

Maria Marta Gomes de Sousa

**Monitoramento e avaliação de desempenho de
intermediários de inovação: Um modelo baseado na
Teoria da Mudança e integrado a uma abordagem
multicritério**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de
Pós-Graduação em Metrologia (Área de
concentração: Metrologia para Qualidade e
Inovação) da PUC-Rio.

Orientadora:
Prof^a Maria Fatima Ludovico de Almeida
Co-orientador:
Rodrigo Flora Calili

Rio de Janeiro,
dezembro de 2024



Maria Marta Gomes de Sousa

**Monitoramento e avaliação de desempenho de
intermediários de inovação: Um modelo baseado na
Teoria da Mudança e integrado a uma abordagem
multicritério**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Metrologia (Área de concentração:
Metrologia para Qualidade e Inovação) da PUC-Rio.
Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada:

Prof.^a Maria Fatima Ludovico de Almeida

Orientadora

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Prof. Rodrigo Flora Calili

Co-orientador

Programa de Pós-Graduação em Metrologia – PUC-Rio

Dr.^a Iêda Maria Vieira Caminha

Instituto Nacional de Tecnologia - INT

Dr.^a Marcia Gomes de Oliveira

Instituto Nacional de Tecnologia - INT

Rio de Janeiro, 16 de dezembro de 2024

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e dos orientadores.

Maria Marta Gomes de Sousa

Graduada em Matemática pela Faculdade de Humanidades Pedro II (FAHUPE). Possui experiência na área de Administração Pública, 43 anos atuando no serviço público federal em gerenciamento de projeto, gestão de pessoas, gestão de planejamento e orçamento, gestão de compras e contratações, orçamento público federal, planejamento operacional e estratégico.

Ficha Catalográfica

Sousa, Maria Marta Gomes de

Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação : um modelo baseado na Teoria da Mudança e integrado a uma abordagem multicritério / Maria Marta Gomes de Sousa ; orientadora: Maria Fatima Ludovico de Almeida ; co-orientador: Rodrigo Flora Calili. – 2024.

138 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)—Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Centro Técnico Científico, Programa de Pós-Graduação em Metrologia, 2024.

Inclui bibliografia

1. Metrologia – Teses. 2. Metrologia para Qualidade e Inovação – Teses. 3. Intermediários de inovação. 4. Teoria da Mudança. 5. Métodos multicritério de apoio à decisão. 6. Indicadores-chave de desempenho. 7. Embrapii. I. Almeida, Maria Fatima Ludovico de. II. Calili, Rodrigo Flora. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Centro Técnico Científico. Programa de Pós-Graduação em Metrologia. IV. Título.

CDD: 389.1

Agradecimentos

A Deus, Pai do Céu, por Sua presença constante, fonte de infinita bondade e misericórdia, que me orienta e sustenta com Seu poder nos momentos de dificuldade e de alegria.

À minha filha e ao meu genro, Nainalisa Sousa da Veiga Quirino e Tiago Mota Quirino, pelo incentivo, paciência e compreensão durante minhas ausências, bem como pelo apoio e encorajamento que me permitiram dar conta do projeto com entusiasmo e motivação.

À minha orientadora, Prof^a Maria Fatima Ludovico de Almeida, por me receber carinhosamente e mostrar o caminho a ser percorrido com muita sabedoria, paciência, disponibilidade e parceria ao longo de toda a caminhada. Sempre lembrava “toda caminhada começa com o primeiro passo”.

Ao meu co-orientador Prof. Rodrigo Calili pelos ensinamentos em métodos multicritério de apoio à decisão, fundamentais para aplicação em várias etapas do desenvolvimento do modelo objeto desta pesquisa.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio, Dr. Carlos Roberto Hall Barbosa, aos professores, pela dedicação e pelos conhecimentos transmitidos, e aos secretários Marcia e Felipe, sempre dispostos a nos ajudar nos trâmites administrativos.

Ao Instituto Nacional de Tecnologia, pelo tempo cedido para o desenvolvimento deste projeto. À Diretora Iêda Maria Vieira Caminha, pelo incentivo desde a minha inscrição no Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-Rio; à Coordenadora da Unidade Embrapii INT, Márcia Gomes de Oliveira, por sua generosidade e participação durante o desenvolvimento da pesquisa, e à Coordenadora Rosana Medeiros Moreira, que me encaminhou o edital e insistentemente me incentivou a cursar este mestrado. Um especial agradecimento vai para o Diretor Fernando Rizzo, que acreditou no potencial transformador desta pesquisa e sempre demonstrou confiança na minha capacidade de contribuir para o avanço do conhecimento em avaliação de programas e projetos de PD&I.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo, e a todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste sonho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Resumo

Sousa, Maria Marta Gomes; Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Orientador); Calili, Rodrigo Flora (Co-orientador). **Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação: Um modelo baseado na Teoria da Mudança e integrado a uma abordagem multicritério.** Rio de Janeiro, 2024. 138 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os intermediários de inovação desempenham papel fundamental no fortalecimento dos sistemas de inovação, porém sua avaliação de desempenho permanece um desafio devido à complexidade de suas interações e impactos de longo prazo. Esta pesquisa objetiva desenvolver e aplicar um modelo de monitoramento e avaliação de intermediários de inovação baseado na Teoria da Mudança (TdM), visando sistematizar a mensuração dos resultados e impactos das atividades de intermediação da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). A metodologia combina abordagens qualitativas e quantitativas, integrando TdM com métodos multicritério de apoio à decisão em uma aplicação do modelo conceitual no contexto organizacional da Embrapii. A pesquisa propõe um modelo de monitoramento e avaliação de desempenho que vai além da atual sistemática de avaliação adotada pela Embrapii, visando incluir indicadores de transformação sistêmica e medidas de impacto de longo prazo. Os resultados demonstram como a integração da TdM pode aprimorar a avaliação de intermediários de inovação através do mapeamento das relações causais entre atividades e impactos, identificação de indicadores apropriados para diferentes níveis de resultados e captura de mudanças sistêmicas. Este estudo contribui tanto para a teoria quanto para a prática ao fornecer um arcabouço metodológico estruturado para monitorar e avaliar o desempenho de intermediários de inovação, oferecendo orientações práticas com implicações gerenciais e políticas.

Palavras-chave

Metrologia; intermediários de inovação; Teoria da Mudança; métodos multicritério de apoio à decisão; indicadores-chave de desempenho; Embrapii.

Abstract

Sousa, Maria Marta Gomes de; Almeida, Maria Fatima Ludovico de (Advisor); Calili, Rodrigo Flora (Co-advisor). **Monitoring and evaluation of performance of innovation intermediaries: A Model Based on the Theory of Change and integrated with a multicriteria approach.** Rio de Janeiro, 2024. 138 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Metrologia (Área de concentração: Metrologia para Qualidade e Inovação), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Innovation intermediaries play a fundamental role in strengthening innovation systems. However, their performance evaluation remains a challenge owing to the complexity of their interactions and long-term impacts. This research aims to develop and apply a monitoring and evaluation model for innovation intermediaries based on the Theory of Change (ToC), seeking to systematize the measurement of the results and impacts of the intermediation activities of the Brazilian Association for Industrial Research and Innovation (Embrapii). The methodology combines qualitative and quantitative approaches, integrating ToC with multi-criteria decision methods in an application of the conceptual model within Embrapii's organizational context. This study proposes a performance monitoring and evaluation model that goes beyond Embrapii's current evaluation system and includes systemic transformation indicators and long-term impact measures. The results demonstrate how ToC integration can enhance the evaluation of innovation intermediaries by mapping causal relationships between activities and impacts, identifying appropriate indicators for different result levels, and capturing systemic changes. This study contributes to both theory and practice by providing a structured approach to evaluate innovation intermediaries' performance and offers practical guidelines with managerial and policy implications.

Keywords

Metrology; innovation intermediaries; Theory of Change; multicriteria decision-making methods; key performance indicators; Embrapii.

Sumário

1. Introdução.....	13
1.1 Definição do problema de pesquisa.....	19
1.2 Objetivos: geral e específicos.....	20
1.3 Metodologia.....	21
1.3.1 Fase exploratória e descritiva.....	23
1.3.2 Fase de pesquisa aplicada.....	23
1.3.3 Fase conclusivo-propositiva.....	25
1.4 Estrutura da dissertação.....	25
2. Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação.....	27
2.1 Intermediários de inovação: conceito, tipos e funções.....	27
2.2 Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação: fatores de resultado e impacto.....	29
2.3 Avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I.....	32
2.4 Análise comparativa dos métodos de avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I.....	34
2.5 Escolha da Teoria da Mudança como arcabouço metodológico estruturante....	35
3. Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação baseada na Teoria da Mudança.....	38
3.1 Teoria da Mudança (TdM): breve histórico e conceituação.....	38
3.2 Aplicações da TdM na avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I.....	40
3.2.1 Integração de métodos multicritério à abordagem da TdM para seleção dos indicadores-chave.....	42
3.2.2 Seleção de indicadores-chave para avaliação de desempenho de intermediários de inovação.....	45
3.3 Teoria da Mudança aplicada na avaliação multidimensional de desempenho de intermediários de inovação.....	49
3.4 Desenho do modelo lógico (ML) para avaliar o desempenho de um intermediário de inovação.....	52
3.6 Considerações finais sobre o capítulo.....	53
4. Modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação.....	56
4.1 Visão geral do modelo.....	56
4.2 Visão detalhada do modelo.....	58
4.2.1 Fase I – Definição do problema e das referências básicas da atuação do intermediário de inovação.....	58
4.2.2 Fase II – Desenvolvimento da Teoria da Mudança (TdM) da atuação do intermediário de inovação.....	60
4.2.3 Fase III – Desenho do modelo lógico para avaliação de desempenho do intermediário de inovação.....	68
4.2.4 Fase IV – Definição das bases para o Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A) de desempenho do intermediário de inovação.....	71
4.3 Considerações finais sobre o capítulo.....	75

5. Validação empírica do modelo conceitual no contexto da Embrapii.....	77
5.1 Proposição do estudo empírico e definição das questões norteadoras.....	77
5.2 Caracterização da unidade de análise e seu contexto.....	78
5.2.1 Unidade de análise.....	78
5.2.2 Contexto.....	78
5.3 Aplicação do modelo conceitual no contexto da Embrapii.....	80
5.3.1 Coleta e formatação dos dados.....	80
5.3.2 Resultados da Fase I – Definição do problema e das referências básicas da atuação do intermediário de inovação.....	82
5.3.3 Resultados da Fase II – Desenvolvimento da Teoria da Mudança (TdM) da atuação do intermediário de inovação.....	86
5.3.4 Resultados da Fase III – Desenho do modelo lógico para avaliação de desempenho do intermediário de inovação.....	102
5.3.5 Resultados da Fase IV – Definição das bases para revisão do Sistema de M&A da Embrapii.....	106
5.4 Discussão dos resultados e conclusões do estudo da Embrapii.....	108
 6. Conclusões.....	 111
 Referências bibliográficas.....	 114
 Apêndice 1 – Conceitos básicos da teoria da mudança e modelo lógico.....	 125
 Apêndice 2 – Revisão dos estudos sobre gestão da Embrapii.....	 128
 Apêndice 3 – Matriz de dominância interfatorial: Indicadores-chave da atuação da Embrapii.....	 133
 Apêndice 4 – Supermatriz sem pesos: Indicadores-chave da atuação da Embrapii.....	 135
 Apêndice 5 – Supermatriz ponderada: Indicadores-chave da atuação da Embrapii.....	 136
 Apêndice 6 – Supermatriz limite: Pesos dos indicadores-chave da atuação da Embrapii	 137

Lista de figuras

Figura 1.1	Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos.....	22
Figura 1.2	Mapa conceitual da pesquisa.....	24
Figura 2.1	Evolução da produção científica em intermediários de inovação: 2006 – 2024.....	27
Figura 4.1	Fluxograma do modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação.....	57
Figura 4.2	Esquema genérico para apresentar o problema e as referências básicas da atuação de um intermediário de inovação.....	58
Figura 4.3	Esquema genérico para construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados da atuação do intermediário de inovação.....	62
Figura 4.4	Matriz de risco para categorização das suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações.....	66
Figura 4.5	Representação genérica do mapa causal da TdM da atuação de um intermediário de inovação.....	67
Figura 4.6	Correlação entre indicadores-chave de fluxo de implementação das ações e macroindicadores de desempenho de um intermediário de inovação.....	74
Figura 5.1	Referências básicas da atuação da Embrapii.....	83
Figura 5.2	Representação do mapa causal da TdM da atuação da Embrapii.....	99

Lista de quadros

Quadro 2.1 - Medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação: Fatores de resultado e impacto.....	30
Quadro 2.2 - Classificação dos métodos de avaliação multidimensional na área de CT&I.....	34
Quadro 3.1 - Aplicações da Teoria da Mudança para avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I.....	41
Quadro 3.2 - Indicadores de impacto aplicáveis à avaliação de desempenho de intermediários de inovação.....	47
Quadro 4.1 - Critérios para seleção dos indicadores de impacto em cada dimensão.....	61
Quadro 4.2 - Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Produtos.....	64
Quadro 4.3 - Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Resultados.....	64
Quadro 4.4 - Indicadores -chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Impactos.....	65
Quadro 4.5 - Representação genérica do modelo lógico da atuação de um intermediário de inovação.....	69
Quadro 4.6 - Metamodelo para elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas.....	72
Quadro 4.7 - Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Produtos.....	75
Quadro 4.8 - Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Resultados.....	75
Quadro 4.9- Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Impactos.....	76
Quadro 5.1 - Quadro-síntese da coleta e formatação dos dados para a aplicação do modelo conceitual no contexto da Embrapii.....	82
Quadro 5.2 - Indicadores de impacto aplicados na área de CT&I.....	87
Quadro 5.3 - Mapeamento reverso dos elementos da TdM da atuação da Embrapii	90
Quadro 5.4 - Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii.....	93
Quadro 5.5 - Articulação dos fatores de contexto e suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii.....	97

Lista de tabelas

Tabela 5.1 - Comparação pareada dos critérios para seleção de indicadores de impacto aplicados na área de CT&I.....	89
Tabela 5.2 - Pesos atribuídos aos critérios para seleção de indicadores de impacto aplicados na área de CT&I.....	89
Tabela 5.3 - Indicadores de impacto selecionados para compor a TdM e o modelo lógico da atuação da Embrapii.....	89
Tabela 5.4 - Pesos finais dos indicadores-chave propostos para integrar o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii.....	106

Lista de siglas

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
ASIRPA	<i>Analyse Socio-économique des Impacts de la Recherche Publique Agronomique</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
Embrapii	Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
ICT	Instituição, científica, tecnológica e de inovação
INT	Instituto Nacional de Tecnologia
ML	Modelo lógico
MOIPs	<i>Mission-Oriented Policies</i>
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PósMQI	Programa de Pós-graduação em Metrologia
PUC-Rio	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SIAMPI	<i>Social Impact Assessment Methods through Productive Interactions</i>
SNI	Sistema Nacional de Inovação
TdM	Teoria da Mudança
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
ToC	<i>Theory of Change</i>
UE	Unidades Embrapii

1

Introdução

A atividade de inovação está cada vez mais associada à colaboração entre os diversos atores do Sistema Nacional de Inovação (SNI) de um país (Freeman e Soete, 2008). O setor produtivo possui diversas oportunidades de parcerias para a geração e disseminação de novos conhecimentos, seja com outras empresas - como fornecedores, clientes ou até mesmo concorrentes - ou com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) (Freeman e Soete, 2008; Lundvall, 2007).

As colaborações influenciam a acumulação de conhecimento, o aprendizado e, conseqüentemente, a capacidade de inovação do setor produtivo (Cimoli et al., 2009). Esses processos de interação entre os diversos atores (ICTs, governo, empresas e agentes intermediários) tendem a trazer benefícios no longo prazo para os esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), à medida que estabelecem relações duradouras de troca de conhecimento e fortalecem as conexões na cadeia da inovação (Viotti, 2008).

Howells (2006), em um artigo seminal, analisou a contribuição dos intermediários de inovação, definindo-os como “agentes ou intermediários em qualquer aspecto do processo de inovação entre duas ou mais partes” (Howells 2006: p. 720).

Independentemente do nível de tecnologia e do grau de colaboração entre os atores de um SNI, o processo de inovação passa por várias etapas, desde o conceito inicial até a implementação de um produto (bem ou serviço) ou de um processo novo ou significativamente melhorado. Essas etapas são comumente chamadas de níveis de prontidão tecnológica e são avaliadas, usando-se uma escala denominada *Technology Readiness Level* (TRL) (Mankins, 2015).

Os níveis TRL podem ser agrupados em várias fases de um projeto de PD&I, incluindo: (i) pesquisa básica (TRLs 1-2); (ii) estudo de viabilidade (TRLs 2-3); (iii) desenvolvimento da tecnologia (TRLs 3-5); (iv) demonstração da tecnologia (TRLs 5-6); (v) desenvolvimento do sistema (TRLs 6-8); e (vi) implementação (TRLs 8-9). Geralmente, os níveis de TRL de 1 a 3 são realizados por ICTs. Já os

níveis de TRL de 7 a 9 representam o domínio das empresas, que transformam a tecnologia em produtos finais e os lançam no mercado ou incorporam novas tecnologias de processo em suas operações. Os outros níveis se situam na fase pré-competitiva, também conhecida como ‘Vale da Morte da Inovação’, ou seja, fase na qual o risco é elevado e, em alguns casos, as empresas necessitam de parceiros externos para transpor os obstáculos da fase pré-competitiva (Connel, 2014).

Nesse contexto, o papel do governo não deveria se limitar a fornecer competências, infraestrutura de pesquisa, como insumos e recursos para as atividades de PD&I, mas também facilitar e incentivar a interação entre os diversos atores do SNI, com o objetivo de criar uma estrutura produtiva mais propícia à geração de soluções tecnológicas inovadoras (UNCTAD, 2015; Lundvall, 2007).

Assim, o Estado pode desempenhar o papel de orientar e impulsionar os investimentos das empresas para projetos de PD&I que levarão a inovações (Lundvall, 2007; Mazzucato, 2013; Rocha, 2015; Perreira, Bomtempo e Alves, 2015; UNCTAD, 2015).

As experiências internacionais destacam a importância dos intermediários de inovação que promovem parcerias entre ICTs, governo e empresas como elos essenciais no SNI do país em que atuam para estimular projetos de maior complexidade tecnológica e contribuir para a capacidade inovadora do setor industrial (Mason e Wagner, 2006; Hepburn e Wolfe, 2011).

No Brasil, a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) é uma organização social intermediária de inovação, que foi estabelecida em 2013 com o propósito de promover a colaboração entre ICTs e empresas, desempenhando o papel de agente intermediário que atua nas fases pré-competitivas do desenvolvimento de projetos de PD&I e estimula o desenvolvimento de soluções tecnológicas e a transferência de conhecimento (Embrapii, 2024).

Para apoiar e intensificar os esforços inovadores da indústria no país, a Embrapii adotou um modelo de operação que se baseia na formação de uma rede de ICTs de alto nível, para colaborar em projetos de P&D do setor industrial. As ICTs credenciadas no modelo Embrapii são denominadas Unidades Embrapii (UE) e devem possuir uma sólida capacidade técnica, infraestrutura de ponta, histórico de atendimento às empresas e foco tecnológico (Embrapii, 2020a).

Um aspecto relevante do modelo Embrapii é o apoio a projetos de PD&I que se encontram nos níveis de maturidade tecnológica de 3 a 7. Assim, o foco está nas atividades de cooperação entre empresas e UEs, especialmente quando há um risco mais elevado nos projetos e a necessidade de colaboradores para reduzir o risco tecnológico e financeiro.

Desde sua criação, a Embrapii tem atuado de forma ágil para atender às demandas voltadas à promoção da inovação industrial. Esse esforço contínuo resultou em um processo permanente de credenciamento de novas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), ampliando progressivamente a rede de Unidades Embrapii (UEs). Ao final de 2023, essa rede contava com 96 UEs distribuídas por diferentes regiões do país e abrangendo diversas áreas de competência (Embrapii, 2024). Contudo, após o desc credenciamento de três unidades, atualmente a rede é composta por 93 UEs.

Além da ampliação da rede de UEs, esta organização alcançou ao final de 2023 a marca de 2.408 projetos de pesquisa e inovação contratados por 1.630 empresas, em um valor total de R\$ 3,57 bilhões no acumulado do período, dos quais a Embrapii participa com 33,74%, e que geraram 770 pedidos de Propriedade Intelectual (Embrapii, 2024).

As empresas contratantes que estabeleceram projetos com as UEs representam diversos setores econômicos, incluindo metalurgia, petróleo e gás, aeronáutica, automóveis, tecnologia da informação, equipamentos médicos, alimentos e bebidas, biotecnologia, cosméticos, entre outros (Embrapii, 2024).

Os resultados positivos da atuação da Embrapii levaram-na a uma nova fase de sua gestão, marcada pela celebração de um contrato de gestão com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, em conjunto com os Ministérios da Educação, Saúde e Economia (atual Fazenda). Este contrato abrange o período de 2021 a 2030 e compreende um valor global total de dois bilhões, quinhentos e cinquenta e quatro milhões e quatrocentos e sessenta mil reais (Embrapii, 2021b).

Em documento publicado pela Embrapii em 2022, a organização diagnosticou a necessidade de realizar um processo de *design* estratégico, consistente em uma reflexão coletiva com o objetivo de orientar sua atuação e o seu crescimento, tendo em vista a definição de ações de curto, médio e longo prazos. Orientado por práticas de *design*, este processo deveria levar em consideração os desafios atuais e futuros da organização, contribuindo para a criação de uma visão de futuro e de uma teoria

da mudança que complementassem o gerenciamento estratégico em curso (Embrapii, 2022).

Nessa perspectiva, a revisão bibliográfica e a análise documental sobre o tema central desta dissertação, cobrindo o período de 2006 a 2024, revelaram diversos estudos que desenvolveram métodos e ferramentas para medir, comparar e avaliar os resultados e impactos de iniciativas na área da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (Joly et al., 2015; Belcher e Palenberg, 2018; Bruno e Kadunc, 2019; De Rijcke et al., 2019; Belcher et al., 2020; Smit e Hessel, 2021; McCarthy et al., 2020; Belcher e Hughes, 2021; Buhner et al., 2022; Wittmann et al., 2022; European Community, 2022). Dentre esses estudos, destacam-se para o propósito da modelagem pretendida aqueles que utilizaram a Teoria da Mudança (TdM) como abordagem metodológica estruturante, permitindo uma avaliação multidimensional dos resultados e impactos de iniciativas na área de CT&I, particularmente de programas e projetos de PD&I (Bruno e Kadunc, 2019; McCarthy et al., 2020; Buhner et al., 2022; European Community, 2022).

Para fins desta pesquisa, a TdM pode ser definida como uma metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados. Essa abordagem metodológica teve origem no campo da avaliação de programas nos mais diversos contextos e compreende: (i) a construção de um mapa causal, no qual as pré-condições são modeladas como recursos, ações, saídas e resultados para alcance dos impactos desejados; e (ii) a elaboração de uma narrativa que descreve a TdM em foco (por exemplo, Clark e Anderson, 2004; Mackinnon e Arnott, 2006; Taplin e Clark, 2012; e Taplin et al., 2013).

A revisão bibliográfica e a análise documental também englobaram o levantamento e a análise comparativa de estudos anteriores sobre a gestão da Embrapii, com especial atenção aos aspectos metodológicos de cada investigação (Apêndice 2). Não obstante a identificação de vários estudos prévios sobre a gestão da Embrapii (Ransom, 2015; Fernandez, 2016; Freitas, 2017; Fabri, 2017; Lessak, 2018; Schefer, 2020; Nascimento, 2021; Frey, 2022; Spencer-Soares, 2021; Felizardo Jr., 2023; Silveira, 2022), verificou-se que nenhum deles adotou a TdM e abordagem multicritério de apoio à decisão para avaliar o desempenho dessa organização. Tal lacuna metodológica limita uma avaliação sistêmica e abrangente

dos resultados e impactos gerados pela atuação da Embrapii e pelas ICTs por ela credenciadas, enquanto intermediárias de inovação.

Com base nos resultados desta revisão e com foco na avaliação de desempenho de intermediários de inovação em geral, e da Embrapii, em particular, foi possível identificar duas lacunas significativas na literatura que serão exploradas ao longo desta pesquisa. A primeira lacuna diz respeito à aplicação da TdM para a análise multidimensional de resultados e impactos da atuação de agentes intermediários de inovação. A segunda refere-se à utilização de uma abordagem multicritério que integre de forma abrangente as interrelações entre os indicadores-chave de desempenho, estruturados em uma sistemática de avaliação fundamentada em uma perspectiva sistêmica.

Esta dissertação propõe-se a endereçar as lacunas identificadas por meio do desenvolvimento de um modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, que se fundamenta em uma abordagem metodológica que integra múltiplas dimensões de análise, possibilitando capturar tanto os aspectos quantitativos, quanto qualitativos do processo de intermediação. Esta perspectiva multidimensional visa assegurar uma compreensão mais acurada das relações causais entre as atividades de intermediação e seus respectivos impactos em um dado ecossistema de inovação.

O modelo conceitual proposto contempla a complexidade intrínseca da atuação de intermediários de inovação, incorporando um conjunto estruturado de indicadores-chave e métricas de resultado e de impacto, que viabilizam uma avaliação sistemática e multidimensional de suas atividades.

Para conferir maior robustez à modelagem objeto desta pesquisa, considera-se relevante integrar métodos multicritério de apoio à decisão na fase de modelagem, destacando-se: (i) o método híbrido *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 1990, 1991) e (ii) *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (AHP/TOPSIS) (Hwang e Yoon, 1981), que serão empregados para atribuir pesos aos critérios de qualidade de indicadores e selecionar indicadores de impacto científico-tecnológico, econômico, social e ambiental da atuação de intermediários de inovação em geral, e da Embrapii em particular; e (iii) o método *Analytic Network Process* (ANP) (Saaty, 2001; 2005), que permitirá determinar a importância relativa dos indicadores-chave de desempenho desses agentes intermediários.

A validação empírica do modelo conceitual realiza-se por meio de sua aplicação no contexto da Embrapii, instituição que tem se consolidado como um agente intermediário estratégico no Sistema Nacional de Inovação brasileiro.

A escolha da Embrapii como objeto do estudo empírico justifica-se por seu papel singular como instituição intermediária que estimula a interação entre empresas e ICTs, estabelecendo um novo padrão de financiamento para projetos colaborativos de PD&I. Seu modelo operacional combina ações de ampliação e fortalecimento de competências científicas e tecnológicas com formação de recursos humanos e atração de *startups*, oferece um contexto ideal para a validação do modelo proposto.

Na perspectiva da Embrapii, a aplicação da TdM poderá de fato complementar seu gerenciamento estratégico ao fornecer um mapa que descreve como os macroprocessos de sua atuação deveriam funcionar para mudar resultados e gerar mais impactos para a sociedade. A TdM contribuirá para o aprimoramento do processo de avaliação das ICTs credenciadas (UEs), hoje pautado no Contrato de Gestão da organização com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, em conjunto com os Ministérios da Educação, Saúde e Economia, aumentando a efetividade na gestão da rede de ICTs e possibilitando uma alocação de recursos mais eficiente, incluindo uma avaliação multidimensional de resultados de seus macroprocessos e impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais.

Do ponto de vista prático, a aplicação do modelo conceitual objeto pela Embrapii trará benefícios diretos não apenas para a própria instituição, mas também para uma ampla gama de *stakeholders*. Para as ICTs credenciadas, proporcionará uma melhor compreensão dos fatores críticos de sucesso, além de identificar oportunidades de melhoria em processos e resultados. Permitirá ainda a realização de *benchmarking* estruturado com outras instituições, facilitando o aprendizado e a inovação organizacional.

Já para as empresas contratantes, a aplicação do modelo oferece maior transparência na seleção de parceiros tecnológicos, redução de riscos em projetos de inovação e melhores retornos sobre investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I).

Entre os resultados esperados, destaca-se um maior número de projetos de inovação bem-sucedidos, crescimento nos indicadores de propriedade intelectual e

aumento na quantidade de empresas atendidas pelas ICTs. Além disso, espera-se uma melhora na satisfação das empresas contratantes, o que reflete diretamente no fortalecimento das relações entre as instituições e o setor privado.

Os impactos sistêmicos também são expressivos. No âmbito do Sistema Nacional de Inovação brasileiro, a adoção do modelo pela Embrapii fortalecerá as conexões entre ICTs e o setor produtivo, aumentando a eficiência na transferência de tecnologia e promovendo uma governança mais eficaz do sistema de inovação. Em uma escala mais ampla, os benefícios para o país incluem o aumento da competitividade e sustentabilidade industrial, a utilização mais eficiente de recursos públicos destinados à inovação e o fortalecimento da capacidade nacional de PD&I.

1.1.

Definição do problema de pesquisa

Considerando-se que:

- i. A atividade de inovação está cada vez mais associada à colaboração entre os diversos atores de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) (Freeman e Soete, 2008);
- ii. As experiências internacionais destacam a importância dos intermediários de inovação, que promovem parcerias entre ICTs, governo e empresas como elos essenciais em um Sistema Nacional de Inovação para contribuir para o fortalecimento da capacidade inovadora das empresas dos diversos setores da economia (Mason e Wagner, 2006; Hepburn e Wolfe, 2011);
- iii. Recentemente, a Embrapii diagnosticou a necessidade de realizar um processo de *design* estratégico, que levasse em consideração os desafios atuais e futuros da organização, contribuindo para a criação de uma visão de futuro e de uma Teoria da Mudança que complementassem o gerenciamento estratégico em curso (Embrapii, 2022);
- iv. Estudos prévios sobre a gestão da Embrapii até o momento não empregaram TdM, nem uma abordagem multicritério de apoio à decisão que considerasse as interrelações entre indicadores-chave de desempenho, segundo uma visão de transformação sistêmica e medidas de impacto de longo prazo (Apêndice 2);
- v. A aplicação da TdM no contexto organizacional da Embrapii, após validação formal pela alta administração, poderá de fato complementar seu gerenciamento estratégico, incluindo a avaliação dos impactos científico-

tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais dos projetos de PD&I conduzidos pelas UEs;

enunciam-se as seguintes questões norteadoras a serem respondidas ao longo da pesquisa:

- i. Como estruturar um modelo de monitoramento e avaliação de desempenho que capture adequadamente a complexidade das atividades de intermediação de inovação, utilizando a Teoria da Mudança como abordagem estruturante, integrada a métodos multicritério de apoio à decisão?;
- ii. Que indicadores-chave e métricas deverão ser propostos para medir os resultados e impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais das atividades de intermediação de inovação, utilizando a Teoria da Mudança e uma abordagem multicritério de apoio à decisão?.

1.2.

Objetivos: geral e específicos

Para responder às questões norteadoras delineadas, esta dissertação tem como objetivo geral propor e aplicar um modelo conceitual de monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação. O modelo é fundamentado na Teoria da Mudança como abordagem estruturante e integrado a métodos multicritério de apoio à decisão, buscando sistematizar a medição e a avaliação dos resultados e impactos das atividades de intermediação em um ecossistema de inovação. Adotando uma perspectiva de transformação sistêmica e de longo prazo, o modelo visa oferecer uma visão abrangente e estruturada sobre o papel desses intermediários no fortalecimento do ecossistema.

São objetivos específicos da dissertação:

- i. Analisar o papel dos intermediários de inovação em um dado ecossistema e discutir o potencial de aplicação da Teoria da Mudança e de métodos multicritério na avaliação dos diferentes papéis e funções dos intermediários de inovação, considerando a complexidade de suas interações no referido ecossistema;
- ii. Caracterizar o arcabouço conceitual da Teoria da Mudança (TdM), na perspectiva de aplicá-lo no monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, em geral, e da Embrapii, em particular;
- iii. Desenvolver um modelo conceitual para monitorar e avaliar o desempenho de intermediários de inovação, baseando-se na Teoria da

Mudança (TdM) e empregando-se uma abordagem multicritério de apoio à decisão que considere as interrelações entre indicadores-chave de resultado e de impacto, segundo uma visão sistêmica;

- iv. Propor indicadores-chave e métricas para medir e avaliar os resultados e impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da intermediação em um dado ecossistema de inovação;
- v. Demonstrar a aplicabilidade do modelo mediante o desenvolvimento de um estudo empírico no contexto organizacional da Embrapii, validando na prática a aplicabilidade dos indicadores-chave de resultado e impacto propostos e suas respectivas métricas;
- vi. Analisar as implicações gerenciais e políticas da abordagem fundamentada na Teoria da Mudança para avaliação de desempenho da Embrapii, que busca superar as limitações da atual sistemática adotada por esta organização.

1.3. Metodologia

De acordo com a taxonomia proposta por Vergara (2002; 2015), a pesquisa pode ser considerada quanto aos fins como descritiva, metodológica e aplicada.

A Figura 1.1 apresenta o desenho da pesquisa, destacando seus componentes e métodos ao longo de três fases principais: (i) exploratória e descritiva; (ii) pesquisa aplicada; e (iii) conclusivo-propositiva.

Quanto aos meios de investigação, destacam-se: (i) pesquisa bibliográfica e análise documental para fundamentar o desenvolvimento do modelo conceitual objeto desta pesquisa; (ii) aplicação da TdM integrada a três métodos multicritério de apoio à decisão na fase de modelagem; e (iii) pesquisa bibliográfica, análise documental e consultas a especialistas Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e da PUC-Rio com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii; (iv) estudo empírico seguindo parcialmente o protocolo proposto por Yin (2018).

A Figura 1.1, a seguir, apresenta o desenho da pesquisa, seus componentes e métodos em cada uma das três fases.

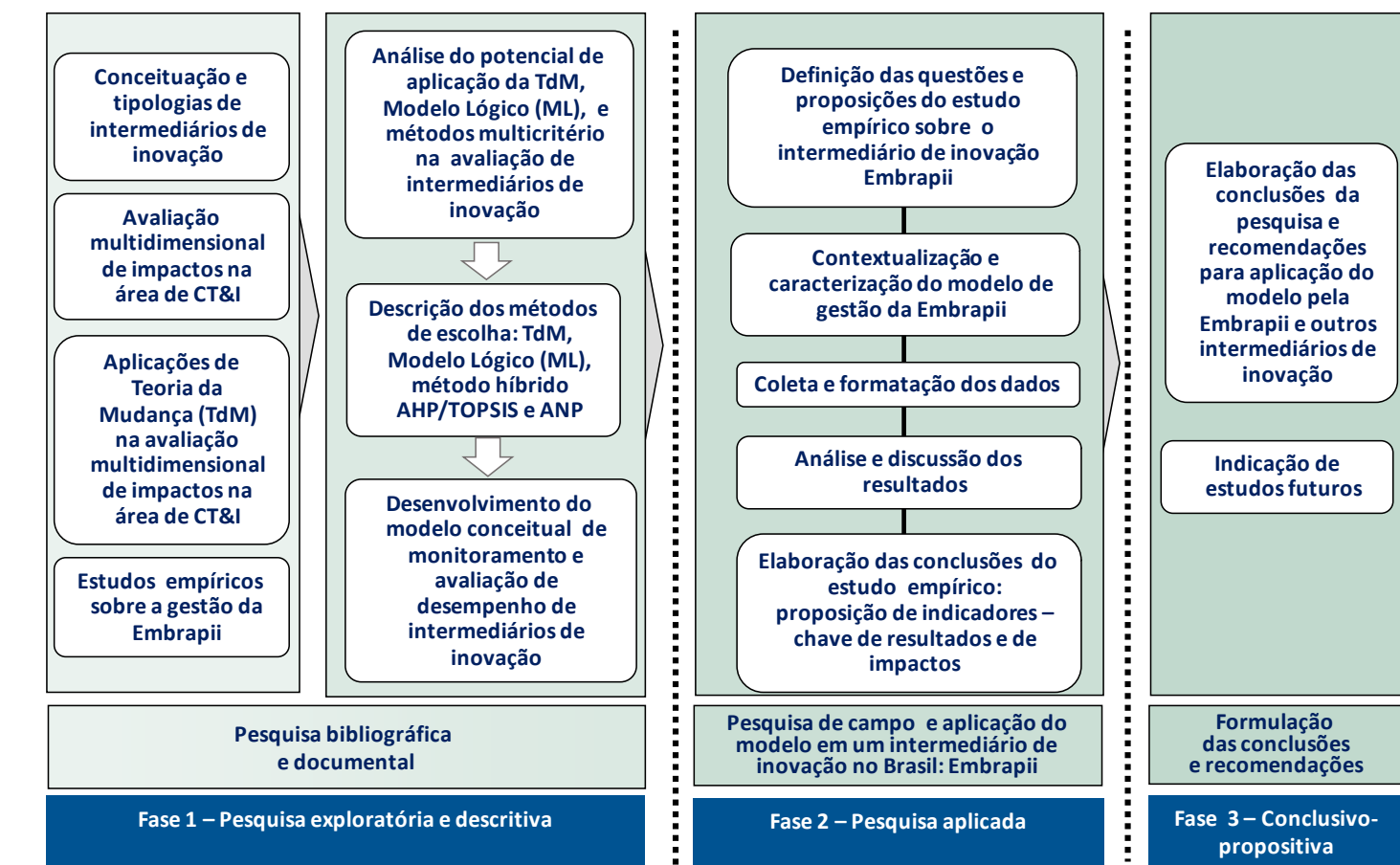


Figura 1.1 – Desenho da pesquisa, seus componentes e métodos

1.3.1.

