unidade de *Projetos & PI*. O envolvimento dos pesquisadores da rede é menor nessas áreas produtivas.

Especificamente, a unidade produtiva de *Empreendedorismo* fornece serviços de formação empreendedora por meio de minicursos de empreendedorismo e programas de pré-aceleração. As universidades formam o público-alvo dos serviços de empreendedorismo. Os processos de negócios dessa área são executados pelos alunos do NGE, sem participação dos pesquisadores, como sintetiza o Quadro 19.

Quadro 19 – Unidade produtiva de *Empreendedorismo* do *Sistema 1* (Operações) da RPF

<i>Serviços: minicursos e webinars de empreendedorismo e programas de pré-aceleração</i>		
Processos de negócio	Responsável	Ambiente
Executar programas de pré-aceleração	Alunos (NGE)	Universidades (Professores e Alunos)
Executar minicursos de empreendedorismo	Alunos (NGE)	
Executar webinars sobre empreendedorismo	Alunos (NGE)	
Buscar oportunidades para programas e minicursos	Alunos (NGE)	
Buscar parceiros para pré-aceleração	Alunos (NGE)	
Desenvolver e publicar comunicações em mídias	Alunos (NGE)	
Realizar processo seletivo	Alunos (NGE)	
Solicitar compra*	Alunos (NGE)	
Realizar pesquisa de satisfação**	Alunos (NGE)	

Fonte: Elaborado pelo autor

Os processos de negócio dessa unidade produtiva envolvem a busca de oportunidades para realização de minicursos e programas de pré-aceleração, além de processos de execução,

marketing e compras. Assim, da mesma forma que a unidade de *Projetos & PI*, essa área realiza atividades de compras e marketing com enfoque em seu público-alvo. Por fim, essa área possui um líder específico.

A última área produtiva trata de serviços de *Educação*. O serviço de produção de vídeos científicos e tecnológicos dessa área se destinam a um público híbrido, de empresas e universidades. Essa unidade realiza processo de roteirização e produção de vídeos científicos e tecnológicos, considerando as competências e produção tecnológica da RPF. Os processos de negócios de *Educação* são executados, em grande parte, por alunos do NGE, com apoio pontual dos pesquisadores. O Quadro 20 sintetiza a unidade produtiva de Educação do *Sistema 1 (Operações)*.

Quadro 20 – Unidade produtiva de *Educação* do *Sistema 1 (Operações)* da RPF

<i>Serviço: produção de vídeos científicos e tecnológicos didáticos</i>		
Processos de negócio	Responsável	Ambiente
Elaborar roteiros de vídeos	Pesquisadores e Alunos (NGE)	Empresas e Universidades
Desenvolver vídeos didáticos	Pesquisadores e Alunos (NGE)	
Buscar tecnologias para produção de vídeos	Alunos (NGE)	
Desenvolver e publicar comunicações em mídias	Alunos (NGE)	
Realizar processo seletivo	Alunos (NGE)	
Solicitar compra*	Alunos (NGE)	
Monitorar acesso a vídeos e dúvidas**	Alunos (NGE)	

Fonte: Elaborado pelo autor

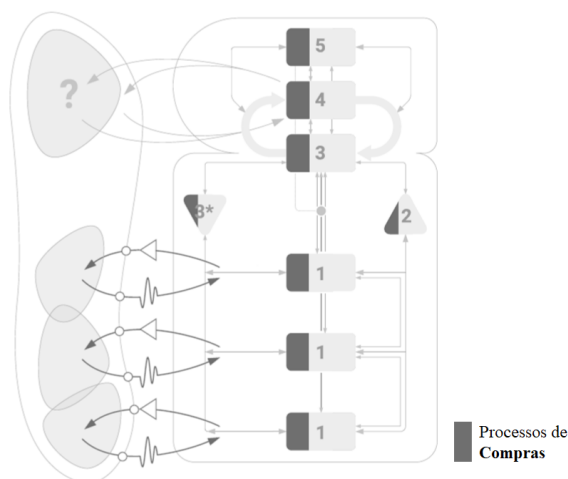
Um líder específico faz a gestão da área de *Educação*. Os assuntos científicos e tecnológicos abordados nos vídeos são, em sua maior parte, pesquisas e tecnologias desenvolvidos na rede, o que faz com que essa área, além de atuar com divulgação de ciência e tecnologia, seja um canal de divulgação de competências e de resultados da rede.

O desenvolvimento da cadeia de valor da RPF facilitou o detalhamento das unidades produtivas, já que o conceito de processos primários está alinhado com a concepção do VSM sobre unidades produtivas. No que tange os demais sistemas, a relação entre o conceito de cadeia de valor e VSM não é clara.

Tanto o *Sistema 2*, quanto os *Sistemas 3, 3*, 4 e 5* não cumprem diretamente a finalidade de um sistema, mas buscam garantir que o propósito seja cumprido (SNOWDON *et al.*, 2007). Nesse sentido, esses sistemas podem envolver diferentes processos de gerenciamento, apoio e primários que afetam as unidades produtivas do *Sistema 1*. Por exemplo, os processos de recursos humanos podem estar distribuídos desde o *Sistema 2* até o *Sistema 5* (LASSL, 2020; PFIFFNER, 2010). Lassl (2020) observa que as funções do sistema geralmente não são

compostas de apenas uma, mas de várias funções corporativas. Nesse sentido, os processos relacionados a macroprocessos como recursos humanos, tecnologia da informação, compras e vendas, por exemplo, podem estar em diferentes sistemas do VSM, como mostra a Figura 40.

Figura 40 – Relação entre macroprocessos e funções sistêmicas do VSM



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Lassl (2020)

Processos de compras, por exemplo, podem estar contidos em qualquer sistema do VSM. Em uma RPF, o processo de solicitação de uma compra pode ser de responsabilidade de uma unidade produtiva, isto é, *Sistema 1*, enquanto o *Sistema 2* pode envolver processos de diretrizes de compras, realização de compras ou até mesmo a implementação de sistemas de informação de compras. O *Sistema 3* e *3** podem possuir, respectivamente, processos de aprovação de compras e registro de recibos e notas fiscal para auditoria. Em última instância, o *Sistema 5* poderia conter processos relacionados a princípios de tratamento de fornecedores e parceiros.

Dessa forma, processos de negócio contidos em um macroprocesso específico podem suportar a execução de diferentes funções sistêmicas. Mesmo que a cadeia de valor de Porter (1985) tenha uma perspectiva processual, a transposição dos processos de uma cadeia de valor para um VSM deve levar em consideração a função específica de cada um dos cinco sistemas.

As unidades produtivas, que permitem o direcionamento do ambiente e o processamento de variedades com mais precisão, fragmentam a organização e precisam ser alinhadas e coordenadas (LASSL, 2020). Cada uma das unidades é semiautônoma para tomar decisões e isso pode levar a desalinhamentos e interrupções, já que as unidades realizam operações

simultaneamente e fazem parte de um sistema maior. É nesse âmbito que o *Sistema 2* (*Coordenação*) opera, buscando harmonizar as unidades produtivas.

A função do *Sistema 2* é coordenar as unidades produtivas e mitigar o risco de interrupção de seus processos. Ríos (2012) afirma que os mecanismos do *Sistema 2* atuam no eixo horizontal e tratam da transmissão de informações das unidades produtivas para o *Sistema 3*, que tem autoridade direta sobre os componentes do *Sistema 1*. Esses mecanismos de coordenação, embora muitas vezes simples, são projetados para suavizar os problemas entre as unidades produtivas e evitar que as atividades de uma interrompam as de outra (HOVERSTADT, 2008). O *Sistema 2* amplifica a autonomia das unidades produtivas e descentralização, pois possibilita que as unidades tomem suas decisões de forma coordenada.

Um *Sistema 2* existe para amortecer a oscilação entre as áreas produtivas e coordenar serviços comuns para consistência e eficiência (LEONARD, 2009). Dependendo da organização, é provável que haja elementos no *Sistema 2* relacionadas a finanças, recursos humanos e qualidade para harmonizar as unidades produtivas e evitar o emprego de condições diferentes em cada uma delas (JACKSON, 2019). O Quadro 21 detalha o *Sistema 2* da RPF.

