

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ERNANI JOSÉ FORTUNATO LISBÔA ENKE

**INCUBADORA 4.0: *FRAMEWORK* PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA
INCUBADORA VIRTUAL DE EMPRESAS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR**

**São Paulo
2022**

ERNANI JOSÉ FORTUNATO LISBÔA ENKE

**INCUBADORA 4.0: *FRAMEWORK* PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA
INCUBADORA VIRTUAL DE EMPRESAS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO
SUPERIOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – PPGEPP da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Professor Orientador: Dr. Walter Cardoso Sátyro.

**São Paulo
2022**

Enke, Ernani José Fortunato Lisbôa.

Incubadora 4.0: framework para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior. / Ernani José Fortunato Lisbôa Enke. 2022.

206 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2022.

Orientador (a): Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro.

1. Inovação. 2. Transformação digital. 3. Incubadora
Universitária. 4. Incubadora virtual. 5. Indústria 4.0.

I. Sátyro, Walter Cardoso.

II. Título

CDU 658.5

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE

DE

Ermani José Fortunato Lisboa Enke

Titulo da Tese: Incubadora 4.0: Framework para o Desenvolvimento de uma Incubadora Virtual de Empresas em Instituições de Ensino Superior.

A Comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, considera o(a) candidato(a) Ermani José Fortunato Lisboa Enke **aprovado**.

São Paulo, 11 de agosto de 2022.

Prof(a). Dr(a).Walter Cardoso Sátyro (UNINOVE / PPGE) - Orientador

Walter C.

Prof(a). Dr(a).Irineu Manoel de Souza (Reitor USFC) - Membro Externo



Documento assinado digitalmente
Irineu Manoel de Souza
Data: 17/08/2022 06:09:49-0300
CPF: 216.037.909-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof(a). Dr(a).Antônio Carlos Pacagnella Júnior (UNICAMP / FCA - Limeira)

Antônio Carlos Pacagnella Júnior

Prof(a). Dr(a).Fabio Henrique Pereira (UNINOVE / PPGE) – Membro Interno

Fabio Henrique Pereira

Prof(a). Dr(a).Luiz Fernando Rodrigues Pinto (UNINOVE / PPGE) – Membro Interno

Luiz Fernando Rodrigues Pinto

Este trabalho é dedicado à minha família, que me apoiou nesta caminhada. Dedico-o também, a todos os agentes envolvidos nas relações de colaboração universidade-empresa, que buscam incansavelmente soluções inovativas por meio de ações ligadas a pesquisa científica e tecnológica em diferentes ecossistemas de inovação, contribuindo para o desenvolvimento do país.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, pais e irmãos, que sempre apoiaram minhas decisões e contribuíram para minha formação.

À minha esposa Dariane, que ao longo de vários anos tem sido uma companheira inquestionável, sempre presente e motivadora das minhas aspirações.

Às minhas queridas e amadas filhas Mariana e Amanda, melhores presentes que eu poderia ganhar na vida, e que me são fontes constantes de inspiração.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio em forma de bolsa de fomento.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Walter Cardoso Sátyro, pelos bate-papos, apoio, incentivo, compromisso, conselhos e orientações que me conduziram até a conclusão deste trabalho, contribuindo para minha formação.

Aos professores Dr. Mauro Luiz Martens e Dr. Aparecido dos Reis Coutinho, pelos bate-papos, apoio e orientações, que contribuíram para minha formação.

Aos professores Dr. Irineu Manoel de Souza, Dr. Antônio Carlos Pacagnella Junior, Dr. Fábio Henrique Pereira e Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto, membros da banca examinadora, pela colaboração e contribuições, fundamentais para o refinamento desta tese.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP/UNINOVE), que contribuíram de alguma forma para minha formação.

À Secretaria do PPGEP/UNINOVE, especialmente à Ana Carolina Castro Foganholo, por sua costumeira atenção.

Aos amigos Victor Hugo Carlquist e Walter Augusto Varella, pela companhia nas viagens semanais à São Paulo, e por todo apoio, incentivo e parceria ao longo do curso.

Aos colegas e amigos que fiz no curso, em especial à Thays Vendramin Delecrodio e ao Thyago Bachim, sempre parceiros e incentivadores.

À Universidade Nove de Julho (UNINOVE) por oferecer sua estrutura e professores, assim como a bolsa de estudos, que permitiu a minha participação no curso de Doutorado em Engenharia de Produção.

Ao Politecnico Di Bari, pela ótima recepção, e programação, durante a realização do Módulo Internacional na Itália.

Aos colegas dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que viabilizaram este estudo por meio de suas participações nesta pesquisa.

“E o futuro não é mais como era antigamente”

(RENATO RUSSO, 1986)

RESUMO

As incubadoras de empresas localizadas nas Instituições de Ensino Superior (IES) promovem a cultura empreendedora não só no seu ambiente, como no seu entorno, contribuindo para o desenvolvimento regional. Este estudo apresenta um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em IES, descrita como 4.0, que visa a integração de toda a instituição, incluindo as diferentes estruturas e recursos, físicos e virtuais, considerando conceitos e tecnologias da Indústria 4.0, como forma de ampliar o acesso das *startups* e empresas incubadas aos serviços disponíveis, no contexto do cenário disruptivo de transformação digital, impulsionado pela pandemia da COVID-19. A pesquisa partiu de uma análise bibliométrica e revisão sistemática da literatura sustentada pelo método PRISMA, das quais foram identificados diversos modelos de incubadoras de empresas que subsidiaram a construção do *framework*, sendo este submetido à análise de especialistas que atuam nas áreas de inovação, ligados à Agências de Inovação e incubadoras de empresas dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. A pesquisa de campo foi conduzida tendo por base o método DELPHI, sendo concluída após duas rodadas. Identificou-se que a escassa literatura sobre incubadoras virtuais evidencia a prestação de serviços intangíveis, sendo que o *framework* proposto perpassa tal característica, considerando, além do uso de tecnologias digitais nas operações da incubadora de empresas, o acesso remoto à tais tecnologias pelas *startups* e empresas incubadas, vindo ao encontro dos anseios de gestores de inovação, que identificaram o potencial de utilização em suas instituições, confirmando sua aplicabilidade. Esta nova perspectiva introduzida neste estudo, por meio do *framework*, acarretou na proposta dos conceitos Incubadora 4.0 e *Incubation as a Service* (INaaS), onde a incubadora institucional, ou rede de incubadoras institucionais, atua em conjunto com toda a estrutura e recursos disponíveis nas diferentes unidades da IES, com base na utilização e oferta de tecnologias digitais, contribuindo para a gestão da tecnologia e inovação. A ampliação do alcance dos serviços fornecidos por tais incubadoras, pode ajudar a desenvolver diferentes regiões, permitindo que mais *startups* e empresas incubadas tenham acesso a mais recursos.