Fase exploratória e descritiva

Esta fase foi iniciada com pesquisa bibliográfica e documental sobre o tema central da pesquisa, com o objetivo de identificar estudos conceituais e empíricos e documentos de referência relevantes para fundamentar e contextualizar a modelagem pretendida. Na sequência, analisaram-se comparativamente os escopos e métodos adotados nas iniciativas de mensuração e avaliação multidimensional na área de CT&I, incluindo TdM e avaliação de impactos de programas de PD&I em diferentes ecossistemas de inovação.

1.3.2.

Fase aplicada

Antes de se iniciar a fase aplicada propriamente dita, buscou-se identificar na literatura estudos empíricos sobre a gestão da Embrapii, cuja análise demonstrou a oportunidade de se desenvolver um modelo de avaliação de desempenho deste intermediário de inovação, segundo a TdM e uma abordagem multicritério que considerasse as interrelações entre indicadores-chave de resultado e impacto desse agente de intermediação em um dado ecossistema de inovação. Nenhum dos onze estudos sobre a gestão da Embrapii abordou o problema da medição e avaliação de desempenho, contemplando indicadores de resultado (curto e médio prazo) e de impacto (longo prazo) (Apêndice 2).

Isso posto, conduziu-se um estudo empírico no contexto organizacional da Embrapii, seguindo-se parcialmente o protocolo sugerido por Yin (2018), a saber: (i) definição das questões e proposições do estudo empírico; (ii) coleta e formatação dos dados, compreendendo análise documental, análise de conteúdo e reuniões com especialistas do INT e da PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii; (iii) análise e discussão dos resultados; e (iv) elaboração das conclusões do estudo empírico com a proposição de indicadores-chave de resultado e de impacto para complementar a atual sistemática de avaliação da Embrapii. Embora o estudo empírico tenha se concentrado no contexto organizacional específico da Embrapii, a natureza adaptável do modelo, que incorpora elementos dinâmicos de interação entre múltiplos atores e considera diferentes fluxos de entrada e saída de conhecimento, possibilita sua adaptação e replicação em diferentes organizações intermediárias do Sistema Nacional de Inovação do Brasil e de outros países.

Apresenta-se na Figura 1.2, a seguir, uma visão geral e esquemática do mapa conceitual da pesquisa.

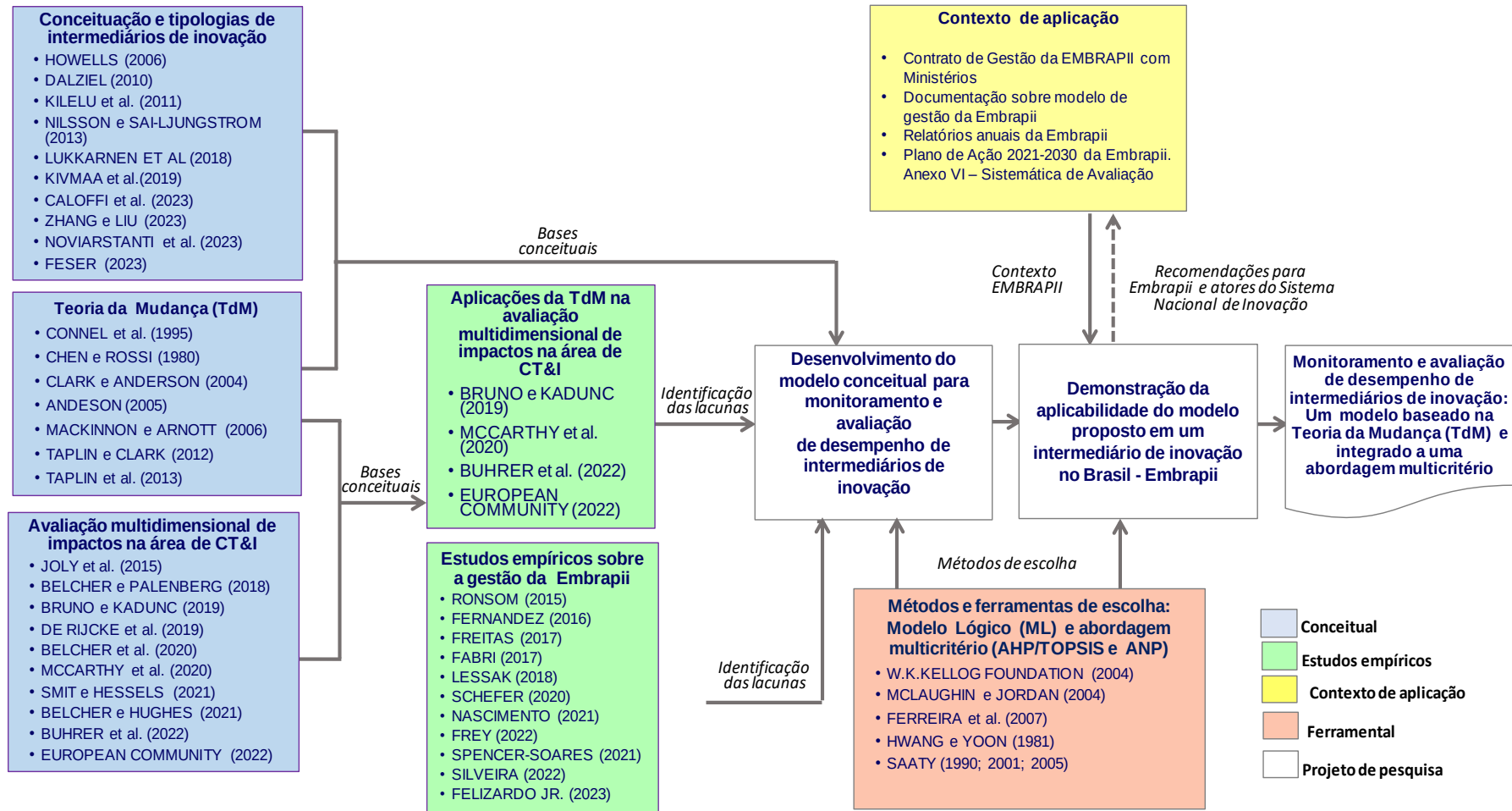


Figura 1.2 – Mapa conceitual da pesquisa

1.3.3.

Fase conclusivo-propositiva

Na terceira fase, elaboraram-se a conclusão geral e as específicas em relação às questões da presente pesquisa. Formulou-se ainda um conjunto de sugestões de temas de estudos acadêmicos futuros, como desdobramentos desta pesquisa.

1.4.

Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos, incluindo esta introdução.

No segundo capítulo, conceituam-se inicialmente intermediários de inovação, seus tipos e funções, com base em revisão bibliográfica abrangendo o período de 2006 a 2023. Em seguida, analisam-se e comparam-se estudos prévios sobre avaliação de desempenho de intermediários de inovação, bem como trabalhos sobre avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I, com o objetivo de identificar que abordagens e métodos têm sido desenvolvidos para medir e avaliar os resultados e impactos sistêmicos da intermediação em um dado ecossistema de inovação em que esses agentes operam.

No capítulo 3, conceitua-se TdM e discute-se sua aplicação no contexto da avaliação de desempenho de intermediários de inovação. A partir da análise comparativa de estudos empíricos sobre avaliação multidimensional de impactos de iniciativas de desenvolvimento na área de CT&I, identificam-se indicadores-chave de resultado e impacto aplicáveis à avaliação de desempenho de intermediários de inovação. Visando conferir maior robustez metodológica à medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, propõe-se para a fase de modelagem desta pesquisa a integração de métodos multicritério de apoio à decisão à abordagem da TdM em fases distintas do modelo conceitual.

No capítulo 4, propõe-se um modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, compreendendo uma visão geral do modelo e o detalhamento de cada fase do modelo, visando sua aplicação na fase aplicada da pesquisa.

No capítulo 5, apresentam-se e discutem-se os resultados do estudo empírico na Embrapii. Destacam-se como principais resultados deste estudo: (i) a estruturação de uma TdM para monitorar e avaliar o desempenho da Embrapii, agente intermediário do Sistema Nacional de Inovação do Brasil; e (ii) inclusão de

novos indicadores-chave e métricas em complementação aos já definidos pela Embrapii, especialmente aqueles referentes aos impactos científicos e tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais decorrentes dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs) credenciadas (UEs).

Finalmente, no capítulo 6, formulam-se as conclusões da pesquisa e endereçam-se propostas para estudos futuros, como desdobramentos naturais e aprofundamento de aspectos relevantes que emergiram desta dissertação.

2

Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação

Conceituam-se inicialmente intermediários de inovação, seus tipos e funções, com base em revisão bibliográfica abrangendo o período de 2006 a 2023. Em seguida, analisam-se e comparam-se estudos prévios sobre avaliação de desempenho de intermediários de inovação, bem como trabalhos sobre avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I, com o objetivo de identificar que abordagens e métodos têm sido desenvolvidos para medir e avaliar os resultados e impactos sistêmicos da intermediação em um dado ecossistema de inovação em que esses agentes operam.

2.1.

Intermediários de inovação: conceito, tipos e funções

Howells (2006), em um artigo seminal, analisou a contribuição dos intermediários de inovação, definindo-os como “agentes ou intermediários em qualquer aspecto do processo de inovação entre duas ou mais partes” (Howells 2006: p. 720). Desde então o número de publicações científicas sobre intermediários de inovação tem crescido de forma significativa, como mostra a Figura 2.1.

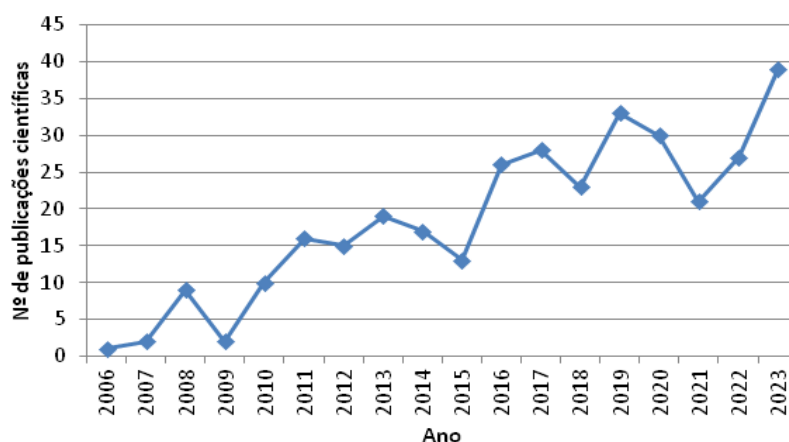


Figura 2.1 – Evolução da produção científica em intermediários de inovação: 2006 - 2023

Fonte: Pesquisa na base de dados Scopus em 14 de novembro de 2024.

Intermediários frequentemente representam organizações autônomas, com ou sem fins lucrativos, incluindo unidades organizacionais de entidades maiores, como escritórios de transferência de conhecimento em universidades (Alexander e Martin, 2013; Sengupta e Ray 2017). Novos tipos de intermediários também são abordados na literatura, como os intermediários de inovação aberta (Antikainen et al. 2010; Hossain, 2012; Açougúé et al., 2013; Katzy et al., 2013; Porto Gomez et al., 2016; Diener et al., 2020; Conroy et al., 2023), comunidades digitais (Randhawa et al. 2017; Bouncken e Reuschl 2018; Bouncken e Tiberius, 2021; Albats et al., 2022), incubadoras (Han et al. 2022) e aceleradoras (Kulkov et al. 2021 Alexander e Martin 2013; Sengupta e Ray 2017).

Enfatizando o papel desses agentes no processo de inovação, independentemente de sua forma legal ou organizacional, Howells (2006) mapeou dez funções diferentes dos intermediários, a saber: (i) previsão e diagnóstico de tendências inovadoras e tecnológicas; (ii) mapeamento e processamento de informações durante o processo de inovação; (iii) procedimentos de gestão do conhecimento, como combinação ou recombinação de conhecimento; (iv) papéis de *gatekeeper* e corretor em ecossistemas de inovação; (v) teste e validação de inovação; (vi) credenciamento para inovação; (vii) validação e regulamentação; (viii) proteção de modelos de negócios, serviços e produtos inovadores; (ix) comercialização da inovação; e (x) avaliação dos resultados da cooperação em inovação.

Estudos mais recentes apontam que os intermediários desempenham papéis diferentes dependendo do ecossistema de inovação¹ em que atuam, uma vez que se concentram não apenas em sua própria capacidade inovadora, mas também em oferecer valor adicional às empresas beneficiárias ao compartilhar informações e ajudar na captação de recursos financeiros (Dalziel 2010; Dalziel e Parjanen, 2012, Lukkarinen et al., 2018; De Silva et al., 2018; Howells e Thomas, 2022; Noviaristanti et al., 2023; Caloffi et al., 2023).

A partir de artigos de revisão sistemática sobre intermediários de inovação (Howells, 2006; Dalziel, 2010; Kilelu et al., 2011; Nilsson e Sai-Ljungstrom, 2013;

¹ Conforme o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil, 2016), ecossistemas de inovação são espaços que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais, que atraem empreendedores e recursos financeiros, constituindo-se em lugares que potencializam o desenvolvimento da sociedade do conhecimento, compreendendo, entre outros, parques científicos e tecnológicos, cidades inteligentes, distritos de inovação e polos tecnológicos.

Lukkarinen et al., 2018; Kivimaa et al., 2019; Caloffi et al., 2023; Zhang e Liu, 2023; Noviaristanti et al., 2023; Feser, 2023), constatou-se a diversidade nas definições e terminologias propostas. No entanto, em geral, os autores caracterizam os intermediários como estruturas organizacionais ou grupos dentro de organizações que apoiam a inovação direta ou indiretamente, ao possibilitar a inovação de uma ou mais empresas ou aumentar a capacidade inovadora nacional, regional ou setorial. Esta foi a definição adotada ao longo da presente pesquisa.

O desenvolvimento de práticas de gestão voltadas para modelos abertos de inovação (Chesbrough, 2003), além do surgimento de novos desafios da sociedade, como questões de saúde, educacionais, sociais e tecnológicas, vem mudando os papéis e as atividades de apoio tradicionais dos intermediários de inovação.

Noviaristanti et al. (2023) buscaram identificar os papéis contemporâneos dos intermediários de inovação e explorar os mecanismos que eles usam para gerar valor. Particularmente, esse estudo contribui para o debate em curso ao propor um arcabouço conceitual que explica os diferentes papéis dos intermediários de inovação e as funções incorporadas dentro desses papéis em diferentes níveis de análise, ou seja, empresa, setor e país.

2.2.

Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação: Fatores de resultado e impacto

Feser (2023), em um artigo de revisão da literatura sobre intermediários de inovação, buscou examinar o estágio atual da medição do desempenho dos intermediários de inovação, na perspectiva de oferecer uma visão geral do papel desses agentes no processo de inovação, com especial ênfase no compartilhamento de conhecimento.

Estudos anteriores ao de Feser (2023), que também exploraram esse tema, apontaram a complexidade de avaliar o desempenho dos intermediários de inovação e a necessidade de uma abordagem diferenciada que considere tanto os resultados de curto e médio prazos, como os impactos no longo prazo (Russo et al., 2018; 2019; Hossain, 2012; Lin et al., 2016; 2020).

Russo et al. (2018; 2019) ressaltaram em seus trabalhos os desafios na identificação de indicadores-chave de desempenho apropriados, devido à

necessidade de focar em mudanças comportamentais de longo prazo e alinhamento com políticas públicas.

Lin et al. (2016, 2020) enfatizaram o papel dos intermediários na condução da inovação corporativa, com foco em suas estratégias, eficácia e desenvolvimento de capacidades dinâmicas. Já Sousa et al. (2021) exploraram ainda mais a influência dos intermediários na inovação e no desempenho organizacional, com ênfase em suas relações com instituições de suporte e na avaliação de redes empresariais.

Os indicadores-chave para medir o desempenho dos intermediários de inovação envolvem uma combinação de métricas quantitativas e qualitativas que devem se alinhar com os objetivos estratégicos desses agentes. Resultados diretos e indiretos, bem como a influência dos intermediários em um nível sistêmico, foram abordados nos artigos analisados por Feser (2023) e sintetizados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação: Fatores de resultado e impacto

Tipo de avaliação	Fatores de resultado e impacto
Resultados diretos	Grau de inovação
	Impulsionadores-chave de inovação
	Tipos de inovação
	Número de inovações
	Novo conhecimento
Resultados indiretos	Mudanças no comportamento de inovação das empresas
	Efetividade no suporte às empresas
	Impacto no processo de inovação dos clientes
Impactos	Criação de ambiente de aprendizagem e empreendedorismo
	Desenvolvimento de capacidades
	Experimentação empreendedora
	Novo ator no ecossistema de inovação
	Formação de mercado
	Inovação protegida

Fonte: Feser (2023).

A análise dos estudos sobre avaliação de desempenho de intermediários de inovação permitiu concluir que a chave para medir e avaliar efetivamente o desempenho desses agentes é definir indicadores de desempenho e métricas totalmente alinhados aos objetivos estratégicos que esses agentes pretendem alcançar nos respectivos ecossistemas em que atuam. Além do alinhamento estratégico, outros pressupostos básicos incluem:

- **Avaliação multidimensional:** A avaliação das atividades dos intermediários de inovação deve ir além dos resultados diretos e quantificáveis. É necessário considerar os impactos qualitativos e indiretos, como mudanças

nos comportamentos de inovação das empresas beneficiárias e o desenvolvimento de novas capacidades;

- Indicadores orientados para resultados: A utilização de métricas que possam medir mudanças significativas nas empresas beneficiárias, como o aumento do *networking*, novas parcerias de inovação e melhorias no desempenho da inovação, é essencial para uma avaliação completa e robusta;
- Incorporação de medidas quantitativas e qualitativas: As métricas quantitativas podem rastrear saídas tangíveis, enquanto as avaliações qualitativas podem fornecer uma percepção ampliada, além das métricas quantitativas, sobre os papéis e impactos dos intermediários;
- Avaliação das atividades dos intermediários em múltiplos níveis - empresa, setor e ecossistema de inovação em que atua (setorial, regional ou nacional) para capturar seus diversos papéis e contribuições;
- Uso de métodos de avaliação contrafactual: O uso de métodos de avaliação contrafactual, como grupos de controle, permite avaliar os impactos únicos e causais dos intermediários de inovação, oferecendo uma visão mais abrangente dos efeitos da atuação desses agentes ao longo de todo o processo de inovação, envolvendo diversos atores;
- Abordagem holística: A avaliação deve ser realizada em múltiplos níveis - empresa, setor e ecossistema de inovação - para capturar os diversos papéis e contribuições dos intermediários de inovação. Isso inclui a consideração das falhas do ecossistema que os intermediários foram projetados para abordar, como falhas de interação, institucionais, gerenciais e de infraestrutura.

Com base nesses pressupostos, a definição e uso de indicadores-chave apropriados para medir resultados diretos, indiretos e impactos permitirão que formuladores de políticas públicas e gestores das instituições que interagem em um determinado ecossistema possam avaliar efetivamente o desempenho dos intermediários de inovação para garantir que eles estejam cumprindo seu propósito naquele contexto.

Apesar das contribuições efetivas de Feser (2023), Russo et al. (2018; 2019); Lin et al. (2016; 2020) para o entendimento amplo da complexidade inerente à avaliação de desempenho de intermediários de inovação, não foi possível identificar objetivamente propostas de indicadores e métricas capazes de medir e avaliar os impactos da atuação dos intermediários de inovação segundo uma

perspectiva multidimensional. Assim, buscou-se complementar a revisão da literatura com estudos prévios sobre avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I, como abordado na seção seguinte.

2.3.

Avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I

Nesta seção, discutem-se os resultados de estudos prévios sobre avaliação de impactos científico-tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais na área de CT&I (Joly et al., 2015; Belcher e Palenberg, 2018; Bruno e Kadunc, 2019; De Rijcke et al., 2019; Belcher et al., 2020; Smit e Hessel, 2021; McCarthy et al., 2020; Belcher e Hughes, 2021; Buhner et al., 2022; Wittmann et al., 2022; European Community, 2022), destacando-se a importância de se adotar abordagens abrangentes e contextualizadas para medir e compreender os impactos das atividades de PD&I e da atuação dos intermediários de inovação na sociedade, face à diversidade de dimensões e a complexidade dos processos envolvidos.

Analisando como os métodos de avaliação de impactos na área de CT&I se relacionam e operacionalizam a distinção entre impactos científico-tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais, Smit e Hessels (2021) em um artigo de revisão mostraram que diferentes métodos referem-se a diferentes objetos de avaliação e produzem uma variedade de conceitos de impacto.

Em primeiro lugar, devido aos seus pontos teóricos iniciais, os métodos constroem diferentes objetos de avaliação. Alguns concentram a atenção seletivamente na troca de conhecimento, na disseminação ou na geração de impacto como atividades separadas do processo de PD&I, enquanto outros tratam a geração e transformação do conhecimento como um processo integrado. Em segundo lugar, alguns métodos estabelecem um forte contraste entre atores acadêmicos e não acadêmicos, considerando exclusivamente as partes interessadas usuárias dos resultados finais dos projetos de PD&I. Outros métodos usam um conceito mais inclusivo de partes interessadas e avaliam uma longa cadeia de atores conectados nos mais diversos ecossistemas de inovação.

Smit e Hessels (2021) examinaram dez métodos para a avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I, a partir de uma perspectiva construtivista, buscando elucidar os pressupostos sobre a relação entre o valor científico-tecnológico e o valor de PD&I nas demais dimensões. Segundo os

autores, cada método tem sua própria abordagem para avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I, com diferentes graus de ênfase na distinção entre valor científico-tecnológico e valor nas demais dimensões.

Wittmann et al. (2022) analisaram e discutiram abordagens para avaliação multidimensional de impacto de políticas orientadas por missões (MOIPs), considerando a complexidade e os desafios associados a essa avaliação. Assim, como Smit e Hessels, esses autores buscaram explorar diferentes métodos e abordagens utilizadas na avaliação multidimensional de impacto de políticas de pesquisa e inovação, a fim de contribuir para o desenvolvimento de um quadro abrangente para a avaliação de impacto de MOIPs.

Dentre os métodos e abordagens tratados no estudo de Wittmann et al. (2022) foi incluído o método ASIRPA (Joly et al., 2015), que também foi analisado por Smit e Hessels (2021).

Segundo Wittmann et al. (2022), outras abordagens podem ajudar a entender as ligações entre os impactos científico-tecnológico e os demais impactos (sociais, econômicos e ambientais), como descritas a seguir:

- Foco nas ligações entre produtores e usuários de conhecimento: Essas novas abordagens se concentram em analisar as conexões e interações entre os produtores de conhecimento (pesquisadores, instituições acadêmicas) e os usuários de conhecimento (indústria, governo, sociedade). Isso ajuda a identificar como o conhecimento gerado pela pesquisa é transferido, adotado e aplicado para gerar impacto na sociedade;
- Ênfase nas características das redes de pesquisa: As novas abordagens consideram as características das redes de pesquisa, como colaborações interdisciplinares, parcerias academia-indústria e redes de inovação. Ao analisar essas redes, é possível compreender como o conhecimento circula, é compartilhado e se traduz em impactos tangíveis nas dimensões social, ambiental e econômica;
- Abordagens baseadas na Teoria de Mudança (TdM): Essas abordagens visam mapear e compreender os caminhos pelos quais o conhecimento científico-tecnológico se transforma em impactos nas dimensões social, ambiental e econômica. A TdM ajuda a identificar os fatores-chave que influenciam a eficácia das atividades de PD&I e da atuação dos agentes intermediários em gerar mudanças positivas na sociedade (Bruno e Kadunc, 2019; Buhrer et al., 2022; European Community, 2022).

Com base na revisão da literatura, buscou-se classificar os métodos de avaliação, conforme apresentado no Quadro 2.2, a seguir.

Quadro 2.2 – Classificação dos métodos de avaliação multidimensional na área de CT&I

Foco de análise	Método	Breve descrição	Referências
Foco em capital humano e redes	<i>Science and Technology Human Capital</i>	Enfatiza o crescimento das capacidades individuais e coletivas, focando em trajetórias de carreira e redes sociais produtivas.	Bozeman et al. (2001)
	SIAMPI (<i>Social Impact Assessment Methods through Productive Interactions</i>)	Analisa interações produtivas entre pesquisadores e <i>stakeholders</i> .	Spaapen e van Drooge (2011)
Foco em valor público e impacto social	<i>Public Value Mapping</i>	Destaca o valor não-econômico da pesquisa e alinha políticas científicas com valores públicos diversos.	Bozeman (2003) Bozeman e Sarewitz, (2011)
	<i>Evaluative Inquiry</i>	Considera os mecanismos de produção de valor social como parte integral do processo de pesquisa.	de Rijcke et al. (2019)
	Teoria da Mudança	Possibilita a análise sistêmica dos mecanismos pelos quais as intervenções catalisam transformações sociais e geram impactos significativos no âmbito da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).	Bruno e Kadunc (2019) McCarthy et al. (2020) Buhner et al. (2022) European Community (2022)
Foco em múltiplas dimensões de impacto	<i>Payback Framework</i>	Analisa benefícios em cinco dimensões, incluindo conhecimento, impactos em pesquisas futuras, políticas, práticas e impactos sociais/econômicos.	Buxton (2011)
	ASIRPA (<i>Analyse Socio-économique des Impacts de la Recherche Publique Agronomique</i>)	Utiliza estudos de caso padronizados e métodos econométricos, bibliométricos e estatísticos.	Joly et al. (2015)
	<i>Contribution Mapping</i>	Mapeia contribuições de projetos através de múltiplas perspectivas.	Kok e Schuit (2012)
	<i>Impact Narratives</i>	Avalia impactos através de estudos de caso estruturados e opiniões de especialistas.	REF (2012)
	Monetização	Foca em medidas de investimento e ganhos em diferentes dimensões.	Health Economics Research Group. Office of Health Economics, RAND Europe (2008)
	<i>Flows of Knowledge</i>	Analisa fluxos de conhecimento através de múltiplos métodos e indicadores.	Meagher et al. (2008)

2.4.

Análise comparativa dos métodos de avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I

Analisando os métodos apresentados sob a perspectiva do desenvolvimento de um modelo de monitoramento e avaliação de intermediários de inovação,

discutem-se as contribuições metodológicas desses em três níveis de relevância em relação ao objetivo da pesquisa: (i) métodos centrais para a pesquisa; (ii) métodos complementares; e (iii) métodos com aspectos metodológicos integrados.

A Teoria da Mudança (TdM) apresenta-se como uma abordagem metodológica estruturante por estabelecer conexões lógicas entre intervenções e seus impactos transformadores, permitindo compreender como as atividades dos intermediários geram mudanças sistêmicas no(s) ecossistema(s) de inovação em que atuam (Bruno e Kadunc, 2019; Buhner et al., 2022; e European Community, 2022).

O método *Public Value Mapping* (Bozeman, 2003) oferece uma abordagem que enfatiza a importância de alinhar as atividades de intermediação com valores públicos diversos, indo além de métricas puramente econômicas. Este método é particularmente relevante para intermediários de inovação que precisam demonstrar seu valor social e institucional no ecossistema em que atua.

Dentre os métodos complementares, o método ASIRPA (Joly et al., 2015) pode contribuir com uma abordagem mista, que combina estudos de caso padronizados com análises quantitativas, oferecendo um arcabouço metodológico para avaliar impactos em diferentes níveis. Já o método *Contribution Mapping* (Kok e Schuit, 2012) pode agregar valor à fase de modelagem por permitir mapear as contribuições através de múltiplas perspectivas para compreender o papel dos intermediários nas redes de inovação.

No terceiro nível de relevância, destacam-se os aspectos metodológicos integrados em dois dos métodos sumarizados no Quadro 2.2. O método *Payback Framework* (Buxton, 2011) oferece uma estrutura complementar ao considerar cinco dimensões de benefícios, que podem ser adaptadas para o contexto dos intermediários de inovação. De forma análoga, o método *Flows of Knowledge* (Meagher et al., 2008) apresenta elementos metodológicos importantes para analisar como o conhecimento flui através das atividades de intermediação, utilizando múltiplos indicadores para capturar diferentes aspectos do processo de intermediação.

2.5.

Escolha da Teoria da Mudança como arcabouço metodológico estruturante

A escolha da Teoria da Mudança como arcabouço metodológico estruturante para monitorar e avaliar o desempenho de intermediários de inovação apresenta-se como particularmente adequada, devido a suas características distintivas e alinhamento com a natureza complexa dos ecossistemas de inovação.

A Teoria da Mudança destaca-se por focar na compreensão de como intervenções geram mudanças sociais e impactos transformadores, sendo especialmente relevante para avaliar intervenções complexas que visam mudanças sistêmicas. Esta característica é fundamental quando se considera o papel multifacetado dos intermediários de inovação, que atuam como facilitadores de conexões e tradutores de conhecimento em ecossistemas dinâmicos.

Esta abordagem metodológica permite estabelecer conexões lógicas entre intervenções e seus impactos transformadores, possibilitando compreender como as atividades dos intermediários geram mudanças sistêmicas no ecossistema de inovação em que atua. Tal característica é especialmente importante para capturar tanto os aspectos transformadores, quanto os resultados tangíveis das atividades de intermediação, por meio de uma apresentação sistemática e lógica da trajetória de impacto de dado agente intermediário de inovação. Por ter sido escolhida como a abordagem metodológica central para a fase de modelagem, o capítulo 3 será dedicado à TdM.

Em comparação com outras metodologias de medição e avaliação na área de CT&I, a TdM oferece maior flexibilidade e capacidade de adaptação aos contextos específicos dos intermediários de inovação. Enquanto abordagens como o *Payback Framework* (Buxton, 2011) e ASIRPA (Joly et al. (2015) focam em dimensões mais específicas ou setoriais, a abordagem metodológica proposta permitirá uma visão mais holística e sistêmica da medição e avaliação de intermediários de inovação em seus respectivos ecossistemas.

A TdM possibilita o desenho de caminhos de impacto (*impact pathways*) e a compreensão de processos de transformação em um dado ecossistema de inovação, sendo particularmente útil para avaliar intervenções complexas que visam mudanças sistêmicas. Esta característica alinha-se perfeitamente com a necessidade de avaliar o papel dos intermediários de inovação, que frequentemente atuam em múltiplas dimensões e níveis dentro do ecossistema.

Com relação às implicações práticas de aplicação da TdM, ela permite uma avaliação mais robusta e contextualizada, considerando não apenas os resultados diretos das atividades de intermediação, mas também seus impactos transformadores no longo prazo. Isto é especialmente relevante quando se considera que os intermediários de inovação frequentemente geram impactos que vão além de métricas tradicionais de desempenho.

3

Monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação baseada na Teoria da Mudança

Inicialmente, conceitua-se Teoria da Mudança (TdM) e discute-se sua aplicação no contexto da avaliação de desempenho de intermediários de inovação. A partir da análise comparativa de estudos empíricos sobre avaliação multidimensional de impactos de iniciativas de desenvolvimento na área de CT&I, identificam-se indicadores-chave de resultado e impacto aplicáveis à avaliação de desempenho de intermediários de inovação. Visando conferir maior robustez metodológica à medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, propõe-se para a fase de modelagem desta pesquisa a integração de métodos multicritério de apoio à decisão à abordagem da TdM em fases distintas do modelo conceitual.

3.1.

Teoria da Mudança (TdM): breve histórico e conceituação

A Teoria da Mudança (TdM) emergiu como uma metodologia fundamental para o planejamento e avaliação de iniciativas de desenvolvimento, tendo suas origens na década de 1980 e ganhando notoriedade no âmbito dos debates promovidos pelo Aspen Institute nos anos 1990. Carol Weiss, uma das principais formuladoras do conceito, contribuiu significativamente para sua popularização, estabelecendo questões fundamentais sobre a compreensão dos pressupostos das mudanças sociais (Connel et al., 1995; Weiss, 1998).

No seu cerne, a TdM proporciona uma abordagem estruturada, mas flexível, para mapear os caminhos causais entre ações, produtos e resultados desejados das referidas iniciativas de desenvolvimento. O diferencial desta abordagem reside em sua capacidade de articular processos de mudança complexos, mantendo um foco claro nos objetivos estratégicos e impactos de longo prazo (Mackinnon e Arnott, 2006).

Seu arcabouço metodológico envolve a construção de um mapa causal, que modela pré-condições como recursos, ações, produtos e resultados desejados, além da elaboração de uma narrativa descritiva das mudanças esperadas. A TdM permite que organizações voltem a seus objetivos iniciais, analisem os impactos desejados em diversas dimensões

e realizem correções de rota quando necessário (Clark e Anderson, 2004; Funnell e Rogers, 2011).

A implementação da TdM inicia-se com a descrição clara dos objetivos almejados da iniciativa de desenvolvimento, orientando o mapeamento das ações necessárias no curto e médio prazo. Um aspecto crucial é a participação ativa de todos os *stakeholders* no processo, incluindo gestores, colaboradores, parceiros e beneficiários do referido desenvolvimento (Clark e Anderson, 2004; Funnell e Rogers, 2011; Taplin e Clark, 2012).

A TdM configura-se como uma ferramenta relevante para organizações que buscam validar, aprimorar e incentivar práticas de monitoramento e avaliação em iniciativas voltadas ao desenvolvimento de ecossistemas específicos. Sua aplicação é de grande valia para a sustentabilidade das organizações que promovem tais iniciativas, permitindo uma gestão mais eficaz e orientada por evidências. Além disso, a TdM proporciona uma compreensão aprofundada das relações causais entre ações, produtos, resultados e impactos, possibilitando uma avaliação estruturada e holística do desempenho organizacional. Essa abordagem, ao integrar processos analíticos e estratégicos, também facilita a comunicação de resultados de forma clara e objetiva para os públicos-alvo beneficiados, fortalecendo a transparência e o engajamento das partes interessadas.

Em linhas gerais, a TdM é capaz de expressar a lógica de iniciativas de desenvolvimento, ao definir objetivos de longo prazo e mapear as mudanças que precisam acontecer previamente para o alcance desses objetivos. Segundo os autores, a TdM fornece um mapa causal que permite que os gestores dessas iniciativas possam testar hipóteses e suposições sobre as ações e produtos que gerarão os melhores resultados, que, por sua vez, levarão às mudanças desejadas (Taplin et al., 2013).

De acordo com Connell e Kubisch (1998), a TdM na prática deve atender aos seguintes critérios de qualidade:

- (i) Ser plausível: considerando as evidências e o bom senso, as atividades propostas no projeto deverão ser capazes de levar aos resultados desejados;
- (ii) Ser factível: deverão existir recursos econômicos, técnicos, políticos, institucionais e humanos disponíveis para realizar o projeto; e
- (iii) Ser passível de teste: deve ser completa o suficiente para que um avaliador possa monitorar o progresso da iniciativa de forma credível e útil.

Mackinnon e Amott (2006) argumentam que a TdM traz uma visão ampla da mudança que se deseja alcançar, investigando os pressupostos que permitirão (ou

inibirão) as ações em cada atividade ou processo do intermediário de inovação. Dentre as vantagens de se utilizar a TdM, esses autores apontam ainda o estabelecimento de princípios e vocabulários comuns entre os atores envolvidos e a facilidade para se definir planos de ações e metas mais realistas.

Segundo Bhagavathy et al. (2021), o desenvolvimento da TdM permite definir objetivamente as premissas segundo as quais pode-se prever os prazos para alcance dos resultados (curto, médio ou longo) com a atuação efetiva dos intermediários de inovação para as mudanças ou transformações desejadas. Os resultados descrevem em si uma série de mudanças, segundo uma representação conceitual de um mapa causal.

Na representação conceitual da TdM, parte-se do pressuposto básico que os recursos adequados serão transformados em ações necessárias para os beneficiários-alvos, que, em um determinado contexto, levarão aos resultados e impactos que a organização pretende alcançar. Tornar explícitas as suposições subjacentes sobre como ela deve atuar cria a referência principal, na qual se baseia sua gestão e o instrumento fundamental, qual seja, seu sistema de monitoração e avaliação (M&A) (Bhagavathy et al., 2021; Taplin et al., 2013).