Quadro 21 – *Sistema 2* (*Coordenação*) da RPF

Processos de negócio	Responsável
Manter e divulgar as diretrizes de compras da rede	Alunos (NGE)
Realizar compras	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Criar identidade visual	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Criar e manter site institucional	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Gerir acesso a mídias e ferramentas de TIC	Alunos (NGE)
Organizar conhecimento	Alunos (NGE)
Criar newsletters internas	Alunos (NGE)
Manter apresentação institucional	Alunos (NGE)
Gerir papéis e responsabilidades	Alunos (NGE)
Gerir parceiros	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Organizar <i>workshop</i> de integração da rede	Alunos (NGE)
Realizar <i>workshop</i> de integração da rede *	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Organizar encontros online*	Alunos (NGE)
Realizar encontros online	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Incluir bolsistas	Alunos (NGE)
Incluir pesquisadores	Alunos (NGE)
Integrar novos colaboradores	Alunos (NGE)
Desligar bolsista	Alunos (NGE)
Manter portfólio de serviços, projetos e casos de sucesso	Alunos (NGE)

Fonte: Elaborado pelo autor

O *Sistema 2* da RPF inclui processos de coordenação de compras e recursos humanos, bem como diretrizes, serviços de TIC, organização e disponibilização informações. A partir

desses processos, o *Sistema 2* mitiga o risco de desestabilização nas unidades produtivas de *Projetos & PI, Empreendedorismo, Educação*. Serviços comuns relacionados a compras e recursos humanos, por exemplo, são coordenados para evitar que cada unidade produtiva siga um padrão específico, o que poderia gerar um impacto negativo no sistema como um todo.

Em relação aos papéis responsáveis pelos processos do *Sistema 2*, os alunos do NGE ainda participam da grande maioria deles, com o envolvimento parcial dos pesquisadores.

Embora o *Sistema 2* facilite a coordenação das unidades produtivas, uma organização requer capacidade regulatória, que é produzida por funções regulatórias e de apoio (ESPEJO; REYES, 2011). Essa é a esfera de atuação do *Sistema 3*. Lassi (2020) observa que o *Sistema 3* exige a responsabilidade da gestão do *Sistema 1*, em termos de alocação de recursos. O papel do *Sistema 3* é exercer controle operacional sobre o *Sistema 1* por meio da operacionalização da estratégia e gestão de recursos e desempenho das unidades produtivas (JACKSON, 2019).

Contudo, o *Sistema 3* possui uma função complementar, que é executada pelo *Sistema 3**. Esse sistema envolve a auditoria e inspeção das unidades produtivas (LASSL, 2020). O *Sistema 3** ajuda o *Sistema 3* a obter informações sobre o funcionamento do *Sistema 1*, informações essas que não são enviadas diretamente para o *Sistema 3* (RÍOS, 2012). O Quadro 22 sintetiza os *Sistemas 3 e 3** da RPF.

Quadro 22 – *Sistema 3 (Coesão) e 3* (Monitoramento)* da RPF

Processos de negócio	Responsável
<i>Sistema 3</i>	
Operacionalizar a estratégia da rede	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Gerir planos de ação	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Realizar reunião semanal de alinhamento de planos de ação*	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Realizar reunião trimestral de alinhamento estratégico*	Coordenador
Gerir recursos financeiros	Coordenador e Comitê Gestor
Gerir bolsas	Coordenador e Comitê Gestor
Aprovar solicitação de compra	Coordenador
Consolidar relatórios financeiros	Coordenador e Comitê Gestor
Divulgar de relatórios financeiros*	Coordenador
<i>Sistema 3*</i>	
Gerar relatórios de prestação de contas	Alunos (NGE) e Coordenador
Validar relatórios de prestação de contas *	Coordenador
Submeter relatórios de prestação de contas*	Coordenador
Participar de eventos de avaliação	Coordenador
Armazenar recibos e notas fiscais	Coordenador
Registrar recibos e notas fiscais	Coordenador
Armazenar relatório de atividades de bolsistas*	Coordenador
Registrar relatório de atividades de bolsistas	Coordenador

Fonte: Elaborado pelo autor

Processos de operacionalização e alinhamento da estratégia da rede, acompanhamento de planos de ação, bem como processos de gestão de recursos fazem parte do *Sistema 3*. Como complemento, o *Sistema 3** envolve processos relacionados a auditoria e conformidade, como submissão de relatórios de prestação de contas, participação em eventos de avaliação, arquivamento e registro de documentos para prestação de contas.

A responsabilidade pelos processos nos *Sistemas 3 e 3** é atribuída, em grande maioria, ao Coordenador da rede e Comitê Gestor. Os *Sistemas 3 e 3** estão relacionados a gestão de recursos e conformidade e, por isso, envolvem papéis com poder para tomar decisões. Em RPFs financiadas por meio de recursos governamentais, alguns processos de auditoria do *Sistema 3** são executados pelas agências de fomento e fundações de apoio.

O VSM busca equilibrar os interesses de *coesão (Sistema 3)*, que dizem respeito ao momento atual da organização com interesses futuros da organização, que estão relacionados ao *Sistema 4* (HOVERSTADT, 2008). Para Ríos (2012), a principal preocupação do *Sistema 3* é garantir o funcionamento presente da organização, enquanto a do *Sistema 4* é garantir que sejam tomadas medidas para continuar funcionando no futuro.

Nesse contexto, o *Sistema 4* deve capturar as informações sobre o ambiente total da organização, identificando oportunidades e ameaças para a organização (JACKSON, 2019). Esse sistema tem a função de buscar oportunidades para inovações (LASSL, 2020). O *Sistema 4* aborda questões como desenvolvimento de colaboradores, pesquisa de mercado, bem como planejamento estratégico e marketing, que usam o conhecimento adquirido para fazer modificações internas (LEONARD, 2009). O *Sistema 4* da RPF é apresentado no Quadro 23.

Quadro 23 – *Sistema 4 (Inteligência)* da RPF

Processos de negócio	Responsável
Realizar análise situacional	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Elaborar estratégia da rede	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Desenvolver do plano de marketing	Alunos (NGE)
Participar de eventos científicos e de negócio	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Investigar leis e incentivos fiscais	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Internacionalizar a rede	Pesquisadores
Colaborar com NITs	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Manter portfólio de tecnologias da rede	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Submeter portfólio de tecnologias da rede	Alunos (NGE)
Mapear competências da rede	Alunos (NGE)
Desenvolver capacidades de empreendedorismo	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Executar oficinas de conexão universidade-empresa	Alunos (NGE)

Fonte: Elaborado pelo autor

O *Sistema 4* inclui processos sobre análise situacional da rede, participação em eventos, investigação de leis e incentivos fiscais, internacionalização da rede e colaboração com NITs. Essas atividades ajudam a rede a compreender ambiente externo mais amplo e buscar por oportunidades de desenvolvimento. Além desses, esse sistema também engloba processos de elaboração da estratégia, planejamento de marketing, manutenção e submissão constante de portfólio de tecnologias da rede para NITs e execução de oficina internas. Essas atividades suportam a rede na realização de mudanças internas para possibilitar o atendimento das oportunidades identificadas no ambiente externo mais amplo de inovação.

As responsabilidades pelos processos do *Sistema 4* são compartilhadas pelos pesquisadores da rede e alunos do NGE. Ambos os papéis precisam se engajar nas atividades que envolvem a análise de oportunidades para a rede e implementação de mudanças que podem levar a rede a se adaptar ao seu ambiente, ser viável e perene.

Por fim, não menos importante, uma organização precisa balancear os desafios atuais com as oportunidades futuras. Nesse contexto, a função do *Sistema 5 (Política)* é equilibrar o presente e o futuro da organização, tendo em conta os aspectos internos e externos que a afetam (RÍOS, 20120). Esse sistema estabelece a identidade da organização em seu sistema mais amplo, do qual faz parte (JACKSON, 2019). A identidade da organização tem impacto direto nas unidades produtivas, já que se essa identidade mudar, o propósito da organização irá mudar e, conseqüentemente, suas atividades primárias também serão afetadas.

Lassl (2020) afirma que o objetivo do *Sistema 5* é definir as políticas, princípios e normas de longo prazo da organização. Para Ríos (2012), as responsabilidades típicas do *Sistema 5* são aquelas que determinam a visão e a missão da organização. Formuladores de políticas devem fornecer clareza sobre a direção, valores e propósitos da organização, bem como projetar, no mais alto nível, as condições para a eficácia organizacional (ESPEJO; REYES, 2011). Considerando sua função normativa, o Quadro 24 sintetiza o *Sistema 5* da RPF.