Palavras-chave: Inovação, Transformação Digital, Incubadora Universitária, Incubadora Virtual, Indústria 4.0

ABSTRACT

Business incubators located in Higher Education Institutions (HEIs) promote an entrepreneurial culture not only in their environment, but also in their surroundings, contributing to regional development. This study introduces a framework for the development of a virtual business incubator in HEIs, described as 4.0, which aims to integrate the entire institution, including the different structures and resources, physical and virtual, considering Industry 4.0 concepts and technologies, such as way to expand the access of startups and incubated companies to available services, in the context of the disruptive scenario of digital transformation, driven by the pandemic of COVID-19. The research started from a bibliometric analysis and systematic review of the literature supported by the PRISMA method, from which several models of business incubators were identified to subsidized the construction of the framework, which was submitted to the analysis by specialists who work in innovation area, linked to the Innovation Agencies and business incubators of the Federal Institutes of Education, Science and Technology. The field research was conducted based on the DELPHI method, being concluded after two rounds. It was identified that the scarce literature on virtual incubators evidences the provision of intangible services. The proposed framework runs through this characteristic, considering, in addition to the use of digital technologies in the operations of the business incubator, the remote access to such technologies by startups and incubated companies, meeting the desires of innovation managers, who identified the potential for use in their institutions, confirming its applicability. This new perspective introduced in this study, through the framework, resulted in the proposal of two concepts, Incubator 4.0 and Incubation as a Service (INaaS), where the institutional incubator, or institutional incubators network, works together with the entire structure and resources available in the different units of the HEIs, based on the use and supply of digital technologies, contributing to the technology management and innovation. Expanding the scope of services provided by such incubators contribute to develop different regions, allowing more startups and incubated companies to have access to more resources.

Keywords: Innovation, Digital Transformation, University Incubator, Virtual Incubator, Industry 4.0

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da tese.....	28
Figura 2: Principais atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI)	32
Figura 3: Unidades dos Institutos Federais no território nacional.....	36
Figura 4: Modelo de Tripla Hélice (TH).....	39
Figura 5: A evolução das incubadoras de empresas da primeira à quarta geração	43
Figura 6: Incubação de empresas por geração.....	44
Figura 7: Processos de incubação.....	52
Figura 8: Sistema incubador.....	54
Figura 9: Modelo conceitual para avaliação e gestão do desempenho de <i>University Technology Business Incubator - UTBIs</i>	56
Figura 10: Componentes básicos das incubadoras de base tecnológica dos EUA	57
Figura 11: Modelo de processo de incubação	59
Figura 12: Modelos de incubação	60
Figura 13: Estrutura conceitual para o desenvolvimento de uma “progressão da incubação”	61
Figura 14: Estrutura para análise da incubadora	63
Figura 15: Componentes do modelo de incubadora.....	64
Figura 16: Modelo genérico de processo de incubação de empresas.....	65
Figura 17: Elementos e construções de design.....	67
Figura 18: Incubação de empresas de tecnologia para a formação e graduação de <i>startups</i>	68
Figura 19: Estrutura para o projeto de um programa de aceleração de negócios baseado em universidade	69
Figura 20: Modelo CERNE – visão global dos níveis de maturidade.....	72
Figura 21: Relação do Programa Institucional em Rede de Incubação de Empreendimentos com os Núcleos Incubadores e seus processos	73
Figura 22: Dimensões usadas no modelo de avaliação de capacidade de uma incubadora	74
Figura 23: As quatro fases da Revolução Industrial.....	82
Figura 24: Educação baseada em nuvem como um modelo de serviço em I4.0 (CEaaS 4.0).....	86
Figura 25: Modelo de difusão de tecnologia	92
Figura 26: Incubadoras virtuais X incubadoras físicas - alcance de mercado e riqueza de interação ...	94
Figura 27: Abordagem da pré-incubadora virtual	95
Figura 28: Ferramentas de incubação de negócios virtuais.....	97
Figura 29: Modelo organizacional IVOV (MO-IOV)	98
Figura 30: Abordagem da pré-incubadora virtual	99
Figura 31: Etapas e atividades da estrutura de incubadoras de base digital	100
Figura 32: Processo de pesquisa.....	103
Figura 33: Síntese da obtenção da amostra inicial de artigos para revisão da literatura	105
Figura 34: Processo da seleção dos artigos para revisão bibliográfica baseado no modelo PRISMA	107
Figura 35: Procedimento para aplicação do método DELPHI	110
Figura 36: Escala Likert utilizada no questionário para avaliação do <i>framework</i> proposto.....	114
Figura 37: Protocolo utilizado para a entrevista com os especialistas.	116
Figura 38: Incubadora como organização híbrida, e as funções da universidade	120
Figura 39: Rede de valor horizontal referente a I4.0.....	121

Figura 40: Capilaridade institucional e multidisciplinaridade do capital intelectual	122
Figura 41: Proposta de <i>framework</i> para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior - IVIf 4.0.....	131
Figura 42: Percentuais de consenso alcançado na primeira rodada do método Delphi.....	143
Figura 43: <i>Framework</i> submetido para análise dos especialistas na segunda rodada.	150
Figura 44: <i>Framework</i> para o desenvolvimento de uma Incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior - IVIf 4.0.....	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modelo da lógica do processo de incubação	58
Tabela 2: Estrutura para explorar a heterogeneidade nas incubadoras universitárias	70
Tabela 3: Síntese dos modelos de incubadoras verificados na literatura.	76
Tabela 4: Diferenças nos objetivos estratégicos induzem diferenças no foco gerencial	90
Tabela 5: Palavras-chave utilizadas nas buscas	105
Tabela 6: Painel de especialistas que participaram da pesquisa.....	112
Tabela 7: Questões abertas e fechadas da primeira rodada.	141
Tabela 8: Respostas às questões fechadas da primeira rodada.....	142
Tabela 9: Questões da segunda rodada.	151
Tabela 10: Respostas às questões fechadas da segunda rodada.	152

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 5G – Tecnologia de transporte de dados em redes envolvendo dispositivos móveis de 5ª geração
- ABSTARTUP – Associação Brasileira de Startups
- AIG – Aglomerações Industriais Geográficas
- AIV – Aglomerações Industriais Virtuais
- ANPROTEC – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
- APL – Arranjos Produtivos Locais
- B2B – *Business-to-business*
- B2C – *Business-to-consumer*
- BIC – *Business Innovation Centres*
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior
- CBDM – *Cloud-based Design Manufacturing*
- CEaaS – *Cloud-Based Education as a Service*
- CEFET – Centros Federais de Educação Tecnológica
- CEO – *Chief Executive Officer*
- CERNE – Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos
- CF – Constituição Federal
- CNI – Confederação Nacional da Indústria
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CONFAP - Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa
- CONSECTI – Conselho Nacional de Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação
- CPI – *Corporate Private Incubators*
- CPS – Sistemas Ciberfísicos
- CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
- EaD – Educação à Distância
- EBN – *European Business and Innovation Centre Network*
- EUA – Estados Unidos da América
- EUROSTAT - Serviço de Estatística da União Europeia
- EV – Empresas Virtuais
- FAP – Fundações de Amparo à Pesquisa
- FIC – Formação Inicial e Continuada

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
GloCal – Global e local
G-RVIN – *Glocal Real e Virtual Incubator Network*
I4.0 – Indústria 4.0
IaaS – *Infrastructure as a Service*
IBM – *International Business Machines*
ICT – Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IEBT – Incubadora de Empresas de Base Tecnológica
IES – Instituições de Ensino Superior
IF – Institutos Federais
IFES – Instituições Federais de Ensino Superior
INaaS – *Incubation as a Service*
INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
IoT – *Internet of Things*
IPI – *Independent Private Incubators*
IUBT – Incubadoras Universitárias de Base Tecnológica
IV – Incubadoras Virtuais
KPI – *Key Performance Indicator*
M2M – *Machine-to-Machine*
MAAE – Modelo de Análise de Aliança Estratégica
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MEC – Ministério da Educação
MEI – Mobilização Empresarial pela Inovação
MOOC – *Massive Open On-line Course*
NIT – Núcleos de Inovação Tecnológica
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OV – Organizações Virtuais
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PI – Propriedade Intelectual
PIB – Produto Interno Bruto
PIVI – *Palestine-Israel Virtual Incubator*
PME – Pequenas e Médias Empresas
PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyse*
PUC – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