Na perspectiva de aplicá-la na fase de modelagem da presente pesquisa, define-se TdM como uma metodologia de planejamento que, a partir da representação de um mapa causal, permite traduzir, organizar ou estruturar caminhos de impacto (*impact pathways*) para a atuação efetiva de agentes intermediários em um dado ecossistema de inovação.

A aplicação da TdM em iniciativas de desenvolvimento no âmbito de ecossistemas de inovação tem ampliado a compreensão sobre dinâmicas desses ecossistemas e mecanismos de transferência de conhecimento. Essa integração mostra-se particularmente útil em ambientes de pesquisa e desenvolvimento, nos quais a TdM pode facilitar o planejamento estratégico, o mapeamento de caminhos de impacto (*impact pathways*) e o engajamento de *stakeholders*. O enfoque do arcabouço metodológico da TdM no mapeamento sistemático reverso, partindo dos resultados desejados e impactos esperados e delineando as condições prévias necessárias, demonstrou notável sucesso em contextos de CT&I, à medida que as organizações enfrentam cenários tecnológicos cada vez mais complexos e redes de *stakeholders* diversificadas (Smit e Hessels, 2021).

As aplicações contemporâneas da TdM em ambientes de CT&I evoluíram para enfrentar os desafios das rápidas mudanças científicas e tecnológicas, possibilitando a tomada de decisão baseada em dados e capacidades de monitoramento em tempo real. Essa evolução tem aprimorado a capacidade das organizações que atuam nos mais

diversos ecossistemas de inovação de acompanhar o progresso, medir impactos e adaptar estratégias em resposta a condições mutáveis (Bruno e Kadunc, 2019; McCarthy et al., 2020; Buhner et al., 2022; European Community, 2022).

Considerações de sustentabilidade têm se tornado cada vez mais centrais nas aplicações da TdM em contextos de CT&I. As organizações agora enfatizam a avaliação de impactos ambientais, a integração da responsabilidade social e o planejamento de sustentabilidade de longo prazo, cuja integração resulta em abordagens mais abrangentes de monitoramento e avaliação de desempenho (Bruno e Kadunc, 2019; McCarthy et al., 2020; Buhner et al., 2022; European Community, 2022).

A eficácia da TdM em ambientes de CT&I decorre de sua capacidade de conectar o entendimento teórico com a aplicação prática. Esse equilíbrio tem se mostrado particularmente valioso na gestão de transições tecnológicas complexas e na promoção da transferência de conhecimento entre diversos grupos de *stakeholders*. Assim, a TdM configura-se como um arcabouço metodológico estruturante voltado para a compreensão, implementação e avaliação de iniciativas transformadoras em diferentes contextos na área de CT&I. Sua abordagem sistemática e flexível favorece a gestão de processos de mudança complexos, integrando as interações entre sistemas técnicos e sociais em um cenário de constante evolução dos ambientes de CT&I.

3.2.

Aplicações da TdM na avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I

Nesta seção, analisam-se aplicações da TdM para avaliação multidimensional de impactos na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), na perspectiva de identificar indicadores-chave de resultado e impacto aplicáveis à avaliação de desempenho de intermediários de inovação (Quadros 3.1 e 3.2).

A revisão das aplicações da Teoria da Mudança para avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I (Quadro 3.1) evidenciou uma nítida tendência de evolução em direção a abordagens mais abrangentes e integradas, que consideram a natureza sistêmica dos processos de inovação e suas múltiplas dimensões de impacto.

Quadro 3.1 – Aplicações da Teoria da Mudança para avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I

Autores (ano)	Objetivo do estudo	Escopo da aplicação	Aspectos metodológicos	Resultados	Implicações para a modelagem pretendida
Bruno e Kadunc (2019)	Apresentar nova abordagem de indicadores para monitorar e avaliar impactos do Framework Programme na área de CT&I	Framework Programme Horizon Europe da União Européia	Desenvolvimento de framework conceitual baseado na Teoria da Mudança para definir caminhos de impacto (<i>impact pathways</i>) do Programa Quadro Europeu	Proposta de sistema de indicadores organizado em três dimensões (científico-tecnológica, social e econômica) com métricas de curto, médio e longo prazo.	Fornecer estrutura metodológica para avaliação multidimensional de impactos e uso da Teoria da Mudança via caminhos de impacto
McCarthy et al. (2020)	Avaliar como projetos financiados pela UE na área de CT&I com foco em saúde contribuíram para inovação e impactos socioeconômicos	Projetos financiados pela UE na área de CT&I com foco em saúde	Pesquisa survey com 202 participantes de projetos	Identificação dos principais resultados, impactos e desafios dos projetos financiados pela UE na área de CT&I com foco em saúde	Apresenta evidências empíricas sobre tipos de impactos e indicadores para sua medição.
Buhrer et al. (2022)	Analisar conceitos e métodos para medir impactos sociais na área de CT&I	Avaliação de impactos sociais de pesquisa, desenvolvimento e inovação	Revisão de literatura e análise conceitual, que inclui Teoria da Mudança e casos concretos de aplicação de TdM	Sistematização de definições, frameworks e indicadores para avaliar impactos sociais de pesquisa, desenvolvimento e inovação	Oferece base conceitual para incorporar dimensão social na avaliação de impactos
European Community (2022)	Estabelecer metodologia e indicadores para monitorar impactos do Framework Programme na área de CT&I	Framework Programme Horizon Europe da União Européia	Desenvolvimento de guia metodológico	Detalhamento de definições, métodos e fontes de dados para cada indicador	Fornecer diretrizes operacionais para implementar sistema de monitoramento baseado em teoria da mudança.

Esta convergência metodológica reflete o reconhecimento crescente da complexidade inerente aos ecossistemas de inovação e a necessidade de ferramentas avaliativas capazes de capturar seus diversos aspectos e interrelações. Um aspecto fundamental que emerge desta análise é a consolidação da TdM, operacionalizada por meio de caminhos de impacto (*impact pathways*), como um arcabouço metodológico para avaliar transformações complexas em ecossistemas de inovação.

A literatura analisada aponta consistentemente para a necessidade de combinar indicadores quantitativos e qualitativos na avaliação de resultados e impactos de iniciativas na área de CT&I, em geral, e no contexto de intermediários de inovação, em particular. Enquanto métricas quantitativas capturam aspectos mensuráveis do desempenho, abordagens qualitativas são essenciais para compreender nuances e elementos contextuais que influenciam a efetividade das atividades e processos dos agentes intermediários em ecossistemas de inovação (Smit e Hessels, 2021).

3.2.1.

Integração de métodos multicritério à abordagem da TdM para seleção dos indicadores-chave

A proposição nesta pesquisa de integrar uma abordagem multicritério ao arcabouço metodológico da TdM representa um avanço significativo em estruturas de tomada de decisão complexas, especialmente em contextos que demandam gestão sistemática de mudanças e processos de avaliação multidimensional.

Com essa integração, cria-se uma abordagem metodológica inovadora que oferece oportunidades para o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e avaliação mais sofisticados, que podem capturar a complexidade das interações e transformações promovidas pelos intermediários de inovação. Esta abordagem também facilita a identificação de indicadores-chave de resultado e de impacto segundo, uma perspectiva multidimensional, e a construção de narrativas de impactos mais convincentes sobre o papel destes agentes intermediários no fortalecimento dos ecossistemas de inovação em que atuam.

A integração de métodos multicritério ao arcabouço metodológico da TdM permite ainda que os intermediários de inovação quantifiquem e avaliem

considerações de valor concorrentes, mantendo o foco claro no cumprimento de sua missão e no alcance dos objetivos estratégicos de longo prazo.

Ao fornecer mecanismos estruturados para incorporar perspectivas diversas e facilitar diálogos significativos entre *stakeholders*, essa abordagem metodológica integrada contribui para processos de tomada de decisão mais abrangentes e inclusivos. De fato, a participação aprimorada resulta em decisões melhor informadas e maior adesão dos *stakeholders*, aspectos essenciais para a implementação bem-sucedida de iniciativas de mudança complexas.

Os benefícios relacionados à garantia de qualidade também são significativos, uma vez que o arcabouço metodológico combina ferramentas consistentes de avaliação e mecanismos aprimorados de monitoramento. Esses elementos asseguram que as decisões não apenas atendam aos objetivos imediatos, mas também contribuam para resultados sustentáveis de longo prazo. A abordagem sistemática para avaliação de qualidade ajuda os intermediários de inovação a manter altos padrões ao longo dos processos de tomada de decisão e implementação.

Além disso, a integração apoia um planejamento estratégico mais eficaz das organizações intermediárias de inovação, permitindo que desenvolvam sistemas de monitoramento e avaliação que se alinhem tanto às necessidades decisórias imediatas, quanto ao alcance de seus objetivos estratégicos de longo prazo. Esse alinhamento assegura que decisões individuais contribuam para metas organizacionais mais amplas, ao mesmo tempo que mantém flexibilidade para se adaptar a circunstâncias em mudança.

Para tal integração, analisaram-se comparativamente sete métodos, a saber: (i) *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Saaty, 1990; 1991); (ii) *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Hwang e Yoon, 1981); (iii) *Analytic Network Process* (ANP) (Saaty, 2001; 2005); (iv) ELECTRE I e III (Roy, 1991); (v) Multiple Attribute Utility Theory (MAUT) (Keeney e Raiffa, 1976; Fishburn, 1982); (vi) *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (MACBETH) (Bana e Costa et al., 1999); e (vii) *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) (Brans e Vincke, 1985).

Dentre os métodos multicritério analisados, o método híbrido AHP/TOPSIS (Saaty, 1990, 1991; Hwang e Yoon, 1981) e o método ANP (Saaty, 2001; 2005)

mostraram-se os mais apropriados para os objetivos de decisão na fase de modelagem.

O método híbrido que combina o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), desenvolvido por Saaty (1990, 1991), com a *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), concebida por Hwang e Yoon (1981), será empregado em duas etapas cruciais: (i) na atribuição de pesos aos critérios de qualidade dos indicadores; e (ii) na seleção sistemática de indicadores-chave para medir os impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais da atuação dos intermediários de inovação.

Já o método *Analytic Network Process* (ANP), proposto por Saaty (2001; 2005) permitirá determinar, de forma estruturada e sistemática, a importância relativa dos indicadores-chave de desempenho dos agentes intermediários, considerando as interdependências entre os diferentes critérios e dimensões de análise.

A integração destes três métodos multicritério à TdM proporcionará uma base metodológica estruturante e robusta para a modelagem em foco, possibilitando capturar as interdependências entre os diferentes elementos do sistema de monitoramento e avaliação. Esta abordagem integrada visa superar as limitações individuais de cada método, oferecendo uma perspectiva mais abrangente e rigorosa para a avaliação de desempenho dos intermediários de inovação.

Em síntese, a adoção da TdM integrada a métodos multicritério de apoio à decisão na modelagem pretendida representa, portanto, um avanço significativo no campo de monitoramento e avaliação multidimensional, sendo particularmente valiosa em contextos que exigem tanto a gestão sistemática de mudanças, quanto a avaliação complexa em múltiplas perspectivas, i.e, científico-tecnológica, econômica, social e ambiental. À medida que os intermediários de inovação enfrentam desafios cada vez mais complexos, essa abordagem integrada oferece um *framework* metodológico consistente para que possam navegar por cenários decisórios desafiadores, mantendo o foco estratégico e o engajamento dos *stakeholders*.

3.2.2.

Seleção de indicadores-chave para avaliação de desempenho de intermediários de inovação

Para a efetiva medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, segundo a abordagem metodológica da TdM, faz-se necessária a seleção de indicadores-chave a serem incluídos no desenho do modelo lógico deste processo, capazes de medir de fato se os produtos, resultados e impactos foram gerados como planejado. Indicadores-chave referentes a produtos mostram resultados mais tangíveis e relacionados aos entregáveis, sendo, portanto, mais fáceis de identificar e medir. Já os indicadores-chave referentes a resultados buscam avaliar o progresso em relação a metas específicas dos agentes intermediários, enquanto os de impacto buscam expressar mudanças transformadoras decorrentes de sua atuação em todo o ecossistema de inovação (UNDP, 2009).

Em particular, na etapa de avaliação de impactos, ressalta-se a importância do emprego de indicadores-chave de diferentes naturezas e propriedades para evidenciar as mudanças nas condições de vida de uma população ou nos impactos negativos no meio ambiente, como deve ter sido preconizado na TdM de programas ou projetos complexos.

Segundo Bonnefoy (2005), os indicadores possuem as seguintes funções:

- Função descritiva: consiste em aportar informação sobre uma determinada realidade empírica, situação social ou ação pública como, por exemplo, a atuação de determinados intermediários de inovação;
- Função valorativa: também chamada avaliativa, implica em agregar informação de juízo de valor à situação em foco, com vistas a avaliar a importância relativa de determinado problema, como, por exemplo, baixos investimentos em PD&I por parte das empresas de um dado ecossistema de inovação.

Tais funções permitem que os indicadores sejam amplamente utilizados nos diferentes momentos do ciclo de gestão de programas e projetos complexos, a saber:

- *Ex-ante*: no diagnóstico de situação, para subsidiar a definição do problema, o modelo lógico associado à TdM do programa ou projeto e a definição das referências da situação atual que se deseja modificar;
- *In curso*: para monitoramento e avaliação da execução, revisão do planejamento e correção de desvios; e

- *Ex-post*: para avaliação de alcance de metas, dos resultados para os beneficiários-alvos e dos impactos verificados, tanto nos os beneficiários-alvos, quanto nos ecossistemas e na sociedade em geral.

Quando um indicador não reflete a realidade que se deseja medir ou não é considerado nos diversos estágios da elaboração e implementação de iniciativas de desenvolvimento no âmbito de um ecossistema de inovação, a desinformação poderá implicar no desperdício de tempo e de recursos, além da falta de visibilidade de atendimento das expectativas dos *stakeholders* atuantes no ecossistema, seja nacional, regional ou setorial.

Os indicadores podem ser de origem qualitativa ou quantitativa. Enquanto os quantitativos referem-se a medidas estatísticas, os indicadores qualitativos expressam juízos de valor, opiniões, percepções e atitudes de pessoas em relação a determinado tema. Independente da classificação, é importante que os indicadores sejam suficientemente específicos (não devem ser amplos ou genéricos), relevantes (relacionados ao problema central), mensuráveis (passíveis de aferição), e passíveis de serem medidos em um tempo hábil (UNDP, 2009; Brasil, 2010).

Para situações mais complexas em que há vários componentes que refletem uma determinada situação em um determinado ecossistema de inovação, devem ser utilizados indicadores compostos, como apontado por Greco et al. (2019). Os indicadores compostos visam tornar mais fácil o entendimento mediante a consolidação de dados, agregando mais de um indicador em um único número.

O Quadro 3.2 apresenta os indicadores de impacto identificados na revisão das aplicações da TdM na área de CT&I e que são aplicáveis na avaliação de desempenho de intermediários de inovação.

Quadro 3.2 – Indicadores de impacto aplicáveis à avaliação de desempenho de intermediários de inovação

Dimensão	Indicadores-chave	Fontes
Impactos científico – tecnológicos	ICT1 – Soluções tecnológicas, software e tecnologias inovadoras para uso pelas empresas (inovações de processo) ou por consumidores finais (inovações de produto)	Bührer et al. (2022)
	ICT2 – Produção científica de impacto, expressa pelo índice de citações de publicações revisadas por pares resultantes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs).	OECD (2018) European Commission (2022)
	ICT3– Produção científica dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas ICTs, com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas.	European Commission (2022)
	ICT4 – Direitos de propriedade intelectual	OECD (2018)
	ICT5 – Fortalecimento das competências e condições de trabalho dos pesquisadores participantes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas ICTs.	European Commission (2022)
	ICT6 – Compartilhamento de resultados de pesquisa (p.ex. dados abertos/publicações Open Access/software abertos) resultantes de projetos de PD&I desenvolvidos pelas ICTs.	European Commission (2022)
Impactos econômicos	IEC1 – Redução dos custos de produção das empresas.	IBGE (2020)
	IEC2 – Aumento das receitas das empresas por ampliação da participação da empresa no mercado	IBGE (2020)
	IEC3 – Aumento das receitas das empresas por entrada da empresa em novos mercados	IBGE (2020)
	IEC4 – Uso econômico dos direitos de propriedade intelectual.	OECD (2018)
	IEC5 – Impacto no PIB pelas inovações resultantes de projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs	European Commission (2022)
	IEC6 – Geração de empregos diretos e indiretos pela difusão dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	European Commission (2022)
	IEC7 – Alavancagem de novos investimentos em PD&I para ampliar ou escalonar os resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	European Commission (2022)
Impactos sociais	ISO1 – Melhoria das condições de saúde e segurança ocupacional da força de trabalho pelos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	IBGE (2020) Joly et al. (2015) Bührer et al. (2022)
	ISO2 – Melhoria na qualidade de vida dos indivíduos beneficiados pelas inovações resultantes dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	Joly et al. (2015)
	ISO3 – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas ICTs.para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social.	European Commission (2022)
	ISO4 – Inovações relevantes para o cumprimento das metas do país da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social.	European Commission (2022)
	ISO5 – Compreensão do público em geral sobre os benefícios das atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação pela divulgação dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	Helman et al. (2020)
	ISO6 – Adoção de práticas para promover a igualdade de gênero, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	Helman et al. (2020)

	ISO7 – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	Helman et al. (2020)
Impactos ambientais	IAM1 – Substituição de matérias-primas por outras menos contaminantes ou perigosas	IBGE (2020)
	IAM2 – Substituição de fontes de energia fósseis por renováveis	IBGE (2020)
	IAM3 – Redução da contaminação do solo, água, ar ou ruído nas atividades das empresas, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	IBGE (2020)
	IAM4 – Redução da pegada de carbono dos produtos ofertados pelas empresas, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	IBGE (2020); Bührer et al. (2022)
	IAM5– Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas ICTs. para a preservação da biodiversidade local	Joly et al. (2015)
	IAM6 – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do país no Acordo de Paris.	European Commission (2022)
	IAM7 – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do país na Agenda 2030	European Commission (2022)
	IAM 8 – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade ambiental corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas ICTs.	Helman et al. (2020)

A escolha de indicadores não é uma tarefa simples e deve ser bem planejada, de modo a evitar que sejam substituídos ou alterados com frequência ao longo do processo de medição e avaliação (Görgens e Kusek, 2009). Além de monitorar as etapas previstas no modelo lógico, os indicadores podem gerar uma riqueza de informações sobre o processo como um todo e quanto aos progressos realizados. Ainda, os indicadores-chave fornecem informações que podem indicar discrepâncias, falhas, variabilidades e desvios durante a execução do projeto, possibilitando a realização de ações corretivas e até preventivas durante o processo.

Nessa perspectiva e com base nas abordagens metodológicas adotadas pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento e pelo Banco Mundial (Görgens e Kusek, 2009; Kusek e Rist, 2004) e no trabalho de Cassiolato e Guerresi (2010), listam-se, a seguir, critérios que poderão ser usados na etapa de seleção de indicadores-chave para monitorar e avaliar os produtos, resultados e impactos de programas ou projetos complexos. São eles:

- Validade: capacidade de representar, com a maior proximidade possível, a realidade que se deseja medir e modificar. Um indicador deve ser significativo ao que está sendo medido e manter essa significância ao longo do tempo;
- Mensurabilidade: capacidade de alcance e mensuração quando necessário, na sua versão mais atual, com maior precisão possível e sem ambiguidade;

- **Confiabilidade:** indicadores devem ter origem em fontes confiáveis, que utilizem metodologias reconhecidas e transparentes de coleta, processamento e divulgação;
- **Simplicidade:** facilidade de obtenção, construção, manutenção, comunicação e entendimento pelo público em geral, interno ou externo;
- **Economicidade:** capacidade do indicador ser obtido a custos razoáveis, ou seja, a relação entre os custos de obtenção e os benefícios advindos deve ser favorável;
- **Estabilidade:** Capacidade de estabelecimento de séries históricas estáveis que permitam monitoramento e comparações;
- **Auditabilidade:** capacidade de poder ser auditado em relação à boa aplicação das regras de uso dos indicadores (obtenção, tratamento, formatação, difusão, interpretação);
- **Temporalidade:** refere-se a algumas questões temporais, i.e., o momento em que deve começar a medição; a disponibilidade de obtenção, quando os diferentes resultados começarem a acontecer; e a possibilidade de que, por meio dessas medidas, seja possível realizar um acompanhamento periódico do desempenho do intermediário de inovação.

3.3.

Teoria da Mudança aplicada na avaliação multidimensional de desempenho de intermediários de inovação

A TdM constitui um arcabouço metodológico amplamente utilizado em sistemas de monitoramento e avaliação, oferecendo uma estrutura analítica capaz de elucidar a complexa dinâmica das transformações em ecossistemas de inovação. Este arcabouço possibilita o mapeamento de relações causais entre ações, produtos e resultados, abrangendo distintos horizontes temporais e múltiplas dimensões de impacto.

Esta abordagem fundamenta-se na construção sistemática de mapas causais referentes a caminhos de impacto (*impact pathways*), estabelecendo relações lógicas entre ações, produtos e resultados esperados. Segundo Funnel e Rogers (2011), a aplicação da TdM abrange análises em torno dos seguintes elementos:

- Contexto da atuação do intermediário de inovação, incluindo condições sociais, políticas e ambientais e atores capazes de influenciar a mudança;

- Mudança de longo prazo que o intermediário de inovação busca apoiar e os benefícios decorrentes da mudança;
- Processo de mudança para criar as condições para que os resultados de longo prazo sejam gerados;
- Suposições subjacentes sobre como essas mudanças podem acontecer, como uma verificação se as atividades e resultados são apropriados para influenciar a mudança na direção desejada no ecossistema de inovação em que o agente intermediário atua;
- Mapa causal, que representa visualmente os caminhos de impacto e as relações de causa e efeito entre os recursos, ações, produtos e resultados que levam aos impactos desejados para os beneficiários-alvos da atuação do intermediário de inovação e a sociedade.

Para Van Es et al. (2015), a TdM envolve questionamentos sistemáticos em torno de cinco elementos:

- Contexto de atuação do agente intermediário ou a situação que influencia os atores, que pretendem promover a mudança desejada;
- As ideias e valores que influenciam os atores no processo de mudança;
- Mapa estratégico que descreve as razões e fornece uma estrutura para a tomada de ação específica; e
- Processos de reflexão e tomada de decisão que ajudam os atores a desenvolver as estratégias, monitorar o sucesso ou o fracasso e rever, se oportuno, as estratégias de origem.

Van Es et al. (2015) propõem oito passos para o desenvolvimento da TdM, aqui também adaptada para ser aplicada no contexto de avaliação de desempenho de intermediários de inovação:

- Definição do propósito da TdM da atuação de um intermediário de inovação;
- Descrição da mudança desejada;
- Análise da situação atual;
- Identificação de domínios de mudança;
- Identificação de prioridades estratégicas;
- Mapeamento de caminhos de mudança (*change pathways*);
- Definição do sistema de monitoramento, avaliação e aprendizado;
- Uso e adaptação da TdM ao longo dos caminhos de impacto do intermediário de inovação.

Segundo Vogel (2012), abordagens mais estruturadas de TdM podem incluir também outros elementos como:

- Contexto: análise situacional, evolução do problema e condições atuais, fatores do contexto, cenário político e institucional e oportunidades de mudança;
- Beneficiários: quem se beneficiarão com as mudanças no contexto que o projeto ou intervenção visa apoiar e como eles se beneficiarão de fato;
- Mudança desejada: declaração de uma mudança de longo prazo, apoiada por uma sequência de mudanças intermediárias que são antecipadas, modeladas em caminhos de impacto (*impact pathways*);
- Atores no contexto: análise dos atores, organizações e redes que influenciam a mudança no cenário, relações de poder e configurações institucionais;
- Suposições subjacentes: Tornar explícitas as interpretações de como a mudança pode acontecer neste contexto, ligações hipotéticas de causa e efeito e explicações das visões de mundo, crenças, lógicas, perspectivas analíticas e evidências que sustentam esta análise;
- Esfera de influência: análise do ecossistema de inovação no qual o agente intermediário atua, capacidade de alcançar e influenciar mudanças, diretamente por meio de suas intervenções ou, indiretamente, por colaboração e interação;
- Escolhas estratégicas e opções de intervenção: Ações necessárias para influenciar as mudanças desejadas;
- Cronograma: um cronograma realista para que as mudanças ocorram, focalizando a trajetória esperada das mudanças;
- Indicadores-chave: áreas para investigar e rastrear com avaliação.

Em geral, o desenvolvimento de uma TdM emprega diversas técnicas como: (i) consultas aos *stakeholders*, por meio de entrevistas, oficinas de trabalho, com sessões de *brainstorming* e análise/síntese (Anderson, 2005; Taplin e Clark, 2012); (ii) pesquisa bibliográfica e análise documental; (iii) pesquisas de campo e observação de outros programas ou projetos congêneres; e (iv) análise de estruturas conceituais ou teorias existentes. Essas técnicas contribuem para uma avaliação mais realista baseada na interação entre o contexto do agente intermediário em foco, seu fluxo de atividades ou processos e suposições subjacentes à execução bem-sucedida (Breuer et al., 2016).

Como abordado nesta seção, a representação conceitual da TdM pode contemplar alguns ou todos os elementos dentre os citados por Funnel e Rogers (2011); Vogel (2012); e Van Es et al. (2015). Autores como Anderson (2005) e Taplin e Clark (2012) publicaram guias para o desenvolvimento da TdM em diversos contextos.

Na perspectiva do desenvolvimento da TdM da atuação de agentes intermediários em ecossistemas de inovação, destaca-se a abordagem proposta nos trabalhos de Anderson (2005) e Taplin e Clark (2012), que foi adaptada para esse contexto. Constitui de uma sequência de sete passos, como segue:

- Definição dos impactos (resultados de longo prazo) e as suposições subjacentes aos impactos;
- Mapeamento reverso, a partir dos objetivos estratégicos do intermediário de inovação, estabelecendo e justificando as pré-condições ou requisitos necessários para atingir esses objetivos;
- Formulação das suposições subjacentes aos resultados, explicitando resultados intermediários que são pré-condições necessárias para outros resultados;
- Seleção das ações mais estratégicas que levarão às mudanças desejadas;
- Desenvolvimento de indicadores-chave para medir e avaliar os resultados e impactos da atuação do intermediário de inovação;
- Análise da qualidade da TdM, respondendo às três perguntas básicas: a TdM é plausível? É factível? É testável?;
- Elaboração de uma narrativa para explicar a lógica da TdM da atuação do intermediário de inovação.

No capítulo 4 (seção 4.2, subseção 4.2.2), definem-se, inicialmente, os elementos da representação conceitual da TdM da atuação de intermediários de inovação, bem como o processo para o desenvolvimento da TdM da atuação desses agentes.

3.4.

Desenho do modelo lógico (ML) para avaliar o desempenho de um intermediário de inovação

O desenho do modelo lógico (ML) para avaliar o desempenho de um intermediário de inovação tem por objetivo operacionalizar a TdM da atuação desse intermediário, conectando de maneira clara e lógica os recursos, ações planejadas,

produtos, resultados e impactos, denominados por alguns autores de resultados de longo prazo.

O desenho do ML, proposto pela W.K. Kellogg Foundation (2004), é uma forma sistemática de apresentar e compartilhar a compreensão do fluxo dos recursos de entrada, com os quais se pretende estruturar e implementar as ações planejadas, gerando produtos e resultados que levarão às mudanças desejadas no contexto de atuação do intermediário de inovação. Com a definição clara e plausível dos objetivos estratégicos do agente intermediário, pode-se monitorar o que se espera alcançar e o que de fato está ocorrendo ao longo de seus caminhos de impacto (*impact pathways*).

Nessa perspectiva, o desenho do ML procura contribuir para a avaliação de desempenho de um intermediário de inovação, que possa ser gerenciado por resultados de seus processos e ações, que, por sua vez, levarão aos impactos esperados. Deve, portanto, orientar a estratégia desse intermediário e incluir os indicadores-chave e métricas para sua avaliação.

O desenho do modelo lógico para a avaliação de desempenho de um intermediário de inovação compreende os cinco elementos da gestão do fluxo de seus processos, a saber: (i) impactos ou resultados finais; (ii) resultados; (iii) produtos; (iv) ações; e (v) recursos. Para completar a construção do modelo lógico nesse contexto, deverão ser incluídos ainda os indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de processos referentes aos elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’. Pela sua importância para a modelagem pretendida, dedica-se a próxima seção à definição de indicadores-chave como etapa fundamental no desenho do modelo lógico de um intermediário de inovação.

No capítulo 4, descreve-se o processo de escolha para o desenho do ML associado à TdM da atuação de um agente intermediário em um dado ecossistema de inovação.

3.5. Considerações finais sobre o capítulo

Neste capítulo, buscou-se descrever arcabouço metodológico da Teoria da Mudança (TdM), associando-o ao desenho do modelo lógico de avaliação de desempenho, e analisar sua aplicabilidade em processos de monitoramento e avaliação de intermediários de inovação. Por meio de uma análise comparativa de

experiências práticas da TdM em avaliações multidimensionais de impacto na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), foi possível identificar indicadores-chave relevantes para avaliar o desempenho desses intermediários, visando sua posterior incorporação na fase de modelagem desta pesquisa.

A análise desenvolvida neste capítulo demonstrou que a Teoria da Mudança (TdM) constitui um arcabouço metodológico robusto para o monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação. Sua aplicação permite mapear sistematicamente os caminhos causais entre ações, produtos e resultados desejados, fornecendo uma estrutura analítica para compreender os impactos das transformações em ecossistemas de inovação.

Um elemento crítico identificado refere-se à importância de considerar tanto impactos diretos, quanto indiretos, assim como resultados esperados e não esperados das ações desses agentes intermediários. Esta perspectiva mais abrangente alinha-se à natureza sistêmica e complexa dos processos de PD&I, reconhecendo que transformações significativas frequentemente emergem de interações não-lineares entre múltiplos atores.

O envolvimento ativo dos *stakeholders* e a análise aprofundada do contexto também se destacam como elementos fundamentais para o sucesso do processo de monitoramento e avaliação nesse contexto. A literatura ressalta que a compreensão das especificidades do ecossistema de inovação e a incorporação das perspectivas dos diversos atores são fundamentais para capturar a real dimensão dos impactos gerados.

A revisão das aplicações da TdM para avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I evidenciou uma evolução em direção a abordagens mais abrangentes e integradas, que consideram a natureza sistêmica dos processos de inovação. Esta convergência metodológica reflete o reconhecimento da complexidade inerente aos ecossistemas de inovação e a necessidade de ferramentas avaliativas capazes de capturar seus diversos aspectos e interrelações.

Com o objetivo de aprimorar a base metodológica para a medição e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, neste capítulo foi proposta a integração de métodos multicritério de apoio à decisão à abordagem da Teoria da Mudança (TdM), a serem aplicados em etapas distintas do modelo conceitual. A combinação da TdM com métodos multicritério de apoio à decisão introduz uma contribuição relevante para estruturas de tomada de decisão em contextos que

exigem a gestão sistemática de mudanças e a condução de processos de avaliação multidimensional.

O desenvolvimento da TdM em sete passos sequenciais, adaptado de Anderson (2005) e Taplin e Clark (2012), oferece um caminho estruturado para sua implementação em processos de monitoramento e avaliação de intermediários de inovação. Estes processos iniciam-se com a definição dos impactos e culmina na elaboração de uma narrativa explicativa da lógica da TdM. A seleção de indicadores-chave e métricas de resultado e impacto, empregando-se métodos multicritério de apoio à decisão, emerge como elemento central para a efetiva medição e avaliação de desempenho desses agentes.

O desenho do modelo lógico (ML) operacionaliza a TdM da atuação de intermediários de inovação, estabelecendo conexões claras entre recursos, ações planejadas, produtos, resultados e impactos. Esta operacionalização permite um monitoramento sistemático do progresso de um determinado intermediário de inovação em direção aos objetivos estratégicos estabelecidos.

Estas conclusões fornecem bases metodológicas para a concepção de um modelo de monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, combinando robustez analítica e aplicabilidade prática. Esse modelo propõe a utilização da Teoria da Mudança (TdM) como arcabouço metodológico central, adotando uma abordagem multidimensional, segundo uma perspectiva multidimensional alinhada aos diferentes tipos de impacto. Além disso, propõe o emprego de métodos multicritério de apoio à decisão para a seleção de indicadores-chave e métricas de desempenho em múltiplas dimensões, contemplando diversos horizontes temporais e integrando de forma ativa as perspectivas de distintos *stakeholders*.

Em síntese, o capítulo estabelece fundamentos teórico-metodológicos consistentes para a proposição de um modelo de avaliação que contribua efetivamente para o aprimoramento da atuação dos intermediários de inovação, reconhecendo seu papel estratégico no fortalecimento dos ecossistemas de inovação e no desenvolvimento socioeconômico das localidades onde atuam.

4

Modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação

Propõe-se neste capítulo um modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, compreendendo uma visão geral do modelo e o detalhamento de cada fase do modelo, visando sua aplicação na fase aplicada da pesquisa.

O modelo proposto compreende quatro fases, a saber: (i) definição do problema e das referências básicas da atuação de um determinado intermediário de inovação em um dado ecossistema; (ii) desenvolvimento da TdM da atuação do intermediário de inovação, com emprego de uma abordagem multicritério para seleção de indicadores-chave de impacto; (iii) desenho do modelo lógico (ML) associado à TdM da atuação do intermediário de inovação, incluindo a definição de indicadores-chave e métricas referentes aos produtos, resultados e impactos desejados, com uso de métodos multicritério; e (iv) definição das bases para concepção do Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A) de desempenho do intermediário de inovação.

4.1.

Visão geral do modelo

O fluxograma geral do modelo conceitual proposto para monitorar e avaliar o desempenho de intermediários de inovação encontra-se representado na Figura 4.1, a seguir.

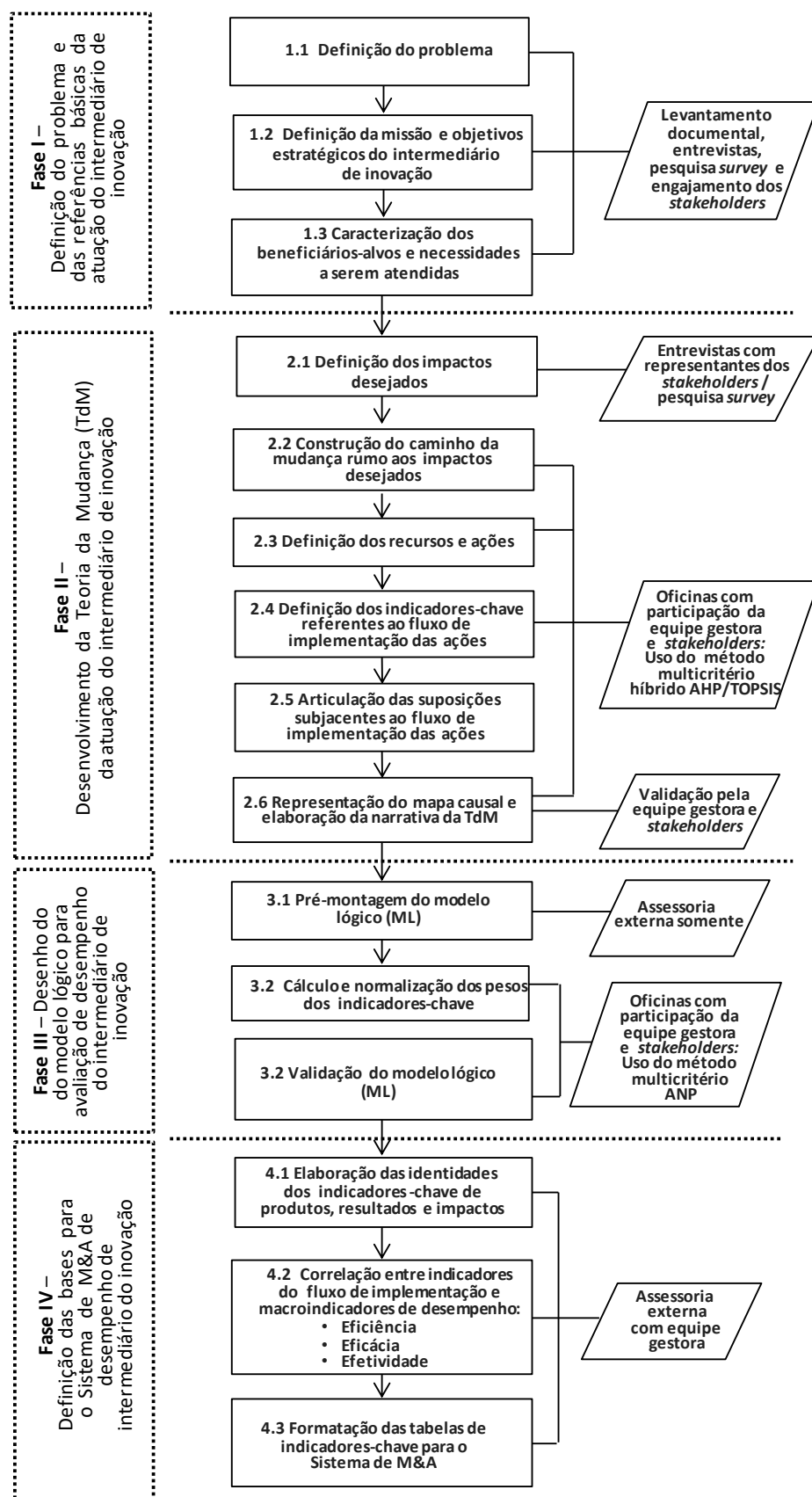


Figura 4.1 – Fluxograma do modelo conceitual para monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação

4.2.