Quadro 24 – *Sistema 5 (Política)* da RPF

Processos de negócio	Responsável
Definir missão da rede*	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Definir visão da rede*	Alunos (NGE) e Pesquisadores
Definir valores da rede*	Alunos (NGE) e Pesquisadores

Fonte: Elaborado pelo autor

Os processos do *Sistema 5* foram separados do processo de elaboração da estratégia devido a função do *Sistema 5*. Os processos do macroprocesso de estratégia da cadeia de valor

da rede de pesquisa estão distribuídos entre os *Sistemas 3, 4 e 5*. Por exemplo, processos de realização da análise situacional e elaboração da estratégia da rede encontram-se no *Sistema 4*, enquanto o processo de operacionalização da estratégia da rede, pertencem ao *Sistema 3*. Os processos de definição de missão, visão e valores pertencem ao *Sistema 5*. A tomada de decisão estratégica bem-sucedida requer uma ligação e troca de informações entre elementos de *Coesão (Sistema 3)* e *Inteligência (Sistema 4)* e o embasamento desses na *Política (Sistema 5)* (HOVERSTADT, 2008). Dessa forma, o VSM possibilita a visualização da estratégia e da organização em conjunto (LASSL, 2020).

Em relação as responsabilidades, pesquisadores e alunos do NGE participam de todos os processos do *Sistema 5*. O conhecimento adquirido dos alunos em empreendedorismo e inovação os qualifica para participar dos processos de direcionamento da rede.

A análise histórica possibilitou o entendimento de como uma RPF opera para interagir e cooperar com empresas e fomentar o processo de inovação. A partir da investigação de decisões estratégicas e de seu desdobramento em processos de negócio, o modelo básico operacional de uma rede formal foi identificado e, posteriormente, retratado em uma cadeia de valor.

O resultado da análise histórica foi utilizado como recurso base para a modelagem do VSM de uma RPF. Com enfoque processual, o VSM-RPF foi desenvolvido a partir da perspectiva do VSM e de seus cinco subsistemas (*Sistema 1 – Operações; Sistema 2 – Coordenação; Sistema 3 – Coesão; Sistema 3* – Monitoramento; Sistema 4 – Inteligência; Sistema 5 – Política*). Os processos de negócio da RPF e seus responsáveis foram classificados e organizados considerando as funções sistêmicas do VSM e ambiente externo da organização. VSM-RPF está representado e detalhado na Figura 39 e no intervalo de Quadros 17 a 24.

Diferentemente de outras abordagens de modelagem organizacional, o VSM possibilita representar uma organização a partir de funções sistêmicas que tratam da viabilidade do sistema em um ambiente que está em constante mudança. O VSM adiciona o elemento da complexidade a análise e modelagem de uma organização. Esse modelo, a partir da variedade, que é utilizada como referência para medir a complexidade de um sistema, possibilita projetar uma organização que seja viável em seu ambiente.

RPFs, como outras organizações, buscam atender uma variedade de demandas que surgem de seu ambiente. Nessa perspectiva, as cinco funções sistêmicas do VSM-RPF

possibilitam a modelagem de uma rede de pesquisa considerando a variedade imposta pelo seu ambiente.

Na perspectiva das RPFs que buscam desenvolver um perfil empreendedor a partir da interação e colaboração com empresas, o uso do VSM-RPF representa um avanço na forma de estruturação desse tipo de organização. Redes de pesquisa são provocadas e incentivadas para atender demandas de seu ambiente, que estão relacionadas a esferas da educação, pesquisa e empreendedorismo. Nos âmbitos da educação e pesquisa, redes são criadas com objetivos de formar pessoas com perfil científico, bem como gerar e divulgar ciência. Essas demandas são atendidas de forma recorrente pelas redes de pesquisa. Entretanto, no que diz respeito a demandas da esfera do empreendedorismo, como, por exemplo, prestação de serviços, parceria em P&D, transferência e licenciamento de tecnologia, as redes de pesquisa ainda carecem de maturidade para operar de forma eficiente para atender seu ambiente. É nesse âmbito que o VSM-RPF ganha valor, pois ele pode contribuir para o desenvolvimento do perfil empreendedor de redes de pesquisa.

A partir das suas cinco funções, o VSM-RPF aborda perspectivas sistêmicas que possibilitam que as redes de pesquisa não apenas continuem atendendo suas demandas de educação e pesquisa, mas também respondam as requisições empreendedoras de seu ambiente.

No que diz respeito as funções sistêmicas das redes de pesquisa, existe hoje a preocupação com atividades primárias de educação e pesquisa (*Sistema 1*), com a coordenação e monitoramento dessas atividades (*Sistema 2 e Sistema 3**). Contudo, a coesão dessas atividades, inteligência estratégica e políticas da rede (*Sistema 3, 4 e 5*) não representam preocupações recorrentes em redes de pesquisa. Essas funções são essenciais para redes que querem colaborar com empresas, pois possibilitam que essas organizações executem atividades relacionadas a gestão de recursos e desempenho, direcionamento estratégico e governança. O VSM-RPF não compromete o foco das redes em ações de educação e pesquisa, ele possibilita a integração de unidades operacionais empreendedoras para que a rede possa colaborar com empresas.

Ao dar enfoque na missão empreendedora das redes de pesquisa, o VSM-RPF revela um possível modelo de operação para que essas organizações consigam se organizar para interagir e colaborar com empresas. Nessa perspectiva, o VSM-RPF traz luz ao modo de operação de RPFs, assunto que representa uma lacuna na literatura de redes de pesquisa. Os

processos de negócio representados nesse modelo evidenciam uma possível forma que as RPFs podem operar em um ambiente de inovação.

Dessa forma, além de representar um modelo que serve de base para melhorar os resultados da rede de pesquisa alvo deste trabalho, o VSM desenvolvido pode servir de referência para estruturar outras RPFs que estão envolvidas em um ambiente de inovação e que buscam cooperar com empresas.

6 Considerações finais

Este estudo evidenciou o modo de operação de uma rede de pesquisa com perfil empreendedor. O objetivo de identificar os processos de negócio e desenvolver um modelo de sistema viável de uma rede de pesquisa que interage e colabora com empresas foi alcançado por meio de uma análise histórica de um INCT, com enfoque em decisões estratégicas e processos de negócio deliberados e emergentes.

Como contribuição teórica, ressalta-se a articulação entres os conceitos de redes de pesquisa e de sistemas. Observou-se que existem semelhanças e sobreposições teóricas nessas áreas e que o pensamento sistêmico contribui para investigação das redes de pesquisa em uma perspectiva processual. Ressalta-se a aplicação do pensamento sistêmico para retratar o modo de operação da rede de pesquisa.

No que tange a inovação, a discussão teórica salienta a convergência de diferentes conceitos de inovação gerencial em uma perspectiva processual e o estudo desse tipo de inovação em redes de pesquisa. A discussão da inovação gerencial em redes de pesquisa foge aos tradicionais debates sobre inovação. A aplicação do conceito de inovação gerencial em redes de pesquisa contribui para o debate sobre o modo de operação e eficiência desse tipo de organização.

Como contribuição metodológica, destaca-se a aplicação da análise histórica em uma organização não empresarial. Com raízes na obra de Chandler (1962), a análise do percurso histórico de quase 8 anos de uma rede de pesquisa possibilitou a observação das decisões estratégicas dessa organização, bem como seu desdobramento em processos de negócio deliberados ou emergentes, que aos poucos foram sendo organizados e modificados para aumentar seu nível de maturidade.

A utilização do mapa de sistema de atividades como linha mestre para correlacionar as decisões estratégicas e processos de negócio reafirmou o potencial que a análise histórica oferece para observação e entendimento do modo de operação de uma organização em longos períodos de tempo. O mapa de sistema de atividades auxiliou a análise histórica de uma organização em uma perspectiva processual, a partir da premissa de que os processos de negócio seguem e estratégia organizacional.

No que tange o debate sobre redes de pesquisa, este estudo evidenciou como uma grande rede de pesquisa opera em um ambiente de inovação, em termos de processos de negócio.

Considerando que esse é um assunto pouco explorado na literatura de redes de pesquisa, ressalta-se a identificação e organização dos processos de negócio de uma rede de pesquisa que colabora com empresas. Nessa perspectiva, os processos de negócio trazem luz ao modo de operação de uma rede e contribuem para o preenchimento dessa uma lacuna na literatura.