PwC – PricewaterhouseCoopers

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SOA – *Service-Oriented Architecture*

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

SSHA – *Social Sciences, Humanities and the Arts*

STEM – *Science, Technology, Engineering, and Mathematics based disciplines*

TBI – *Technology Business Incubator*

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TD – Transformação Digital

TH – Tripla Hélice

TI – Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

TTO – *Technology Transfer Office*

UaaP – *University-as-a-Service*

UBI – *University Business Incubator*

UIC – *University-Industry Collaboration*

UTBI – *University Technology Business Incubator*

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

VBI – *Virtual Business Incubator*

VIN – *Virtual Incubator Network*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	18
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.3	OBJETIVOS	22
1.3.1	Objetivo geral	22
1.3.2	Objetivos específicos	22
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	22
1.5	JUSTIFICATIVA	23
1.6	ESTRUTURA DA TESE	26
2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1	INOVAÇÃO	29
2.1.1	Sistema nacional de inovação e cenário brasileiro	31
2.1.2	Universidade empreendedora	34
2.1.3	Colaboração universidade-empresa	37
2.2	INCUBADORAS DE EMPRESAS	40
2.2.1	Conceitos e breve histórico	40
2.2.2	Tipos de Incubadoras	45
2.2.2.1	Incubadora universitária	46
2.2.3	Serviços das incubadoras	49
2.2.4	Processos de incubação	51
2.2.5	Modelos de incubadoras de empresas	53
2.3	TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E INDÚSTRIA 4.0	79
2.3.1	Conjuntura da transformação digital e Indústria 4.0	79
2.3.2	Incubadora virtual	87
3	METODOLOGIA	102
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	102
3.2	CRITÉRIOS PARA A REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	104
3.3	UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA	108
3.4	MÉTODO DELPHI	109
3.4.1	Visão geral e características	109
3.4.2	Seleção e caracterização dos especialistas	111
3.4.3	Protocolo de entrevista	112

3.4.3.1	Adequação do protocolo de entrevista	115
3.4.4	Processo de análise dos dados enviados pelos especialistas	116
4	PROPOSTA DE UM <i>FRAMEWORK</i> PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA INCUBADORA VIRTUAL DE EMPRESAS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	118
4.1	INTRODUÇÃO	118
4.2	DESENVOLVIMENTO DO <i>FRAMEWORK</i>	119
4.2.1	Processo de desenvolvimento da incubadora virtual	123
4.3	<i>FRAMEWORK</i>	129
5	RESULTADOS	138
5.1	PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	138
5.2	ANÁLISE DAS RESPOSTAS E CONTRIBUIÇÕES DOS ESPECIALISTAS NA PRIMEIRA RODADA.....	140
5.3	ANÁLISE DAS RESPOSTAS E CONTRIBUIÇÕES DOS ESPECIALISTAS NA SEGUNDA RODADA.....	149
5.4	<i>FRAMEWORK</i> APRIMORADO.....	153
6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	155
7	CONCLUSÃO	161
	REFERÊNCIAS	165
	APÊNDICE A – Análise Bibliométrica	180
	APÊNDICE B – Relação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.....	189
	APÊNDICE C – E-mail com convite aos especialistas.....	191
	APÊNDICE D – Questionário primeira rodada Delphi	192
	APÊNDICE E – Questionário segunda rodada Delphi	202

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização deste estudo, incluindo o problema de pesquisa, a justificativa com base na literatura, a pergunta de pesquisa, os objetivos estabelecidos, geral e específicos, assim como a delimitação da pesquisa e a estrutura da tese.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A inovação e a digitalização desempenham um papel cada vez mais importante em praticamente todos os setores afetando a vida dos cidadãos, diariamente, em todo o mundo (OCDE; EUROSTAT, 2018). Há cerca de dois anos, o advento da COVID-19 acelerou processos de digitalização em vários setores e segmentos da sociedade, afetando de forma impremeditada nações, governos, empresas, universidades, impondo a todos intensas buscas por novos métodos e tecnologias para dar continuidade às suas operações normais (SIRIWARDHANA *et al.*, 2020).

As transformações digitais e os avanços tecnológicos, demandam novas ideias, abordagens inovadoras e maiores níveis de cooperação multilateral para enfrentar os desafios econômicos, sociais e ambientais, atuais e emergentes (OCDE; EUROSTAT, 2018), caracterizando o ambiente de negócios por disrupções tecnológicas (LOSE; KAPONDORO, 2020). Neste cenário, inúmeros países canalizam esforços para tecnologias de manufatura avançada, como um forte pilar para o crescimento econômico, desenvolvendo e lançando diferentes iniciativas e programas relacionados a Indústria 4.0 (I4.0) ou “quarta revolução industrial” (CHEN, 2017).

Diante das tendências tecnológicas relacionadas a Indústria 4.0, os consumidores presenciam uma concorrência global intensa, a qual exige que empresas de muitos setores inovem constantemente (BOLESNIKOV *et al.*, 2019). A transformação digital acelerada pela pandemia do coronavírus, trouxe importantes lições sobre resiliência e necessidade de operar com maior agilidade (EBN, 2021), e reforçou o papel das soluções da I4.0 para moderar as crises econômicas advindas da COVID-19 (SAUTTER, 2021).

Nesta era de inovações tecnológicas e transformação digital, o conhecimento está representado por meio de novas tecnologias, inovação, *know-how* ou direitos de propriedade intelectual, na produção ou em outros processos de negócio, em um cenário onde os

fornecedores de conhecimento são, essencialmente, laboratórios de pesquisa independentes e universidades (KASHYAP; AGRAWAL, 2019).

Devido à sua capacidade de criar e disseminar conhecimento, as universidades desempenham um importante papel, cada vez mais dinâmico e empreendedor, nas diferentes formas de transferência de tecnologia e conhecimento, estabelecendo uma ligação entre o mercado e a academia, e contribuindo para a promoção de uma cultura de inovação e empreendedorismo (FISCHER; SCHAEFFER; VONORTAS, 2019; PUANGPRONPITAG, 2019; ANPROTEC, 2021).

As universidades estão investindo cada vez mais em espaços criativos, onde os alunos podem compartilhar seus projetos, inovar usando equipamentos de alta tecnologia como ponto de partida para o início de *startups*, e obter mentoria sobre a colocação de produtos no mercado e sobre relacionamentos com potenciais credores (AL-SHEHRI *et al.*, 2013; DOS SANTOS; BENNEWORTH, 2019). No âmbito da economia global, compreende-se que pequenas empresas inovadoras são grandes responsáveis pelo crescimento econômico (MIAN, 2014).

As *startups* empregam tecnologias emergentes para inventar e reinventar modelos de negócios, representando a principal fonte de inovação (KOHLENER, 2016), e para que possam responder adequadamente aos desafios, as *startups* podem ser apoiadas por incubadoras de empresas (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005; FOLINAS *et al.*, 2006; SOETANO; JACK, 2016; RIRIH *et al.*, 2020).