Visão detalhada do modelo

Nesta seção, descrevem-se as fases que integram o modelo, conforme fluxograma da Figura 4.1.

4.2.1.

Fase I – Definição do problema e das referências básicas da atuação do intermediário de inovação

Esta primeira fase do modelo compreende três etapas: (i) definição do problema da atuação do intermediário de inovação; (ii) definição das referências básicas do intermediário de inovação; e (iii) caracterização dos beneficiários-alvos e as necessidades a serem atendidas pelo agente intermediário no ecossistema de inovação em que atua.

A Figura 4.2 mostra um esquema genérico de como apresentar o problema e as referências básicas da atuação de um intermediário de inovação em um determinado ecossistema, seja local, regional ou nacional.

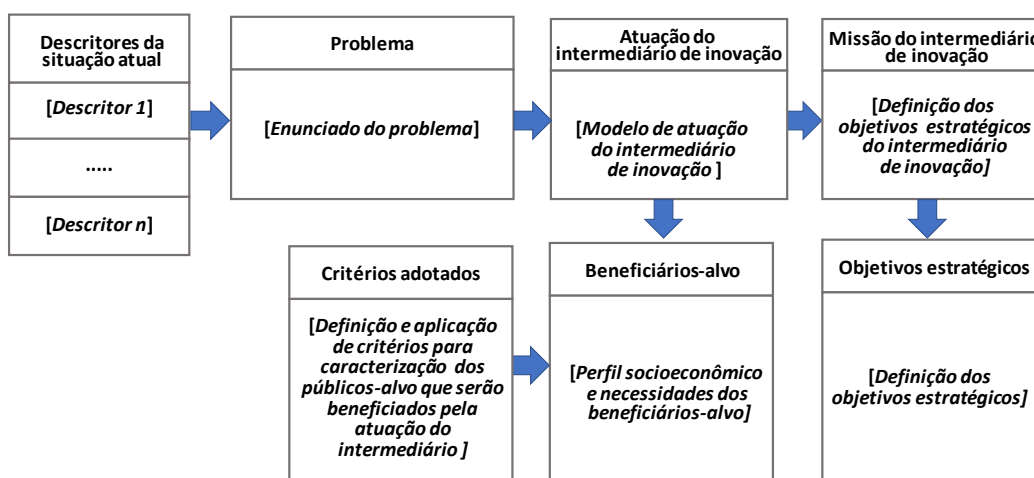


Figura 4.2 – Esquema genérico para apresentar o problema e as referências básicas da atuação de um intermediário de inovação

Etapa 1.1 – Definição do problema

Nesta primeira etapa, a alta liderança da organização intermediária de inovação inicia o processo de contextualização, abordando o ecossistema no qual se insere sua atuação e definindo claramente o problema em questão. Isso envolve identificar as relações essenciais e suficientes para explicar o problema. A descrição da situação atual se baseia objetivamente em fatos e evidências que comprovam a

existência do problema, garantindo que o enunciado do problema reflita o mais fielmente possível a realidade.

Dessa forma, a descrição da situação inicial busca destacar as evidências e estabelecer uma linha de base para avaliar a mudança esperada pela efetiva atuação do intermediário de inovação ao longo do período estabelecido. Esses descritores também são fundamentais como base para a definição posterior dos indicadores-chave no processo de implementação das mudanças esperadas e também para a elaboração do modelo lógico associado à TdM, que guiará a atuação do intermediário em foco. Os resultados desta etapa incluem o próprio enunciado do problema-alvo e os descritores da situação inicial, que servem para contextualizá-lo.

Etapa 1.2 – Definição da missão e objetivos estratégicos do intermediário de inovação

Ao se definir qual é o problema-alvo a ser enfrentado pelo intermediário de inovação, sua missão e objetivos estratégicos serão mais facilmente enunciados, devendo refletir claramente a mudança desejada para a situação-problema. Nesta etapa, é importante buscar a concordância da equipe gestora para uma única assertiva sobre os objetivos estratégicos do agente intermediário, que devem refletir necessariamente as mudanças desejadas no ecossistema de inovação em que atua.

Etapa 1.3 – Caracterização dos beneficiários-alvos e necessidades a serem atendidas

A caracterização dos beneficiários-alvos alinhada aos objetivos estratégicos do intermediário de inovação exige a aplicação de critérios estabelecidos pela equipe gestora em colaboração com representantes das partes interessadas. Esse processo visa assegurar a posterior participação desses beneficiários na definição de ações orientadas às mudanças pretendidas no ecossistema de inovação em que o agente intermediário atua (Rogers, 2008; 2014).

Os métodos recomendados para execução desta etapa incluem levantamento de dados e informações socioeconômicas publicadas em fontes oficiais públicas, o emprego de técnicas de pesquisa de campo; entrevistas junto a representantes dos beneficiários-alvos e demais partes interessadas, podendo incluir pesquisa *survey* para levantamento e análise das reais necessidades dos beneficiários-alvos.

4.2.2.

Fase II – Desenvolvimento da Teoria da Mudança (TdM) da atuação do intermediário de inovação

A segunda fase do modelo refere-se ao *design* estratégico da TdM referente à atuação do intermediário de inovação em foco e compreende seis etapas, a saber: (i) definição dos impactos da atuação do agente intermediário no ecossistema de inovação em que atua; (ii) construção do caminho da mudança (*change pathway*) rumo aos impactos esperados, com emprego da técnica de mapeamento reverso; (iii) definição dos produtos e resultados a serem gerados para o alcance dos impactos esperados; (iv) definição dos recursos e ações para geração dos produtos (saídas); (v) articulação das suposições subjacentes aos elementos do fluxo de implementação das ações, incluindo a análise dos fatores de contexto que poderão impulsionar ou inibir sua execução; e (vi) representação do mapa causal da TdM da atuação do intermediário de inovação e elaboração da narrativa que descreve as ligações entre os elementos do mapa.

Etapas 2.1 – Definição dos impactos desejados

O objetivo desta etapa é definir claramente os impactos desejados da atuação do intermediário de inovação, devendo ser conduzida com um tom democrático e inclusivo. Para tal, a alta liderança da organização intermediária de inovação e representantes de *stakeholders* convidados, com apoio de assessoria externa, deve empregar as seguintes técnicas: (i) levantamento amplo de impactos, incluindo levantamento bibliográfico e reuniões de consenso; (ii) análise, classificação e agrupamento de impactos; (iii) emprego de métodos multicritério de apoio à decisão para hierarquização dos impactos para definição das metas de longo prazo; e (iv) registro final dos impactos.

Na sequência, a partir dos registros de impactos propostos pela alta liderança e convidados, seguem-se a análise, classificação e agrupamento de impactos, para posterior hierarquização, empregando-se critérios consagrados de qualidade de indicadores (Quadro 4.1) e dois métodos multicritério de apoio à decisão (métodos AHP e TOPSIS) para a seleção final.

Com o emprego do método AHP, serão atribuídos pesos aos critérios do Quadro 4.1. Os indicadores-chave de impacto levantados na literatura e discutidos em reuniões de consenso devem ser agrupados em quatro dimensões representativas do Sistema Nacional de Inovação (i.e., impactos científico-tecnológicos,

econômicos, sociais e ambientais). O método TOPSIS deverá ser empregado para hierarquizar e selecionar os referidos indicadores-chave de impacto que integram o modelo conceitual.

Quadro 4.1 – Critérios para seleção dos indicadores de impacto em cada dimensão

Critério	Descrição
C1 - Representatividade	O indicador deve ser uma medida válida do impacto que se pretende medir, relacionando-se diretamente com um ou mais objetivos estratégicos (OEs) do intermediário de inovação. O grau de representatividade do indicador será medido pelo número de OEs que ele estiver relacionado.
C2 - Mensurabilidade	O indicador deve ser medido de forma simples e fácil por meio de meios quantitativos ou qualitativos dentro de um determinado período de tempo para a coleta e avaliação de dados
C3 - Rastreabilidade	O indicador terá que ser rastreável, com disponibilização das informações necessárias, obtidas de fontes confiáveis e devidamente registradas
C4 - Atendimento às necessidades de informação das partes interessadas:	O indicador deve ser facilmente interpretado pelas equipes de monitoramento e avaliação e também por leigos (p.ex. representantes das partes interessadas).
C5 - Confiabilidade	O indicador deve conter informações confiáveis e precisas para a avaliação e a tomada de decisão.
C6 - Orientação de longo prazo e estabilidade ao longo do período	O indicador atual deve ser capaz de garantir seu futuro uso, desenvolvimento e aperfeiçoamento contínuo.

Fonte: Baseado em Görgens e Kusek (2009); Kusek e Rist (2004); e Brasil (2010).

Etapla 2.2 – Construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados

Nesta segunda etapa, a alta liderança da organização e representantes de *stakeholders* convidados, com apoio de assessoria externa, propõe a técnica de mapeamento reverso, i.e., a identificação das pré-condições que precisam ser atendidas para que os impactos definidos na etapa 2.1 se tornem realidade, respondendo a seguinte questão: “Quais as pré-condições dos resultados, produtos, ações e recursos são necessárias e suficientes para que os impactos se tornem realidade no longo prazo?”. Recomenda-se também o emprego de *brainstorming* para o exercício de identificação das pré-condições.

Na sequência, as pré-condições deverão ser classificadas em categorias definidas previamente, visando formar agrupamentos de condições que pertençam conceitualmente a uma mesma categoria e que interajam entre si. Este procedimento evita a diagramação de relações causais internas em cada agrupamento, tornando a representação final do mapa causal da TdM mais simples e objetiva (Taplin e Clark, 2014).

O próximo passo é o chamado ‘mapeamento reverso’ das pré-condições para cada um dos elementos da TdM a partir dos impactos desejados e refere-se aos resultados, produtos, ações e recursos.

A representação visual em um esboço do mapa causal é feita com uso de *post-its* em cores distintas, interligados por setas que indicam as relações causais entre as condições, desde o uso dos recursos até a concretização dos impactos desejados.

A Figura 4.3, a seguir, mostra esquematicamente a construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados.

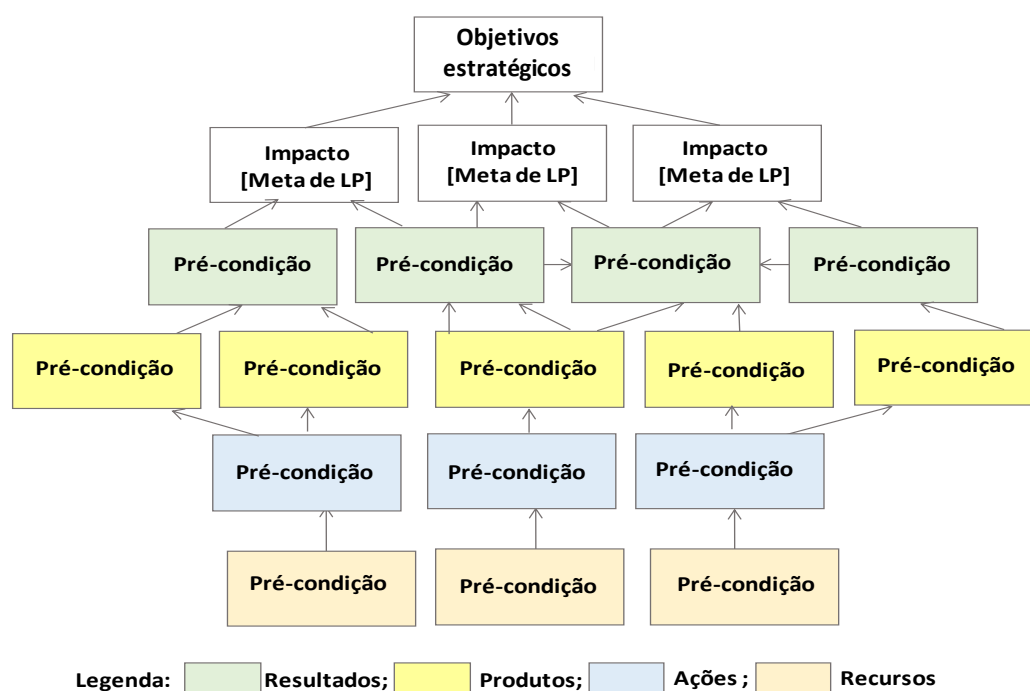


Figura 4.3 – Esquema genérico para construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados da atuação do intermediário de inovação

Etapla 2.3 – Definição dos recursos e ações

Uma vez que o caminho da mudança foi criado e as pré-condições referentes aos ‘resultados’ e ‘produtos’ puderam ser operacionalizadas com indicadores-chave, a alta liderança do agente intermediário deverá refletir sobre quais estratégias são necessárias para atingir as metas de longo prazo associadas aos impactos, ou seja, quais ações são as mais estratégicas que conduzirão às mudanças desejadas no ecossistema em que ele atua.

O conjunto de ações propostas na etapa 2.2, como pré-condições para a geração de produtos e resultados, deverá ser analisado, tendo em vista a priorização

daquelas consideradas necessárias e suficientes para o alcance das metas de longo prazo referentes aos impactos esperados.

Desta análise, poderão ser identificadas lacunas nas proposições, bem como ações com maior potencial de gerar produtos e efeitos nos resultados desejados. As eventuais lacunas deverão ser preenchidas com o redesenho do esboço do caminho da mudança (resultado da etapa 2.2).

Etapla 2.4 – Definição dos indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações

O objetivo de definir os indicadores-chave nesta etapa é validar os resultados da etapa anterior, ou seja, analisar se a pré-condição é válida e sua evolução pode ser monitorada e avaliada ao longo da implementação do projeto, tendo em vista o alcance de uma pré-condição em nível superior (Jannuzzi, 2014; 2016).

Os indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação devem ser associados aos produtos (saídas), resultados e impactos das mudanças, preconizados no desenvolvimento da TdM de sua atuação. Para fins da execução desta etapa, propõe-se o emprego de métodos multicritério de apoio à decisão para a seleção dos indicadores-chave associados ao fluxo de implementação de ações do intermediário de inovação em foco.

O ponto de partida para execução desta etapa é o levantamento na literatura de indicadores-chave ‘candidatos’, associados a cada um dos três elementos do fluxo de implementação de ações, i.e, produtos (saídas), resultados e impactos, definidos na construção da TdM (etapas 2.1 a 2.3 da Fase II).

Com as respectivas listas de indicadores-chave ‘candidatos’ e os critérios de seleção observados, o próximo passo é a análise dos indicadores ‘candidatos’ quanto ao atendimento aos critérios para que sejam selecionados os indicadores-chave que deverão integrar o mapa causal da TdM (etapa 2.6 da Fase II) e o modelo lógico (etapas 3.1 e 3.2 da Fase III).

A operacionalização dos resultados e produtos nas respectivas etapas do caminho da mudança também ajudará a revelar algumas suposições importantes sobre o processo de mudança. As suposições serão tratadas mais diretamente na etapa 2.5 da Fase II do modelo.

Os resultados esperados desta etapa são produtos (saídas), resultados e impactos desejados da atuação do intermediário de inovação e respectivos indicadores-chave selecionados com apoio de métodos multicritério de apoio à

decisão, a serem validados posteriormente na Fase III do modelo pela alta liderança da organização intermediária de inovação.

Os Quadros 4.2 a 4.4 apresentam os indicadores-chave e as métricas para a gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação, organizados por nível: produtos, resultados e impactos.

Quadro 4.2 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Produtos

Produto	Indicador-chave	Métrica	Fórmula
Produto 1	Indicador-chave IP1.1	Métrica do Indicador-chave IP1.1	Fórmula do Indicador-chave IP1.1
			
	Indicador-chave IP1.n	Métrica do Indicador-chave IP1.n	Fórmula do Indicador-chave IP1.n
Produto 2	Indicador-chave IP2.1	Métrica do Indicador-chave IP2.1	Fórmula do Indicador-chave IP2.1
			
	Indicador-chave IP2.n	Métrica do Indicador-chave IP2.n	Fórmula do Indicador-chave IP2.n
....			
Produto n	Indicador-chave IPn.1	Métrica do Indicador-chave IPn.1	Fórmula do Indicador-chave IPn.1
			
	Indicador-chave IPn.n	Métrica do Indicador-chave IPn.n	Fórmula do Indicador-chave IPn.n

Quadro 4.3 – Indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Resultados

Resultado	Indicador-chave	Métrica	Fórmula
Resultado 1	Indicador-chave IR1.1	Métrica do Indicador-chave IR1.1	Fórmula do Indicador-chave IR1.1
			
	Indicador-chave IR1.n	Métrica do Indicador-chave IR1.n	Fórmula do Indicador-chave IR1.n
Resultado 2	Indicador-chave IR2.1	Métrica do Indicador-chave IR2.1	Fórmula do Indicador-chave IR2.1
			
	Indicador-chave IR2.n	Métrica do Indicador-chave IR2.n	Fórmula do Indicador-chave IR2.n
....			
Resultado n	Indicador-chave IRn.1	Métrica do Indicador-chave IRn.1	Fórmula do Indicador-chave IRn.1
			
	Indicador-chave IRn.n	Métrica do Indicador-chave IRn.n	Fórmula do Indicador-chave IRn.n

Quadro 4.4 – Indicadores -chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação – Impactos

Impacto	Indicador-chave	Métrica	Fórmula
Impacto 1	Indicador-chave II1.1	Métrica do Indicador-chave II1.1	Fórmula do Indicador-chave II1.1
			
Impacto 2	Indicador-chave II1.n	Métrica do Indicador-chave II1.n	Fórmula do Indicador-chave II1.n
			
Impacto 2	Indicador-chave II2.1	Métrica do Indicador-chave II2.1	Fórmula do Indicador-chave II2.1
			
Impacto 2	Indicador-chave II2.n	Métrica do Indicador-chave II2.n	Fórmula do Indicador-chave II2.n
			
....			
Impacto n	Indicador-chave II n.1	Métrica do Indicador-chave II n.1	Fórmula do Indicador-chave II n.1
			
Impacto n	Indicador-chave II n.n	Métrica do Indicador-chave II n.n	Fórmula do Indicador-chave II n.n
			

Etapas 2.5 – Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações

No desenvolvimento da Teoria da Mudança (TdM) referente à atuação de um intermediário de inovação, é essencial articular, com o máximo de rigor, as suposições subjacentes a cada elemento do caminho da mudança. Essas suposições referem-se a declarações que explicam como e por que se espera que determinados resultados sejam alcançados. Tais declarações podem se basear em entendimentos do processo de mudança identificados em pesquisa documental ou derivar diretamente da experiência prática dos participantes envolvidos.

Dois tipos principais de suposições fundamentam uma TdM: (i) suposições sobre porque cada pré-condição é necessária para alcançar o resultado no caminho da mudança e porque o conjunto de pré-condições é suficiente para produzir o impacto planejado; (ii) suposições que conectam ações do agente intermediário com os resultados específicos para o ecossistema em que atua. Isso pode incluir resultados de pesquisas de ‘melhores práticas’, bem como evidências de pesquisas acadêmicas e análise documental (Van Es, Guijt e Vogel, 2015).

Entre as suposições que fundamentam o fluxo de implementação das ações de um intermediário de inovação, algumas podem ser consideradas críticas, ou seja, sua invalidade comprometeria significativamente o funcionamento esperado desse fluxo. Por isso, recomenda-se realizar, nesta etapa, uma análise de risco para identificar as suposições mais relevantes a serem monitoradas. A categorização de todas as suposições utilizando a matriz de risco apresentada na Figura 4.4 facilita a

identificação daquelas que são consideradas críticas para o sucesso das ações planejadas.

Risco da suposição ser inválida	Consequências moderadas	Consequências graves
Baixa probabilidade de ser inválida	Manter o caminho	As consequências podem ser mitigadas?
Alta probabilidade de ser inválida	Pode o risco ser evitado?	Alto risco! Repensar o caminho

Figura 4.4 – Matriz de risco para categorização das suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações

Fonte: Van Es, Guijt e Vogel (2015), p.25.

Dependendo dos resultados desta análise, é possível que haja necessidade de redesenho de certos aspectos do caminho da mudança, com monitoramento bem próximo, integrando novos elementos ao modelo lógico e ao sistema de M&A do desempenho do intermediário de inovação.

Além disso, um terceiro tipo de suposições sobre o contexto/ambiente no qual a teoria da mudança está situada é importante considerar neste ponto. Chamadas de fatores de contexto, são variáveis relevantes do ambiente externo e fora da governabilidade dos gestores da organização intermediária de inovação, que podem criar condições favoráveis ou desfavoráveis ao fluxo de implementação de suas ações na direção dos resultados e impactos desejados. Para facilitar essa análise, recomenda-se listar e classificar os fatores de contexto em função de sua influência (positiva ou negativa) sobre a probabilidade de o projeto atingir os resultados e impactos esperados.

Quando a TdM é construída com base em suposições equivocadas sobre o contexto ou ambiente local, até mesmo um caminho de mudança cuidadosamente elaborado pode se tornar inviável. Além disso, um plano de implementação fundamentado em premissas incorretas provavelmente resultará em falhas na execução das ações propostas. Por essa razão, é essencial que os participantes realizem uma análise crítica e rigorosa sobre o que consideram verdadeiro a respeito de seu ambiente de atuação e dos demais elos que compõem o fluxo de

implementação de suas ações. Essa reflexão é necessária antes de avançar para a próxima etapa, que envolve a consolidação e revisão da representação do mapa causal da TdM, correspondente à atuação do intermediário de inovação (etapa 2.6 da Fase II).

Como comentado no capítulo 3, a TdM na prática deve atender aos seguintes critérios de qualidade de ser plausível, ser factível e ser passível de teste e verificação (Connell e Kubisch, 1998).

Etapa 2.6 – Representação do mapa causal e elaboração da narrativa da TdM

A última etapa refere-se à representação consolidada e revista do mapa causal e a elaboração da narrativa da TdM da atuação do intermediário de inovação em foco.

A Figura 4.5 mostra a representação genérica do mapa causal da TdM, na qual os blocos abaixo da linha dos impactos desejados pela atuação efetiva do intermediário de inovação representam as pré-condições para que se tornem realidade e as setas referem-se às ligações causais entre os blocos.

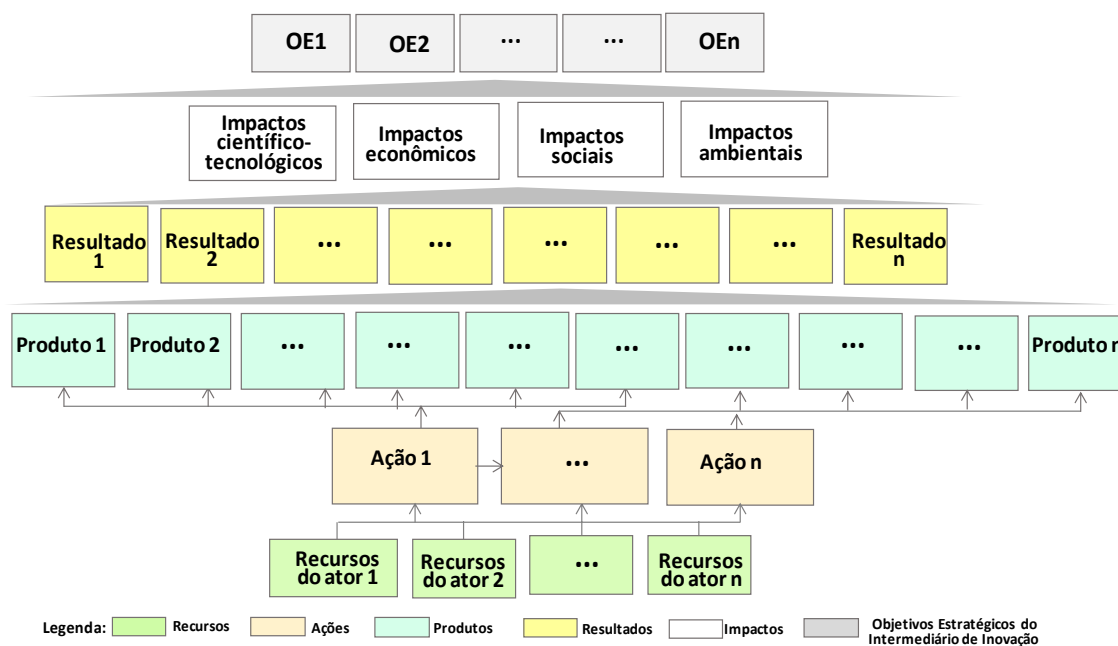


Figura 4.5 – Representação genérica do mapa causal da TdM da atuação de um intermediário de inovação

Como descrito na etapa 2.2 da Fase II (construção do caminho da mudança), pré-condições de um determinado nível do mapa devem ser atendidas para que as pré-condições no nível superior do mapa seja também atendidas.

Como complemento à representação final do mapa causal da TdM referente à atuação do intermediário de inovação em questão, é essencial elaborar uma narrativa sintética que explique os percursos descritos no mapa (Figura 4.6). Essa narrativa deve destacar as ações, produtos e resultados alcançados, além de explicitar as suposições subjacentes a esses elementos e os fatores contextuais que podem favorecer ou limitar a trajetória planejada para alcançar os objetivos estratégicos do projeto.

Em essência, a narrativa funciona como um resumo integrado da TdM, descrevendo o caminho da mudança desejada, destacando as principais suposições envolvidas e justificando como e por que o intermediário de inovação espera gerar impactos significativos para os beneficiários-alvos e para a sociedade em geral. Adicionalmente, a narrativa pode incorporar informações complementares ao mapa causal, como as referências fundamentais estabelecidas na primeira fase do modelo (Figura 4.1), o contexto histórico que levou à criação da organização intermediária de inovação e os aspectos mais relevantes do ecossistema de inovação em que está inserida.

O propósito da narrativa é duplo: (i) apresentar os principais elementos da TdM de maneira clara e objetiva, garantindo acessibilidade para diferentes públicos; e (ii) comunicar aos *stakeholders* internos e externos como os diversos componentes da TdM se interrelacionam para alcançar as mudanças e impactos desejados. A narrativa deve ser concisa, idealmente abrangendo uma ou duas páginas.

4.2.3.

Fase III – Desenho do modelo lógico para avaliação de desempenho do intermediário de inovação

Na terceira fase do modelo, a construção do modelo lógico deverá ser realizada em três etapas, a saber: (i) pré-montagem do modelo lógico, a partir dos resultados da primeira fase do modelo, i.e., desenvolvimento da TdM da atuação do intermediário de inovação; (ii) atribuição de pesos aos indicadores-chave com emprego do método ANP e normalização dos pesos; e (iii) validação do modelo lógico, por meio da realização de oficina(s) com a participação da alta liderança da organização (e convidados) para validação do que foi proposto nas etapas anteriores.

Etapa 3.1 – Pré-montagem do modelo lógico (ML)

Com base nos resultados gerados na primeira fase, a assessoria externa já disporá dos principais elementos para a pré-montagem do modelo lógico, também

chamado de quadro lógico. Sugere-se que esta etapa seja conduzida pela assessoria externa sem a participação da alta liderança da organização. A estruturação do modelo lógico, tendo em vista o alcance de resultados, deve ser apresentada em cinco colunas que correspondem aos elementos do fluxo de implementação das ações do intermediário de inovação (Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Representação genérica do modelo lógico da atuação de um intermediário de inovação

Recurso	Ação	Produto (Saída)	Resultado	Impacto
R1	A1	P1	R1	I1
...	...	...	...	...
Rn	An	Pn	Rn	I2
		Indicadores-chave IP IP1.1 a IPn.n	Indicadores-chave IR1.1 a IRn.n	Indicadores-chave II II1.1 a II n.n

Como pode ser observado no Quadro 4.5, na primeira coluna à esquerda, incluem-se os recursos necessários para executar as ações e desenvolver os produtos (saídas), definidos na etapa 2.3 da Fase II do modelo. Na segunda coluna, deverão ser incluídas as ações capazes de mudar as causas críticas do problema alvo, identificadas na fase I do modelo. Mais especificamente nesta coluna, para cada ação deve corresponder uma saída na coluna seguinte.

As duas últimas colunas referem-se, respectivamente, aos resultados e impactos da atuação do intermediário de inovação. A coluna ‘resultados’ evidencia mudanças nas causas do problema alvo e reúne os resultados que, partindo dos produtos (saídas), levarão à transformação desejada. Já a coluna ‘impactos’ deve conter em geral os enunciados que estão diretamente relacionados aos objetivos estratégicos do intermediário de inovação, refletindo as mudanças que se desejam em relação ao problema alvo. Importante destacar que, tanto os impactos, quanto os resultados devem ser verificáveis e, portanto, não podem ser enunciados de maneira genérica.

O importante nesta etapa é verificar se os vínculos causais mapeados na etapa 2.3 da Fase II do modelo encontram-se adequadamente representados no mapa da TdM (etapa 2.6 da Fase II), de forma que seja possível ver claramente a relação entre aquilo que o projeto deve produzir e os resultados e impactos previstos.

Uma vez incluídos todos os elementos nas colunas que integram o desenho do modelo lógico (ML), cabe revisar as três últimas colunas, questionando: (i) se os resultados são todos necessários e, no seu conjunto, suficientes para gerar os

impactos esperados; e (ii) se os produtos são efetivamente capazes de gerar os resultados previstos e esses últimos os impactos desejados.

Como pode ser observado no Quadro 4.2, o desenho do modelo lógico inclui os indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de atividades ou processos referentes aos elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’, que foram definidos na etapa 2.3 da Fase II do modelo.

Etapa 3.2 – Cálculo e normalização de pesos dos indicadores-chave

Para realizar o cálculo e normalização dos pesos dos indicadores-chave constantes do modelo lógico, sugere-se o uso do método *Analytic Network Process* (ANP), que considera as interrelações entre os indicadores de produto, resultado e impacto que integram o modelo proposto.

Este é o método multicritério de escolha, uma vez que um resultado pode ser consequência de um ou mais produtos (saídas), assim como um produto pode ser uma pré-condição para se chegar a mais de um resultado, como descrito na etapa 2.3 da Fase II do modelo. Dependendo da complexidade da atuação do intermediário e de seu contexto, pode ser que alguns resultados levem a outros, que, por sua vez, levarão aos impactos desejados.

A descrição detalhada do método ANP pode ser encontrada em Saaty (2001; 2005) e no capítulo 5 será demonstrado como foram atribuídos e normalizados os pesos dos indicadores-chave no caso da Embrapii.

Recomenda-se o uso do *software* SuperDecisions v.3.2 para este cálculo (Creative Decision Foundation, 2019).

Etapa 3.3 – Validação do modelo lógico (ML)

A validação do ML da atuação do intermediário de inovação em foco deverá ser conduzida junto aos membros da alta liderança da organização intermediária de inovação (e representantes de seus *stakeholders* convidados) em uma ou mais reuniões, conduzidas com apoio de assessoria externa.

De início, a assessoria externa deverá assumir o papel de facilitadora da reunião, de forma a evitar que o ML perca a lógica básica do mapa causal da TdM da atuação do intermediário de inovação (Cassiolato e Guerres, 2010).

As reuniões de validação deverão incluir uma etapa de checagem dos componentes do ML, com eventuais sugestões de correções, sempre de forma compartilhada e consensada. No que se refere aos fatores de contexto analisados na

etapa 1.5 da Fase I do modelo, deverão ser apuradas eventuais mudanças do ambiente externo que ocorreram (ou estão para ocorrer), que possam afetar a trajetória evolutiva do projeto, direcionada para a mudança desejada. Os indicadores-chave definidos na etapa 2.3 da Fase II, agora com os respectivos pesos, deverão também ser validados formalmente pelos membros da alta liderança da organização intermediária de inovação.

4.2.4.

Fase IV – Definição das bases para o Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A) de desempenho do intermediário de inovação

A quarta fase do modelo consiste da definição das bases para a concepção do sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do desempenho do intermediário de inovação em foco, que deve ser realizada em três etapas: (i) elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de atividades ou processos do agente intermediário, focalizando os produtos, resultados e impactos; (ii) correlação entre indicadores do fluxo de atividades ou processos e indicadores de desempenho, i.e., eficiência, eficácia e efetividade; (iii) formatação das tabelas de indicadores-chave que integrarão o sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do desempenho do agente intermediário.

Etapa 4.1 – Elaboração das identidades dos indicadores-chave de produtos, resultados e impactos

Para a execução da primeira etapa, define-se no Quadro 4.6 um metamodelo para especificar as identidades de todos os indicadores-chave e suas respectivas métricas, definidos na Fase II do modelo.

Quadro 4.6 – Metamodelo para elaboração das identidades dos indicadores-chave do fluxo de implementação do projeto e suas respectivas métricas

Caracterização do indicador	
Nome	Nome atribuído ao indicador e sua respectiva sigla, se aplicável.
Fórmula	Fórmula para cálculo do indicador.
Unidade de medida	Unidade do indicador resultante.
Necessidade de informação atendida	Necessidade que motivou a seleção do indicador, diretamente relacionada aos objetivos de monitoramento e avaliação do desempenho do intermediário de inovação em foco.
Aplicabilidade	Informação sobre o nível organizacional de mensuração.

Faixas de valores do indicador	
Limites das faixas	Mínimo: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Modesto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Intermediário: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Significante: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Alto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador. Muito alto: limites inferior e superior dessa faixa a serem atribuídos para o indicador.
Coleta dos dados-base	
Responsável	Profissional responsável pela coleta dos dados-base para a apuração do indicador.
Fonte	Especificação das fontes de dados-base para o cálculo do indicador, incluindo análise da confiabilidade das fontes.
Periodicidade	Periodicidade com que deve ser realizada a coleta dos dados-base para a medição ou evento que sinalize a necessidade de nova coleta.
Procedimento	Instruções sobre as atividades que devem ser realizadas para se obter os dados-base para o indicador, incluindo eventuais aspectos de controle de qualidade.
Metodologia de cálculo para apuração do indicador	
Responsável	Profissional responsável pelo cálculo (apuração) do indicador, por meio da aplicação da fórmula sobre os dados-base.
Periodicidade	Periodicidade com que deve ser realizado o cálculo do indicador ou evento que sinalize a necessidade de novo cálculo. Em geral, a periodicidade de cálculo coincide com a periodicidade de análise.
Procedimento	Instruções sobre como ter acesso aos dados-base coletados anteriormente e sobre como efetuar o cálculo da medição, incluindo eventuais aspectos de controle de qualidade.
Período de abrangência do cálculo	Refere-se ao período de tempo abrangido na apuração. <u>Mensal</u> : apuração do indicador com base em dados coletados durante um mês. <u>Semestral</u> : apuração do indicador com base em dados coletados durante um semestre. <u>Anual</u> : apuração do indicador com base em dados coletados durante um ano. <u>Acumulado</u> : apuração do indicador com base nos dados coletados desde o início até o último mês do período considerado para a coleta; <u>Projetado</u> : apuração do indicador com base nos dados coletados desde o início até o final do período considerado, mais a previsão da medição em períodos subsequentes. <u>Valor individual</u> : apuração do indicador com base nos dados coletados correspondentes ao valor individual da medição. <u>Outros períodos</u> : bienal, trienal, etc.
Análise pós-cálculo	
Responsável	Profissional responsável por analisar o valor do indicador apurado e sugerir ações gerenciais para tratamento dos desvios.
Procedimento	Instruções sobre como efetuar a análise do indicador obtido, incluindo o significado de faixas de valores possíveis de medição.
Possíveis causas de desvios	Indicação de possíveis causas de desvios no processo de medição.
Possíveis ações gerenciais	Sugestões de possíveis ações gerenciais para tratamento dos desvios no processo de medição.
Disponibilização dos resultados para tomada de decisão	
Divulgação	Instrumento utilizado para apresentar aos <i>stakeholders</i> o valor do indicador, sua análise e ações gerenciais propostas.
Segurança da informação	
Local de armazenamento	Local de armazenamento dos valores apurados para o indicador juntamente com suas análises.
Nível de acesso	Órgãos e setores que devem possuir acesso aos resultados e às análises do indicador.
Integridade dos dados	Procedimentos adicionais para garantia da integridade dos dados coletados, apurados e analisados.