Considerando o contexto nacional de crise financeira, a atuação das redes de pesquisa nas esferas econômica e social é estratégica. A universidade, que antes tinha sua missão atrelada apenas ao ensino e pesquisa, está buscando desenvolver um perfil empreendedor, por meio da comercialização do conhecimento e tecnologia que ela gera. As redes de pesquisa representam um meio para a universidade alcançar sua missão empreendedora.

Nesse contexto, a colaboração de redes de pesquisa com diferentes atores de um sistema de inovação, como, por exemplo, governo e empresas, pode alavancar a geração de inovações e impactar, de forma positiva, o desenvolvimento social e econômico. Contudo, essa colaboração com atores externos exige certo grau de organização. Nesse sentido, o entendimento de como uma rede de pesquisa opera em um ambiente formal de inovação contribuí diretamente para a ampliação da teoria sobre redes de pesquisa.

Organizados em uma cadeia de valor, os processos de negócio resultantes da análise histórica refletem a operação da rede de pesquisa em termos de processos *Primários*, *Apoio* e *Gerenciamento*. Na perspectiva de *Gerenciamento*, a cadeia de valor desenvolvida sugere uma preocupação da rede de pesquisa com processos relacionados ao planejamento estratégico da organização e conformidade com regras inerentes ao seu contexto de atuação. Em relação aos processos de *Apoio*, observou-se a atenção da rede em processos associados a gestão de recursos financeiros e pessoas, integração de pessoas, TI, compras e conhecimento. Contudo, foram os processos primários que consumiram a maior parte dos esforços da rede de pesquisa.

Estruturados nas categorias *Projetos & PI*, *Empreendedorismo* e *Educação*, os processos *Primários* foram os mais evidenciados durante o percurso histórico analisado da rede de pesquisa. A categoria de *Projetos & PI* engloba os processos de *Marketing & Vendas* e *Desenvolvimento* de projetos em colaboração com empresas, enquanto *Empreendedorismo* e *Educação*, envolvem, respectivamente, processos de formação de pessoas por meio de educação empreendedora e divulgação de ciência e tecnologia. Esse resultado mostra o empenho da rede para realizar atividades de interação e colaboração. Embora apenas os processos de *Projetos & PI* estejam diretamente relacionados as atividades de colaboração com

empresas, os processos de *Empreendedorismo e Educação* potencializaram, de forma indireta, a relação da rede com empresas.

Tendo em vista o enfoque estratégico na interação com empresas, a análise histórica e a cadeia de valor mostraram que 27 processos de negócio referentes a categoria de *Projetos & PI* foram institucionalizados e executados por essa rede de pesquisa, em algum momento de sua história. *Marketing & Vendas* se mostrou o macroprocesso com mais atividades instituídas. Com 18 processos, esse macroprocesso expôs a necessidade da rede em realizar atividades de busca oportunidades de conexão (*market pull*) e apresentação das tecnologias da rede (*technology push*) para empresas. Com 9 processos, o macroprocesso de *Desenvolvimento* evidenciou as atividades fundamentais de uma rede de pesquisa, que estão relacionadas a publicação de artigos, realização de P&D e transferência de tecnologias.

Além dos processos de negócio, esse estudo também contribuiu para a identificação de papéis e responsabilidades dentro da rede de pesquisa. Considerando a formalidade da rede de pesquisa investigada, o núcleo de gerenciamento explícito da rede, de modo geral, dedicou seus esforços para realização de processos de *Gerenciamento, Apoio* e processos *Primários* de *Empreendedorismo e Educação*. No tange os processos *Primários* de *Projetos & PI*, o núcleo de gestão da rede foi responsável pela maior parte dos processos de *Marketing & Vendas*. Observou-se que esse núcleo além de realizar as atividades de gestão e administração da rede, se transformou em um motor de marketing e vendas de projetos da rede e apresentação de tecnologias da mesma. Os pesquisadores da rede empregaram seus esforços nas atividades *Primárias* fundamentais, relacionadas a *Desenvolvimento*.

Embora o compartilhamento de conhecimento e oportunidades no âmbito da colaboração com empresas fosse esperado, notou-se apenas o compartilhamento de recursos financeiros e dos serviços pelo núcleo de gestão no início do ciclo de vida dessa rede. Os pesquisadores executavam seus projetos em cooperação com empresas de forma isolada, sem compartilhamento dos desafios e oportunidades com outros integrantes da rede, o que resultou em uma inércia colaborativa em projetos com empresas. A definição de subprojetos na concepção da rede, além do fato dessa organização não ter um projeto único direcionador, contribuíram para a falta de integração dos pesquisadores na colaboração com empresas. Aos poucos, as decisões estratégicas da rede, foram direcionando as ações do grupo para execução colaborativa de projetos com empresas e compartilhamento de oportunidades.

Como discutido neste estudo, um obstáculo relevante observado diz respeito a sobrevivência, a longo prazo, dessa rede de pesquisa em seu ambiente de inovação, muitas vezes imprevisível. A cadeia de valor não aborda a estruturação de uma organização considerando as variáveis ambiental e de sobrevivência. Em vista desse desafio, foi proposto um modelo de sistema viável (VSM-RPF), baseado na cadeia de valor resultante da análise histórica dessa rede de pesquisa formal.

Uma organização é viável se puder sobreviver em um determinado tipo de ambiente (BEER, 1985). Dessa forma, um modelo de sistema viável especifica as tarefas sistêmicas que uma organização deve realizar para ser viável e funcional em seu ambiente (LASSL, 2020). O VSM-RPF é um modelo de sistema viável com enfoque processual que retrata o modo de operação de uma rede de pesquisa formal considerando seu ambiente de inovação.

Para ser viável, uma organização deve realizar cinco funções sistêmicas específicas: *Operações (Sistema 1)*; *Coordenação (Sistema 2)*; *Coesão e Monitoramento (Sistemas 3 e 3*)*; *Inteligência (Sistema 4)*; *Política (Sistema 5)*. Essas funções são praticadas pelos componentes *Organização (Sistema)* e *Gestão (Metasistema)*, onde a *Organização (Sistema)* abrange os *Sistemas 1, 2 e 3*, enquanto a *Gestão (Metasistema)* envolve os *Sistemas 3, 4 e 5*.

Nesse contexto, a primeira contribuição do VSM-RPF está relacionada a formalidade das redes de pesquisa. Como característica, RPFs possuem um núcleo de gestão explícito responsável pelas atividades de administração e gestão. Nas RPFs, esse núcleo de gestão explícito representa o *Metasistema*. Redes de pesquisa informais carecem de um *Metasistema*, o que pode levar a uma falta de preocupação com atividades relacionadas a *Coesão e Monitoramento*, *Inteligência* e *Política*. Caso essa estrutura seja mantida e essas funções sistêmicas não sejam desenvolvidas, a organização deixará de ser viável (RÍOS, 2012).

Redes de pesquisa informais focam seus esforços em atividades relacionadas as *Operações (Sistema 1)* e *Coordenação (Sistema 2)*. Já atividades associadas ao *Metasistema* (*Coesão e Monitoramento*; *Inteligência*; *Política*) ou não ocorrem ou se ocorrem, não estão suficientemente esclarecidas e são realizadas por integrantes da rede de forma improvisada (*ad hoc*) e sem identificação de seus responsáveis. Consequentemente, se analisadas a partir de uma perspectiva do VSM, redes de pesquisa informais apresentam uma fragilidade que pode comprometer sua viabilidade. O VSM-RPF evidencia a importância da formalidade em redes de pesquisa envolvidas com empresas e contribui para que as atividades associadas ao *Metasistema* de uma rede de pesquisa sejam consideradas em sua operação.

Como segunda contribuição, VSM-RPF traz luz ao modo de operação de RPFs, considerando seu ambiente de inovação. O VSM-RPF é uma estrutura sistemática com enfoque processual que evidencia atividades pertinentes para uma rede de pesquisa sobreviver em um ambiente de inovação. Esse modelo descreve processos de negócio para as cinco funções sistêmicas de uma rede de pesquisa, possibilitando a sua aplicação em termos de atividades.

Tendo a cadeia de valor da rede de pesquisa como base, o VSM-RPF foi estruturado com 90 processos de negócio. Arranjados de acordo com as cinco funções de sistemas viáveis, os processos do VSM-RPF estão distribuídos da seguinte forma: *Operações*: 39 processos relacionados a produção e entrega de produtos e serviços; *Coordenação*: 19 processos de coordenação e gestão de risco; *Coesão e Monitoramento*: 17 processos de gestão de recursos e auditoria; *Inteligência*: 12 processos de busca de oportunidades para a organização e inovações; *Política*: 3 processos relacionados a definição de políticas e normas de longo prazo da organização.