A incubação de empresas é considerada um conceito em maturação (LOSE; KAPONDORO, 2020), e aparece em muitas formas em todo o mundo (VOISEY *et al.*, 2005). Consiste em um processo de suporte às empresas, que estimula o desenvolvimento bem sucedido de *startups* e outras empresas empreendedoras, por meio de um conjunto de recursos e serviços de apoio ao negócio (LESÁKOVÁ, 2012).

Estas estruturas surgiram diante da necessidade de apoiar a atividade empresarial para o bem-estar econômico dos países (GUCERI-UCAR; KOCH, 2016), e são consideradas por formuladores de políticas como importantes ferramentas para promover o desenvolvimento econômico, a inovação e o surgimento de novas empresas baseadas em tecnologia (BERGEK; NORRMAN, 2008), além de impulsionar pequenas e médias empresas a gerar inovações em produtos, serviços ou processos para o mercado (MVULIRWENANDE; WEHN, 2020).

Diferentes governos têm utilizado incubadoras de empresas para gerar novos empreendimentos, facilitar o desenvolvimento de novos produtos e serviços e apoiar o desenvolvimento econômico regional (RIRIH *et al.*, 2020), incluindo o Brasil, onde essas

estruturas têm exercido um relevante papel no desenvolvimento econômico, representando uma importante estratégia de desenvolvimento sustentável (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a).

Dentre os diferentes tipos de incubadoras, as universitárias propiciam um ambiente de aprendizagem seguro para aqueles que desejam desenvolver suas ideias de negócios sem incorrer em grandes encargos financeiros (JONES; MECKEL; TAYLOR, 2021), desempenhando um importante papel ao conectar a expertise universitária à economia, na forma de estímulo ao empreendedorismo (PALMAI, 2004). Estas incubadoras evoluíram ao longo do tempo para organizações complexas de apoio ao desenvolvimento de negócios com uma ampla gama de diferentes modelos de negócios (HAUSBERG; KORRECK; 2021).

Num momento em que formas tradicionais para apoio ao empreendedorismo são cada vez mais questionadas e reformuladas (VON BRIEL; DAVIDSSON; RECKER, 2018), a Indústria 4.0 (I4.0), que envolve a transformação digital e oferta de serviços digitais, permite que um novo tipo de universidade surja, desenvolvendo atividades e ofertando diferentes serviços de outras formas, com destaque para uso de computação em nuvem (COZMIUC; PETRISOR, 2018; QASEM *et al.*, 2019).

Neste sentido, dada a vantagem das incubadoras universitárias em promover o capital humano, bem como benefícios econômicos diretos que norteiam tais instituições, estas seriam as mais indicadas para apoiarem e ou manterem as incubadoras virtuais (SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008). Considerando que todos os negócios competem em um mundo físico de recursos, e em um mundo virtual feito de informação, a adoção de uma parte virtual torna-se essencial (NOWAK; GRANTHAM, 2000; SIRIWARDHANA *et al.*, 2020; EBN, 2021).

As incubadoras virtuais ampliam a capacidade de atendimento para apoiar novas empresas nascentes, caracterizando uma importante estratégia para alavancar o sucesso de novos empreendimentos que não estão geograficamente na área da incubadora, permitindo, assim, que uma empresa use os serviços de uma incubadora, sem necessariamente estar localizada no local desta estrutura (BANCO MUNDIAL, 2014).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A revisão bibliográfica produzida como parte desta tese, permitiu identificar o importante papel das incubadoras de empresas como ferramentas de crescimento econômico (VON ZEDTWITZ, 2003; CARAYANNIS *et al.*, 2006; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; LESÁKOVÁ, 2012; HAUSBERG; KORRECK; 2021), constituindo estruturas que são

adaptadas como forma de atender às necessidades em evolução das incubadas (BRUNEEL *et al.*, 2012).

Apesar do surgimento das incubadoras virtuais ter ocorrido há mais de duas décadas (NOWAK; GRANTHAM, 2000), os artigos relacionados a modelos se concentram em estruturas tradicionais, que enfatizam o fornecimento de recursos físicos relacionados à estrutura, como espaço de escritório, instalações de pesquisa e desenvolvimento e prestação dos serviços (BERGEK; NORRMAN, 2008; BANCO MUNDIAL, 2014; PAUWELS *et al.*, 2016) buscam avaliar as incubadoras (MIAN, 1997; GERLACH; BREM, 2015; GERDSRI, 2021), analisá-las (BECKER; GASSMAN, 2006; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020), identificar melhores práticas (BERGEK; NORRMAN; 2008; ANPROTEC; SEBRAE, 2018), e diferentes tipos (GRIMALDI; GRANDI, 2005), além de evidenciar as redes colaborativas (VOISEY; 2005; DO CARMO; RANGEL, 2020).

Os estudos encontrados na literatura sobre incubadoras virtuais, no entanto, são escassos, e remetem à colaboração internacional entre incubadoras (EGOROV; CARAYANNIS, 1999; CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005; CARAYANNIS *et al.*, 2006; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008) ou ocorrem no âmbito nacional entre incubadoras (CHAKMA *et al.*; MASUM; SINGER, 2010; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020; PALMAI, 2004; VON ZEDTWITZ, 2003), ou ainda local, focando em redes de inovação (NOWAK; GRANTHAM, 2000), sendo que pesquisas ainda precisam ser feitas sobre como projetá-las e implementá-las de forma eficaz (MVULIRWENANDE; WEHN, 2020).

Considerando a importância das incubadoras universitárias para o desenvolvimento econômico (SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG, 2014), a limitação dos trabalhos identificados na literatura, e o fato de que representantes de incubadoras e centros de inovação de todo o mundo pensam em reorientar suas ações para prestação de serviços virtuais, considerando a transformação digital acelerada pela pandemia do coronavírus (EBN, 2021), compreende-se como oportuna a proposição de um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior (IES), adequado ao cenário disruptivo.

Desta forma, sob a premissa de que comparações precisam ser feitas apenas entre incubadoras que possuem os mesmos objetivos (BERGEK; NORRMAN, 2008), torna-se relevante investigar a seguinte questão de pesquisa: Como deve ser um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior?

1.3 OBJETIVOS

Com o propósito de responder à questão de pesquisa, foram elaborados, na sequência, os objetivos geral e específicos.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo deste estudo é apresentar um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior.

1.3.2 Objetivos específicos

Assim, a seguir, definem-se os objetivos específicos, necessários para o alcance do objetivo geral.

- a) Identificar modelos de incubadoras de empresas;
- b) Verificar os elementos necessários para a construção de um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas no contexto da transformação digital;
- c) Propor um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior; e
- d) Aprimorar o *framework* e verificar a sua aplicação.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Após a definição do tema, cabe definir se a investigação compreenderá todo o universo da pesquisa, ou somente uma amostra (MARKONI; LAKATOS, 2010). De acordo com as autoras, a delimitação da pesquisa representa uma fase essencial do estudo, podendo ocorrer com relação ao assunto, à extensão ou a outros fatores que possam restringir o campo de ação.

Como forma de verificar a aplicação do *framework* proposto, este estudo está delimitado por alguns aspectos. Assim, foram exploradas na literatura a forma de construção e o funcionamento das incubadoras de empresas, representando o assunto. Neste sentido, buscou-se compreender as características e elementos de tais estruturas.