Etapa 4.2 – Correlação entre indicadores do fluxo de implementação e macroindicadores de desempenho

A segunda etapa refere-se à correlação entre indicadores do fluxo de implementação das ações e os macroindicadores de desempenho, i.e., eficiência, eficácia e efetividade. Esta segunda classificação possui foco maior na avaliação dos recursos alocados e dos resultados alcançados. Segundo essa ótica, os indicadores podem ser:

- **Eficiência:** essa medida possui estreita relação com produtividade, ou seja, o quanto se consegue produzir com os meios disponibilizados. Assim, a partir de um padrão ou referencial, a eficiência de um processo será tanto maior quanto mais produtos forem entregues com a mesma quantidade de insumos, ou os mesmos produtos e/ou serviços sejam obtidos com menor quantidade de recursos;
- **Eficácia:** aponta o grau com que o intermediário de inovação atinge as metas e objetivos planejados, ou seja, uma vez estabelecido o referencial (linha de base) e as metas a serem alcançadas, utilizam-se indicadores de resultado para avaliar se estas foram atingidas ou superadas;
- **Efetividade:** mede os efeitos positivos ou negativos na realidade impactada pela atuação do intermediário de inovação, ou seja, aponta se houve mudanças socioeconômicas, ambientais ou institucionais decorrentes dos resultados decorrentes de sua atuação.

Cabe ressaltar que, no caminho de mudança do agente intermediário, cada tipo de avaliação utiliza um ou mais indicadores de gestão do fluxo de implantação das ações. Essa correlação entre indicadores de gestão do fluxo de implantação das ações e de avaliação de desempenho está representada na Figura 4.6.

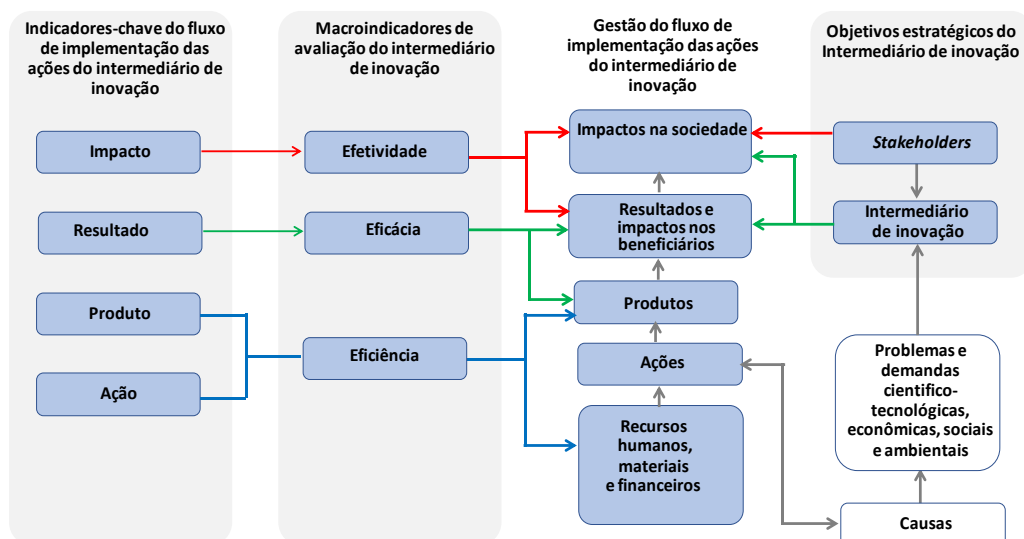


Figura 4.6 – Correlação entre indicadores-chave de fluxo de implementação das ações e macroindicadores de desempenho de um intermediário de inovação

Etapa 4.3 – Formatação das tabelas de indicadores-chave para o Sistema de M&A

Nesta etapa, devem ser formatadas tabelas de indicadores-chave definidos na Fase II do modelo para integrar o sistema de monitoramento e avaliação (M&A) de desempenho do intermediário de inovação em foco (Quadros 4.7 a 4.9). Recomenda-se que essas tabelas sejam elaboradas em Excel®, visando posterior alimentação na ferramenta de *Business intelligence* da Microsoft® - Power BI®.

Quadro 4.7 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Produtos

Produto	Indicador-chave	Linha de base	Metas anuais	Indicador medido em [data]
Produto 1	Indicador-chave IP1.1	Dado IP1.1 da linha de base	Meta anual IP1.1	Indicador medido IP1.1
				
	Indicador-chave IP1.n	Dado IP1.n da linha de base	Meta anual IP1.1	Indicador medido IP1.n
Produto 2	Indicador-chave IP2.1	Dado 2.1 da linha de base	Meta anual IP2.1	Indicador medido IP2.1
				
	Indicador-chave IP2.n	Dado IP2.n da linha de base	Meta anual IP2.n	Indicador medido IP2.n
....				
Produto n	Indicador-chave IPn.1	Dado IPn.1 da linha de base	Meta anual IPn.1	Indicador medido IPn.1
				
	Indicador-chave IPn.n	Dado IPn.n da linha de base	Meta anual IPn.n	Indicador medido IPn.n

Quadro 4.8 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Resultados

Resultado	Indicador-chave	Linha de base	Metas anuais	Indicador medido em [data]
Resultado 1	Indicador-chave IR1.1	Dado IR1.1 da linha de base	Meta anual IR1.1	Indicador medido IR1.1
				
	Indicador-chave IR1.n	Dado IR1.n da linha de base	Meta anual IR1.1	Indicador medido IR1.n
Resultado 2	Indicador-chave IR2.1	Dado IR2.1 da linha de base	Meta anual IR2.1	Indicador medido IR2.1
				
	Indicador-chave IR2.n	Dado IR2.n da linha de base	Meta anual IR2.n	Indicador medido IR2.n
....				
Resultado n	Indicador-chave IRn.1	Dado IRn.1 da linha de base	Meta anual IRn.1	Indicador medido IRn.1
				
	Indicador-chave IRn.n	Dado IRn.n da linha de base	Meta anual IRn.n	Indicador medido IRn.n

Quadro 4.9 – Formatação das tabelas de indicadores-chave e métricas do fluxo de implementação das do intermediário de inovação – Impactos

Impacto	Indicador-chave	Linha de base	Metas anuais	Indicador medido em [data]
Impacto 1	Indicador-chave II1.1	Dado II1.1 da linha de base	Meta anual II1.1	Indicador medido II1.1
				
	Indicador-chave II1.n	Dado II1.n da linha de base	Meta anual II1.1	Indicador medido II1.n
Impacto 2	Indicador-chave II2.1	Dado II2.1 da linha de base	Meta anual II2.1	Indicador medido II2.1
				
	Indicador-chave II2.n	Dado II2.n da linha de base	Meta anual II2.n	Indicador medido II2.n
....				
Impacto n	Indicador-chave IIn.1	Dado IIn.1 da linha de base	Meta anual IIn.1	Indicador medido IIn.1
				
	Indicador-chave IIn.n	Dado IIn.n da linha de base	Meta anual IIn.n	Indicador medido IIn.n

4.3. Considerações finais sobre o capítulo

O modelo conceitual proposto neste capítulo estabelece as bases metodológicas para o monitoramento e avaliação do desempenho de intermediários de inovação, fundamentando-se na TdM e em uma abordagem multicritério de apoio à decisão para a seleção dos indicadores-chave de produtos, resultados e impactos. A estruturação do modelo em quatro fases sequenciais e interdependentes permite uma implementação sistemática e coerente, desde a definição do problema e referências básicas da atuação de um intermediário de inovação até o estabelecimento das bases para concepção de seu Sistema de Monitoramento e Avaliação (M&A).

A primeira fase do modelo possibilita uma caracterização abrangente do contexto de atuação do intermediário, incluindo a clara definição do problema, suas referências básicas e beneficiários-alvos. Esta contextualização inicial é fundamental para alinhar as expectativas dos diversos *stakeholders* e estabelecer uma linha de base para avaliação das mudanças pretendidas.

Na segunda fase, o desenvolvimento da TdM fornece um arcabouço metodológico para mapear o caminho da mudança para alcance dos impactos desejados. A construção do mapa causal do caminho da mudança, com suas suposições subjacentes e fatores contextuais críticos, permite visualizar claramente as relações causais entre recursos, ações, produtos, resultados e impactos desejados. Esta representação sistêmica facilita o entendimento compartilhado sobre como as mudanças esperadas poderão ser alcançadas.

O desenho do modelo lógico (ML) na terceira fase operacionaliza a TdM, estabelecendo indicadores-chave e métricas para monitorar e avaliar produtos, resultados e impactos. A aplicação de métodos multicritério para seleção e atribuição de pesos aos indicadores confere robustez metodológica ao processo avaliativo, considerando as múltiplas dimensões de impacto da atuação dos intermediários de inovação e as relações de causa e efeito entre os indicadores de impacto e os associados a resultados e produtos.

A quarta fase estabelece as bases para o sistema de monitoramento e avaliação (M&A), definindo as identidades dos indicadores-chave e suas correlações com métricas de desempenho. Esta estruturação permite um acompanhamento sistemático da evolução dos indicadores-chave de desempenho ao longo do tempo, possibilitando ajustes e correções de rumo quando necessário.

O modelo proposto inova ao integrar elementos conceituais e metodológicos consolidados, como a TdM, avaliação multidimensional de impactos e métodos multicritério de apoio à decisão, em um arcabouço metodológico coerente e flexível. Sua flexibilidade permite adaptações a diferentes contextos e tipos de intermediários de inovação, mantendo o rigor metodológico necessário para avaliações de desempenho sistêmicas robustas.

5

Validação empírica do modelo conceitual no contexto da Embrapii

Neste capítulo, apresentam-se e discutem-se os resultados da validação empírica do modelo conceitual no contexto da Embrapii. Destacam-se como principais resultados: (i) a estruturação de uma TdM para monitorar e avaliar o desempenho da Embrapii, agente intermediário do Sistema Nacional de Inovação brasileiro; e (ii) inclusão de novos indicadores-chave e métricas em complementação aos já definidos pela Embrapii, especialmente aqueles referentes aos impactos científicos e tecnológicos, econômicos, ambientais e sociais decorrentes dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICTs) credenciadas (UEs).

5.1.

Proposição do estudo empírico e definição das questões norteadoras

A proposta deste estudo empírico é validar empiricamente o modelo conceitual de monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, focalizando-se o caso concreto de um agente intermediário do Sistema nacional de Inovação brasileiro – a Embrapii.

Para tal, seguiu-se parcialmente o protocolo sugerido por Yin (2018), contemplando os seguintes passos: (i) definição das questões e proposições do estudo empírico; (ii) coleta e formatação dos dados, compreendendo análise documental, análise de conteúdo e reuniões com especialistas do INT e da PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii; (iii) análise e discussão dos resultados; e (iv) elaboração das conclusões do estudo empírico com a proposição de indicadores-chave de resultado e de impacto para complementar a atual sistemática de avaliação da Embrapii. Embora o estudo empírico tenha se concentrado no contexto organizacional específico da Embrapii, a natureza adaptável do modelo, que incorpora elementos dinâmicos de interação entre múltiplos atores e considera diferentes fluxos de entrada e saída de conhecimento,

possibilita sua adaptação e replicação em diferentes organizações intermediárias do Sistema Nacional de Inovação do Brasil e de outros países.

As questões orientadoras para esse estudo foram assim formuladas:

- Como aplicar o modelo conceitual proposto, que combina a Teoria da Mudança com métodos multicritério de apoio à decisão, no contexto da Embrapii?
- Que novos indicadores-chave e métricas deverão ser propostos para integrar a sistemática de avaliação adotada pela Embrapii?
- Que recomendações deverão ser encaminhadas à alta administração da Embrapii para a efetiva implementação na prática do modelo aqui proposto e também para gestores de outros intermediários de inovação, visando sua replicação no futuro?

A seguir, apresentam-se os resultados de cada uma das etapas do estudo empírico desenvolvido na Embrapii, visando demonstrar a aplicabilidade do modelo conceitual proposto.

5.2.

Caracterização da unidade de análise e seu contexto

Nesta seção, caracteriza-se a unidade de análise do estudo empírico e seu contexto.

5.2.1.

Unidade de análise

Em alinhamento à proposição do estudo e de acordo com o protocolo de Yin (2018), definiu-se como unidade de análise o monitoramento e avaliação de desempenho de um intermediário de inovação do Sistema Nacional de Inovação brasileiro – a Embrapii.

5.2.2.

Contexto

A Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), estabelecida como Organização Social em 2013, representa um modelo inovador de fomento à pesquisa e inovação na indústria brasileira. Sua estrutura organizacional é composta por um Conselho de Administração, que inclui representantes do setor público e privado, e uma Diretoria Executiva responsável pela gestão operacional da organização. Sua estrutura organizacional e governança

demonstram maturidade institucional, com 10 anos de atuação e resultados expressivos.

O modelo de atuação da Embrapii distingue-se por sua abordagem de apoio à interação entre o setor produtivo e centros de excelência em ciência e tecnologia. A organização opera através de um sistema tripartite de financiamento, no qual o recurso público representa apenas um terço do valor total dos projetos, garantindo assim o comprometimento tanto das empresas quanto dos centros de pesquisa.

Um elemento central do modelo Embrapii é sua atual rede de 93 Unidades credenciadas, distribuídas nas cinco regiões do país, que são centros de pesquisa e inovação de alta competência em áreas estratégicas para a indústria. Em 2023, a organização expandiu sua atuação com o credenciamento de oito Centros de Competência focados em tecnologias de fronteira, visando apoiar as indústrias na geração de conhecimento e tecnologia de ponta.

Os resultados alcançados pela Embrapii até 2023 são expressivos: 2.408 projetos de pesquisa e inovação contratados por 1.630 empresas, totalizando R\$ 3,57 bilhões em investimentos. Deste montante, a Embrapii participou com 33,74% dos recursos. Estes projetos geraram 770 pedidos de Propriedade Intelectual, demonstrando seu impacto na inovação industrial brasileira (Embrapii, 2024).

Em 2023, especificamente, foram contratados 473 novos projetos, representando um crescimento de 7% em comparação a 2022. No encerramento do ano, a organização mantinha uma carteira ativa de 894 projetos, equivalentes a R\$ 1,74 bilhão. Um aspecto notável é a crescente participação de Micro e Pequenas Empresas, que representam 57,2% do total de firmas apoiadas (Embrapii, 2024).

A Embrapii tem diversificado suas fontes de recursos para apoiar os projetos das empresas, somando-se aos repasses feitos pelos Ministérios, por meio do Contrato de Gestão. Desde 2019 a Embrapii passou a captar recursos da Lei de TICs (Lei 13.969/2019), como coordenadora de dois Programas Prioritários de Interesse Nacional (PPI Hardware BR e PPI IoT/ Manufatura 4.0), e do Programa Rota 2030 (Lei 13.755/2018), como coordenadora do Programa Prioritários P&D para Mobilidade e Logística para o setor automotivo. Nos dois casos, as empresas apoiadas podem aportar na Embrapii parte dos investimentos obrigatórios que devem fazer em PD&I, como contrapartida pelos incentivos fiscais previstos nas referidas Leis. A Embrapii aplica os recursos em projetos de inovação nos respectivos setores, conforme as regras desses Programas, além de parcerias com Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Esta estratégia visa

reduzir a vulnerabilidade institucional e fortalecer sua atuação como executora de políticas públicas (Embrapii, 2024).

A organização tem demonstrado uma tendência consistente de crescimento, com os dois últimos anos (2022 e 2023) representando 38% do total de projetos contratados em toda sua história. Este crescimento reflete a consolidação do modelo Embrapii e sua crescente relevância no ecossistema nacional de inovação (Embrapii, 2024).

No entanto, sua atual sistemática de avaliação, embora robusta, pode ser enriquecida com indicadores de impacto adicionais que capturem: (i) transformações sistêmicas nos ecossistemas regionais de inovação; (ii) efeitos multiplicadores na cadeia de valor industrial; (iii) impactos socioambientais dos projetos apoiados; (iv) desenvolvimento de capacidades tecnológicas das empresas apoiadas; e (v) fortalecimento de redes de colaboração entre academia e indústria.

5.3.

Aplicação do modelo conceitual no contexto da Embrapii

A aplicação do modelo conceitual no contexto da Embrapii seguiu as etapas das três fases descritas no capítulo 4, bem como a etapa inicial da quarta fase. Antes de apresentar os resultados obtidos em cada uma dessas etapas, é necessário descrever o processo de coleta e formatação dos dados empregados nesta aplicação, conforme detalhado a seguir no Quadro 5.1.

5.3.1.

Coleta e formatação dos dados

A coleta e formatação de dados referentes a cada fase da aplicação do modelo no âmbito da Embrapii foram conduzidas conforme sintetizado no quadro 5.1 a seguir.

Quadro 5.1 – Quadro-síntese da coleta e formatação dos dados para a aplicação do modelo conceitual no contexto da Embrapii

Fase	Etapas	Métodos e técnicas adotadas	Fontes/participantes
Fase I – Definição do problema e das referências básicas do intermediário de inovação	1.1 – Definição do problema	Consulta a relatórios anuais, ao Plano Diretor (2021-2030) da Embrapii, seguida de análise de conteúdo para extração de informação relevante.	Site institucional da Embrapii. Autora e orientadores.
	1.2 – Definição da missão e objetivos estratégicos do intermediário de inovação	Consulta ao Plano Diretor da Embrapii (2021-2030).	Site institucional da Embrapii. Autora.
	1.3 – Caracterização dos beneficiários-alvos e necessidades a serem atendidas	Consulta a relatórios anuais, ao Plano Diretor (2021-2030) da Embrapii, seguida de análise de conteúdo para extração de informação relevante.	Documentos da Embrapii. Autora e orientadores.
Fase II - Desenvolvimento da TdM da atuação da Embrapii	2.1 – Definição dos impactos desejados	Proposição inicial de indicadores de impacto segundo métodos de avaliação multidimensional área de CT&I reportados na literatura.	Documentos da Embrapii. Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii.
	2.2 – Construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados	Análise de conteúdo baseada nos documentos da Embrapii consultados nas etapas anteriores	Documentos da Embrapii. Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii.
	2.3 – Definição dos recursos e ações	Análise de conteúdo baseada nos documentos da Embrapii consultados nas etapas anteriores	Documentos da Embrapii. Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii.
	2.4 – Definição dos indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações	Análise de conteúdo baseada nos documentos da Embrapii consultados nas etapas anteriores. Uso do método multicritério híbrido AHP/TOPSIS para seleção de indicadores de impacto	Documentos da Embrapii. Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii.
	2.5 – Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações	Análise de conteúdo baseada nos documentos da Embrapii consultados nas etapas anteriores.	Documentos da Embrapii. Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii..
	2.6 – Representação do mapa causal e narrativa da TdM	Desenho do mapa causal e narrativa da TdM baseados no arcabouço metodológico da TdM e em exemplos de TdM de outros estudos.	Arcabouço metodológico da TdM. Exemplos reportados na literatura. Autora, orientadores e especialistas da PUC-Rio e do INT, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii.
Fase III – Desenho do modelo lógico para avaliação de desempenho do intermediário de inovação	3.1 – Pré-montagem do modelo lógico (ML)	Consulta de dados levantados nas fases anteriores.	Autora
	3.2 – Validação do modelo lógico (ML)	Análise de conteúdo.	Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii. Validação pela alta liderança da Embrapii não pode ser realizada.
	3.3 – Atribuição e normalização dos pesos atribuídos aos indicadores-chave	Uso do método multicritério ANP para atribuição dos pesos aos indicadores-chave. Uso do software SuperDecisions v.3.2 para o cálculo dos pesos	Autora, orientadores e especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii. Validação pela alta liderança da Embrapii não pode ser realizada.

Fase IV – Definição das bases para a revisão da sistemática de avaliação da Embrapii	4.1 – Elaboração das identidades dos indicadores-chave	Consulta de dados levantados nas fases anteriores	Autora e orientadores. Proposta de revisão da atual sistemática de avaliação. Validação pela alta liderança da Embrapii não pode ser realizada.
	4.2 – Correlação entre indicadores-chave do fluxo de implementação e macroindicadores de desempenho	Consulta de dados levantados nas fases anteriores	Essa etapa do modelo não foi realizada, por depender da validação da proposta de revisão da sua atual sistemática de avaliação, pela alta liderança da Embrapii.
	4.3 – Formatação das tabelas de indicadores-chave para o Sistema de M&A	Consulta de dados levantados nas fases anteriores.	Essa etapa do modelo não foi realizada, por depender da validação da proposta de revisão da sua atual sistemática de avaliação, pela alta liderança da Embrapii.

5.3.2.

Resultados da Fase I – Definição do problema e das referências básicas da atuação do intermediário de inovação

Apresentam-se os resultados da primeira fase da aplicação do modelo na Embrapii, correspondentes à execução das etapas descritas na subseção 4.2.1. A Figura 5.1 sintetiza os resultados desta fase, que serão detalhados a seguir por etapa.

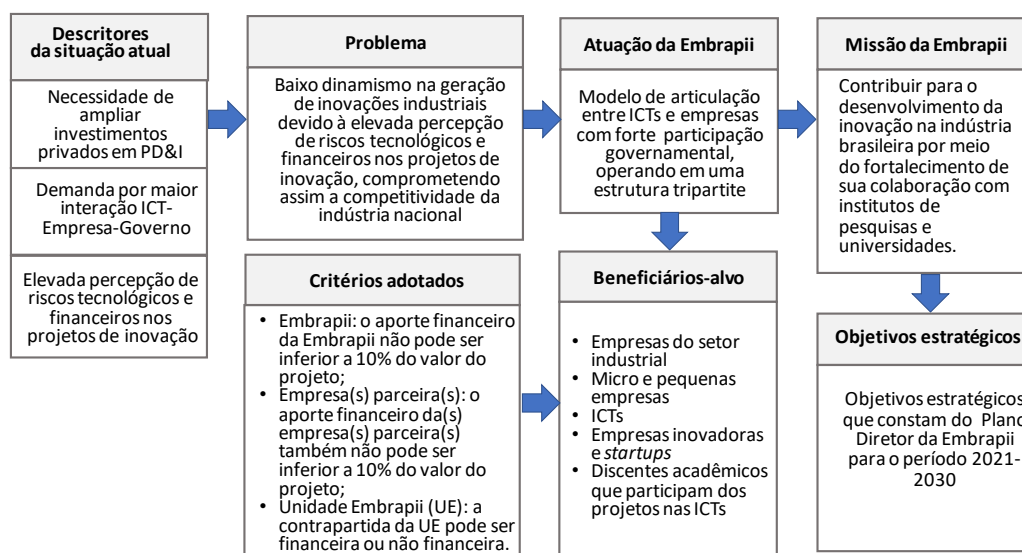


Figura 5.1 - Referências básicas da atuação da Embrapii

Fonte: Elaboração própria.

Etapa 1.1 – Definição do problema

O principal desafio enfrentado pela Embrapii reside no baixo dinamismo na geração de inovações industriais, decorrente da elevada percepção de riscos tecnológicos e financeiros associados aos projetos de inovação. Essa dinâmica compromete de forma significativa a competitividade da indústria nacional, evidenciando problemas estruturais que permeiam o Sistema Nacional de Inovação brasileiro.

A baixa propensão das empresas brasileiras para investir em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) representa um dos principais gargalos. Este cenário é evidenciado pela necessidade de ampliar os investimentos privados em projetos inovadores, especialmente nas fases pré-competitivas, nas quais os riscos tecnológicos são mais elevados.

A mitigação de riscos em projetos de inovação industrial é abordada pela Embrapii segundo múltiplas estratégias: (i) aporte de recursos não-reembolsáveis nas fases mais críticas do desenvolvimento; (ii) gestão ágil e desburocratizada de projetos; (iii) sistema de avaliação de desempenho das unidades; (iv) monitoramento contínuo dos projetos (Embrapii, 2024).

O sucesso dessas estratégias tem sido evidenciado pelos resultados alcançados em 2023, com 473 novos projetos contratados, totalizando R\$ 779,31 milhões em investimentos, e pela diversificação das fontes de recursos, incluindo programas como Rota 2030, Lei de TICs e parcerias com BNDES. A Embrapii atua como intermediário de inovação, facilitando esta aproximação através de sua rede de 96 unidades credenciadas, que operam em áreas tecnológicas estratégicas. (Embrapii, 2024).

Etapa 1.2 – Definição da missão e objetivos estratégicos do intermediário de inovação

A missão da Embrapii encontra-se definida em sua página institucional e é assim definida:

“Contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades”.

Para cumprimento de sua missão, foram definidos os seguintes objetivos estratégicos no Plano Diretor da Embrapii para o período 2021-2030 (Embrapii, 2020c):

- OE1 – Atuar em temas prioritários para o país, fortalecendo e diversificando o ecossistema de inovação;
- OE2 – Atrair investimentos dos segmentos empresariais para o desenvolvimento da inovação tecnológica;
- OE3 – Promover a alavancagem de investimentos empresariais em projetos de PD&I por meio da alocação dos recursos públicos, não

reembolsáveis, originários do Contrato de Gestão com o MCTI e outros Ministérios;

- OE4 – Promover a capacitação permanente das unidades Embrapii visando garantir a maturidade técnico-científica e institucional, por meio da melhoria continuada de seus processos para o alcance dos resultados de PD&I;
- OE5 – Promover ações de fomento que priorizem o atendimento das demandas das empresas na interação com unidades Embrapii (UE);
- OE6 – Difundir na sociedade brasileira informações sobre experiências e projetos exitoso e sobre a importância da inovação para o desenvolvimento do país;
- OE7 – Contribuir para a capacitação de recursos humanos em projetos de PD&I;
- OE8 – Fortalecer o ecossistema brasileiro de inovação tecnológica, visando consolidar a atuação das ICTs em áreas consideradas estratégicas pelo governo federal, em parceria com o setor industrial;
- OE9 – Estimular a participação de micro, pequenas e médias empresas e startups no ecossistema brasileiro de inovação tecnológica.

A Embrapii adota um modelo de fomento à pesquisa, desenvolvimento e inovação reconhecido no Brasil, por sua abordagem inovadora, caracterizada por uma articulação estratégica que integra ICTs, empresas e participação governamental. Essa estrutura tripartite proporciona uma base sólida para a colaboração intersetorial, promovendo sinergias que potencializam a geração de conhecimento, o desenvolvimento tecnológico e a inovação, ao mesmo tempo em que fortalecem as políticas públicas de incentivo à área de CT&I.

Alguns dos principais pontos que caracterizam o modelo adotado pela Embrapii incluem:

- Colaboração público-privada: a Embrapii atua como intermediária entre instituições científicas e tecnológicas (ICTs) e empresas industriais, facilitando parcerias público-privadas. As empresas podem acessar conhecimento técnico-científico de alta qualidade, enquanto as instituições de pesquisa são estimuladas a realizar pesquisas aplicadas e transferir tecnologia para o setor industrial;
- Financiamento não reembolsável: um aspecto característico é o financiamento não reembolsável às ICTs. As empresas não precisam devolver os recursos recebidos da Embrapii, o que reduz o risco financeiro associado à inovação;

- Modelo de custeio: as empresas industriais que desejam desenvolver projetos de inovação em parceria com ICTs podem contar com o financiamento da Embrapii para cobrir os custos do projeto. A organização financia até 30% dos custos totais, enquanto o restante é financiado pela empresa em parceria com a ICT credenciada pela Embrapii;
- Estímulo à inovação industrial: o foco da Embrapii está na inovação industrial, buscando impulsionar o desenvolvimento de tecnologias que tenham aplicação prática na indústria e que contribuam para aumentar a competitividade das empresas brasileiras no mercado global;
- Avaliação técnica: A Embrapii busca realizar uma avaliação técnica rigorosa dos projetos submetidos, garantindo a qualidade e a relevância das pesquisas realizadas em parceria com as empresas.

Etapas 1.3 – Caracterização dos beneficiários-alvos e necessidades a serem atendidas

A Embrapii tem se consolidado como um importante intermediário de inovação no Brasil, atendendo diferentes perfis de beneficiários através de seu modelo tripartite de financiamento, a saber:

- Empresas do setor industrial: Em 2023, a Embrapii atendeu 466 empresas, alcançando um total acumulado de 1.630 empresas desde 2014. Os projetos abrangem mais de 20 áreas de aplicação, com destaque para agroindústria/Alimentos e Bebidas (14,2%), Saúde (11,6%) e Tecnologias Transversais (10,9%);
- Micro e pequenas empresas: Houve um crescimento significativo na participação de micro e pequenas empresas, que hoje representam 57,2% do total de empresas apoiadas. Este aumento é resultado das parcerias com o Sebrae e o Programa Inova+ do BNDES;
- Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs): A rede de Unidades Embrapii conta hoje com 93 centros de pesquisa e inovação distribuídos nas cinco regiões do país, além de oito Centros de Competência Embrapii credenciados em 2023 para atuar em áreas de fronteira tecnológica;
- Empresas inovadoras e *startups*: A Embrapii também pode apoiar empresas inovadoras de menor porte e *startups*, proporcionando acesso a conhecimentos e recursos das UEs;
- Discentes acadêmicos que participam da execução de projetos de PD&I em parceria com as empresas beneficiárias e recebem bolsas de pesquisa.

5.3.3.

Resultados da Fase II – Desenvolvimento da Teoria da Mudança (TdM) da atuação do intermediário de inovação

Apresentam-se os resultados da segunda fase da aplicação do modelo na Embrapii, correspondentes à execução das etapas descritas na subseção 4.2.2.

Etapa 2.1 – Definição dos impactos desejados

A partir da revisão bibliográfica de estudos prévios sobre avaliação multidimensional de impactos na área de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (por exemplo, Smit e Hessels, 2021; Bührer et al., 2022; European Commission, 2022), identificaram-se quatro dimensões principais de impacto de longo prazo nesta área, a saber:

- Científico-tecnológicos: fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação de um determinado país ou região; aumento da capacidade tecnológica nacional, regional ou local; maior integração entre ICTs e setor produtivo;
- Econômicos: aumento da competitividade industrial do país ou região; maior participação de produtos inovadores no mercado, redução da dependência tecnológica externa;
- Sociais: geração de empregos qualificados, formação de recursos humanos especializados, melhoria da qualidade de vida decorrente das inovações;
- Ambientais: desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, redução do impacto ambiental industrial e das emissões de GEE, promoção da economia circular.

Com base nesses estudos, foram identificados diversos indicadores de impacto relacionados às dimensões acima. Após análise de sua relevância para esta pesquisa, selecionaram-se 28 indicadores que foram contextualizados para o contexto da Embrapii, conforme apresentado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 – Indicadores de impacto aplicados na área de CT&I

Dimensão	Indicadores-chave	Fontes
Impactos científico – tecnológicos	ICT1 – Soluções tecnológicas, <i>software</i> e tecnologias inovadoras para uso pela empresa (inovações de processo) ou por consumidores finais (inovações de produto).	Bührer et al. (2022)
	ICT2 – Produção científica de impacto, expressa pelo índice de citações de publicações revisadas por pares resultantes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii (UEs).	OECD (2018) European Commission (2022)
	ICT3 – Produção científica dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs, com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas.	European Commission (2022)
	ICT4 – Direitos de propriedade intelectual.	OECD (2018)
	ICT5 – Fortalecimento das competências e condições de trabalho dos pesquisadores participantes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii.	European Commission (2022)
	ICT6 – Compartilhamento de resultados de pesquisa (p.ex. dados abertos/publicações Open Access/software abertos) resultantes de projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii.	European Commission (2022)
Impactos econômicos	IEC1 – Redução dos custos de produção.	IBGE (2020)
	IEC2 – Aumento das receitas por ampliação da participação da empresa no mercado.	IBGE (2020)
	IEC3 – Aumento das receitas por entrada da empresa em novos mercados.	IBGE (2020)

	IEC4 – Uso econômico dos direitos de propriedade intelectual	OECD (2018)
	IEC5 – Impacto no PIB pelas inovações resultantes de projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii.	European Commission (2022)
	IEC6 – Geração de empregos diretos e indiretos pela difusão dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	European Commission (2022)
	IEC7 – Alavancagem de novos investimentos em PD&I para ampliar ou escalar os resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	European Commission (2022)
Impactos sociais	ISO1 – Melhoria das condições de saúde e segurança ocupacional da força de trabalho pelos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii.	IBGE (2020) Joly et al. (2015) Bührer et al. (2022)
	ISO2 – Melhoria na qualidade de vida dos indivíduos beneficiados pelas inovações resultantes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii.	Joly et al. (2015)
	ISO3 – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UEs para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social.	European Commission (2022)
	ISO4 – Inovações relevantes para o cumprimento das metas do Brasil da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social	European Commission (2022)
	ISO5 – Compreensão do público em geral sobre os benefícios das atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação pela divulgação dos resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	Helman et al. (2020)
	ISO6 – Adoção de práticas para promover a igualdade de gênero, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	Helman et al. (2020)
	ISO7 – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	Helman et al. (2020)
Impactos ambientais	IAM1 – Substituição de matérias-primas por outras menos contaminantes ou perigosas.	IBGE (2020)
	IAM2 – Substituição de fontes de energia fósseis por renováveis.	IBGE (2020)
	IAM3 – Redução da contaminação do solo, água, ar ou ruído nas atividades das empresas, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	IBGE (2020)
	IAM4 – Redução da pegada de carbono dos produtos ofertados pelas empresas, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	IBGE (2020); Bührer et al. (2022)
	IAM5 – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas Unidades Embrapii para a preservação da biodiversidade local.	Joly et al. (2015)
	IAM6 – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil no Acordo de Paris.	European Commission (2022)
	IAM7 – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil na Agenda 2030.	European Commission (2022)
	IAM8 – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade ambiental corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UEs.	Helman et al. (2020)

Para selecionar os indicadores de impacto a serem incluídos no modelo lógico da atuação da Embrapii, seguiu-se o procedimento descrito na subseção 4.2.2 (etapa 2.1 da Fase II) e adotaram-se os critérios de qualidade de indicadores definidos no Quadro 4.1.

A seguir, apresentam-se a matriz com as comparações pareadas dos critérios para seleção de indicadores de impacto propostos em estudos prévios para a área de

CT&I, usando-se a escala de Saaty (1990; 1991) e os pesos atribuídos aos critérios com a aplicação do método AHP (Tabelas 5.1 e 5.2, respectivamente).

Tabela 5.1 – Comparação pareada dos critérios para seleção de indicadores de impacto aplicados na área de CT&I

Critério para seleção dos indicadores-chave	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1 - Representatividade	1	1	3	2	2	1
C2 - Mensurabilidade	1	1	3	2	1	1
C3 - Rastreabilidade	1/3	1/3	1	2	1	3
C4 - Atendimento às necessidades de informação das partes interessadas	1/2	1/2	1/2	1	1	1
C5 - Confiabilidade	1/2	1	1	1	1	2
C6 - Orientação de longo prazo e estabilidade ao longo do período	1	1	1/3	1	1/2	1

Tabela 5.2 – Pesos atribuídos aos critérios para seleção de indicadores de impacto aplicados na área de CT&I

Critério para seleção dos indicadores-chave	Pesos
C1 - Representatividade	0,232
C2 - Mensurabilidade	0,211
C3 - Rastreabilidade	0,081
C4 - Atendimento às necessidades de informação das partes interessadas	0,140
C5 - Confiabilidade	0,127
C6 - Orientação de longo prazo e estabilidade ao longo do período	0,210

Nota: Razão de consistência: 0,024 (valor dentro dos padrões: $RC \leq 0,1$)

Com emprego do método TOPSIS (Hwang e Yoon, 1981), foram selecionados os indicadores de impacto com as melhores posições no *ranking* final (ressaltados em cinza na Tabela 5.3, a seguir). Esses indicadores de impacto irão compor a TdM e o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii.

Tabela 5.3 – Indicadores de impacto selecionados para compor a TdM e o modelo lógico da atuação da Embrapii

Dimensão	Indicadores - chave	Distâncias euclidianas		Coefficiente de proximidade (CCi)	Ranking final
		D+	D-		
Impactos científico – tecnológicos	ICT1	0,28	0,42	0,60	1
	ICT2	0,34	0,38	0,53	5
	ICT3	0,30	0,41	0,58	2
	ICT4	0,31	0,39	0,56	3
	ICT5	0,29	0,26	0,48	6
	ICT6	0,24	0,28	0,54	4
Impactos econômicos	IEC1	0,41	0,00	0,00	6
	IEC2	0,23	0,25	0,53	2
	IEC3	0,23	0,25	0,53	2
	IEC4	0,00	0,41	1,00	1
	IEC5	0,23	0,24	0,51	3
	IEC6	0,27	0,15	0,36	4
Impactos sociais	ISO1	0,32	0,39	0,55	3
	ISO2	0,36	0,25	0,41	5
	ISO3	0,26	0,48	0,65	2
	ISO4	0,25	0,50	0,67	1
	ISO5	0,35	0,33	0,49	4
	ISO6	0,50	0,11	0,18	6
Impactos ambientais	ISO7	0,28	0,57	0,67	1
	IAM1	0,32	0,00	0,00	
	IAM2	0,07	0,31	0,80	2
	IAM3	0,23	0,19	0,45	4
	IAM4	0,16	0,27	0,63	3
	IAM5	0,28	0,09	0,24	5

	IAM6	0,00	0,32	1,00	1
	IAM7	0,00	0,32	1,00	1
	IAM8	0,16	0,27	0,63	3

Etapa 2.2 – Construção do caminho da mudança rumo aos impactos desejados

O Quadro 5.3 descreve os elementos que integram o caminho da mudança rumo aos impactos desejados da atuação da Embrapii no Sistema Nacional de Inovação.