Esse arranjo revela, em uma perspectiva sistêmica e processual, a forma de operação de uma RPF. Dessa forma, o VSM-RPF auxilia o preenchimento da lacuna sobre a operação de redes de pesquisa, além de servir de referência para a melhoria da maturidade operacional da rede de pesquisa objeto deste estudo, bem como para outras redes que querem colaborar com empresas em um ambiente de inovação.

Nesse sentido, a terceira contribuição do VSM-RPF diz respeito ao seu potencial de utilização por outras redes de pesquisa. Modelos possibilitam a compreensão de como uma organização funciona e facilitam sua gestão. O VSM-RPF é uma estrutura sistemática processual, o que viabiliza sua implementação para estruturar organizações, além de ser uma ferramenta de diagnóstico para orientar outros pesquisadores e coordenadores na análise de suas redes.

O uso e aplicação do VSM-RPF em outra rede de pesquisa pode demandar ajustes. Redes de pesquisa possuem semelhanças no seu modo de operação e resultados gerados, entretanto, ao optar por utilizar VSM-RPF, coordenadores devem levar em consideração a identidade específica da sua rede em termos de missão, visão e ambiente de atuação, além dos produtos e serviços a serem gerados. A partir dessa conferência, coordenadores terão informações para ajustar o VSM-RPF para seu contexto, por meio da adição ou remoção processos de negócio do modelo. Dessa forma, espera-se que este modelo, que pode ser

aperfeiçoado, auxilie coordenadores e pesquisadores no diagnóstico e estruturação de suas redes de forma a potencializar sua interação e colaboração com empresas.

Considerando os resultados alcançados, pode-se afirmar que o modelo VSM-RPF reflete, com fundamento, o modo de operação de uma RPF em um ambiente de inovação, haja vista que a grande maioria dos processos de negócio incluídos nesse modelo foram instituídos por uma RPF durante seu ciclo de vida. Embora o VSM-RPF preconize alguns processos não institucionalizados pela rede de pesquisa objeto deste estudo, esses são a minoria e representam, aproximadamente, 5% dos processos de negócio do modelo. Além disso, a adição desses poucos processos de negócio foi motivada por dados coletados na análise histórica.

A importância dessa base de referência de operação de redes de pesquisa em ambientes de inovação fica evidenciada pelo papel estratégico que essas organizações possuem na missão empreendedora das universidades, que se concretiza por meio da interação universidade-empresa. Redes de pesquisa com nível de maturidade operacional para interagir com empresas podem contribuir para a realização da missão empreendedora da universidade.

Por fim, o modelo VSM-RPF proposto neste estudo foi projetado a partir da análise histórica de uma rede de pesquisa que interage e colabora com empresas. O VSM-RPF possibilitou a organização dos processos de negócio da rede de forma a potencializar a sua viabilidade no ambiente de inovação. Contudo, este trabalho possui algumas limitações.

A primeira limitação está relacionada ao tamanho da amostra deste estudo. Os dados que serviram de base para o esclarecimento do modo de operação de redes de pesquisa em ambientes de inovação e posterior desenvolvimento do VSM-RPF foram extraídos de uma única organização. O enfoque deste estudo em estratégias de uma rede de pesquisa e em seu desdobramento em processos de negócio motivou a escolha por uma amostra simples e desenho longitudinal de pesquisa.

A segunda limitação diz respeito ao período da análise histórica da rede de pesquisa. A análise histórica deste trabalho compreendeu um período de tempo de pouco mais de meia década e, por essa razão, não foi possível observar grandes variações nas estratégias organizacionais e nos processos de negócio da rede de pesquisa.

Uma terceira limitação diz respeito ao próprio modelo utilizado como referência neste trabalho. Embora o VSM seja aplicável em organizações de diferentes portes, esse instrumento tem sido criticado como modelo conceitual devido à complexidade de sua aplicação (CHAN,

2011). Entretanto, o VSM-RPF foi desenvolvido com uma perspectiva processual, com processos de negócio incorporados às funções sistêmicas, o que pode facilitar a aplicação do modelo proposto.

Por fim, o VSM-RPF não descreve a institucionalização dos processos de negócio da RPF em uma perspectiva temporal. Embora os mapas de sistema de atividades desenvolvidos na análise histórica retratem a evolução da capacidade da rede de pesquisa considerando o período em que cada processo novo passou a ser executado, o VSM-RPF expressa a arquitetura de processos completa de uma RPF após vários anos de existência e evolução. A replicação desse modelo em RPFs em estágios iniciais de existência pode ser mais complexa devido ao número de processos preconizados pelo modelo.

Essas limitações indicam a necessidade de aperfeiçoar o VSM-RPF. Dessa forma, percebe-se como oportunidade para futuras pesquisas a aplicação do VSM-RPF em outras redes de pesquisa formais para o refinamento dos processos de negócio que compõem esse modelo. O estabelecimento ou remoção de processos a partir de aplicações recorrentes do modelo em diferentes redes de pesquisa potencializaria a sua generalização. A elaboração de tal modelo pode contribuir para aumentar a maturidade das redes de pesquisa com perfil empreendedor.

Em conclusão, este trabalho não fornece uma receita de sucesso para redes de pesquisa colaborarem com empresas, mas sim um modelo que pode servir de ferramenta de apoio para pesquisadores diagnosticarem e estruturarem suas redes a partir de uma visão sistêmica. O VSM-RPF tem enfoque processual e pode ser utilizado de forma prática e flexível, desde que as funções sistêmicas sejam atendidas.

Referências

- ABC - ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS; CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **A Contribuição dos INCTs para a Sociedade**. WEBINÁRIOS ABC/CNPq, 2022. 1 vídeo (2h 08 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JXDlaYFmIs4>. Acesso em: 01 jun. 2022.
- ACKOFF, R. L. **Re-creating the Corporation: A Design of Organizations for the 21st Century**. Oxford University Press, 1999.
- AGÊNCIA SENADO. **Corte de verbas da ciência prejudica reação à pandemia e desenvolvimento do país**. Brasília, DF: MCTIC, 2020. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/09/corte-de-verbas-da-ciencia-prejudica-reacao-a-pandemia-e-desenvolvimento-do-pais>. Acesso em: 10 dez 2021.
- AI-YOUBI, A. O. *et al.* **The Leading World's Most Innovative Universities**. Springer, 2021. 106 p.
- ARGYRES, N. S. *et al.* History-informed strategy research: The promise of history and historical research methods in advancing strategy scholarship. **Strategic Management Journal**, v. 41, n. 3, p. 343-368, 2020.
- AZADEH, A.; DARIVANDI, K.; FATHI, E. Diagnosing, simulating and improving business process using cybernetic laws and the viable system model: the case of a purchasing process. **Systems research and behavioral science**, v. 29, n. 1, p. 66-86, 2012.
- BALANCIERI, R. *et al.* A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ciência da Informação**, v. 34, n. 1, p. 64-77, 2005.
- BALDAM, R. L. *et al.* **Gerenciamento de processos de negócios (BPM - Business Process Management)**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007. 240 p.
- BANDEIRA, G. *et al.* **Contratos de transferência de tecnologia: instruções básicas**. São Luís: EDUFMA, 2016.
- BARAN, P. On distributed communications networks. **IEEE transactions on Communications Systems**, v. 12, n. 1, p. 1-9, 1964.
- BEER, S. **Brain of the firm**. JohnWiley & Sons, 1981.
- BEER, S. **Diagnosing the system for organizations**. JohnWiley & Sons, 1985.
- BEER, S. **The heart of enterprise**. JohnWiley & Sons, 1979.
- BENTIVEGNA, T. **Innovation Network Functionality: The Identification and Categorization of Multiple Innovation Networks**. Springer Science & Business Media, 2014.

BERTALANFFY, L. **General System Theory: Foundations, Development, Applications**. New York: George Braziller Inc., 1968. 290 p.

BERTALANFFY, V. L. The theory of open systems in physics and biology. **Science**, v. 111, p. 23-29. 1950.

BIRKINSHAW, J. M.; MOL, M. J. How management innovation happens. **MIT Sloan management review**, v. 47, n. 4, p. 81-88, 2006.

BIRKINSHAW, J.; HAMEL, G.; MOL, M. J. Management innovation. **Academy of management Review**, v. 33, n. 4, p. 825-845, 2008.

BOOTH, C.; ROWLINSON, M. Management and organizational history: prospects. **Management & Organizational History**, v. 1, n. 1, p. 5-30, 2006.