As incubadoras de empresas se desenvolveram rapidamente no Brasil, contando com apoio de universidades, governos (federal, estadual e municipal) e associações do setor industrial (ETZKOWITZ, 2002), contribuindo para o desenvolvimento regional (VON ZEDTWITZ, 2005; ANPROTEC; SEBRAE, 2018a; CARAYANNIS), em linha com atividades finalísticas dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), como as de estimular o empreendedorismo e o desenvolvimento científico e tecnológico, de soluções técnicas e tecnológicas, e estender seus benefícios à comunidade (BRASIL, 2008).

Nos IFs, considerados Instituições de Ensino Superior (IES), Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), estão presentes os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT), que são estruturas que tem como propósito gerir as políticas institucionais de inovação (BRASIL, 2016; MEC, 2022) estimulando a criação de ambientes promotores de inovação, incluídos nestes as incubadoras de empresas, como forma de incentivar o desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a interação entre as empresas e as instituições (BRASIL, 2004; 2016).

Assim, configurando a extensão da pesquisa, o estudo compreendeu os Institutos Federais, e suas Agências de Inovação/NITs, com foco nas incubadoras de empresas presentes nestas instituições, observando as incubadoras identificadas na literatura, especialmente virtuais e universitárias, com atenção as características aplicáveis a modelo virtual no âmbito dos Institutos Federais (IFs), considerando suas idiossincrasias, sua estrutura multicampi e características pluricurriculares.

1.5 JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país criativo e empreendedor, ocupando o 29º lugar no Ranking Global de Criatividade e 19ª posição como país com maior intenção de empreender, mas posiciona-se apenas na 71ª posição no Ranking de Competitividade Mundial e ocupa o 66º lugar no Índice Global de Inovação (ANPROTEC, 2020). Para a promoção de um desenvolvimento sustentável e inclusivo neste sentido, é preciso promover a articulação entre a demanda empresarial e os meios para o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas qualificadas (MCTI, 2018).

A incubação de empresas é uma forma de mediação empresarial complexa, multifacetada, e bastante adaptável (WIGGINS; GIBSON, 2003; MIAN, 2011, 2016), que evolui constantemente para atender às necessidades de novos empreendedores, mercados e inovações, precisando ser um modelo dinâmico de operação empresarial, sustentável e eficiente

(COLBERT, 2011; BRUNEEL *et al.*, 2012; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019).

Durante os últimos 20 anos, formuladores de políticas, corporações, universidades e institutos de pesquisa, têm considerado mecanismos de incubação para apoiar e acelerar a criação de empresas, havendo um interesse crescente entre acadêmicos e profissionais nesta área (BARBERO *et al.*, 2014; AZADNIA, 2022). Os ambientes de inovação tem mudado e, desta forma, as incubadoras precisam sintonizar suas estruturas e serviços disponibilizados às empresas incubadas, conforme novas exigências da sociedade (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a).

Parte da vida em sociedade já se passa no mundo virtual, e a conectividade transforma a maneira como trabalhamos (SACOMANO *et al.*, 2018). A digitalização apoiou o surgimento de plataformas virtuais que contribuem para o desenvolvimento e difusão de inovações (OCDE; EUROSTAT, 2018), e segue criando mais oportunidades para pesquisadores e empreendedores (RIPPA; SECUNDO, 2019).

Empresas incubadas, em diferentes momentos, precisam de distintos recursos e, desta forma, frente aos desafios e a necessidade de identificar novas abordagens para apoiar as *startups*, as práticas das incubadoras têm mudado consideravelmente, no seu formato e sua natureza, assim como no que elas podem oferecer, e de que forma (SOETANO; JACK, 2016), sendo necessárias mais pesquisas sobre essa evolução (PAUWELS *et al.*, 2016).

Assim, precisam adequar-se ao contexto de transformação digital acelerada pela pandemia do coronavírus (SIRIWARDHANA *et al.*, 2020; EBN, 2021). Nesta perspectiva, considerando também a tendência de crescimento do número de incubadoras de empresas, surge a necessidade de compreender formas eficazes de incubação de novos empreendimentos (RIRIH *et al.*, 2020).

O modelo da incubadora deve ser projetado de forma a se adequar ao seu objetivo e ao seu contexto (BERGEK; NORRMAN, 2008). Neste sentido, no cenário global, enquanto negócios relacionados aos setores criativo, cultural e turístico foram duramente atingidos nos últimos dois anos, as *startups* e PMEs que operam nos setores de comércio eletrônico *Business to Business* e/ou *Business to Commerce* (B2B/B2C) e tecnologia educacional, se expandiram rapidamente conforme exploraram a transformação digital impulsionada pela pandemia (EBN, 2021).

Conforme a 24ª Pesquisa Anual de CEOs¹ realizada pela PWC (PWC, 2021) um ano após o início da pandemia, 85% dos entrevistados consideraram aumentar investimentos relacionados à transformação digital, em consequência da COVID-19.

Em um levantamento conduzido pela *European Business and Innovation Centre Network* (EBN, 2021), entre representantes de incubadoras e centros de inovação de todo o mundo, e que teve por base a pergunta “Como a crise da COVID-19 afeta incubadoras de *startups* e centros de inovação?”, um em cada três entrevistados identificaram problemas em sua infraestrutura de tecnologia e processos internos para atender à crescente demanda por entrega de serviço virtual. E quando questionados sobre “Como os líderes de apoio à inovação empresarial reagem à crise?” 86% informaram mudar para prestação de serviços virtuais (EBN, 2021).

No entanto, mesmo diante do cenário global de transformação digital, e da sociedade, assim como de restrições impostas pela pandemia, estudos sobre incubadoras virtuais de empresas são negligenciados pela literatura. Endossando tal afirmação, a análise bibliométrica realizada, conforme Apêndice A, evidenciou que estudos sobre incubadoras virtuais são, de fato, poucos, e pouquíssimos estudos tangenciaram o tema, sendo que nenhum apresentou um modelo com as características do que está sendo proposto.

A pandemia da COVID-19 afetou a viabilidade de muitas incubadoras, mudou modelos operacionais e aumentou o custo de fazer negócios (LOSE; KAPONDORO, 2020). A inovação nesse cenário disruptivo associado a Indústria 4.0, requer foco das incubadoras de empresas quanto a adoção de tecnologias inovadoras para ressuscitar e iniciar negócios durante as interrupções causadas pela pandemia.

Nesse contexto, a I4.0 pode ser um recurso para aprimorar a forma como a pesquisa e desenvolvimento (P&D) ocorrem nas universidades (QASEM *et al.*, 2019), visto que o conceito da I4.0 é adotado em diferentes setores, em uma transformação digital que vai envolvendo a sociedade (SACOMANO *et al.*, 2018).

O alto nível de utilização de tecnologias habilitadoras da I4.0 nas universidades, como internet das coisas, realidade aumentada, computação em nuvem, big data e impressão 3D, configura o empreendedorismo acadêmico digital, que busca melhorar as formas emergentes

¹ Uma *survey* realizada com o propósito de compreender as expectativas dos CEOs do Brasil e do mundo, e que em 2021 envolveu 5.050 líderes executivos em todo o mundo sobre o modo como eles estão reinventando suas empresas para mitigar os efeitos de disrupções globais – como o impacto da COVID-19 – e garantir um crescimento sustentável.

de empreendedorismo acadêmico, com criação de competências empreendedoras apoiadas por plataformas digitais (RIPPA; SECUNDO, 2019).