Quadro 5.3 – Mapeamento reverso dos elementos da TdM da atuação da Embrapii

Elemento	Descrição
Recursos quanto à origem	Recursos da Embrapii (Contrato de Gestão com MCTI, MEC, MS, MDIC).
	Recursos das UE financeiros e não financeiros.
	Recursos das empresas contratantes.
	Recursos de instituições parceiras.
Ações por macroprocesso	Macroprocesso 'Criação e mobilização de capacidade de inovação': credenciamento de novas Unidades Embrapii; realização de eventos realizados com empresas; prospecção de empresas e geração de propostas técnicas; capacitação e avaliação de UEs; atração de alunos para projetos nas UEs.
	Macroprocesso 'Implementação de projetos de PD&I': contratação e execução de projetos de PD&I; geração de propriedade intelectual; capacitação de recursos humanos; apoio a startups e MPes; avaliação da satisfação das empresas contratantes.
Produtos por macroprocesso	Macroprocesso 'Criação e mobilização de capacidade de inovação': novas Unidades Embrapii credenciadas; Unidades Embrapii participantes de ações de capacitação; empresas prospectadas; eventos com empresas; propostas técnicas pelas Unidades Embrapii junto com empresas; e Unidades Embrapii avaliadas.
	Macroprocesso 'Implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico': Repasse de recursos; projetos colaborativos; projetos contratados pelas empresas com Unidades Embrapii; empresas contratantes de projetos com Unidades Embrapii.
Resultados	Pedidos de propriedade intelectual; relação despesas administrativas/recursos para PD&I; participação financeira das empresas nos projetos de PD&I contratados; geração de empregos nas UEs; UEs com maturidade técnico-operacional; participação de alunos em projetos de PD&I nas UEs; <i>startups</i> e MPes apoiadas; e satisfação das empresas contratantes.
Impactos de longo prazo por dimensão	Científico tecnológicos: fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação; aumento da capacidade tecnológica nacional; maior integração entre ICTs e setor produtivo.
	Econômicos: aumento da competitividade industrial brasileira; maior participação de produtos inovadores no mercado; redução da dependência tecnológica externa.
	Sociais: geração de empregos qualificados; formação de recursos humanos especializados; melhoria da qualidade de vida através de inovações.
	Ambientais: desenvolvimento de tecnologias sustentáveis; redução do impacto ambiental industrial e das emissões de GEE; promoção da economia circular.

Etapa 2.3 – Definição dos recursos e ações

Conforme o Manual de Operação Embrapii, devem ser observadas as seguintes regras na composição dos recursos financeiros em cada projeto de PD&I:

- Embrapii: o aporte financeiro da Embrapii não pode ser inferior a 10% do valor do projeto;

- Empresa(s) parceira(s): o aporte financeiro da(s) empresa(s) parceira(s) também não pode ser inferior a 10% do valor do projeto;
- Unidade Embrapii (UE): a contrapartida da UE pode ser financeira ou não financeira. A contrapartida não financeira se refere a recursos disponibilizados pela Unidade e a contrapartida financeira da Unidade deve ter conta própria para cada projeto (Embrapii, 2020a).

As ICTs credenciadas pela Embrapii possuem a autonomia para determinar o percentual de aporte da organização, negociar a contribuição da(s) empresa(s) parceira(s) e definir sua própria contrapartida. Essa definição considera variáveis como o risco associado ao desenvolvimento, o desafio tecnológico envolvido e o potencial de aplicação da tecnologia resultante do projeto.

“Contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades”.

Com relação às ações da Embrapii, são dois os macroprocessos que fundamentam suas operações e atividades: (i) a criação e mobilização de capacidades de inovação; e (ii) a implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico.

O macroprocesso ‘Criação e mobilização de capacidade de inovação’ consiste no desenvolvimento da capacitação interna da Embrapii para mobilizar o setor produtivo e as Unidades Embrapii. Inclui atividades de estruturação do modelo Embrapii e promoção junto ao setor produtivo, incluindo ações de gestão, governança, acompanhamento, monitoramento e avaliação das Unidades Embrapii. Engloba ainda atividades voltadas para o fortalecimento da imagem e reputação institucional.

Já o macroprocesso ‘Implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico’ compreende as ações que garantem o adequado desenvolvimento e resultados dos projetos de PD&I, incluindo a contratação e execução dos projetos de inovação. Envolve a participação no fomento dos projetos em andamento e integra esforços na geração de propriedade intelectual e na capacitação de recursos humanos.

Estes dois macroprocessos são monitorados e avaliados por meio de indicadores específicos estabelecidos no Contrato de Gestão, que medem a eficácia, eficiência, efetividade das ações da Embrapii.

Etapa 2.4 – Definição dos indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações

A atual sistemática de avaliação da Embrapii é estruturada com base em um conjunto de indicadores que compõem o Quadro de Indicadores e Metas (QIM) (Embrapii, 2020c), conforme disposto no Contrato de Gestão da organização para o período de 2021 a 2030 (Embrapii, 2020b). Essa abordagem é projetada para mensurar o desempenho das ações da Embrapii e garantir a conformidade com as metas acordadas no referido Contrato, utilizando critérios objetivos e uma escala padronizada de pontuação (Embrapii, 2020g).

Os indicadores-chave de desempenho são apresentados de forma detalhada no QIM (Embrapii, 2020c) e estão associados a diferentes pesos, que refletem a importância relativa de cada indicador-chave no alcance dos objetivos estratégicos e cumprimento da missão da Embrapii. Ao estruturar os indicadores com pesos específicos e uma escala de notas, o modelo incentiva a priorização de ações que contribuam para as metas estratégicas mais relevantes. Além disso, a atribuição de conceitos qualitativos facilita a comunicação dos resultados para os stakeholders, incluindo gestores públicos e representantes das unidades credenciadas (Embrapii, 2020g).

Não obstante o esforço da Embrapii para alinhar suas operações a um modelo de gestão orientado a resultados, a sistemática de avaliação que adota atualmente apresenta uma lacuna relevante ao não incluir indicadores de impacto em sua estrutura. Essa limitação contrasta com as melhores práticas discutidas por Smit e Hessels (2021); Buhrer et al. (2022) e outros autores de estudos revisados nos capítulos 2 e 3, que destacaram a importância de modelos integrados e multidimensionais para avaliar o valor científico-tecnológico e societal de iniciativas de PD&I.

De acordo com Smit e Hessels (2021), modelos de avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I enfatizam não apenas resultados tangíveis, mas também os processos que geram valor social e ambiental, além dos científico-tecnológicos e econômicos. Esses modelos incorporam dimensões qualitativas e quantitativas para capturar tanto o uso quanto os benefícios das atividades de PD&I, estabelecendo cadeias causais claras entre ações, resultados intermediários e impactos de longo prazo. Essa abordagem não apenas monitora a

execução, mas também avalia a transformação gerada pelas iniciativas no contexto socioeconômico, político e ambiental.

A sistemática de avaliação da Embrapii, por outro lado, está estruturada em uma lógica que mede o desempenho organizacional com base em resultados observados e sua proximidade com metas estabelecidas. As notas atribuídas aos indicadores variam de 0 a 10, dependendo do percentual de realização da meta (Embrapii, 2020g).

Apesar de oferecer clareza e transparência no monitoramento de produtos e resultados, essa estrutura não avalia os impactos mais amplos, como o aumento da capacidade tecnológica nacional; redução da dependência tecnológica externa; formação de recursos humanos especializados e geração de empregos qualificados; e aumento da competitividade industrial brasileira.

A proposta de 13 novos indicadores para a sistemática de avaliação da Embrapii busca suprir a lacuna identificada na abordagem atualmente adotada pela organização. Nesse contexto, apresenta-se um conjunto de 30 indicadores-chave para o fluxo de implementação das ações da Embrapii, abrangendo 12 novos indicadores de impacto selecionados na etapa 2.1 da Fase II do modelo, ainda não contemplados na sistemática vigente; 17 indicadores de produtos e resultados já integrados; e um novo indicador de resultado referente ao grau de maturidade técnico-operacional das Unidades Embrapii (Quadro 5.4).

Quadro 5.4 – Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii

Dimensões (D) e Indicadores-chave (IC)		Descrição	Objetivos Estratégicos da Embrapii
D1 - Produtos da criação e mobilização da capacidade de inovação	IC ₁₁ – Novas Unidades Embrapii (UE) credenciadas	Refere-se ao número de ICTs selecionadas para atuar como Unidades Embrapii (UEs), no ano de referência.	OE4, OE6, OE7 e OE8
	IC ₁₂ – Unidades Embrapii (UE) participantes de ações de capacitação	O indicador contabiliza o número de ações de capacitação ofertadas às Unidades Embrapii, visando sua maturidade operacional, no ano de referência.	OE4, OE7 e OE8
	IC ₁₃ – Empresas prospectadas	Diz respeito ao número de empresas mapeadas por Unidades Embrapii, no ano de referência, como potenciais parceiras em projetos de inovação.	OE1, OE2, OE3, OE8 e OE 9
	IC ₁₄ – Eventos com empresas	Refere-se ao número de eventos promovidos pela Embrapii (nacionais e internacionais), e eventos promovidos por suas Unidades credenciadas para divulgação do modelo para empresas, no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE8 e OE 9
	IC ₁₅ – Propostas técnicas pelas Unidades Embrapii (UE) junto com empresas	Refere-se ao número de propostas técnicas elaboradas pelas Unidades Embrapii, no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE8 e OE 9
	IC ₁₆ – Unidades Embrapii (UE) avaliadas	O indicador diz respeito ao número de Unidades Embrapii (UE).	OE7 e OE8
	IC ₁₁ – Novas Unidades Embrapii (UE) credenciadas	Refere-se ao número de ICTs selecionadas para atuar como Unidades Embrapii(UEs), no ano de referência.	OE4, OE6, OE7 e OE8
D2 - Produtos da implementação de projetos de PD&I	IC ₂₁ – Repasse de recursos	Avalia o tempo dispendido, em dias úteis para a Embrapii efetivar os repasses para suas Unidades, no ano de referência.	OE2, OE3, OE4, OE5, OE8 e OE9
	IC ₂₂ – Projetos colaborativos	Diz respeito ao número de projetos contratados por duas ou mais empresas, em associação, junto às Unidades Embrapii credenciadas, no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₂₃ – Projetos contratados pelas empresas com Unidades Embrapii (UE)	Refere-se ao número de projetos contratados por empresas juntos às Unidades credenciadas, no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₂₄ – Empresas contratantes de projetos com Unidades Embrapii (UE)	Refere-se ao número de empresas contratantes de projetos Embrapii com Unidades credenciadas, no ano de referência.	OE2, OE3, OE5 e OE 9

Continua...

Quadro 5.4 – Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii (cont.)

Dimensões (D) e Indicadores-chave (IC)		Descrição	Objetivos Estratégicos da Embrapii
D3 - Resultados	IC ₃₁ – Pedidos de propriedade intelectual	Trata-se da relação entre o número de pedidos de propriedade intelectual (PI) depositados e o número de projetos concluídos pelas Unidades Embrapii, no ano de referência. A finalidade do indicar é aferir o número de projetos que tiveram sucesso em gerar propriedade intelectual.	OE4, OE6 e OE7
	IC ₃₂ – Despesas administrativas e recursos para PD&I	Demonstra a relação entre as despesas operacionais e administrativas da Embrapii e os recursos aplicados em P,D&I, no ano de referência.	OE3, OE5, OE8 e OE9
	IC ₃₃ – Participação financeira das empresas nos projetos contratados	Razão entre o volume de recursos financeiros aportados pelas empresas nos projetos Embrapii e o valor total dos mesmos projetos, no ano de referência.	OE2, OE3 e OE8
	IC ₃₄ – Geração de empregos nas Unidades Embrapii	Refere-se ao número de pesquisadores, de todos os níveis de formação, que atuam nas Unidades Embrapii e estão vinculados ao desenvolvimento de projetos Embrapii contratados no ano de referência.	OE6 e OE7
	IC ₃₅ – Unidades Embrapii com maturidade técnico-operacional	Percentual de Unidades Embrapii que participaram de ações de capacitação e que alcançaram grau superior de maturidade técnico-operacional (escala de maturidade de 1 a 5).	OE4, OE7 e OE8
	IC ₃₆ – Participação de alunos em projetos de PD&I	Refere-se ao número de alunos envolvidos nos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii credenciadas, que tenham como meta a formação e capacitação de recursos humanos para o avanço tecnológico, no ano de referência.	OE6 e OE7
	IC ₃₇ – <i>Startups</i> apoiadas	Refere-se ao número de empresas enquadradas como <i>startups</i> contratantes de projetos Embrapii com Unidades credenciadas e/ou criadas em função dos projetos desenvolvidos, no ano de referência.	OE2, OE3, OE5 e OE9
	IC ₃₈ – Satisfação das empresas contratantes	A satisfação das empresas é avaliada na conclusão de cada projeto, a partir da avaliação de nove características do projeto pela empresa, ponderadas segundo o Anexo IV do Contrato de Gestão (Embrapii, 2020e).	OE1, OE4, OE6 e OE7
D4 - Impactos científico-tecnológicos	IC ₄₁ – Soluções tecnológicas, <i>software</i> e tecnologias inovadoras para uso pela empresa (inovações de processo) ou por consumidores finais (inovações de produto).	Refere-se ao número e caráter inovador das soluções tecnológicas, <i>software</i> e tecnologias para uso pela empresa (inovações de processo) ou por consumidores finais (inovações de produto) no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₄₂ – Produção científica dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas.	Refere-se ao número de publicações científicas decorrentes dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₄₃ – Direitos de propriedade intelectual.	Refere-se ao número de pedidos de direitos de propriedade intelectual concedidos no ano de referência.	OE4, OE6 e OE7

Quadro 5.4 – Indicadores-chave referentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii (cont.)

Dimensões (D) e Indicadores-chave (IC)		Descrição	Objetivos Estratégicos da Embrapii
D5 - Impactos econômicos	IC ₅₁ – Aumento das receitas em função da maior participação da empresa no mercado atual devido a inovações.	Refere-se ao aumento das receitas (R\$) em função da maior participação da empresa no mercado atua no ano de referência, devido a inovações.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₅₂ – Aumento das receitas pela entrada da empresa em novos mercados ou pela maior participação da empresa no mercado em que atua, devido a inovações.	Refere-se ao aumento das receitas (R\$) pela entrada da empresa em novos mercados ou pela maior participação da empresa no mercado em que atua, devido a inovações.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₅₃ – Uso econômico dos direitos de propriedade intelectual.	Refere-se aos benefícios econômicos (R\$) decorrentes do uso dos direitos de propriedade intelectual no ano de referência.	OE4, OE6 e OE7
D6 - Impactos sociais	IC ₆₁ – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UEs para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social.	Avalia o grau de contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UEs para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social (realizado/planejado) no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₆₂ – Inovações relevantes para o cumprimento das metas do Brasil da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social .	Número de inovações relevantes para o cumprimento das metas do Brasil da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₆₃ – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas UE.	Avalia o grau de adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas UE (realizado/planejado) no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
D7 - Impactos ambientais	IC ₇₁ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil no Acordo de Paris.	Número de inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil no Acordo de Paris no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₇₂ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil na Agenda 2030	Número de inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil na Agenda 2030 no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9
	IC ₇₃ – Substituição de fontes de energia fósseis por renováveis	Avalia o grau de contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UEs para substituição de fontes de energia fósseis por renováveis (realizado/planejado) no ano de referência.	OE1, OE2, OE3, OE5, OE7, OE8 e OE 9

Fontes: Elaboração própria com base em: Embrapii (2020e); Bühner et al. (2022); OECD (2018); European Commission (2022); IBGE (2020); Helman et al. (2020).

Etapa 2.5 – Articulação das suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações

Com base nos resultados da aplicação do modelo conceitual até esta etapa e as recomendações apresentadas na subseção 4.2.2 (etapa 2.5 da Fase II), mapearam-se as suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações, classificando-as posteriormente em dois grupos: (i) suposições sobre pré-condições necessárias e suficientes para alcançar os impactos desejados; e (ii) suposições sobre conexões causais entre o uso dos recursos, por parte das empresas e ICTs, e ações do agente intermediário com os resultados específicos para o ecossistema em que atua (Van Es, Guijt e Vogel, 2015).

No primeiro grupo, incluem-se:

- S1: O modelo de governança tripartite assegura alinhamento estratégico;
- S2: A interação ICT-Empresa é fundamental para gerar inovações industriais;
- S3: O compartilhamento de riscos incentiva maior investimento privado em PD&I;
- S4: A capacitação técnica das Unidades Embrapii garante qualidade nos projetos;
- S5: O aporte não-reembolsável reduz barreiras para inovação industrial.

O segundo grupo contempla as seguintes suposições:

- S6: O modelo de financiamento tripartite gera compromisso das partes;
- S7: A gestão ágil e desburocratizada acelera a implementação de projetos de PD&I;
- S8: O monitoramento contínuo permite ajustes estratégicos oportunos;
- S9: A diversificação de fontes de recursos financeiros amplia o alcance das ações;
- S10: A autonomia das Unidades Embrapii favorece respostas ágeis às demandas.

Além das condições subjacentes definidas acima, a TdM da atuação da Embrapii também depende de um terceiro tipo de suposição: os chamados fatores de contexto. Esses correspondem a variáveis externas relevantes, fora do controle dos gestores da organização, que podem influenciar positiva ou negativamente o fluxo de implementação das ações em direção aos resultados e impactos esperados. Assim, para complementar o mapa causal da TdM atuação da atuação da Embrapii, identificaram-se fatores positivos e negativos do contexto, a saber:

Dentre os fatores positivos, destacam-se:

- F1: Políticas industriais e de CT&I favoráveis à inovação;
- F2: Incentivos fiscais para PD&I empresarial;

- F3: Demanda crescente por soluções tecnológicas nacionais;
- F4: Infraestrutura de pesquisa consolidada nas ICTs;
- F5: Disponibilidade de recursos humanos qualificados.

Os fatores negativos a serem monitorados referem-se à:

- F6: Instabilidade macroeconômica e cambial;
- F7: Burocracia e complexidade regulatória;
- F8: Cultura empresarial pouco propensa a riscos;
- F9: Fragmentação do sistema nacional de inovação;
- F10: Descontinuidade de políticas públicas.

A análise realizada, cujos resultados estão sintetizados no Quadro 5.5, possibilitou a identificação de pontos críticos essenciais para o monitoramento e a gestão de riscos na implementação da Teoria da Mudança da Embrapii.

Quadro 5.5 – Articulação dos fatores de contexto e suposições subjacentes ao fluxo de implementação das ações da Embrapii

Elemento	Descrição	Suposições subjacentes(S)	Fatores de contexto (F)
Recursos quanto à origem	Recursos da Embrapii, UEs, empresas contratantes e instituições parceiras.	S5, S6, S9	F1, F2, F6
Ações por macroprocesso	Ações do macroprocesso 'Criação e mobilização de capacidade de inovação'	S2, S4, S10	F3, F4, F5
	Ações do macroprocesso 'Implementação de projetos de PD&I'	S6, S7, S8, S10	F7, F8
Produtos por macroprocesso	Produtos do macroprocesso 'Criação e mobilização de capacidade de inovação'	S2, S4, S10	F4, F5, F9
	Produtos do macroprocesso 'Implementação de projetos de PD&I'	S6, S7, S8, S10	F4, F7
Resultados	Pedidos de propriedade intelectual; relação despesas administrativas/recursos para PD&I; participação financeira das empresas nos projetos de PD&I contratados; geração de empregos nas UEs; UEs com maturidade técnico-operacional; participação de alunos em projetos de PD&I nas UEs; <i>startups</i> e MPES apoiadas; e satisfação das empresas contratantes.	S2, S3, S4, S5	F3, F4, F5, F8
Impactos de longo prazo por dimensão	Científico tecnológicos	S1, S2, S3, S4, S5	F1, F4, F9, F10
	Econômicos	S1, S2, S3, S4, S5	F2, F6, F8
	Sociais	S1, S2, S3, S4, S5	F3, F5, F10
	Ambientais	S1, S2, S3, S4, S5	F1, F3, F10

Legenda: Suposições subjacentes - S1: O modelo de governança tripartite assegura alinhamento estratégico; S2: A interação ICT-Empresa é fundamental para gerar inovações industriais; S3: O compartilhamento de riscos incentiva maior investimento privado em PD&I; S4: A capacitação técnica das Unidades Embrapii garante qualidade nos projetos; S5: O aporte não-reembolsável reduz barreiras para inovação industrial; S6: O modelo de financiamento tripartite gera compromisso das partes; S7: A gestão ágil e desburocratizada acelera a implementação de projetos de PD&I; S8: O monitoramento contínuo permite ajustes estratégicos oportunos; S9: A diversificação de fontes de recursos financeiros amplia o alcance das ações; S10: A autonomia das Unidades Embrapii favorece respostas ágeis às demandas das empresas contratantes.

Fatores de contexto positivos – F1: Políticas industriais e de CT&I favoráveis à inovação; F2: Incentivos fiscais para PD&I empresarial; F3: Demanda crescente por soluções tecnológicas nacionais; F4: Infraestrutura de pesquisa consolidada nas ICTs; F5: Disponibilidade de recursos humanos qualificados.

Fatores de contexto negativos – F6: Instabilidade macroeconômica e cambial; F7: Burocracia e complexidade regulatória; F8: Cultura empresarial pouco propensa a riscos; F9: Risco de Fragmentação do Sistema Nacional de Inovação; F10: Descontinuidade de políticas públicas.

Etapa 2.6 – Representação do mapa causal e elaboração da narrativa da TdM

A última etapa de aplicação do modelo refere-se à representação consolidada e revista do mapa causal das Figuras 5.2 e 5.3, incluindo a elaboração da narrativa da TdM da atuação da Embrapii.

Representação do mapa causal da TdM

A Figura 5.2 mostra a representação genérica do mapa causal da TdM da atuação da Embrapii, na qual os blocos abaixo da linha dos impactos desejados pela atuação efetiva dessa organização representam as pré-condições para que se tornem realidade e as setas referem-se às ligações causais entre os blocos.

Conforme descrito na etapa 2.2 da Fase II (construção do caminho da mudança), as pré-condições de um dado nível do mapa causal devem ser cumpridas para viabilizar o atendimento das pré-condições nos níveis superiores.

Narrativa da TdM da atuação da Embrapii

A narrativa da Teoria da Mudança (TdM) da atuação da Embrapii fundamenta-se em um modelo lógico que conecta os recursos aplicados às ações implementadas, aos resultados obtidos e aos impactos desejados. Essa trajetória causal busca mostrar como as atividades dessa organização intermediária de inovação contribuem para o fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação (SNI), especialmente na articulação entre instituições científicas e tecnológicas (ICTs), empresas e outros atores do ecossistema de inovação.

A Embrapii parte de uma base de recursos financeiros, humanos e institucionais, sendo financiada majoritariamente por aportes governamentais e complementada por investimentos do setor privado. Esses recursos são direcionados às Unidades Embrapii (UEs), que possuem autonomia para definir percentuais de financiamento dos projetos de inovação e negociar com empresas parceiras as contribuições financeiras e não financeiras. Esse arranjo permite flexibilidade para adaptar os projetos ao risco tecnológico envolvido, ao desafio técnico e ao potencial de aplicação da tecnologia desenvolvida.

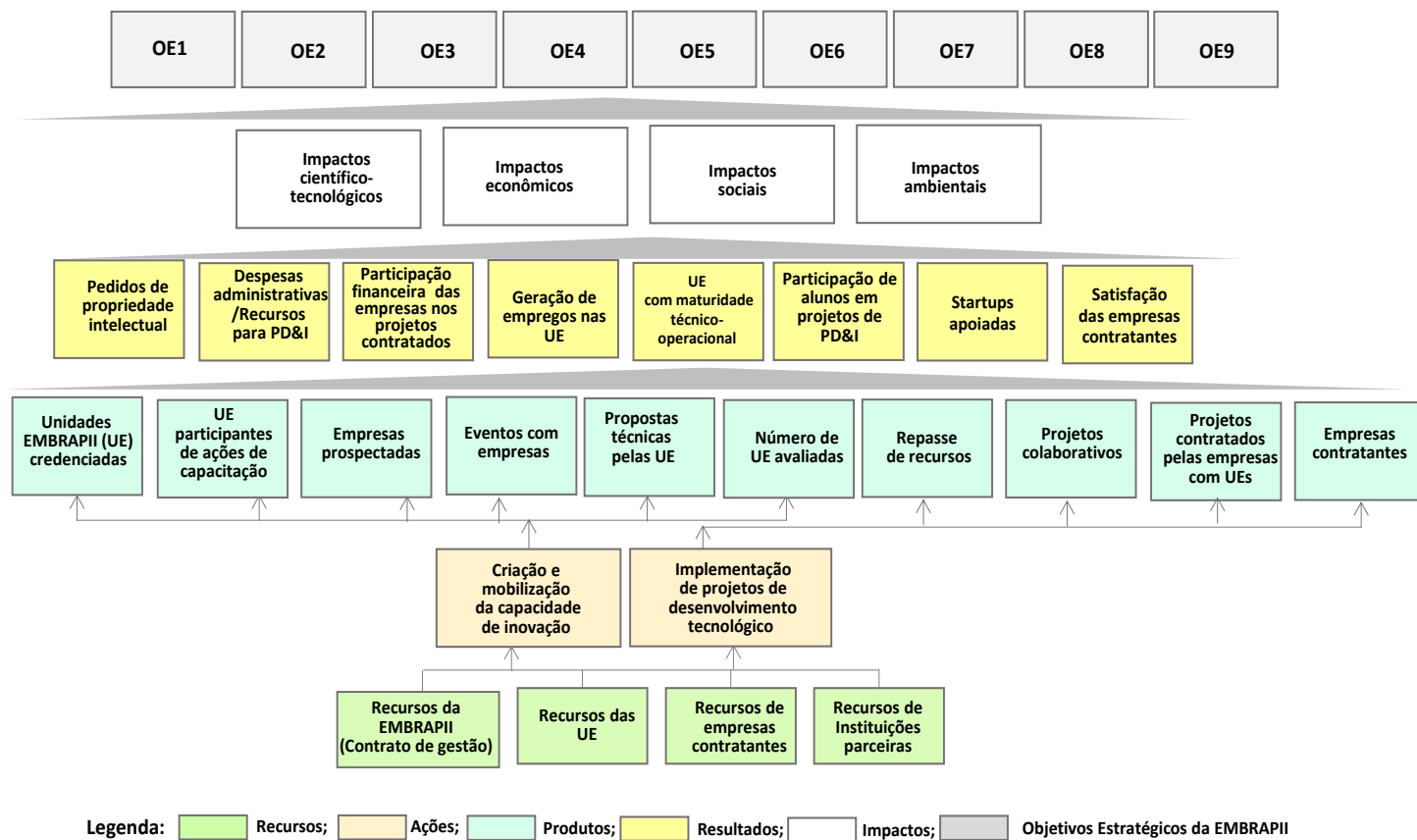


Figura 5.2 – Representação do mapa causal da TdM da atuação da Embrapii

Além do financiamento, a Embrapii oferece suporte institucional por meio de mecanismos de governança que garantem a seleção criteriosa de ICTs credenciadas. Essas ICTs devem demonstrar capacidade técnica-operacional e alinhamento estratégico com os objetivos da Embrapii. Os recursos também incluem ferramentas de monitoramento e avaliação que orientam a alocação eficiente dos investimentos e promovem a transparência no uso de fundos públicos.

Os recursos são transformados em ações concretas que integram duas dimensões principais: apoio ao desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica e fortalecimento das capacidades institucionais das ICTs. No primeiro caso, a Embrapii financia projetos colaborativos entre ICTs e empresas, promovendo pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental com foco em soluções tecnológicas inovadoras. As UEs desempenham um papel central nesse processo, atuando como mediadoras entre o setor produtivo e as demandas tecnológicas emergentes.

Na segunda dimensão, a Embrapii investe na capacitação das ICTs para que estas alcancem maior maturidade técnico-operacional. Isso inclui o desenvolvimento de competências em gestão de projetos de inovação, transferência de tecnologia e estabelecimento de parcerias estratégicas. Essas ações visam não apenas fortalecer a infraestrutura e os processos internos das ICTs, mas também fomentar uma cultura de inovação orientada a resultados.

Outro aspecto relevante é o incentivo ao alinhamento estratégico das ações das UEs com os desafios nacionais, como a transição energética, a digitalização da economia e a sustentabilidade ambiental. A integração dessas prioridades nas agendas de inovação das ICTs potencializa o impacto das ações e contribui para atender a demandas socioeconômicas de longo prazo.

A implementação dessas ações gera uma série de resultados intermediários que podem ser mensurados por indicadores-chave de desempenho. Entre eles, destacam-se o número de projetos de inovação contratados, o volume de recursos alavancados junto ao setor privado e o nível de satisfação das empresas parceiras. Esses resultados indicam a eficácia da Embrapii na mobilização de recursos e na articulação de parcerias estratégicas.

Outro resultado importante é o fortalecimento das capacidades das ICTs credenciadas. O aprimoramento técnico-operacional dessas instituições reflete-se em maior eficiência na execução de projetos, aumento na qualidade das entregas

tecnológicas e maior capacidade de atender às demandas do setor produtivo. Além disso, a estruturação de um benchmarking entre as UEs permite identificar boas práticas e replicá-las em diferentes contextos, promovendo uma melhoria contínua nos processos de inovação.

A interação entre ICTs e empresas também resulta em um aumento na transferência de tecnologia. As soluções desenvolvidas nos projetos são frequentemente licenciadas ou incorporadas às cadeias produtivas das empresas, contribuindo para o desenvolvimento de produtos e processos mais competitivos no mercado.

Os resultados intermediários convergem para a geração de impactos de longo prazo que se alinham aos objetivos estratégicos da Embrapii e às metas do SNI. Esses impactos incluem o fortalecimento das conexões entre a academia e o setor produtivo, promovendo maior sinergia entre ciência e inovação. A aproximação entre esses atores contribui para a redução do hiato tecnológico no Brasil, aumentando a competitividade industrial e a inserção do país em cadeias globais de valor.

Outro impacto significativo é o aumento da eficiência na utilização de recursos públicos para inovação. A governança orientada por resultados permite que os investimentos sejam direcionados a iniciativas com maior potencial de retorno socioeconômico, otimizando o uso de fundos públicos e reduzindo desperdícios. Esse impacto é reforçado pela transparência e pelo rigor metodológico na avaliação de desempenho das ações implementadas.

No nível ambiental, a atuação da Embrapii promove a transição para tecnologias mais limpas e sustentáveis. Projetos focados em energia renovável, economia circular e eficiência energética contribuirão para a redução de emissões de carbono e para a mitigação dos impactos ambientais das atividades industriais.

No âmbito social, os impactos incluem a geração de empregos qualificados, o fortalecimento de competências locais e o estímulo ao empreendedorismo tecnológico. Essas transformações criarão condições para o desenvolvimento regional equilibrado, reduzindo desigualdades e promovendo maior inclusão social.

Por fim, o impacto institucional da Embrapii reflete-se na consolidação de um modelo de governança inovador e replicável. A articulação eficaz entre diferentes atores do ecossistema de inovação torna-se uma referência para políticas públicas e iniciativas de apoio à inovação em outros contextos.

5.3.4.

Resultados da Fase III – Desenho do modelo lógico para avaliação de desempenho do intermediário de inovação

Nesta terceira fase, desenvolveu-se o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii em três etapas, conforme descrito na subseção 4.2.3.

Etapa 3.1 – Pré-montagem do modelo lógico (ML)

Na etapa de pré-montagem, foi elaborado o desenho do modelo lógico associado à TdM da atuação da Embrapii com os elementos do fluxo de implementação de suas ações referentes aos dois macroprocessos da organização: (i) criação e mobilização da capacidade de inovação; e (ii) implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico. Esse desenho incluiu os indicadores-chave e métricas da gestão do fluxo de implementação das ações, bem como os elementos ‘produtos’, ‘resultados’ e ‘impactos’, que foram definidos na etapa 2.3 da Fase II do modelo.

Etapa 3.2 – Cálculo e normalização de pesos dos indicadores-chave

Para realizar o cálculo dos pesos dos 30 indicadores-chave do modelo lógico, empregou-se o método *Analytic Network Process* (ANP), proposto por Saaty (2001; 2005), com suporte do *software* SuperDecisions v.3.2 para este cálculo (Creative Decisions Foundation, 2019). A adoção deste método multicritério é justificada por sua capacidade de estruturar e sistematizar a avaliação da importância relativa dos indicadores-chave de desempenho dos agentes intermediários, considerando as interdependências entre os diversos critérios e dimensões de análise.

Inicialmente, foi elaborada a matriz de dominância interfatorial, cujo objetivo foi indicar a influência de cada indicador-chave sobre os demais. Caso o elemento na linha influencie o elemento da coluna, insere-se 1 na respectiva célula da matriz e 0, caso contrário, conforme matriz apresentada no Apêndice 3.

Com o emprego do *software* SuperDecisions v. 3.2 e com base na matriz de dominância interfatorial, foram geradas três supermatrizes: (i) a supermatriz original sem pesos (Apêndice 4); (ii) a supermatriz ponderada (Apêndice 5); e (iii) a supermatriz limite (Apêndice 6).

A supermatriz original sem pesos, obtida como resultado das comparações pareadas entre os 30 indicadores-chave conduzidas por especialistas da do INT e PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii, foi composta

por vetores de prioridade organizados em colunas. A supermatriz ponderada originou-se do produto entre os pesos das dimensões de indicadores-chave e pelos seus correspondentes na supermatriz sem pesos.

A supermatriz limite estocástica foi obtida ao elevar a supermatriz ponderada a sucessivas potências até alcançar a convergência. Com isso, foram calculados os pesos dos 30 indicadores-chave que compõem o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii, incluindo 13 novos indicadores-chave em relação à sistemática adotada pela organização (sendo 12 de impacto e um de resultado). Os pesos dos indicadores-chave de produtos, resultados e impactos calculados pelo método ANP são apresentados na segunda coluna da esquerda para direita da Tabela 5.4.

No entanto, ao se analisar os resultados da aplicação do método ANP, identificou-se uma limitação metodológica significativa que levou a uma solução híbrida de ponderação, apresentada a seguir.

Nas comparações pareadas dos indicadores-chave quando da aplicação do método ANP, ao considerarem as relações de influência entre indicadores em diferentes níveis do mapa causal da Teoria da Mudança da Embrapii, os especialistas participantes do estudo atribuíram maior peso aos indicadores da camada inferior (produtos), por estes influenciarem as camadas superiores na estrutura causal. Consequentemente, os indicadores-chave de impacto, embora fundamentais para a avaliação holística do desempenho da Embrapii, receberam pesos nulos, devido à sua posição no topo da hierarquia causal.

Para endereçar esta limitação metodológica e manter a coerência com o arcabouço teórico que fundamenta a importância dos indicadores de impacto na avaliação na área de CT&I (por exemplo, Smit e Hessles, 2021; e Buhrer et al., 2022) optou-se por uma abordagem híbrida de ponderação.

Esta abordagem mantém os pesos relativos calculados pelo ANP para os indicadores de produtos e resultados (dimensões D1, D2 e D3), que refletem adequadamente as relações causais nas camadas inferiores do mapa causal, mas redistribui os pesos totais da seguinte forma: produtos (D1 + D2): 30% (15% cada); resultados (D3): 30%; impactos (D4 + D5 + D6 + D7): 40%, sendo: impactos científico-tecnológicos (D4): 13,3%; impactos econômicos (D5): 13,3%; Impactos sociais (D6): 6,7%; impactos ambientais (D7): 6,7%. Dentro de cada dimensão de

impacto, os pesos foram igualmente distribuídos entre os indicadores-chave e os pesos finais normalizados para somarem 100%.