BORTOLINI, H. *et al.* Análise da implementação e operação dos núcleos de inovação tecnológica (NITs) no Brasil: Estrutura, gestão e relação com o setor produtivo. **Anais do VIII Encontro de Estudos em Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas (EGEPE)**, p. 1-16, 2014.

BRASIL. **Lei de Inovação Federal nº 10.973, de 2 de dezembro 2004**. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2004/lei-10973-2-dezembro-2004-534975-publicacaooriginal-21531-pl.html>. Acesso em: 11 de nov 2021.

BREZNITZ, S. M. **The Fountain of knowledge: The role of universities in economic development**. Stanford University Press, 2014.

BRICKNELL, D. Historical Analysis. In: THORPE, R.; HOLT, R. **The Sage Dictionary of Qualitative Management Research**. Sage Publications, 2008, p.108-109.

BRYMAN, A.; BELL, E. **Business research methods**. Oxford university press, 2011.

BUSQUETS, J. **Orchestrating Network Behavior for Innovation**. Copenhagen Business School, 2010.

CAPRA, F. A teia da vida: **Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006. 256 p.

CAPRA, F.; LUISI, P. L. **Visão Sistêmica da Vida: Uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. Editora Cultrix, 2014. 615 p.

CARO, J. M. A.; DE LUCIO, I. F.; GRACIA, A. G. University patents: output and input indicators... of what? **Research Evaluation**, v. 12, n. 1, p. 5-16, 2003.

CASELL, C.; CUNLIFFE, A.; GRANDY, G. **The SAGE Handbook of Qualitative Business and Management Research Methods**. SAGE references, 2018.

CASSIMAN, B.; DI GUARDO, M. C.; VALENTINI, G. Organizing links with science: Cooperate or contract?: A project-level analysis. **Research Policy**, n. 39, p. 882-892, 2010.

CHAN, J. W. K. Enhancing organisational resilience: application of viable system model and MCDA in a small Hong Kong company. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 18, p. 5545-5563, 2011.

CHANDLER, A. **Strategy and structure: Chapters in the history of the industrial enterprise**. MIT press, 1962.

CHESBROUGH, H. **Open Service Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era**. San Francisco: Jossey-Bass, 2011.

CHESBROUGH, H. W.; PRENCIPE, A. Networks of innovation and modularity: a dynamic perspective. **International Journal of Technology Management**, v. 42, n. 4, p. 414-425, 2008.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **A concepção dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia**. Brasília, 2021. Disponível em: <http://inct.cnpq.br/sobre/>. Acesso em: 03 fev. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Chamada INCT – CNPq nº 58/2022**. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/cnpq-em-acao/Chamada582022_PDF_Publicacao_PICC.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Resultados e impactos do programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia**. Brasília, DF: CNPq, 2016. Disponível em: <http://confap.org.br/news/wp-content/uploads/2016/06/panorama-INCT-CONFAP-Maranh%C3%A3o-1.pdf>. Acesso em: 20 mar 2020.

COLEMAN, D. C.; MATHIAS, P. **Enterprise and history: essays in honour of Charles Wilson**. Cambridge University Press, 2006.

COLLI, A.; PEREZ, P. F. Historical methods in family business studies. *In*: DE MASSIS, A.; KAMMERLANDER, N. **Handbook of qualitative research methods for family business**. Edward Elgar Publishing, 2020. p. 98-123.

COSTA FILHO, E. G.; BARBOSA, A. C. Q. Redes de pesquisa e sua articulação sistêmica - notas para discussão. *In*: XXIII SemeAd - Seminários em Administração, 23, 2020, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2020.

COSTA, C. O. M. **Transferência de tecnologia universidade-indústria no Brasil e a atuação de núcleos de inovação tecnológica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

COSTA, L. F. A perspectiva sistêmica para a clínica da família. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 26, p. 95-104, 2010.

COX, J. W. Triangulation. *In*: THORPE, R.; HOLT, R. **The Sage Dictionary of Qualitative Management Research**. Sage Publications, 2008, p.222-224.

CRESSMAN, D. *et al.* **Capturing the outcomes and impacts of publicly funded research: a framework for evaluating formal research networks**. Vancouver: CPROST/SFU, 2009. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Capturing-the-Outcomes-and-Impacts-of-Publicly-Cressman-Holbrook/ac5ff660e33f125ee9b890a6c9fba3429dc57dfa>. Acesso em: 15 dez 2020.

CRUZ, C. H. Benchmarking university/industry research collaboration in Brazil. *In*: REYNOLDS, E. B.; SCHNEIDER, B. R.; ZYLBERBERG, E. **Innovation in Brazil: Advancing Development in the 21st Century**. New York: Routledge, 2019. p. 120-143.

CUNNINGHAM, J. A.; HARNEY, B.; FITZGERALD, C. **Effective Technology Transfer Offices: A Business Model Framework**. Springer, 2020.

DAMANPOUR, F. Footnotes to research on management innovation. **Organization Studies**, v. 35, n. 9, p. 1265-1285, 2014.

DAMANPOUR, F.; ARAVIND, D. Managerial innovation: Conceptions, processes and antecedents. **Management and organization review**, v. 8, n. 2, p. 423-454, 2012.

DE CASTRO, B. S.; DE SOUZA, G. C. O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas universidades brasileiras. **Liinc em Revista**, v. 8, n. 1, 2012, p. 125-140.

DE FUENTES, C.; DUTRÉNIT, G. Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. **Research Policy**, v. 41, p. 1666-1682, 2012.

DE MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2013.

DUMAS, M. *et al.* **Fundamentals of business process management**. 2 ed. Berlin: Springer, 2018. 527 p.

ERIKSSON, H.; PENKER, M. **Business modeling with UML**. New York: Wiley, 2000.

ESPEJO, R.; REYES, A. **Organizational systems: Managing complexity with the viable system model**. Springer Science & Business Media, 2011.

ETZKOWITZ, H. Research groups as ‘quasi-firms’: the invention of the entrepreneurial university. **Research policy**, v. 32, n. 1, p. 109-121, 2003.

FERREIRA, F. Potencialidades da análise histórica nos estudos organizacionais brasileiros. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 1, p. 37-47, 2010.

FERREIRA, V. **E-science e políticas públicas para ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Salvador: EDUFBA. 2018.

FINARDI, U.; BURATTI, A. Scientific collaboration framework of BRICS countries: An analysis of international coauthorship. **Scientometrics**, v. 109, n. 1, p. 433-446, 2016.

FREEDMAN, L. **Strategy: A history**. Oxford University Press, 2013.

FREEMAN, C. Networks of innovators: A synthesis of research issues. **Research Policy**, v. 20, p. 499-514, 1991.

GEBAUER, H.; HALDIMANN, M.; SAUL, C. J. A typology for management innovations: Analyzing the actual state of art and conducting case study research. **European Journal of Innovation Management**, v. 20, n. 4, p. 514-533, 2017.

GHARAJEDAGHI, J. **Systems thinking: Managing chaos and complexity: A platform for designing business architecture**. 3 ed. Elsevier, 2011. 351 p.

GIACHETTI, R. **Design of enterprise systems: Theory, architecture, and methods**. CRC Press, 2010. 429 p.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2019.

GMUR, B.; BARTELT, A.; KISSLING, R. Organization from a systemic perspective: Application of the viable system model to the Swiss Youth Hostel Association. **Kybernetes**, v. 39, n. 9/10, p. 1627-1644, 2010.

GODIN, B. Science, accounting and statistics: the input–output framework. **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1388-1403, 2007.

GOKTEPE-HULTEN, D. University-industry technology transfer: who needs TTOs?. **International journal of technology transfer and commercialization**, v. 9, n. 1-2, p. 40-52, 2010.

GOPALAKRISHNAN, S.; SANTORO, M. D. Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: The role of key organizational factors. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 51; n. 1, p. 57-69, 2004.

GOMES, L. B. *et al.* As origens do pensamento sistêmico: das partes para o todo. **Pensando famílias**, v. 18, n. 2, p. 3-16, 2014.

GORDON, J. L.; STALLIVIERI, F. Embrapii: um novo modelo de apoio técnico e financeiro à inovação no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 18, n. 2, p. 331-362, 2019.

GRIMPE, C.; HUSSINGER, K. Formal and informal knowledge and technology transfer from academia to industry: complementarity effects and innovation performance. **Industry and Innovation**, v. 20, n. 8, p. 683-700, 2013.