Chan, Krishnamurthy e Sadreddin (2022), constataram que as incubadoras universitárias podem usar tecnologias digitais, dentre as quais, habilitadoras da I4.0, para atrair e selecionar incubadas, assim como melhorar o apoio e serviços prestados à elas, mas compreendem que ainda não está claro como poderiam fazer esta utilização para facilitar seus processos de incubação.

Nesta linha, como campo de pesquisa emergente, inclui-se a verificação de novas possibilidades para as incubadoras universitárias realizarem atividades empreendedoras considerando a utilização de tecnologias digitais, incorporando conceitos teóricos em iniciativas empreendedoras acadêmicas (RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONE, 2020), visto que as universidades estão utilizando cada vez mais tais tecnologias em suas operações (GUERRERO; HEATON; URBANO, 2021).

Desta forma, as condições adversas pelas quais o mundo tem passado, desde o início de 2020, deixaram patente a necessidade de trabalhos virtuais, validando a necessidade de mais ambientes virtuais. Considerando que pesquisas relacionadas à incubadoras virtuais são escassas na literatura (MVULIRWENANDE; WEHN, 2020), o interesse deste estudo é suprir essa lacuna, e agregar conhecimento e compreensão sobre esta temática.

Assim, no âmbito das instituições de ensino superior, que dispõe de distintas incubadoras e *campi*, compreende-se que tal investigação permita desenvolver um mecanismo de integração e fortalecimento das ações ofertadas às incubadas, considerando a capilaridade institucional e a multidisciplinaridade do capital intelectual disponível na organização, viabilizando às incubadas o acesso a diferentes recursos, incluindo físicos, por meio de um ambiente virtual.

1.6 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho está estruturado em 7 capítulos, apresentados ordenadamente na sequência, com uma abordagem sucinta do conteúdo de cada um, conforme Figura 1.

O trabalho parte da Introdução, evidenciando e contextualizando o tema proposto para a tese, e subsequentemente apresentando o problema de pesquisa e os objetivos geral e específicos, assim como a delimitação da pesquisa, a justificativa para o estudo e a estrutura da tese.

O segundo capítulo é composto pela Revisão da Literatura, que traz uma síntese dos achados nas pesquisas, abordando conceitos e teorias de forma a encadear o tema, partindo da inovação como exploração de ideias que envolvem ações no espaço do ambiente acadêmico, para um estudo sobre incubadoras de empresas no contexto da transformação digital.

O terceiro capítulo aborda a Metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo. É feita a caracterização da pesquisa, apresentados os critérios para realização da revisão sistemática da literatura, definido o universo e amostra, assim como descrito o método de pesquisa utilizado (Delphi) evidenciando-se as técnicas e instrumentos de coleta e análise de dados.

O quarto capítulo apresenta o modelo teórico desenvolvido a partir da pesquisa, e explica seu desenvolvimento com base na revisão sistemática da literatura.

O quinto capítulo apresenta os resultados da pesquisa, coletados junto à especialistas na área de inovação, assim como a caracterização destes e a forma utilizada para a coleta de dados. Foi então realizada uma análise das respostas dos especialistas e, ao final, apresentado o *framework* aprimorado, resultante das contribuições realizadas.

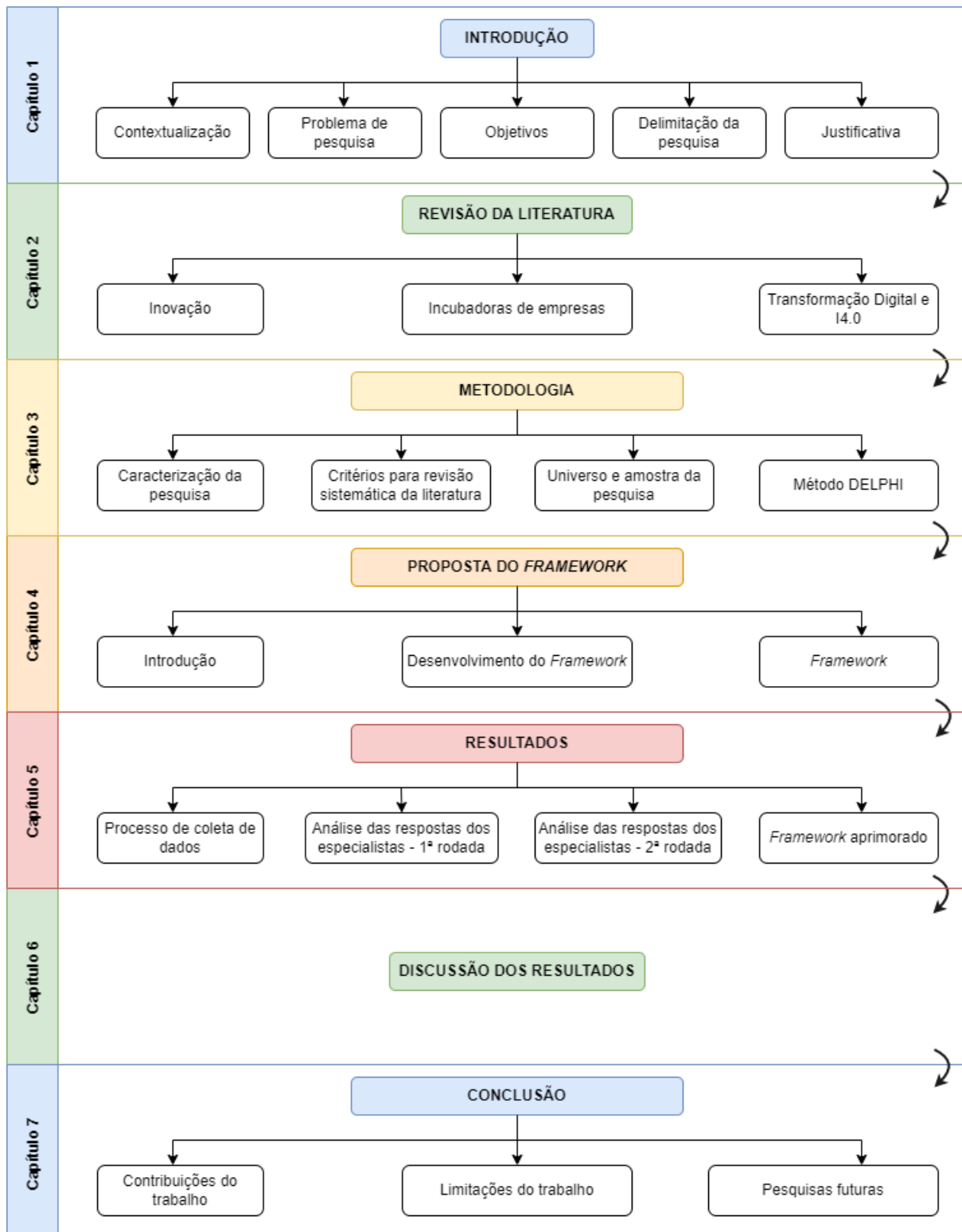
O sexto capítulo traz a discussão dos resultados à luz da literatura e da abordagem do pesquisador, como consequência do processo de pesquisa.

O sétimo capítulo apresenta as conclusões da tese, as contribuições da pesquisa para a teoria, para a prática e para a sociedade, assim como as limitações do trabalho, finalizando com a sugestão de uma agenda de pesquisa futura para ampliar o conhecimento sobre o que foi encontrado e estabelecido neste estudo.