Esta redistribuição preserva a lógica interna do ANP que se mostrou mais apropriada nas relações entre produtos e resultados (dimensões D1 a D3), enquanto reconhece explicitamente a importância estratégica dos impactos de longo prazo na avaliação global do desempenho da Embrapii. Os pesos dentro de cada dimensão foram normalizados para manter as proporções relativas originalmente calculadas pelo método ANP, garantindo assim a consistência metodológica.

Como resultado, a Tabela 5.4 apresenta os pesos finais dos 30 indicadores-chave que integrarão o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii, segundo a proposta de revisão da atual sistemática.

A abordagem híbrida de ponderação alinha-se com as recomendações da literatura sobre avaliação multidimensional de impactos na área de CT&I e com a própria natureza da TdM, que enfatiza a importância dos impactos de longo prazo na avaliação de intervenções transformadoras.

Etapa 3.3 – Validação do modelo lógico (ML)

A validação, por parte dos gestores da Embrapii, do modelo lógico e dos indicadores-chave desenvolvidos nesta dissertação não foi realizada devido a dificuldades de agenda dos representantes da alta administração da organização. Contudo, com o objetivo de viabilizar a futura publicação dos resultados desta pesquisa em um periódico qualificado, planeja-se agendar uma ou mais reuniões com seus gestores para apresentar os resultados das Fases II a III em especial, a fim de obter sua validação formal.

Tabela 5.4 – Pesos finais dos indicadores-chave propostos para integrar o modelo lógico para avaliação de desempenho da Embrapii

Dimensões (D) e indicadores-chave (IC)	Pesos pelo ANP	Pesos normalizados	Pesos finais
D1. Produtos do Macroprocesso 'Criação e mobilização da capacidade de inovação'	0,575	1,000	0,150
IC ₁₁ . Unidades Embrapii credenciadas	0,261	0,454	0,68
IC ₁₂ . Unidades Embrapii em capacitação	0,140	0,243	0,36
IC ₁₃ . Empresas prospectadas	0,055	0,095	0,14
IC ₁₄ . Eventos com empresas	0,028	0,048	0,07
IC ₁₅ . Propostas técnicas pelas Unidades Embrapii junto com empresas	0,091	0,159	0,24
IC ₁₆ . Unidades Embrapii avaliadas	0,000	0,000	0,00
D2. Produtos do Macroprocesso 'Implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico'	0,246	1,000	0,150
IC ₂₁ – Repasse de recursos	0,088	0,359	0,54
IC ₂₂ – Projetos colaborativos	0,029	0,119	0,18
IC ₂₃ – Projetos contratados pelas empresas com Unidades Embrapii	0,031	0,127	0,19
IC ₂₄ – Empresas contratantes	0,098	0,396	0,59
D3. Resultados	0,180	1,000	0,300
IC ₃₁ – Pedidos de propriedade intelectual	0,009	0,051	0,15
IC ₃₂ – Despesas administrativas/ recursos para PD&I	0,005	0,027	0,08
IC ₃₃ – Participação financeira das empresas nos projetos contratados com Unidades Embrapii	0,049	0,273	0,82
IC ₃₄ – Geração de empregos nas Unidades Embrapii	0,009	0,050	0,15
IC ₃₅ – Unidades Embrapii com maturidade técnico-operacional	0,053	0,293	0,88
IC ₃₆ – Participação de alunos em projetos de PD&I	0,003	0,015	0,05
IC ₃₇ – Startups apoiadas	0,011	0,081	0,24
IC ₃₈ – Satisfação das empresas contratantes	0,041	0,227	0,68
D4. Impactos Científico-Tecnológicos	0,000	1,000	0,133
IC ₄₁ – Soluções tecnológicas, <i>software</i> e tecnologias inovadoras para uso pela empresa (inovações de processo) ou por consumidores finais (inovações de produto)	0,000	0,333	0,44
IC ₄₂ – Produção científica dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas Unidades Embrapii com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas	0,000	0,333	0,44
IC ₄₃ – Direitos de propriedade intelectual	0,000	0,333	0,44
D5. Impactos Econômicos	0,000	1,000	0,133
IC ₅₁ – Aumento das receitas devido à maior participação da empresa no mercado atual devido a inovações	0,000	0,333	0,44
IC ₅₂ – Aumento das receitas por entrada da empresa em novos mercados devido a inovações	0,000	0,333	0,44
IC ₅₃ – Uso econômico dos direitos de propriedade intelectual	0,000	0,333	0,44
D6. Impactos Sociais	0,000	1,000	0,067
IC ₆₁ – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UE para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social	0,000	0,333	0,22
IC ₆₂ – Inovações relevantes para o cumprimento das metas do Brasil da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social	0,000	0,333	0,22
IC ₆₃ – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas UE	0,000	0,333	0,22
D7. Impactos Ambientais	0,000	1,000	0,067
IC ₇₁ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil no Acordo de Paris	0,000	0,333	0,22
IC ₇₂ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil na Agenda 2030	0,000	0,333	0,22
IC ₇₃ – Substituição de fontes de energia fósseis por renováveis	0,000	0,333	0,22

Notas: 1) Os pesos relativos calculados pelo método ANP entre indicadores dentro das dimensões D1, D2 e D3 são mantidos;
 2) Os pesos totais foram redistribuídos da seguinte forma: Produtos (D1 + D2): 30% (15% cada); Resultados (D3): 30%; Impactos (D4 + D5 + D6 + D7): 40%, sendo: Impactos científico-tecnológicos (D4): 13,3%; Impactos econômicos (D5): 13,3%; Impactos sociais (D6): 6,7%; Impactos ambientais (D7): 6,7%;
 3) Dentro de cada uma das dimensões de impacto, os pesos foram igualmente distribuídos entre os indicadores-chave;
 4) Os pesos finais foram normalizados para somarem 100%.

5.3.5.

Resultados da Fase IV – Definição das bases para revisão do Sistema de M&A da Embrapii

A quarta fase da aplicação do modelo na Embrapii refere-se a uma proposta de revisão da atual sistemática de avaliação desta organização, visando incorporar 12 indicadores de impacto e um de resultado, complementando os indicadores de produto e de resultado de seu Quadro de Indicadores e Metas (QIM) (Embrapii, 2020e).

Essa atualização visa alinhar uma avaliação multidimensional de impactos ao Contrato de Gestão firmado com os Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Educação (MEC) e Saúde (MS).

Estrutura da atual sistemática de avaliação da Embrapii

Como já abordado anteriormente, a Embrapii utiliza hoje uma sistemática de avaliação baseada em indicadores de resultado, organizados em seu QIM (Embrapii, 2020e). O desempenho é avaliado por uma escala de notas de 0 a 10, calculadas com base na relação entre resultados observados e metas estabelecidas. A pontuação global da organização é ponderada pelos pesos atribuídos a cada indicador e está associada a conceitos qualitativos que determinam o grau de cumprimento das metas (Embrapii, 2020g).

Apesar de sua robustez, a sistemática vigente limita-se a medir os produtos e resultados intermediários, sem avaliar diretamente os impactos gerados pelas ações da Embrapii no Sistema Nacional de Inovação (SNI) em horizontes temporais além do curto e médio prazo. Isso limita a organização na realização de uma análise mais ampla do valor estratégico de suas iniciativas.

Bases para revisão do Sistema de M&A da Embrapii

A revisão proposta introduz 12 novos indicadores-chave de impacto e um de resultado, identificados como prioritários para uma avaliação multidimensional mais abrangente. Esses indicadores capturam dimensões qualitativas e quantitativas dos efeitos de longo prazo das ações da Embrapii, tais como: (i) fortalecimento das conexões entre ICTs e o setor industrial; (ii) redução do *gap* tecnológico nas cadeias produtivas; (iii) geração de empregos qualificados; (iv) impacto ambiental positivo, como redução de emissões de carbono; (v) aumento da competitividade industrial; (vi) avanços na transferência de tecnologia; (vii) maior diversificação das empresas contratantes beneficiadas; (viii) crescimento na produção de propriedade

intelectual; (ix) integração de tecnologias sustentáveis nas cadeias produtivas; (x) redução de assimetrias regionais na inovação; (xi) fortalecimento de *clusters* regionais; e (xii) estímulo ao empreendedorismo tecnológico.

Proposição da estrutura revisada do sistema de pontos

A inclusão dos 12 indicadores de impacto e um novo indicador-chave de resultado requer ajustes no sistema de pontuação. Propõe-se uma redistribuição de pesos, dividindo os 30 indicadores-chave nas seguintes dimensões:

- D1. Produtos do macroprocesso ‘Criação e mobilização da capacidade de inovação’ (6 indicadores-chave): Peso total: 15%.
- D2. Produtos do macroprocesso ‘Implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico’ (4): Peso total: 15%.
- D3. Indicadores de resultado (8): Peso total: 30%.
- D4. Indicadores de impacto científico-tecnológico (4): Peso total: 13,3%.
- D5. Indicadores de impacto econômico (4): Peso total: 13,3%.
- D6. Indicadores de impacto social (4): Peso total: 6,7%.
- D7. Indicadores de impacto ambiental (4): Peso total: 6,7%.

O cálculo da pontuação global continuará seguindo a sistemática atual, somando os pontos ponderados de todas as dimensões. Os pesos finais individuais dos indicadores-chave serão considerados neste cálculo.

Proposição da escala de notas revisada

A escala de notas permanecerá a mesma, variando de 0 a 10, mas os intervalos percentuais serão ajustados para melhor refletir a complexidade dos impactos:

- 96% ou mais da meta: Nota 10
- 91% a 95% da meta: Nota 9
- 81% a 90% da meta: Nota 8
- 71% a 80% da meta: Nota 7
- 61% a 70% da meta: Nota 6
- 51% a 60% da meta: Nota 5
- 41% a 50% da meta: Nota 4
- 40% ou menos da meta: Nota 0

Benefícios da revisão

A adoção dessa sistemática revisada trará diversos benefícios: (i) maior abrangência e profundidade, ou seja, a inclusão de indicadores de impacto permitirá avaliar os efeitos das ações da Embrapii em dimensões estratégicas para o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação; (ii) alinhamento com melhores práticas internacionais proporcionado pela conformidade da sistemática revisada com modelos avançados de avaliação, como os discutidos por Smit e Hessels

(2021); Buhrer et al. (2022); e European Commission (2022), que enfatizaram a medição de impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais na área de CT&I; (iii) fortalecimento da transparência e *accountability* com a redistribuição dos pesos e a inclusão de novas dimensões de indicadores-chave que irão melhorar a comunicação dos resultados aos *stakeholders*; (iv) a sistemática revisada incentivará ajustes contínuos nas estratégias e práticas da Embrapii, potencializando os resultados e impactos gerados.

A introdução de novos indicadores-chave, aliada à redistribuição de pesos e ajustes na escala de notas, permitirá uma avaliação sistêmica e estratégica, alinhada ao Contrato de Gestão da Embrapii com os ministérios. Esse sistema de monitoramento e avaliação (M&A) revisado reforçará o papel da Embrapii como catalisadora de mudanças no SNI segundo uma visão de longo prazo, contribuindo para o avanço tecnológico, a competitividade da indústria e o desenvolvimento sustentável no Brasil.

5.4.

Discussão dos resultados e conclusões do estudo da Embrapii

A aplicação do modelo conceitual no contexto organizacional da Embrapii demonstrou avanços metodológicos significativos em relação aos estudos anteriores sobre avaliação de desempenho de intermediários de inovação. O diferencial mais expressivo reside na integração estruturada da Teoria da Mudança com métodos multicritério de apoio à decisão, superando limitações identificadas em estudos prévios como os de Ransom (2015), Fernandez (2016) e Freitas (2017), que não contemplaram uma perspectiva sistêmica de avaliação.

A modelagem proposta estabelece relações causais claras entre atividades de intermediação e seus impactos sistêmicos, incorporando múltiplas dimensões de análise com a proposição de indicadores quantitativos e qualitativos, aspectos não abordados nos trabalhos de Fabri (2017), Lessak (2018) e Schefer (2020). Esta abordagem multidimensional permite considerar as interrelações entre diferentes níveis de resultados e impactos, adotando uma perspectiva de transformação sistêmica e de longo prazo que estava ausente nas análises de Nascimento (2021) e Frey (2022).

Um aspecto particularmente relevante do modelo é sua capacidade de endereçar uma lacuna crítica na atual sistemática de avaliação da Embrapii - a

ausência de indicadores-chave de impacto. Enquanto o sistema vigente concentra-se principalmente em métricas de resultado de curto e médio prazo, o modelo proposto incorpora indicadores de impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais, essenciais para uma compreensão mais completa da efetividade da organização, superando as limitações metodológicas identificadas nos estudos de Spencer-Soares (2021) e Felizardo Jr. (2023).

O estudo empírico, contudo, apresentou algumas limitações importantes que devem ser consideradas. A análise baseou-se principalmente em revisão da literatura e de documentos públicos da organização, além de contribuições de especialistas do INT e da PUC-Rio, com conhecimento em gestão da inovação e da Embrapii. No entanto, devido a restrições de agenda, não foi possível realizar uma validação formal, por parte dos dirigentes da Embrapii, da TdM e do modelo lógico com novos indicadores-chave de impacto por parte dos dirigentes da Embrapii. Esta ausência de participação direta da organização pode ter limitado a incorporação de práticas e sugestões da Embrapii importantes para o refinamento do modelo.

Em termos de implicações gerenciais, o modelo oferece à Embrapii um arcabouço estruturado para aprimorar seu processo de avaliação de desempenho, melhorar a gestão da rede de ICTs credenciadas e otimizar a alocação de recursos baseada em evidências. No âmbito das políticas públicas, os resultados sugerem a necessidade de incorporar métricas de impacto sistêmico na avaliação de intermediários de inovação e a importância de adotar uma perspectiva de longo prazo na avaliação de iniciativas de CT&I.

O modelo desenvolvido contribuirá significativamente para o fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação, ao proporcionar uma visão mais clara do papel dos intermediários de inovação e facilitar a avaliação sistemática de resultados e impactos. Apesar das limitações identificadas, o modelo apresenta potencial significativo para ser adaptado e aplicado em outros contextos organizacionais, devido a sua flexibilidade, contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas e servir como referência para estudos futuros sobre avaliação de intermediários de inovação.

A implementação das recomendações derivadas deste estudo poderá contribuir significativamente para o aperfeiçoamento da gestão da Embrapii e, por extensão, para o fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação brasileiro. No entanto, é fundamental que estudos futuros busquem validar empiricamente o

modelo com maior participação dos *stakeholders* e em diferentes contextos organizacionais, visando seu contínuo aprimoramento e adaptação às necessidades específicas de cada ambiente institucional.

6 Conclusões

Esta pesquisa buscou contribuir para o avanço do conhecimento sobre monitoramento e avaliação de desempenho de intermediários de inovação, por meio do desenvolvimento e validação empírica de um modelo conceitual inovador que integra a Teoria da Mudança com métodos multicritério de apoio à decisão. A originalidade do trabalho reside principalmente na proposição de uma abordagem sistemática e abrangente que permite avaliar tanto resultados diretos quanto impactos transformadores de longo prazo da atuação desses agentes em seus respectivos ecossistemas de inovação.

A análise aprofundada do papel dos intermediários de inovação, primeiro objetivo específico da pesquisa, revelou a complexidade inerente à sua atuação e a necessidade de ferramentas avaliativas capazes de capturar as múltiplas dimensões de impacto de suas atividades. O estudo evidenciou como esses agentes contribuem para o fortalecimento dos sistemas de inovação através de diferentes mecanismos, desde a facilitação de conexões entre atores até a tradução de conhecimentos entre diferentes domínios.

O segundo objetivo específico foi alcançado mediante caracterização detalhada do arcabouço conceitual da Teoria da Mudança e sua aplicabilidade no contexto de intermediários de inovação. A pesquisa demonstrou como esta abordagem pode ser particularmente útil para mapear caminhos causais entre recursos, ações, produtos, resultados e impactos, proporcionando uma visão mais clara e estruturada das transformações pretendidas no ecossistema de inovação no qual o agente intermediário atua.

O desenvolvimento do modelo conceitual, terceiro objetivo específico, representa uma das principais contribuições desta pesquisa. A integração inovadora entre a Teoria da Mudança e métodos multicritério de apoio à decisão resultou em um arcabouço metodológico robusto e ao mesmo tempo flexível, capaz de considerar as interrelações complexas entre diferentes indicadores segundo uma abordagem de avaliação multidimensional de impactos. Esta abordagem supera

limitações identificadas em estudos anteriores, que frequentemente focavam em métricas isoladas ou não consideravam adequadamente as conexões sistêmicas entre diferentes níveis de resultados e impactos.

A proposição de indicadores-chave e métricas, quarto objetivo específico, forneceu um conjunto abrangente de ferramentas para monitoramento e avaliação dos resultados da atuação do intermediário de inovação e dos impactos desejados nas dimensões científico-tecnológica, econômica, social e ambiental. Esta contribuição é particularmente relevante dada a escassez de métricas adequadas para capturar os efeitos transformadores da atuação dos intermediários de inovação em diferentes ecossistemas.

A validação empírica do modelo no contexto da Embrapii, quinto objetivo específico, demonstrou sua aplicabilidade prática e potencial para avaliar efetivamente o desempenho de intermediários de inovação em perspectiva temporal de curto, médio e longo prazo. O estudo de caso revelou como o modelo pode complementar sistemas existentes de avaliação, incorporando dimensões de impacto previamente não consideradas e fornecendo uma visão mais holística do valor gerado por estas organizações.

As implicações gerenciais e políticas analisadas, sexto objetivo específico, indicam que o modelo pode apoiar tanto a gestão estratégica de intermediários de inovação quanto o desenvolvimento de políticas públicas mais efetivas para fortalecimento dos sistemas de inovação. A abordagem desenvolvida oferece ferramentas práticas para planejamento, monitoramento e avaliação de iniciativas de intermediação, facilitando a tomada de decisão baseada em evidências.

A pesquisa, contudo, apresenta algumas limitações que merecem consideração. A primeira refere-se à impossibilidade de validação formal do modelo junto à alta administração da Embrapii, o que poderia ter proporcionado a incorporação de sugestões adicionais sobre sua aplicabilidade prática. A segunda limitação relaciona-se à necessidade de testagem mais ampla do modelo em diferentes contextos organizacionais para verificar sua generalização. Adicionalmente, o foco predominante em indicadores quantitativos pode não capturar plenamente aspectos qualitativos importantes das transformações promovidas pelos intermediários de inovação.

Como desdobramentos futuros desta pesquisa, sugerem-se:

- Desenvolvimento de estudos comparativos aplicando o modelo em diferentes tipos de intermediários de inovação, permitindo identificar padrões e especificidades setoriais;
- Desenvolvimento de um modelo baseado no arcabouço metodológico (TdM, ML e abordagem multicritério de apoio à decisão) para monitorar e avaliar o desempenho de instituições científicas e tecnológicas (ICTs) credenciadas pela Embrapii, abrangendo distintos horizontes temporais e múltiplas dimensões de impacto;
- Investigação mais aprofundada sobre mecanismos de captura e análise de impactos qualitativos e transformações sistêmicas;
- Exploração do potencial de integração do modelo com tecnologias emergentes de análise de dados e inteligência artificial para aprimorar o monitoramento em tempo real;
- Realização de estudos longitudinais para validar a eficácia do modelo na captura de transformações de longo prazo;
- Desenvolvimento de variantes do modelo adaptadas a contextos específicos, como ecossistemas de inovação regionais ou setoriais;
- Investigação sobre como o modelo pode apoiar a formulação e avaliação de políticas públicas de inovação.

Em síntese, esta pesquisa oferece contribuições significativas tanto para o campo teórico quanto para a prática do monitoramento e avaliação de intermediários de inovação. O modelo desenvolvido representa um avanço metodológico importante, proporcionando uma abordagem estruturada e abrangente para compreender e avaliar o papel transformador desses agentes em seus respectivos ecossistemas de inovação. Suas implicações estendem-se além do contexto específico estudado, oferecendo diretrizes estratégicas para gestores, formuladores de políticas públicas e pesquisadores interessados no fortalecimento dos ecossistemas de inovação.

Referências bibliográficas

AGOGUÉ, M.; YSTRÖM, A.; LE MASSON, P. Rethinking the role of intermediaries as an architect of collective exploration and creation of knowledge in open innovation. **International Journal of Innovation Management**, v.17, n.2, article number 1350007, 2013.

ALBATS, E.; ALEXANDER, A. T.; CUNNINGHAM, J. A. Traditional, virtual, and digital intermediaries in university-industry collaboration: Exploring institutional logics and bounded rationality. **Technological Forecasting and Social Change**, v.177, article number 121470, 2022.

ALEXANDER, A.; MARTIN, D.P. Intermediaries for open innovation: A competence-based comparison of knowledge transfer offices practices. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n.1, p. 38–49, 2013.

ANDERSON, A.A. **The community builder's approach to theory of change: a practical guide to theory development**. New York: The Aspen Institute Roundtable on Community Change, 2005.

ANTIKAJINEN, M.; MÄKIPÄÄ, M.; AHONEN, M. Motivating and supporting collaboration in open innovation. **European Journal of innovation Management**, v.13, n.1, p.100–119, 2010.

BANA e COSTA, C.A.; VANSNICK, J.C. **The MACBETH approach: Basic ideas, software, and an application**. In: MESKENS, N., ROUBENS, M. (eds) *Advances in Decision Analysis. Mathematical Modelling: Theory and Applications*, v.4. Dordrecht: Springer, 1999.

BELCHER B.; PALENBERG, M. Outcomes and impacts of development interventions: Toward conceptual clarity. **American Journal of Evaluation**, v.39, p.478–95, 2018.

BELCHER, B. M.; DAVEL, R.; CLAUS, R. A refined method for theory-based evaluation of the social impacts of research. **MethodsX**, v.7, article ID 100788, 2020.

BELCHER, B. M.; HUGHES. K. Understanding and evaluating the impact of integrated problem-oriented research programmes: Concepts and considerations. **Research Evaluation**, v.30, n.2, p.154–168, 2021.

BHAGAVATHY, S. M.; CARDENES, I. MCCULLOCH, M. Have the cats been herded? An evaluation framework for simultaneous public interventions. **Energy Research & Social Science**, v. 81, article ID 102278, 2021.

BOUNCKEN, R.B.; REUSCHL, A.J. Coworking-spaces: how a phenomenon of the sharing economy builds a novel trend for the workplace and for entrepreneurship. **RMS**, v.12, n.1, p.317–334, 2018.

BOUNCKEN, R.B.; TIBERIUS, V. Legitimacy processes and trajectories of co-prosumption services: Insights from coworking spaces. **Journal of Service Research**, 2021. <https://doi.org/10.1177/10946705211050208>.

BOZEMAN, B. **Public value mapping of science outcomes**: Theory and method A monograph of the public value mapping project of the center for science, policy and outcomes. A Project of Columbia University Washington, DC 20005 and School of Public Policy Georgia Tech Atlanta, Georgia 30332, 2003.

BOZEMAN, B.; DIETZ, J. S.; GAUGHAN, M. Scientific and technical human capital: An alternative model for research evaluation. **International Journal of Technology Management**, v. 22, p. 716–740, 2001.

BOZEMAN, B.; SAREWITZ, D. Public value mapping and science policy evaluation, **Minerva**, v.49, p. 1–23, 2011.

BRANS, J.P.; VINCKE, P. A preference ranking organization method (The PROMETHEE method for multiple criteria decision-making). **Management Science**, v.31, p. 647–656, 1985.

BRASIL. **Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Indicadores de programas. Guia metodológico**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.

BREUER, E.; LEE, L.; SILVA, M.; LUND, C. Using theory of change to design and evaluate public health interventions: a systematic review. **Implementation Science**, v. 11, n. 63, p. 1-17, 2016.

BRUNO, N.; KADUNC, M. Impact pathways: Tracking and communicating the impact of the European Framework Programme for Research and Innovation. **Journal for Research and Technology Policy Evaluation**, v.47, p. 62-71, 2019.

BUHRER, S. et al. **Concepts and methods to measure societal impacts – an overview**. Fraunhofer ISI Discussion Papers: Innovation Systems and Policy Analysis n.74. Karlsruhe: Fraunhofer ISI, 2022.

BUXTON, M. The payback of ‘payback’: challenges in assessing research impact, **Research Evaluation**, v.20, p. 259–60, 2011.

CALOFFI, A.; COLOVIC, A.; RIZZOLI, V.; ROSSI, F. Innovation intermediaries' types and functions: A computational analysis of the literature. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 189, article number 122351, 2023.

CASSIOLATO, M.; GUERESI, S. **Como elaborar modelo lógico de programas**: roteiro para formular programas e organizar avaliação. Nota Técnica, n.6. Brasília. DF: Ipea, 2010.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. Cambridge: Harvard Business School Press, 2003.

CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R. R.; STIGLITZ, J. **Institutions and policies shaping industrial development: an introductory note**. In: M. Cimoli, M.; Dosi, G.; Stiglitz, J.E. (Eds.), *Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation* (The initiative for policy dialogue series, pp. 19-37). Oxford, UK: Oxford Press, 2009.

CLARK, H.; ANDERSON, A. **Theories of change and logic models**: Telling them apart. Georgia: Actknowledge, 2004.

CONNELL, D. **Creating markets for things that don't exist – The truth about UK government R&D and how the success of SBRI points the way to a new innovation policy to help bridge the valley of death and rebalance the UK economy**. Cambridge: Centre for Business Research, 2014.

CONNELL, J. P. et al. **New approaches to evaluating community initiatives. concepts, methods, and contexts**. Roundtable on comprehensive community initiatives for children and families. New York: Aspen Institute for Humanistic Studies, 1995.

CONNELL, J. P.; KUBISCH, A. C. **Applying a theory of change approach to the evaluation of comprehensive community initiatives**: Progress, prospects, and problems. Washington, DC: Aspen Institute, 1998.

CONROY, K.M.; JACOBS, S.; LIU, Y. The dual knowledge role of open innovation intermediaries: Internal weaving and external filtering for MNE subsidiaries. **Technovation**, v.123, article number 102721, 2023.

CREATIVE DECISION FOUNDATION. SuperDecisions v.3.2 Manual, 2023. Disponível em: <<https://www.superdecisions.com/manuals/>>. Acesso em: 21 out. 2023.

DALZIEL, M. **Why do innovation intermediaries exist**. In: DRUID Summer Conference. "Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology" at Imperial College London Business School, June 16 - 18, 2010.

DALZIEL, M.; PARJANEN, S. **Measuring the impact of innovation intermediaries**: A case study of Tekes. In: *Practice-based innovation: Insights, applications and policy implications*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012.

DE RIJCKE et al. Evaluative inquiry: engaging research evaluation analytically and strategically. **Journal for Research and Technology Policy Evaluation**, v.48, p.176-182, 2019.

DE SILVA, M.; HOWELLS, J.; MEYER, M. Innovation intermediaries and collaboration: Knowledge-based practices and internal value creation. **Research Policy**, v. 47, n.1, p.70–87, 2018.

DE VRIES, H.; BEKKERS, V.; TUMMERS, L. Innovation in the public sector: A systematic review and future research agenda. **Public Administration**, v.94, n.1, p.146–166, 2015.

DIENER, K.; LUETTGENS, D.; PILLER, F. T. Intermediation for open innovation: Comparing direct versus delegated search strategies of innovation intermediaries. **International Journal of Innovation Management**, v.24, n.4, article number 2050037, 2020.

EMBRAPII. **Manual de Operação Embrapii**. Brasília: Embrapii, 2020a.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo I – Diretrizes do Contrato de Gestão**. Brasília: EmbrapiI, 2020b.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo II – Plano Diretor da EMBRAPII**. Brasília: Embrapii, 2020c.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo III – Plano de Ação para o referido período contendo os macroprocessos e o orçamento estimativo**. Brasília: Embrapii, 2020d.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo IV – Quadro de Indicadores e Metas de Desempenho**. Brasília: Embrapii, 2020e.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo V – Proposta de Cronograma de Desembolso Anual**. Brasília: Embrapii, 2020f.

EMBRAPII. **Plano de Ação 2021-2030. Anexo VI – Sistemática de Avaliação**. Brasília: EmbrapiI, 2020g.

EMBRAPII. **Relatório Anual 2023**. Brasília: Embrapii, 2024.

EMBRAPII. **Site institucional**. 2024. Disponível em: <<https://embrapii.org.br/>>. Acesso em: 14 nov. 2024.

EMBRAPII. **Termo de referência. Planejamento Estratégico (PE) da Embrapii**. Brasília: Embrapii, 2022.

EUROPEAN COMMUNITY. **Study to support the monitoring and evaluation of the Framework Programme of Research and Innovation along key impact pathways: Indicator methodology and metadata handbook**. Brussels: European Commission, Publications Office of the European Union, 2022.

FABRI, G.B. **Modelo de parceria ICT-empresa para desenvolvimento de inovação tecnológica: estudo de caso do IPT em projeto com financiamento Embrapii**. São Paulo, 2017, 108 p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão da Inovação. Universidade Federal do ABC.

FELIZARDO Jr., N. A. **Política industrial e complexidade econômica na perspectiva dos intermediários de inovação: o caso do modelo Embrapii**. Viçosa, MG, 2023, 243 p. Tese Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDEZ, G.R. **Diretrizes para construção de uma metodologia de gerenciamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica – caso do escritório de gerenciamento de projetos do INT na Embrapii**. Rio de Janeiro, 2016, 142 p. Dissertação (mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense.

FESER, D. Innovation intermediaries revised: a systematic literature review on innovation intermediaries' role for knowledge sharing. **Review of Managerial Science**, v.17, p. 1827–1862, 2023.

FISHBURN, P.C. **The foundations of expected utility**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1982.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

FREITAS, R.K. **A natureza jurídica das parceiras influencia o desempenho? Uma investigação nas parcerias estabelecidas pela Embrapii**. Rio de Janeiro, 2017, 72p. Dissertação (mestrado). Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Fundação Getúlio Vargas.

FREY, M.C. L. **Uma análise da atuação da Embrapii no desenvolvimento da PD&I no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2022, 90p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Instituto de Ciências Básicas da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FUNNELL, S.; ROGERS, P. **Purposeful program theory: Effective use of theories of change and logic models**. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2011.

GÖRGENS, M., KUSEK, J.Z., 2009. **Making monitoring and evaluation systems work: A capacity development toolkit**. Washington, DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2009.

GRECO, S.; ISHIZAKA, A.; TASIOU, M.; TORRISI, G. On the methodological framework of composite indices: a review of the issues of weighting, aggregation, and robustness. **Social Indicators Research**, v. 141, p. 61–94, 2019.

HAN, S.; SU, J.; LYU, Y.; LIU, Q. How do business incubators govern incubation relationships with different new ventures? **Technovation**, v.116, article number 102486, 2022.

HELMAN, A. et al. **Deliverable 5.1. Title: Validated IA Model. Research Infrastructure imPact Assessment paTHwayS**. 2020.

HEPBURN, N.; WOLFE, D. A. **Technology and innovation centres: lessons from Germany, the UK and the USA**. Innovation Policy Lab, Munk School of Global Affairs. Toronto: University of Toronto, 2011.

HEALTH ECONOMICS RESEARCH GROUP. OFFICE OF HEALTH ECONOMICS, RAND Europe. **Medical Research: What's It Worth? Estimating the Economic Benefits from Medical Research in the UK**. London: UK Evaluation Forum.

HOSSAIN, M. Performance and potential of open innovation intermediaries. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 58, p. 754-764, 2012.

HOWELLS, J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. **Research Policy**, v. 35, n. 5, p. 715-728, 2006.

HOWELLS, J.; THOMAS, E. Innovation search: the role of innovation intermediaries in the search process. **R&D Management**, v.52, n.5, p.992–1008, 2022.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple attribute decision making: Methods and applications**. New York: Springer-Verlag, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Pesquisa de inovação 2017: análise complementar - sustentabilidade e inovação ambiental**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

JACKSON, E. Interrogating the theory of change: evaluating impact investing where it matters most. **Journal of Sustainable Finance & Investment**, v.3, n.2, p. 95–110, 2013.

JANNUZZI, P. M. Avaliação de programas sociais: Conceitos e referenciais de quem a realiza. **Estudos de Avaliação Educacional**, v. 25, n. 58, p. 22-42, 2014.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. 6. ed. Campinas: Alínea, 2016.

JOLY, P-B et al. ASIRPA: A comprehensive theory-based approach to assessing the societal impacts of a research organization. **Research Evaluation**, v.24, n.4, p.440–453, 2015.

KATZY, B.; TURGUT, E.; HOLZMANN, T.; SAILER, K. Innovation intermediaries: A process view on open innovation coordination. **Technology Analysis & Strategic Management**, v.25, n.3, p. 295–309, 2013.

KEENEY, R.L.; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives: Preferences and value trade offs**. New York: John Wiley & Sons, 1976.

KILELU, C.W; KLERKX, L; LEEUWIS, C.; HALL, A. Beyond knowledge brokering: an exploratory study on innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya. **Knowledge Management for Development Journal**, v. 7, n. 1, 2011, p. 84-108.

KIVIMAA, P.; BOON, W.; HYYSALO, S.; KLERKX, L. Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. **Research Policy**, v.48, n.4, p.1062–1075, 2019.

KOK, M. O.;SCHUIT, A. J. Contribution mapping: a method for mapping the contribution of research to enhance its impact. **Health Research Policy and Systems**, v.10,p. 21-35, 2012.

KULKOV, I.; HELLSTRÖM, M.; WIKSTRÖM, K. Identifying the role of business accelerators in the developing business ecosystem: the life science sector. **European Journal of Innovation Management**, v.24, n.4, p.1459–1479, 2021.

KUSEK, J.Z.; RIST, R.C. **Ten steps to a results-based monitoring and evaluation system**: A handbook for development practitioners. Washington, DC: The World Bank, 2004.

LESSAK, A. L. **Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à gestão para o Polo de Inovação do Instituto Federal de Santa Catarina utilizando business intelligence**. Florianópolis, 2018, 75p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação do Ponto Focal Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina.

LIN, H.; SAIXING, Z.; HAIJIAN, L.; CHAO, L. Bridging the gaps or fecklessness? A moderated mediating examination of intermediaries' effects on corporate innovation. **Technovation**, 2020.

LIN, H.; SAIXING, Z.; HAIJIAN, L.; CHAO, L. How do intermediaries drive corporate innovation? A moderated mediating examination. **Journal of Business Research**, v.69, p. 4831-4836, 2016.

LUKKARINEN, J.; BERG, A.; SALO, M.; TAINIO, P.; ALHOLA, K.; ANTIKAINEN, R. An intermediary approach to technological innovation systems (TIS) — The case of the cleantech sector in Finland. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 26, 2018.

LUNDVALL, B-Å. **Innovation system research**: where it came from and where it might go. Rio de Janeiro: Global Network for Economics of Learning, Innovation, and Competence Building System, 2007.

MACKINNON, A.; ARNOTT, N. **Mapping change**: using a theory of change of guide planning and evaluation. GrantCraft, 2006. Disponível em: <http://www.grantcraft.org/guides/mapping-change#highlights>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MANKINS, J.C. **Technology readiness levels**: A white paper. Washington: USA, 1995.

MASON, G.; WAGNER, K. Knowledge transfer and innovation in Germany and Britain: 'intermediate institution' models of knowledge transfer under strain? **Industry and Innovation**, v. 6, n. 1, p. 85-109, 2006.

MAYNE, J. Useful theory of change models. **Canadian Journal of Program Evaluation**, v. 30, n. 2 p. 119-142, 2015.

MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial state: debunking public vs. private myths in risk and innovation**. London: Anthem Press, 2013.

MCCARTHY, J.; PISTOLLATO, F.; BERNASCONI, C.; DECEUNINCK, P. **A survey on monitoring innovation and societal impact of EU-funded research: Factual summary report.** EUR 30182 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.

MCLAUGHIN, J.A.; JORDAN, G.B. **Handbook of practical program evaluation.** Jossey-Bass Publishers. 2004.

MEAGHER, L.; LYALL, C.; NUTLEY, S. Flows of knowledge, expertise and influence: a method for assessing policy and practice impacts from social science research. **Research Evaluation**, v.17, p. 163–73, 2008.

NASCIMENTO, S.F. **Nível de colaboração e transferência de conhecimento entre os atores do ecossistema de inovação: proposição de um modelo analítico nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.** São Paulo, 2021, 152p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Escola Superior de Propaganda e Marketing.

NILSSON, M.; SAI-LJUNGSTRÖM, C. **The role of innovation intermediaries in innovation systems.** In: Proceedings in Food System Dynamics, Proceedings in System Dynamics and Innovation in Food Networks. AgEcon Search – Research in Agricultural & Applied Economics, 2013.

NOVIARISTANTI, S.; ACUR, N.; MENDIBIL, K. The different roles of innovation intermediaries to generate value. **Management Review Quarterly**, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00364-2>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD. Oslo Manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, 4th ed. Paris: OECD, 2018.

OWEN, J.; ROGERS, P. **Program evaluation: forms and approaches**, Allen & Unwin, St Leonards, NSW, 1999.