HAMEL, G. The why, what, and how of management innovation. **Harvard business review**, v. 84, n. 2, p. 1-11, 2006.

HEIJ, C. *et al.* How to leverage the impact of R&D on product innovation? The moderating effect of management innovation. **R&D Management**, v. 50, n. 2, p. 277-294, 2020.

HILDBRAND, S.; BODHANYA, S. Guidance on applying the viable system model. **Kybernetes**, v. 44, n. 2, p. 186-201, 2015.

HOVERSTADT, P. **The fractal organization: Creating sustainable organizations with the viable system model**. John Wiley & Sons, 2008. 368 p.

HOVERSTADT, P. The Viable System Model. *In*: REYNOLDS, M.; HOLWELL, S. **Systems approaches to managing change: a practical guide**. Springer Science & Business Media, 2010.

HUANG, M.; DONG, H.; CHEN, D. Globalization of collaborative creativity through cross-border patent activities. **Journal of Informetrics**, v. 6, p. 226-236, 2011.

HULSBECK, M.; LEHMANN, E. E; STARNECKER, A. Performance of technology transfer offices in Germany. **The journal of technology transfer**, v. 38, n. 3, p. 199-215, 2013.

IMAI, K.; BABA, Y. Systemic Innovation and Cross-Border Networks: Transcending Markets and Hierarchies to create a new techno-economic system. **OECD, Conference on Science Technology and Economic Growth**, Paris, June 1989 *apud* FREEMAN, C. Networks of innovators: A synthesis of research issues. **Research Policy**, v. 20, p. 499-514, 1991.

INCOSE - International Council on Systems Engineering. **Systems engineering handbook: A guide for system life cycle processes and activities**. 4 ed. New Jersey: Wiley, 2015.

INGRAM, P.; RAO, H.; SILVERMAN, B. S. History in strategy research: What, why, and how? *In*: KAHL, S. J.; SILVERMAN, B. S.; CUSUMANO, M. A. **History and strategy**. Emerald Group Publishing Limited, 2012. p. 241-274.

JACKSON, M. C. **Critical Systems Thinking and the Management of Complexity**. John Wiley & Sons, 2019.

JACKSON, M. C. **Systems thinking: Creative holism for managers**. John Wiley & Sons, 2003.

JIROTKA, M.; CHARLOTTE, P. L.; GARY, M. O. Supporting Scientific Collaboration: Methods, tools and concepts. **Computer Supported Cooperative Work**, v. 22, p. 667-715, 2013.

JONES, G; FRIEDMAN, W. Debating methodology in business history. **The Business History Review**, v. 91, p. 443–455, 2017.

KATZ, D.; KHAN, R. **Psicologia social das organizações**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1970.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research Policy**, v. 26, p. 1-18, 1997.

KAHL, S. J.; SILVERMAN, B. S.; CUSUMANO, M. A. The integration of history and strategy research. *In*: KAHL, S. J.; SILVERMAN, B. S.; CUSUMANO, M. A. **History and strategy**. Emerald Group Publishing Limited, 2012.

KAPLAN, R. S., NORTON, D. P. **Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes**. Harvard Business Press, 2004.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

KHOSRAVI, P.; NEWTON, C.; REZVANI, A. Management innovation: A systematic review and meta-analysis of past decades of research. **European Management Journal**, v. 37, n. 6, p. 694-707, 2019.

KIESER, A. Why organization theory needs historical analyses - And how this should be performed. **Organization Science**, v. 5, n. 4, p. 608-620, 1994.

KIPPING, M.; USDIKEN, B. History in organization and management theory: More than meets the eye. **Academy of Management Annals**, v. 8, n. 1, p. 535-588, 2014.

KOC, T.; BOZDAG, E. Measuring the degree of novelty of innovation based on Porter's value chain approach. **European Journal of Operational Research**, v. 257, n. 2, p. 559-567, 2017.

KOLIBA, C.; MEEK, J.; ZIA, A. **Governance networks in public administration and public policy**. CRC Press, 2010. 349 p.

KUDIC, M. Introduction. *In*: KUDIC, M. **Innovation networks in the German laser industry: Evolutionary change, strategic positioning, and firm innovativeness**. Springer, 2015. p. 3-17.

KUNDISCH, D.; JOHN, T. Business model representation incorporating real options: an extension of e3-value. **45th Hawaii International Conference on System Sciences**, p. 4456-4465, 2012.

LAFLEY, A. G.; MARTIN, R. L. **Jogar para vencer: como a estratégia realmente funciona**. Alta Books Editora, 2019.

LASSL, W. **The Viability of Organizations Vol. 3.: Designing and Changing Organizations**. Springer International Publishing, 2020.

LEISYTE, L. University commercialization policies and their implementation in the Netherlands and the United States. **Science and Public Policy**, v. 38, p. 437-448, 2011.

LEITE, D. *et al.* Avaliação de redes de pesquisa e colaboração. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 291-312, 2014.

LEITE, D., PINHO, I. **Evaluating collaboration networks in higher education research: Drivers of excellence**. Palgrave Macmillan, 2017. 129 p.

LEITE, D.; CAREGNATO, C.; MIORANDO, B. A pesquisa interinstitucional e internacional sobre avaliação e redes de pesquisa. *In*: LEITE, D. *et al.* **Redes de pesquisa e colaboração. Conhecimento, avaliação e o controle nacional da ciência**. Porto Alegre: Sulina, 2018a. p. 21-50.

LEITE, D.; CAREGNATO, C.; MIORANDO, B. Redes e colaboração: um mundo de interconexões e conhecimentos. *In*: LEITE, D. *et al.* **Redes de pesquisa e colaboração**.

Conhecimento, avaliação e o controle nacional da ciência. Porto Alegre: Sulina, 2018b. p. 151-182.

LEONARD, A. The viable system model and its application to complex organizations. **Systemic practice and action research**, v. 22, n. 4, p. 223-233, 2009.

LIMA, E.; LEITE D. Influências da avaliação no conhecimento produzido pelos pesquisadores em redes de pesquisa. *In*: LEITE, D.; LIMA, E. **Conhecimento, avaliação e redes de colaboração. Produção e produtividade na universidade.** Porto Alegre: Sulina, 2012. p. 121-161.

LINK, A. N.; SIEGEL, D. S.; WRIGHT, M. **The Chicago handbook of university technology transfer and academic entrepreneurship.** University of Chicago Press, 2015.

LÓPEZ-YÁNEZ, J.; ALTOPIEDI, M. Evolution and social dynamics of acknowledged research groups. **Higher Education**, v. 70, n. 4, p. 629-647, 2015.

MACLEAN, M.; HARVEY, C.; CLEGG, S. R. Conceptualizing historical organization studies. **Academy of Management Review**, v. 41, n. 4, p. 609-632, 2016.

MAHONEY, J.; KIMBALL, E.; KOIVU, K. L. The logic of historical explanation in the social sciences. **Comparative Political Studies**, v. 42, n. 1, p. 114-146, 2009.

MARTIN, R. L. Strategy Isn't What You Say, It's What You Do. *In*: Harvard Business Review. **HBR Guide to Thinking Strategically.** Harvard Business Review Press. Boston, 2019. p. 51-54.

MCKINLEY, W.; MONE, M. Micro and macro perspectives in organization theory: A tale of incommensurability. *In*: KNUDSEN, C.; TSOUKAS, H. **The Oxford handbook of organization theory.** 2005. p. 345-372.

MCTIC - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: 2016 - 2022.** Brasília: MCTIC, 2016.

MCTIC - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. **III Seminário de Avaliação dos INCT.** Brasília, DF: MCTIC, 2019. Disponível em: <https://seminarioinct.cgee.org.br/>. Acesso em: 20 nov 2021.

MEADOWS, D. **Thinking in systems: A primer.** Chelsea Green Publishing, 2008. 240 p.

MEC - Ministério da Educação. **Com apoio do MEC, Embrapii credencia 11 grupos de pesquisas de universidades federais como unidades de inovação.** Brasília, DF: MEC, 2020. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=90471. Acesso em: 15 jul 2020.

MILLER, D.; FRIESEN, P. H. The longitudinal analysis of organizations: A methodological perspective. **Management Science**, v. 28, n. 9, p. 1013-1034, 1982.

MINTZBERG, H. **Ascensão e queda do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MINTZBERG, H. **Tracking strategies: Toward a general theory**. Oxford University Press, 2007.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. **Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MINTZBERG, H.; WATERS, J. A. Tracking strategy in an entrepreneurial firm. **Academy of Management Journal**, v. 25, n. 3, p. 465-499, 1982.