Por fim, são apresentadas as referências e apêndices.

Por meio da Figura 1, é possível verificar a síntese dos capítulos e subseções que compõem a estrutura da presente tese.

Figura 1: Estrutura da tese



2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os tópicos que constituem a base deste estudo. Partindo de uma Análise Bibliométrica (conforme Apêndice A) e de uma Revisão Sistemática da Literatura, por meio deste capítulo são abordados os temas referentes à inovação, incubadoras de empresas e transformação digital, estando assim dividido em três partes.

É evidenciada a importância da inovação para o desenvolvimento de nações, sendo posteriormente abordado o surgimento e a relevância das incubadoras de empresas, demonstrando suas características e elementos, assim como verificado o estado da arte dos modelos de incubadoras de empresas. Ao final do capítulo, é contextualizada a transformação digital, com atenção as tecnologias digitais que podem aprimorar a prestação de serviços das incubadoras de empresas, especialmente virtuais.

2.1 INOVAÇÃO

Diferentes formas de inovações afetam todos os setores da atividade econômica (DOSI, 1988). Diante do desenvolvimento tecnológico e globalização, governos em todo o mundo reconhecem a inovação e a tecnologia como propulsores da prosperidade econômica regional e nacional, e incluem em suas políticas econômicas e industriais, o apoio e estímulo à inovação, pesquisa e desenvolvimento, e transferência de tecnologia (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005; LALKAKA, 2002).

A inovação e a digitalização desempenham um papel cada vez mais importante em praticamente todos os setores e na vida diária dos cidadãos em todo o mundo (OCDE; EUROSTAT, 2018). Pode ser definida em diferentes níveis e sob distintas perspectivas dentro de uma dinâmica complexa, composta por subdinâmicas como forças de mercado, poder político, controle institucional, movimentos sociais, trajetórias e regimes tecnológicos, sendo as unidades de análise sob diferentes óticas, como uma empresa, um país ou uma rede (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

As inovações, entendidas como a aplicação comercial de ideias ou invenções, são as fontes que promovem o crescimento (SCHUMPETER, 1934), que resultam de interações cada vez mais complexas nos níveis local, nacional e mundial, entre indivíduos, empresas e outras instituições de conhecimento (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005), não se limitando ao desenvolvimento de novos produtos, mas também à criação de novos arranjos entre as esferas institucionais que fomentem as condições para a inovação (ETZKOWITZ, 2003).

De acordo com o Manual de Oslo², “uma inovação é um produto ou processo novo ou aprimorado (ou combinação deles) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado a usuários em potencial (produto) ou colocado em uso pela unidade (processo)”. A inovação é, então, algo prático, resultado de um processo de geração, implementação ou nova combinação de ideias (BENEDETTI; TORKOMIAN, 2010).

No Brasil, a Lei 13.243/2016 (BRASIL, 2016), conhecida como Marco Legal da Ciência e Tecnologia, em seu Art. 2º, inciso IV define inovação como sendo “...introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho”.

Considerando o reconhecimento da necessidade de inovação, as atitudes e a estrutura nos negócios, governo e sociedade devem ser revistas e alteradas, proporcionando o desenvolvimento de novos processos, produtos e serviços para o mercado, de forma que as inovações não sejam apenas eficientes e eficazes, mas também flexíveis e adaptáveis para atender competição em nível nacional e internacional (HISRICH, 1988). Neste sentido, a relação entre tecnologia, desenvolvimento econômico e de recursos, criação de riqueza e empregos, além de formação de novos empreendimentos, requer investimentos de capital e mudanças nas instituições relevantes.

Com este propósito, os ecossistemas de inovação passam a atrair cada vez mais o interesse em todo o mundo (XU *et al.*, 2018), sendo esses compostos por escolas, universidades, instituições de pesquisa, empresas industriais, autoridades político-administrativas e intermediárias, que representam os sistemas educacional, científico, econômico e político bem como redes formais e informais dos atores dessas instituições, que representam a Tripla Hélice da relação universidade-indústria-governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

Governos e empresas desejam promover tais ambientes de inovação para favorecer e incentivar empreendedores locais a criar conhecimento com captura de valor comercial, como percebido em economias em desenvolvimento, que buscam investir na criação de conhecimento em ciência e tecnologia, especialmente em indústrias emergentes (XU *et al.*, 2018).

² O Manual de Oslo é o guia internacional de referência para coleta e uso de dados sobre inovação em países da OCDE e economias e organizações parceiras.

Os sistemas de inovação e as relações entre eles são evidentes nos níveis organizacional, local, regional, nacional e multinacional (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Empresas que buscam oportunidades tecnológicas, aproveitam o momento visando lucro além do seu ramo de atividade, por meio de inovação (HAMERI, 1996).

A inovação é a base para o desenvolvimento de diferentes setores (HAAPASALO; EKHOLM, 2004), afetando assim, setores econômicos inteiros, e países, de várias maneiras, envolvendo indivíduos, instituições, sendo fundamental para a melhoria dos padrões de vida. Existe, portanto, uma necessidade urgente de captar como as ideias são desenvolvidas e como elas podem se tornar as ferramentas que transformam organizações, mercados locais, países, economia global e a própria sociedade (OCDE; EUROSTAT, 2018).

2.1.1 Sistema nacional de inovação e cenário brasileiro

Desde meados dos anos 80, o termo sistema nacional de inovação passou a ser amplamente difundido entre os formuladores de políticas e estudiosos de todo o mundo. É composto por uma série de elementos principais que incluem governos, empresas e tecnologia, que irão determinar coletivamente o contexto em que a inovação ocorre (LUNDVALL, 2007).

As unidades governamentais são estabelecidas por processos políticos com autoridade legislativa, judicial ou executiva e ocorrem nos níveis administrativos nacional, regional e local (OCDE; EUROSTAT, 2018). O fenômeno dos sistemas nacionais de inovação leva governos de países em desenvolvimento a criar políticas que estimulem o desenvolvimento de alianças entre três esferas institucionais, universidade, indústria e governo (CANCINO; NÚÑEZ; MERIGÓ, 2019).

Assim, os governos exercem importante influência no processo de inovação por meio do financiamento e orientação de organizações públicas que estão diretamente envolvidas na geração e difusão do conhecimento (universidades, laboratórios públicos), ofertando diferentes incentivos financeiros e regulatórios (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005).

No Brasil, existem diversos atores que englobam o sistema nacional de inovação (MCTI, 2018), sendo os principais demonstrados na Figura 2. Em 2 de dezembro de 2004, foi promulgada a Lei de Inovação, Lei Nº 10.973, que estabeleceu medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do país (BRASIL, 2004). A referida lei informa sobre a necessidade das Instituições Científicas, Tecnológicas e de

Inovação (ICT³) dispõem de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), para gerir e apoiar a sua política de inovação, e intermediar as relações entre a academia e o mercado, visando, também, proteger pesquisas realizadas nas instituições de ensino (DO CARMO; RANGEL, 2020).

No ano seguinte, com o propósito de potencializar os resultados em P&D, e gerar benefícios para toda a população, a LEI Nº 11.196, de 21 de novembro de 2005 (BRASIL, 2005) conhecida como Lei do Bem, passou a beneficiar empresas que investem em pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, por meio de incentivos fiscais por parte do governo federal, promovendo a aproximação entre o setor privado e as universidades e institutos de pesquisa (ANPEI, 2021).