PERREIRA, F. dos S.; BOMTEMPO, J. V.; ALVES, F. C. Programa de subvenção às atividades de PD&I: uma comparação em biocombustível no Brasil, EUA e Europa. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. especial, 2015.

PORTO GOMEZ, I.; OTEGI OLASO, J.R.; MIKEL ZABALA-ITURRIAGAGOITIA, J. Trust builders as open innovation intermediaries. **Innovation Management and Policy Practice**, v. 18, n.2, p.145–163, 2016.

RANDHAWA, K.; JOSSERAND, E.; SCHWEITZER, J.; LOGUE, D. Knowledge collaboration between organizations and online communities: the role of open innovation intermediaries. **Journal of Knowledge Management**, v.21, n.6, p.1293–1318, 2017.

RESEARCH EXCELLENCE FRAMEWORK. REF. **Panel Criteria and Working Methods.** UK: REF2014, 2012.

ROCHA, F. Does governmental support to innovation have positive effect on R&D investments? Evidence from Brazil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, p. 37–60, 2015.

ROGERS, P. Using programme theory to evaluate complicated and complex aspects of interventions. **Evaluation**, v.14, n.1, p.29-48, 2008.

ROGERS, P. **Theory of change**. UNICEF Office of Research-Innocenti, Methodological Briefs: Impact Evaluation No. 2, 2014.

RONSON, S. **Proposta de padrão para sistema de gestão da inovação: a experiência Embrapii para a melhoria de um Sistema Nacional de Inovação**. São Paulo, 134 p., 2015. Dissertação (mestrado). Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

ROY, B. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. *Theory and Decision*, v.31, p. 49–73, 1991.

RUSSO, M.; CALOFFI, A.; ROSSI, F.; RIGHI, R. Designing performance-based incentives for innovation intermediaries: evidence from regional innovation poles. **Science and Public Policy**, v.46, n.1, p. 1–12, 2019.

RUSSO, M.; CALOFFI, A.; ROSSI, F.; RIGHI, R. Innovation intermediaries and performance-based incentives: a case study of regional innovation poles. **Science and Public Policy**, p.1–12, 2018.

SAATY, T. L. **Decision making with dependence and feedback**: The analytic network process. 2. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 2001.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: Mc-Graw-Hill, Makron, 1991.

SAATY, T. L. **Theory and applications of the analytic network process**: Decision making with benefits, opportunities, costs and risks. 1. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAATY, T.L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 1, p. 9-26, 1990.

SCHEFER, C.F. **Embrapii e sua relevância como instrumento de política de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Porto Alegre, 2020, 219p. Dissertação (mestrado). Programa de PósGraduação do Mestrado Profissional em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SENGUPTA, A.; RAY, A.S. Choice of structure, business model and portfolio: organizational models of knowledge transfer offices in British universities. **British Journal of Management**, v. 28, n.4, SI, p.687–710, 2017.

SILVEIRA, A. S. **Análise teórica e experimental do efeito combinado dos agentes estressores sobre o fluxo de conhecimento e curva de aprendizagem em uma unidade Embrapii**. Florianópolis, 2022, 188p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina.

SMIT, J.; HESSELS, L.K. The production of scientific and societal value in research evaluation: a review of societal impact assessment methods. **Research Evaluation**, v.30, n.3, p. 323–335, 2021.

SOUSA, P.; REYES JUNIOR, E.; LORA, V. Influences of intermediation of support institutions on innovativeness and organizational performance. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v.13, n.1, p. 1-27, 2021.

SPAAPEN, J.; VAN DROOGE, L. Introducing ‘productive interactions’ in social impact assessment. **Research Evaluation**, v.20, p.211–218, 2011.

SPENCER-SOARES, P. P. S. **Indicadores de inovação e sustentabilidade: estudo de caso do modelo operacional da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - Embrapii**. Recife, 2021, 133p. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual) - Universidade Federal de Pernambuco.

TAPLIN, D.; CLARK, H. **Theory of change basics**: A primer on theory of change. New York: Actknowledge, 2012.

TAPLIN, D.; CLARK, H.; COLLINS, E.; COLBY, D. **Technical papers: A series of papers to support development of theories of change based on practice in the field**. New York: Acknowledge and The Rockefeller Foundation, 2013.

UNCTAD. **Technology and innovation report 2015 – Fostering innovation policies for industrial development**. Geneva: UNCTAD, 2015.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. UNPD. **Handbook on planning, monitoring and evaluating for development results**. New York: UNPD, 2009.

VAN ES, M.; GUIJT, I.; VOGEL, I. **Theory of change thinking in practice: a stepwise approach**. The Hague: Hivos, 2015.

VERGARA, S. C. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2002.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em Administração**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2015.

VIOTTI, E. B. **Brasil: de políticas de C&T para políticas de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação**. In: BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogos entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília-DF: CGEE, 2008.

VOGEL, I. **Review of the use of theory of change in international development**. Review Report. UK Department for International Development, 2012.

W.K.KELLOG FOUNDATION. **Logic model development guide**. Battle Creek, MI, EUA: W.K.Kellog Foundation, 2004.

WEISS, C. H. Have we learned anything new about the use of evaluation? **American Journal of Evaluation**, v. 19, n. 1, p. 21–33, 1998.

WILKINSON, H.; HILLS, D.; PENN, A.; BARBROOK-JOHNSON, P. Building a system-based theory of change using participatory systems mapping. **Evaluation**, v. 27, n. 1, p. 80-101, 2021.

WITTMANN, F. et al. Towards a framework for impact assessment for mission-oriented innovation policies. A formative toolbox approach. **Journal for Research and Technology Policy Evaluation**, v.53, p.31-42, 2022.

YIN, R. K. **Case study and applications: Design and methods**. 6th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2018.

ZHANG, C.; LIU, N. Innovation intermediaries: a review, bibliometric analysis, and research agenda. **The Journal of Technology Transfer**, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10961-023-10030-0>.

Apêndice 1 – Conceitos básicos de teoria da mudança e modelo lógico

Neste primeiro apêndice, resumiram-se os conceitos básicos de teoria da mudança e modelo lógico que são adotados no desenvolvimento desta pesquisa (Quadro A.1).

Quadro A.1 - Conceitos básicos de teoria da mudança e modelo lógico

Construto ou elemento da TdM	Conceito	Referências
Teoria da mudança	Metodologia de planejamento participativo, que permite traduzir, organizar ou estruturar mudanças pretendidas por uma intervenção, projeto ou programa, mediante a identificação das pré-condições julgadas necessárias para a geração dos impactos desejados. Trata-se de um construto que teve origem no campo da avaliação de programas e compreende: (i) a construção de um mapa causal, no qual essas pré-condições são modeladas como recursos, ações, produtos e resultados desejados; e (ii) a elaboração de uma narrativa que descreve a TdM do projeto em foco.	Weiss (1995) Clark e Anderson (2004) Taplin e Clark, (2012)
Modelo lógico	Ferramenta visual que vai além de um simples diagrama - é um mapa sistemático que demonstra as relações causais entre: 1) recursos disponíveis, 2) atividades planejadas, 3) produtos esperados, 4) resultados de curto prazo e médio prazo, e 5) impactos de longo prazo. Serve como ferramenta de planejamento, implementação e avaliação, permitindo que stakeholders visualizem como investimentos específicos se conectam a resultados esperados	W.K. Kellogg Foundation (2004) Clark e Anderson (2004) Cassiolato e Guerresi, (2010)
Problema	Não é apenas uma situação indesejada, mas uma análise completa que inclui: 1) definição clara do problema central, 2) identificação das causas diretas e indiretas, 3) consequências imediatas e futuras, 4) dimensionamento da magnitude do problema, 5) contexto em que ocorre, e 6) população afetada. Esta análise profunda é fundamental para desenhar programas e projetos complexos efetivos.	Taplin e Clark, (2012) Cassiolato e Guerresi (2010) Jannuzzi (2014; 2016)
Descritores da situação inicial	São evidências ou fatos que atestam a existência do macroproblema e do problema, os delimitam e dimensionam. Os descritores devem ser apurados para o ano que antecede a implementação do programa ou o mais próximo possível desse marco temporal, de forma a estabelecer uma linha de base, que permita uma comparação com os resultados futuros. São indicadores quantitativos ou qualitativos que vão além de simples medidas - formam uma linha de base composta por: 1) indicadores do problema, 2) características do público-alvo, 3) contexto institucional, 4) recursos disponíveis, e 5) características do território. Servem como ponto de partida para medir mudanças e avaliar a efetividade da intervenção.	Taplin e Clark, (2012) Jannuzzi (2014; 2016)
Objetivos do programa ou projeto	Expressam a mudança que um programa ou projeto se propõe a promover pela sua atuação em um dado ecossistema ou comunidade, que consiste na superação do problema em um período de tempo estabelecido. Devem seguir o critério SMART: Objetivos específicos (S), mensuráveis (M), atingíveis (A), relevantes (R) e temporais (T). Incluem três níveis: 1) objetivo estratégico geral (impactos finais desejados), 2) objetivos estratégicos específicos (resultados intermediários), e 3) metas operacionais (produtos concretos). Precisam estar alinhados com as necessidades dos beneficiários-alvo e recursos disponíveis.	Taplin e Clark, (2012) Jannuzzi (2014; 2016)
Beneficiários-alvos	Conjunto de pessoas ou organizações que o programa ou projeto visa atender e que serão beneficiados com seus resultados e mudanças desejadas.	Rogers (2008; 2014)
Recursos	Abrangem cinco categorias principais: 1) humanos (equipe, voluntários), 2) financeiros (orçamento, fontes de financiamento), 3) materiais (equipamentos, instalações), 4) tecnológicos (sistemas, softwares), e 5) organizacionais (parcerias, redes). Inclui análise de disponibilidade, qualidade e sustentabilidade dos recursos.	W.K. Kellogg Foundation (2004)

Ações	São atividades estruturadas que, combinando apropriadamente os recursos adequados, produzem bens e serviços com os quais se procura atacar as causas do problema. Incluem: 1) descrição detalhada, 2) responsáveis, 3) cronograma, 4) metodologia, 5) recursos necessários, e 6) mecanismos de monitoramento. Devem ser coerentes com os objetivos e adequadas ao contexto e público-alvo.	Cassiolato e Guerres, (2010)
Produtos	São os resultados diretos e tangíveis das ações, incluindo: 1) bens produzidos, 2) serviços prestados, 3) pessoas capacitadas, 4) materiais desenvolvidos, e 5) infraestrutura criada. Devem ser claramente mensuráveis e ter padrões de qualidade definidos. A cada ação deve corresponder um ou mais produtos.	Jannuzzi (2014; 2016)
Resultados	Mudanças decorrentes dos produtos gerados pelas ações. Representam mudanças observáveis decorrentes dos produtos gerados pelas ações. São mudanças específicas em: 1) conhecimentos, 2) atitudes, 3) comportamentos, 4) condições sociais, e 5) sistemas organizacionais. São mais complexos que produtos e requerem avaliação sistemática para verificação.	Funnell e Rogers (2011) Rogers (2008; 2014)
Impactos	Referem-se às mudanças de longo prazo pretendidas em diferentes dimensões do contexto do programa ou projeto. Incluem impactos científico-tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais.	Weiss (1995)
Indicador-chave	Construção que possibilita a averiguação do sentido e da intensidade do movimento de uma dada variável (ou conjunto de variáveis) relevantes para o enfrentamento do problema. Pode ser quantitativa ou qualitativa, mas sempre dotado de significado particular e utilizado para organizar e captar as informações relevantes dos elementos que compõem o objeto da observação. Inclui: 1) definição clara, 2) método de cálculo, 3) fontes de dados, 4) periodicidade, 5) responsáveis pela coleta, e 6) parâmetros de referência. Devem ser válidos, confiáveis e viáveis.	Jannuzzi (2014; 2016) Brasil (2010)
Suposições subjacentes	Declarações sobre como e porque se espera que um conjunto de resultados ocorra. Tornam explícitas as interpretações de como a mudança pode acontecer no contexto, ligações hipotéticas de causa e efeito e explicações das visões de mundo, crenças, lógicas, perspectivas analíticas e evidências que sustentam esta análise. Devem ser explicitadas e testadas durante a implementação do programa ou projeto.	Funnell e Rogers (2011) Rogers (2008; 2014) Van Es et al. (2015)
Fatores de contexto	São variáveis relevantes do contexto e fora da governabilidade dos responsáveis pela implementação do projeto ou programa social, que podem criar condições favoráveis ou desfavoráveis à trajetória evolutiva direcionada para resultados do programa ou projeto.	Funnell e Rogers (2011) Rogers (2008; 2014) Van Es et al. (2015)
Mapeamento reverso	Processo de construir o caminho da mudança a partir dos impactos de longo prazo em direção aos estágios iniciais do processo de mudança. O mapeamento reverso se concentra na questão: "O que deve ocorrer antes que o resultado/impacto possa ser alcançado?" em vez de perguntar "O que se pode fazer para obter o resultado?" Traz à tona pré-condições necessárias e suficientes para alcançar o resultado/impacto de interesse.	Taplin e Clark (2012)
Caminho da mudança	Mapa que explica como os impactos de longo prazo são criados, descrevendo as pré-condições de mudança em cada fase do projeto. Mudanças de longo prazo são provocadas ao atingir pré-condições intermediárias; mudanças intermediárias são provocadas ao atingir as pré-condições iniciais. É uma sequência lógica que mostra: 1) recursos; 2) ações planejadas; 3) produtos e mudanças intermediárias; 4) resultados esperados, e 5) impactos finais desejados. Inclui também pontos de verificação e feedback para ajustes.	Weiss (1995)
Pré-condições	Todos os elementos em um caminho de mudança que podem ser entendidos como uma pré-condição para o próximo resultado acima dele no mapa causal da TdM. Pré-condições devem ser alcançadas para que a próxima etapa lógica na sequência seja alcançada. Identificamos essas condições perguntando "Quais são as condições que devem existir para que o resultado seja alcançado?" Esta questão é colocada para resultados intermediários e impactos de longo prazo durante o processo de mapeamento reverso.	Taplin e Clark, (2012)

Referências do Apêndice 1

- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Indicadores de programas. Guia metodológico**. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010.
- CASSIOLATO, M.; GUERESI, S. **Como elaborar modelo lógico: roteiro para formular programas e organizar avaliação**. Brasília: IPEA, 2010.
- CLARK, H.; ANDERSON, A. **Theories of change and logic models: Telling them apart**. Georgia: Actknowledge, 2004.
- CONNELL, J. P. et al. **New approaches to evaluating community initiatives. concepts, methods, and contexts**. Roundtable on comprehensive community initiatives for children and families. New York: Aspen Institute for Humanistic Studies, 1995.
- CONNELL, J. P.; KUBISCH, A. C. **Applying a theory of change approach to the evaluation of comprehensive community initiatives: Progress, prospects, and problems**. Washington, DC: Aspen Institute, 1998.
- FUNNELL, S.; ROGERS, P. **Purposeful program theory: Effective use of theories of change and logic models**. San Francisco, CA: Jossey Bass, 2011.
- JANNUZZI, P. M. Avaliação de programas sociais: Conceitos e referenciais de quem a realiza. **Estudos de Avaliação Educacional**, v. 25, n. 58, p. 22-42, 2014.
- JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. 6. ed. Campinas: Alínea, 2016.
- ROGERS, P. Using programme theory to evaluate complicated and complex aspects of interventions. **Evaluation**, v.14, n.1, p.29-48, 2008.
- ROGERS, P. **Theory of change**. UNICEF Office of Research-Innocenti, Methodological Briefs: Impact Evaluation No. 2, 2014.
- TAPLIN, D.; CLARK, H.; COLLINS, E.; COLBY, D. **Technical papers: A series of papers to support development of theories of change based on practice in the field**. New York: Acknowledge and The Rockefeller Foundation, 2013.
- VAN ES, M.; GUIJT, I.; VOGEL, I. **Theory of change thinking in practice: a stepwise approach**. The Hague: Hivos, 2015.
- W.K. KELLOGG FOUNDATION. Logic Model Development Guide. Battle Creek, MI: W.K. Kellogg Foundation, 2004.
- WEISS, C. H. **Nothing as practical as good theory: Exploring theory-based evaluation for comprehensive community initiatives for children and families**. In: CONNELL, J. P. et al. **New Approaches to Evaluating Community Initiatives**. Washington, DC: Aspen Institute, 1995.

Apêndice 2 – Revisão dos estudos sobre gestão da Embrapii

Neste segundo apêndice, comparam-se onze estudos prévios sobre a gestão da Embrapii, buscando-se evidenciar os aspectos metodológicos de cada estudo, na perspectiva de aprendizado e identificação das lacunas de pesquisa abordadas nesta dissertação.

Não obstante a identificação de vários estudos prévios sobre a gestão da Embrapii, como mostra o Quadro A.2, constatou-se que nenhum desses estudos empregou Teoria da Mudança (TdM) e modelo lógico (ML), de forma integrada a uma abordagem multicritério, para avaliar de forma multidimensional e sistêmica os produtos, resultados e impactos da atuação da Embrapii.

Quadro A.2 – Quadro comparativo dos estudos sobre a gestão da Embrapii

Autor(es) (ano)	Título	Objetivos do estudo	Aspectos metodológicos	Contribuições do estudo
Ronsom (2015)	Proposta de padrão para sistema de gestão da inovação: a experiência Embrapii para a melhoria de um Sistema Nacional de Inovação	Propor modelo de gestão para orientar ICTs pertencentes ao Sistema Nacional de Inovação	Pesquisa-ação e método etnográfico para captar percepção de especialistas	Demonstrou viabilidade de um padrão de sistema de gestão para sensibilizar atores do SNI, indicar mecanismos de ação e estimular cooperação
Fernandez (2016)	Diretrizes para construção de uma metodologia de gerenciamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica.	Definir diretrizes para metodologia de gerenciamento de projetos de PD&I no contexto Embrapii	Estudo de caso do Escritório de Gerenciamento de Projetos do Instituto Nacional de Tecnologia; Análise qualitativa	Estabeleceu conjunto de 11 diretrizes relacionadas às características da Embrapii para influenciar metodologias de gestão de projetos
Freitas (2017)	A natureza jurídica das parcerias influencia o desempenho? Uma investigação nas parcerias estabelecidas pela Embrapii	Analisar como a natureza jurídica das unidades EMBRAPII afeta seu desempenho	Regressões lineares múltiplas com dados de desempenho das unidades credenciadas	Identificou que unidades híbridas têm melhor desempenho, seguidas pelas privadas e por último as públicas
Fabri (2017)	Modelo de parceria ICT-Empresa para desenvolvimento de inovação tecnológica: estudo de caso do IPT em projeto com financiamento Embrapii	Avaliar os resultados gerados por arranjos de cooperação público-privado voltados para construção e transferência de tecnologias	Estudo de caso das parcerias do IPT com empresas no projeto piloto Embrapii; Análise qualitativa	Propôs novo método para avaliar eficácia da transferência de tecnologia combinando modelo de Bozeman com variáveis de interação emissor-receptor e nível de maturidade tecnológica
Lessak (2018)	Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à gestão para o polo de inovação do Instituto Federal de Santa Catarina utilizando business intelligence	Desenvolver uma ferramenta de apoio à gestão que sistematize as atividades/competências dos pesquisadores do PEIFSC e seus relacionamentos com empresas parceiras	Estudo qualitativo; Coleta de dados via Plataforma Lattes e questionário estruturado; Análise usando Power BI	Desenvolveu ferramenta que permite visualização gráfica das informações para tomada de decisão dos gestores do PEIFSC e facilita comunicação com empresas parceiras
Schefer (2020)	EMBRAPII e sua relevância como instrumento de política de ciência, tecnologia e inovação	Examinar o papel da EMBRAPII como instrumento da política de inovação brasileira e sua relevância para a Política de CT&I	Análise qualitativa; Avaliação parcial da EMBRAPII em 2018-2019; Entrevistas e análise documental	Identificou aspectos positivos (financiamento, autonomia, competência técnica) e negativos (baixo número de patentes e acordos) do modelo Embrapii

Quadro A.2 – Quadro comparativo dos estudos sobre a gestão da Embrapii (cont.)

Autor(es) (ano)	Título	Objetivos do estudo	Aspectos metodológicos	Contribuições do estudo
Nascimento (2021)	Nível de colaboração e transferência de conhecimento entre os atores do ecossistema de inovação	Investigar como a colaboração entre os agentes do ecossistema de inovação se relaciona com a transferência de conhecimento	Estudo de caso múltiplo; Entrevistas semiestruturadas com representantes da academia, empresas, governo e sociedade	Propôs modelo analítico integrando relações de colaboração e transferência de conhecimento entre membros do ecossistema de inovação
Frey (2022)	Uma análise da atuação da Embrapii no desenvolvimento da PD&I no Rio Grande do Sul	Analisar o modelo operacional da Embrapii e projetar perspectivas de sua aplicação no Rio Grande do Sul	Pesquisa qualitativa; Entrevistas semiestruturadas; Análise documental	Identificou oportunidades e desafios para promoção da inovação industrial no RS através das Unidades Embrapii
Spencer-Soares (2021)	Indicadores de inovação e sustentabilidade: estudo de caso do modelo operacional da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - Embrapii	Diagnosticar as políticas de Inovação e Compliance levadas a efeito pelas Unidades Embrapii	Análise exploratória e descritiva; Registros institucionais; Coleta de dados junto às áreas responsáveis	Verificou que a Embrapii atendeu aos objetivos estratégicos estabelecidos e contribuiu para elevar produtividade e sustentabilidade do modelo operacional
Silveira (2022)	Análise teórica e experimental do efeito combinado dos agentes estressores sobre o fluxo de conhecimento e curva de aprendizagem em uma unidade Embrapii	Avaliar teórica e experimentalmente o efeito combinado dos agentes estressores sobre o fluxo de conhecimento e curva de aprendizagem	Revisão integrativa da literatura; Design Science Research; Experimentos em sala controlada; Análise estatística	Desenvolveu indicadores quantitativos para mapear perdas de conhecimento devido a agentes estressores e propôs melhorias na qualidade ambiental das salas para aumentar desempenho dos ocupantes
Felizardo Jr. (2023)	Política industrial e complexidade econômica na perspectiva dos intermediários de inovação: o caso do modelo EMBRAPII	Compreender como as características estruturais e funcionais dos intermediários de inovação apoiam o aproveitamento das abordagens da Complexidade Econômica	Análise de conteúdo; Software ATLAS.ti; Entrevistas com atores-chave	Demonstrou que a Estrutura Industrial foi a dimensão mais relevante para construção da Embrapii e identificou necessidade de mecanismos para obter informações setoriais

Referências do Apêndice 2

FABRI, G.B. **Modelo de parceria ICT-Empresa para desenvolvimento de inovação tecnológica:** estudo de caso do IPT em projeto com financiamento Embrapii. São Paulo, 2017, 108 p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão da Inovação. Universidade Federal do ABC.

FELIZARDO Jr., N.A. **Política industrial e complexidade econômica na perspectiva dos intermediários de inovação:** o caso do modelo Embrapii. Viçosa, MG, 2023, 243 p. Tese Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Universidade Federal de Viçosa.

FERNANDEZ, G.R. **Diretrizes para construção de uma metodologia de gerenciamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica** – caso do escritório de gerenciamento de projetos do INT na Embrapii. Rio de Janeiro, 2016, 142 p. Dissertação (mestrado). Programa de Mestrado Profissional em Sistemas de Gestão. Universidade Federal Fluminense.

FREITAS, R.K. **A natureza jurídica das parceiras influencia o desempenho?** Uma investigação nas parcerias estabelecidas pela Embrapii. Rio de Janeiro, 2017, 72p. Dissertação (mestrado). Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Fundação Getúlio Vargas.

FREY, M.C.L. **Uma análise da atuação da Embrapii no desenvolvimento da PD&I no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2022, 90p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Instituto de Ciências Básicas da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LESSAK, A.L. **Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à gestão para o Polo de Inovação do Instituto Federal de Santa Catarina utilizando business intelligence.** Florianópolis, 2018, 75p. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação do Ponto Focal Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina.

NASCIMENTO, S. F. **Nível de colaboração e transferência de conhecimento entre os atores do ecossistema de inovação:** proposição de um modelo analítico nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. São Paulo, 2021, 152p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Administração. Escola Superior de Propaganda e Marketing.

RONSON, S. **Proposta de padrão para sistema de gestão da inovação:** a experiência Embrapii para a melhoria de um Sistema Nacional de Inovação. São Paulo,

134 p., 2015. Dissertação (mestrado). Programa de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.

SCHEFER, C.F. **Embrapii e sua relevância como instrumento de política de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Porto Alegre, 2020, 219p. Dissertação (mestrado). Programa de PósGraduação do Mestrado Profissional em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SILVEIRA, A.S. **Análise teórica e experimental do efeito combinado dos agentes estressores sobre o fluxo de conhecimento e curva de aprendizagem em uma unidade Embrapii**. Florianópolis, 2022, 188p. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina.

SPENCER-SOARES, P. P. S. **Indicadores de inovação e sustentabilidade: estudo de caso do modelo operacional da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - Embrapii**. Recife, 2021, 133p. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual) - Universidade Federal de Pernambuco.

Apêndice 3 – Matriz de dominância interfatorial: Indicadores-chave da atuação da Embrapii

Dimensão (D)	Indicador-chave (IC)	Dimensão (D) /Indicador-chave (IC)																														
		D1						D2				D3								D4				D5			D6			D7		
		IC11	IC12	IC13	IC14	IC15	IC16	IC21	IC22	IC23	IC24	IC31	IC32	IC33	IC34	IC35	IC36	IC37	IC38	IC41	IC42	IC43	IC51	IC52	IC53	IC61	IC62	IC63	IC71	IC72	IC73	
D1 – Criação e mobilização da capacidade de inovação	IC11 - Unidades Embrapii credenciadas	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC12 – Unidades EMBRAPII participantes de ações de capacitação	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC13 - Empresas prospectadas	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	IC14 – Eventos com empresas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	IC15 – Propostas técnicas pelas Unidades Embrapii junto com empresas	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC16 – Unidades Embrapii avaliadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D2 – Implementação de projetos de desenvolvimento tecnológico	IC 21 – Repasse de recursos	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 22 – Projetos colaborativos	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 23 – Projetos contratados pelas empresas com Unidades Embrapii	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 24 – Empresas contratantes	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
D3 – Resultados	IC 31 – Pedidos de propriedade intelectual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 32 – Despesas administrativas/ recursos para PD&I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
	IC 33 – Participação financeira das empresas nos projetos contratados com Unidades EMBRAPII	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 34 – Geração de empregos nas Unidades Embrapii	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
	IC 35 – Unidades Embrapii com maturidade técnico-operacional	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 36 – Participação de alunos em projetos de PD&I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 37 – Startups apoiadas	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
	IC 38 – Satisfação das empresas contratantes	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
D4 – Impactos científico - tecnológicos	IC 41 – Soluções tecnológicas, software e tecnologias inovadoras para uso pela empresa ou por consumidores finais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
	IC 42– Produção científica dos projetos de PD&I desenvolvidos pelas UE, com contribuição fundamental para as respectivas áreas científicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	IC 43 – Direitos de propriedade intelectual concedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Dimensão (D)	Indicador-chave (IC)	Dimensão (D) /Indicador-chave (IC)																													
		D1						D2				D3								D4			D5			D6			D7		
		IC11	IC12	IC13	IC14	IC15	IC16	IC21	IC22	IC23	IC24	IC31	IC32	IC33	IC34	IC35	IC36	IC37	IC38	IC41	IC42	IC43	IC51	IC52	IC53	IC61	IC62	IC63	IC71	IC72	IC73
D5 – Impactos econômicos	IC ₅₁ – Aumento das receitas devido à maior participação da empresa no mercado atual devido a inovações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	IC ₅₂ – Aumento das receitas por entrada da empresa em novos mercados devido a inovações	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	IC ₅₃ – Uso econômico dos direitos de propriedade intelectual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
D6 – Impactos sociais	IC ₆₁ – Contribuição dos resultados de PD&I gerados pelas UE para cumprimento das prioridades políticas nacionais de cunho social	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	IC ₆₂ – Inovações relevantes para o cumprimento das metas do Brasil da Agenda 2030 referentes a ODS de cunho social	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	IC ₆₃ – Fortalecimento da adoção de práticas de responsabilidade social corporativa, devido a resultados dos projetos de PD&I desenvolvidos nas UE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	
D7 – Impactos ambientais	IC ₇₁ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil no Acordo de Paris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	IC ₇₂ – Inovações ambientais relevantes para o cumprimento das metas do Brasil na Agenda 2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	IC ₇₃ – Substituição de fontes de energia fósseis por renováveis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	

Apêndice 4 – Supermatriz sem pesos: Indicadores-chave da atuação da Embrapii

Dim (D)/ Ind (IC)		D1						D2				D3								D4			D5			D6			D7			
		IC11	IC12	IC13	IC14	IC15	IC16	IC21	IC22	IC23	IC24	IC31	IC32	IC33	IC34	IC35	IC36	IC37	IC38	IC41	IC42	IC43	IC51	IC52	IC53	IC61	IC62	IC63	IC71	IC72	IC73	
D1	IC11	0,000	0,250	0,250	0,157	0,204	0,204	0,250	0,250	0,116	0,134	0,157	0,250	0,000	0,250	0,157	0,250	0,250	0,250	0,152	0,157	0,163	0,200	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
	IC12	0,000	0,000	0,750	0,249	0,386	0,000	0,000	0,000	0,185	0,246	0,249	0,750	0,000	0,000	0,594	0,000	0,000	0,750	0,225	0,249	0,297	0,200	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	
	IC13	0,000	0,000	0,000	0,594	0,242	0,000	0,000	0,000	0,140	0,162	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	IC14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,168	0,000	0,000	0,000	0,140	0,162	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	IC15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,750	0,420	0,295	0,594	0,000	0,500	0,750	0,249	0,750	0,750	0,000	0,416	0,594	0,540	0,600	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	0,550	
	IC16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
D2	IC21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	0,429	0,253	0,253	0,550	0,409	0,550	0,550	0,600	0,500	0,000	0,409	0,500	0,500	0,331	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	
	IC22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,143	0,000	0,209	0,210	0,175	0,210	0,210	0,200	0,167	0,000	0,175	0,167	0,167	0,188	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	
	IC23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,196	0,000	0,000	0,299	0,240	0,175	0,240	0,240	0,200	0,167	0,000	0,175	0,167	0,167	0,241	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	
	IC24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,333	0,493	0,429	0,000	0,239	0,000	0,241	0,000	0,000	0,000	0,167	0,000	0,241	0,167	0,167	0,241	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	
D3	IC31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,326	0,222	0,060	0,374	0,245	0,245	0,431	0,062	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	
	IC32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,175	0,112	0,166	0,108	0,154	0,154	0,108	0,082	0,161	0,161	0,161	0,161	0,161		
	IC33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,750	0,315	0,000	0,223	0,327	0,000	0,000	0,000	0,425	0,499	0,000	0,166	0,250	0,150	0,197	0,197	0,159	0,258	0,248	0,248	0,248	0,248		
	IC34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,130	0,000	0,000	0,200	0,258	0,000	0,086	0,046	0,094	0,000	0,055	0,055	0,053	0,049	0,050	0,050	0,050	0,050		
D4	IC35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,268	0,500	0,487	0,254	0,000	0,169	0,000	0,138	0,214	0,326	0,183	0,293	0,164	0,174	0,174	0,125	0,215	0,177	0,177	0,177	0,177		
	IC36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,127	0,096	0,000	0,387	0,000	0,000	0,073	0,000	0,037	0,067	0,042	0,000	0,000	0,000	0,052	0,067	0,067	0,067	0,067		
	IC37	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,162	0,096	0,000	0,443	0,200	0,105	0,000	0,086	0,069	0,070	0,046	0,000	0,000	0,000	0,090	0,060	0,060	0,060	0,060		
	IC38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,600	0,074	0,214	0,000	0,165	0,000	0,115	0,174	0,174	0,125	0,192	0,139	0,139	0,139	0,139		
D5	IC41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	IC42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
	IC43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800	0,800	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
D6	IC51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000		
	IC52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000		
	IC53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,800	0,800	0,000	0,000	0,500	0,500	0,500	0,500		
D7	IC61	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000		
	IC62	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000		
	IC63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500	0,000	0,500	0,500		
D8	IC71	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500		
	IC72	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000		
	IC73	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,500		

Apêndice 5 – Supermatriz ponderada: Indicadores-chave da atuação da Embrapii

Dim (D)/ Ind (IC)		D1						D2				D3								D4			D5			D6			D7		
		IC11	IC12	IC13	IC14	IC15	IC16	IC21	IC22	IC23	IC24	IC31	IC32	IC33	IC34	IC35	IC36	IC37	IC38	IC41	IC42	IC43	IC51	IC52	IC53	IC61	IC62	IC63	IC71	IC72	IC73
D1	IC11	0,000	0,250	0,250	0,157	0,102	0,102	0,083	0,083	0,039	0,045	0,052	0,083	0,000	0,083	0,052	0,083	0,083	0,125	0,038	0,039	0,041	0,050	0,052	0,070	0,052	0,042	0,052	0,035	0,035	0,035
	IC12	0,000	0,000	0,750	0,249	0,193	0,000	0,000	0,000	0,062	0,082	0,083	0,250	0,000	0,000	0,198	0,000	0,000	0,375	0,056	0,062	0,074	0,050	0,060	0,080	0,060	0,048	0,060	0,040	0,040	0,040
	IC13	0,000	0,000	0,000	0,594	0,121	0,000	0,000	0,000	0,047	0,054	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	IC14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084	0,000	0,000	0,000	0,047	0,054	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	IC15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,140	0,098	0,198	0,000	0,250	0,250	0,083	0,250	0,250	0,000	0,104	0,148	0,135	0,150	0,137	0,183	0,137	0,110	0,137	0,092	0,092	0,092
	IC16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D2	IC21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,104	0,143	0,333	0,084	0,183	0,205	0,183	0,183	0,200	0,167	0,000	0,102	0,125	0,125	0,083	0,125	0,167	0,125	0,100	0,125	0,083	0,083	0,083
	IC22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,000	0,048	0,000	0,070	0,070	0,088	0,070	0,070	0,067	0,056	0,000	0,044	0,042	0,042	0,047	0,042	0,056	0,042	0,033	0,042	0,028	0,028	0,028
	IC23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,111	0,065	0,000	0,000	0,100	0,080	0,088	0,080	0,080	0,067	0,056	0,000	0,044	0,042	0,042	0,060	0,042	0,056	0,042	0,033	0,042	0,028	0,028	0,028
	IC24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	0,000	0,111	0,164	0,143	0,000	0,080	0,000	0,120	0,000	0,000	0,056	0,000	0,060	0,042	0,042	0,060	0,042	0,056	0,042	0,033	0,042	0,028	0,028	0,028	
D3	IC31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,163	0,056	0,015	0,094	0,061	0,061	0,144	0,016	0,020	0,025	0,016	0,016	0,016	
	IC32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,028	0,042	0,027	0,038	0,038	0,036	0,021	0,032	0,040	0,027	0,027	0,027	
	IC33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,250	0,105	0,000	0,074	0,109	0,000	0,000	0,000	0,142	0,166	0,000	0,041	0,063	0,038	0,049	0,049	0,053	0,065	0,050	0,062	0,041	0,041	0,041
	IC34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,067	0,086	0,000	0,043	0,011	0,023	0,000	0,014	0,014	0,018	0,012	0,010	0,012	0,008	0,008	0,008
	IC35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,083	0,089	0,167	0,162	0,085	0,000	0,056	0,000	0,046	0,071	0,163	0,046	0,073	0,041	0,044	0,044	0,042	0,054	0,035	0,044	0,030	0,030	0,030
	IC36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,032	0,000	0,129	0,000	0,000	0,024	0,000	0,009	0,017	0,011	0,000	0,000	0,000	0,013	0,013	0,017	0,011	0,011	0,011
	IC37	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,054	0,032	0,000	0,148	0,067	0,035	0,000	0,043	0,017	0,017	0,011	0,000	0,000	0,000	0,022	0,012	0,015	0,010	0,010	0,010
	IC38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,025	0,071	0,000	0,041	0,000	0,029	0,044	0,044	0,042	0,048	0,028	0,035	0,023	0,023	0,023
D4	IC41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	IC42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	IC43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D5	IC51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	
	IC52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	
	IC53	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,200	0,000	0,000	0,200	0,125	0,167	0,167	0,167	
D6	IC61	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	
	IC62	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	IC63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,100	0,000	0,167	0,167	0,167	
D7	IC71	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,083	0,083	
	IC72	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,083	0,083	
	IC73	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083	0,083	0,083	

Apêndice 6 – Supermatriz limite: Pesos dos indicadores-chave da atuação da Embrapii

[illegible]