MOL, M. J.; BIRKINSHAW, J. The sources of management innovation: When firms introduce new management practices. **Journal of business research**, v. 62, n. 12, p. 1269-1280, 2009.

MORTATI, M. Defining Collaborative Networks for Innovation. *In*: MORTATI, M. **Systemic Aspects of Innovation and Design**. Springer Science & Business Media, 2013. p. 29-46.

MOUHIB, N.; BAH, S.; BERRADO, A. The viable system model driven the organization and the information system design. *In*: 2018 International Conference on Intelligent Systems and Computer Vision (ISCV). **IEEE**, 2018. p. 1-6.

MOUHIB, N.; BAH, S.; BERRADO, A. Viable system function and construction design methodology. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 36, n. 6, p. 808-820, 2019.

NEELY, A.; ADAMS, C.; KENNERLEY, M. **The Performance Prism: The Scorecard for Measuring and Managing Business Success**. London: FT Prentice Hall, 2002.

NEWMAN, M. E. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001.

NIVEN, P. R. **Balanced scorecard evolution: a dynamic approach to strategy execution**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2014.

OCDE. **Oslo Manual. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities**. Luxemburgo: OCDE Publishing, 2018.

PARANHOS, J.; CATALDO, B.; PINTO, A. C. Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil: Características e desafios. **Revista Eletrônica de Administração (REAd)**, v. 24, p. 253-280, 2018.

PIFFNER, M. Five experiences with the viable system model. **Kybernetes**, v. 39, n. 9/10, p. 1615-1626, 2010.

PINHO, I. Governança e gestão do conhecimento científico no contexto acadêmico: o estado da arte. *In*: LEITE, D.; LIMA, E. **Conhecimento, avaliação e redes de colaboração. Produção e produtividade na universidade**. Porto Alegre: Sulina, 2012. p. 223-243.

PORTER, M. **Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance**. New York: Free Press, 1985. 557 p.

PORTER, M. **Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors**. New York: Free Press, 1998.

PORTER, M. What is strategy? **Harvard Business Review**, v. 74, n. 6, p. 61-78, 1996.

POWELL, W. W.; GRODAL, S. Networks of innovators. *In*: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Reino Unido: Oxford University Press, 2005. p. 56-85.

RAMOS-VIELBA, I.; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M.; WOOLLEY, R. Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: motivations and barriers. **The Journal of Technology Transfer**, v. 41, n. 3, p. 558-585, 2016.

REYNOLDS, E. B.; DE NEGRI, F. Universities as engines of innovation: the context for tech transfer in case studies from Brazil and the U.S. *In*: REYNOLDS, E. B.; SCHNEIDER, B. R.; ZYLBERBERG, E. **Innovation in Brazil: Advancing Development in the 21st Century**. New York: Routledge, 2019. p. 144-167.

REZAEI, Z. *et al.* Application of viable system model in diagnosis of organizational structure. **Systemic Practice and Action Research**, v. 32, n. 3, p. 273-295, 2019.

RIBEIRO, S. **Contribuições ao estudo da gestão do conhecimento e da colaboração universidade-empresa-governo: proposição conceitual e estudo de casos em Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia no Brasil**. 2017. Tese - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

RÍOS, J. P. **Design and diagnosis for sustainable organizations: The viable system method**. Springer Science & Business Media, 2012.

ROYAL SOCIETY. **Knowledge, networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century**. London: Royal Society, 2011. Disponível em: <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/knowledge-networks-nations/report>. Data de acesso: 10 out. 2020.

RUFFONI, J.; MELO, A.; SPRICIGO, G. Universidade: surgimento e trajetória na geração de conhecimento e inovação. *In*: RAPINI, M. S.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global**. Curitiba: Editora Prismas, 2017. p. 169-197.

SAPPRASERT, K.; CLAUSEN, T. H. Organizational innovation and its effects. **Industrial and Corporate Change**, v. 21, n. 5, p. 1283-1305, 2012.

SCHUMPETER, J. A. **Os economistas: Teoria do Desenvolvimento Econômico. Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1997.

SCHWANINGER, M. **Intelligent organizations: Powerful models for systemic management**. Springer Science & Business Media, 2009.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **People Capability Maturity Model**. Carnegie Mellon University, 2016.

SIDONE, O. J.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, v. 28, n. 1, p. 15-31, 2016.

SIMON, H. **Administrative Behavior: A study of decision-making processes in administrative organizations**. New York: Free Press, 1997. 368 p.

SNOWDON, R. *et al.* On the architecture and form of flexible process support. **Software Process Improvement and Practice**, v. 12, n. 1, p. 21-34, 2007.

SOUZA-PAULA, M. C.; VILLELA, A. B. C. Programas nacionais de ciência e tecnologia: dos indivíduos às redes. **Parcerias Estratégicas**, v. 19, n. 39, p. 143-159, 2014.

STABLEIN, R. Data in organization studies. *In*: CLEGG, S. R.; HARDY, C. **Studying organization: Theory & Method**. London: SAGE Publications, 1999. p. 255-271.

TAKAYANAGUI, A. D. Redes de pesquisa e colaboração, produção científica, avaliação e o controle internacional da ciência. *In*: LEITE, D. *et al.* Redes de pesquisa e colaboração. Conhecimento, avaliação e o controle nacional da ciência. Porto Alegre: Sulina, 2018. p. 17-20.

THOMPSON, A. *et al.* **Crafting and executing strategy: Concepts and readings**. New York: McGraw-Hill Education, 2016.

VAARA, E; LAMBERG, J. Taking historical embeddedness seriously: Three historical approaches to advance strategy process and practice research. **Academy of Management Review**, v. 41, n. 4, p. 633-657, 2016.

VACCARO, I. *et al.* Management innovation and leadership: The moderating role of organizational size. **Journal of management studies**, v. 49, n. 1, p. 28-51, 2012.

VACCARO, I. **Management innovation: Studies on the role of internal change agents**. Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management (ERIM), 2010.

VAN GILS, M.; VISSERS, G.; DE WIT, J. Selecting the right channel for knowledge transfer between industry and science: consider the R&D-activity. **European Journal of Innovation Management**, v. 12, n. 4, p. 492-511, 2009.

VANZ S. A.; STUMPF I. R. Colaboração Científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42- 55, mai./ago. 2010.

VASCONCELLOS, M. J. E. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. Papirus Editora, 2018.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015. 281 p.

VIDGEN, R. Cybernetics and business processes: using the viable system model to develop an enterprise process architecture. **Knowledge and Process Management**, v. 5, n. 2, p. 118-131, 1998.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. p. 41-87.

VOLBERDA, H. W.; VAN DEN BOSCH, F. A. J.; MIHALACHE, O. R. Advancing management innovation: Synthesizing processes, levels of analysis, and change agents. **Organization Studies**, v. 35, n. 9, p. 1245-1264, 2014.

VOLBERDA, H.; VAN DEN BOSCH, F.; HEIJ, C. V. Management innovation: Management as fertile ground for innovation. **European Management Review**, v. 10, p. 1–15, 2013.

WALKER, R. M.; CHEN, J.; ARAVIND, D. Management innovation and firm performance: An integration of research findings. **European Management Journal**, v. 33, n. 5, p. 407-422, 2015.

WALKER, R. M.; DAMANPOUR, F.; DEVECE, C. Management innovation and organizational performance: The mediating effect of performance management. **Journal of public administration research and theory**, v. 21, n. 2, p. 367-386, 2010.

WHEATLEY, M. **Leadership and the new science: Learning about organization from an orderly universe**. 3 ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 2006. 217 p.

WHITTINGTON, R. *et al.* **Exploring Strategy: Text and Cases**. Pearson, 2020.

WIENER, N. **Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine**. MIT Press, 1961.

WIENER, N. **Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine**. MIT Press, 2019.

WIXTED, B.; HOLBROOK, A. **Conceptual Issues in the Evaluation of Formal Research Networks**. Vancouver: CPROST, Simon Fraser University, 2008.

WIXTED, B.; HOLBROOK, A. Environmental complexity and stakeholder theory in formal research network evaluation. **Prometheus**, v. 30, n. 3, p. 291-314, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa: do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZHENG, S.; LI, H.; WU, X. Network resources and the innovation performance: Evidence from Chinese manufacturing firms. **Management Decision**, v. 51, n. 6, p. 1207-1224, 2013.