Figura 2: Principais atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI)



Fonte: MCTI (2018).

Nota: Em verde, encontram-se os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, objeto de estudo desta pesquisa.

Na mesma linha, alterando e atualizando parte da redação da Lei de Inovação, o Marco Legal da Inovação (Lei. 13.243, de 11 de janeiro de 2016) dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, e ratifica o incentivo a criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) por parte das ICTs nacionais, compostas basicamente por universidades e/ou institutos de pesquisa (BRASIL, 2016).

³ Órgãos ou entidades da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (BRASIL, 2016).

Dentre os operadores de CT&I dispostos na Figura 2, Correia (2021) destaca que no cenário de novos arranjos entre empresas devido ao impulso para gerar inovações, novos tipos de organizações, redes de organizações e instituições estão surgindo no contexto socioeconômico, sendo conhecidos como habitats de inovação ou parques tecnológicos/científicos.

Parque Tecnológico é um complexo que promove ciência, tecnologia, inovação e empreendedorismo, competitividade e aumento da capacitação empresarial, por meio de diferentes ações planejadas e organizadas que reúnem, de forma integrada e cooperativa, empresas, instituições acadêmicas como universidades e ICTs, incubadoras de empresas, centros de serviços, eventos e convivência que podem contar ainda com apoio de programas governamentais dentro do conceito da trílice hélice (ANPROTEC, 2022).

No Brasil, os parques tecnológicos surgiram na década de 1980, e têm evoluído em termos de maturidade, assim como quantitativamente, com diferentes iniciativas se multiplicando ao longo do tempo, tendo por objetivo o desenvolvimento regional (MCTI, 2022; ANPROTEC, 2022). São instrumentos que estimulam a geração de inovações que impulsionam empresas inovadoras, ou *startups* (CORREIA, 2021).

As *startups* são pequenas empresas inovadoras que são formadas por um grupo de pessoas em torno de uma ideia diferente, e em condições de extrema incerteza, para buscar um modelo de negócios escalável e repetível, sendo capazes de crescer rapidamente e gerar lucros cada vez maiores, com custos de manutenção baixos (SPEICHER, 2014; SEBRAE, 2022).

São organizações projetadas para criar um novo produto ou serviço sob condições de extrema incerteza, que buscam de um modelo de negócios repetível e escalável (NOWAK; GRANTHAM, 2000; RIES, 2011). De acordo com a Associação Brasileira de *Startups* (ABSTARTUP), *startup* é:

“uma empresa que nasce a partir de um modelo de negócio ágil e enxuto, capaz de gerar valor para seu cliente resolvendo um problema real, do mundo real. Oferece uma solução escalável para o mercado e, para isso, usa tecnologia como ferramenta principal” (ABSTARTUP, 2022).

No Brasil, em junho de 2021 foi instituído o Marco Legal das Startups por meio da Lei Complementar N° 182 (BRASIL, 2021), que considera startups como “organizações empresariais ou societárias, nascentes ou em operação recente, cuja atuação caracteriza-se pela inovação aplicada a modelo de negócios ou a produtos ou serviços ofertados”. A referida Lei,

tem o objetivo de fomentar e incentivar o empreendedorismo inovador, e trazer um novo ambiente regulatório e de desenvolvimento para empresas da área de tecnologia (ANPEI, 2022).

Estudos demonstram que as empresas de tecnologia que passam os primeiros estágios de sua existência no ambiente seguro de uma incubadora têm uma chance maior de sobrevivência no longo prazo (GUCERI-UCAR; KOCH, 2016). Nesse contexto, o conhecimento científico e tecnológico gerado por meio da pesquisa acadêmica confere às universidades um notável reconhecimento como atores-chave na produção de inovação (PEREIRA; MARQUES; GAVA, 2019).

2.1.2 Universidade empreendedora

Durante muitos séculos, as universidades perpassaram por inúmeras revoluções, golpes, guerras, fomes, reformas, reengenharia social e depressão econômica – e permaneceram, tornando-se hoje mais importantes para a mobilidade socioeconômica, a produção de conhecimento e a promoção da inovação, do que em qualquer outro momento de sua história (DOUGLASS, 2016).

No final do século XIX, ocorreu uma revolução acadêmica, sendo a pesquisa introduzida na missão universitária, combinada com o ensino. A partir do século XXI, as universidades passaram a ser movidas por uma “terceira missão”, com o propósito de operar de forma semelhante a uma empresa, empreendendo, e gerando valor na referida missão, a partir do estreitamento do vínculo da pesquisa universitária com as atividades de P&D das empresas (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995, 2000; BIRTCHNELL; BÖHME; GORKIN, 2017).

Apesar de ser difícil definir a função social da universidade (SANTOS; ALMEIDA FILHO, 2008) sabe-se que ela tem extraordinária importância para sociedade, por ser um lugar de diversidade cultural, pluralidade ideológica, de debate e de diálogo, que constroem sujeitos e coletividades (PANIZZI, 2002), sendo que os conhecimentos e competências adquiridas por meio dela permitem a manutenção da coesão social e do bem-estar individual. (OCDE, 2006).

Cabe à universidade o papel de formação científica, humanística, ética, política, social e cultural, com vistas a democratização do conhecimento, contribuindo para a formação da cidadania dos sujeitos, possibilitando-lhes o desenvolvimento de novas formas de raciocínio, criticidade, criatividade, sensibilidade, cooperação e parceria, diante do mundo globalizado (RIBEIRO; SALES, 2020).

Como forma de permanente renovação de sua existência e função, a universidade passa a atender as demandas do mercado, formando recursos humanos para a sociedade e o mercado, e desenvolvendo pesquisa (CALDERÓN, 2004).

Neste sentido, houve uma crescente importância do conhecimento e da pesquisa para o desenvolvimento econômico, destacando o papel da universidade como centros de geração de tecnologias e novas formas de negócios, envolvendo funções sociais que vão além de pesquisa e treinamento tradicional, evidenciando o engajamento externo e as atividades de transferência de conhecimento que passam a caracterizar o novo modelo de negócios universitário (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995, 2000; COLAPINTO, 2011; POGODAEVA; ZHAPAROVA; EFREMOVA, 2015; BIRTCHNELL; BÖHME; GORKIN, 2017).

As universidades orientadas para a pesquisa estão cada vez mais envolvidas nos processos de atualização tecnológica, sendo que os vínculos com o setor privado se consolidam (FISCHER; SCHAEFFER; VONORTAS, 2019). As de sucesso, já introduziram novas práticas operacionais disruptivas que não são típicas da cultura universitária tradicional, tendo uma influência significativa no desenvolvimento da sociedade (ANTTILA; JUSSILA, 2018).

Existem diferentes formas de interação entre universidades e empresas, que podem variar conforme o tipo de atividade de inovação realizada, o tipo de conhecimento demandado, e as capacidades de absorção e transferência de tecnologia, dentre outras. Assim, diferentes motivações levam às interações entre universidades e empresas, tendo origem em qualquer uma das partes (POLT *et al.*, 2001), sendo que a colaboração requer transferência de conhecimento e cocriação (HUHTELIN; NENONEN, 2015), para introduzir a nova missão acadêmica partir da pesquisa, caracterizando uma importante atividade, facilitada por políticas governamentais e incentivos (ETZKOWITZ, 2003; DANG *et al.*, 2019).

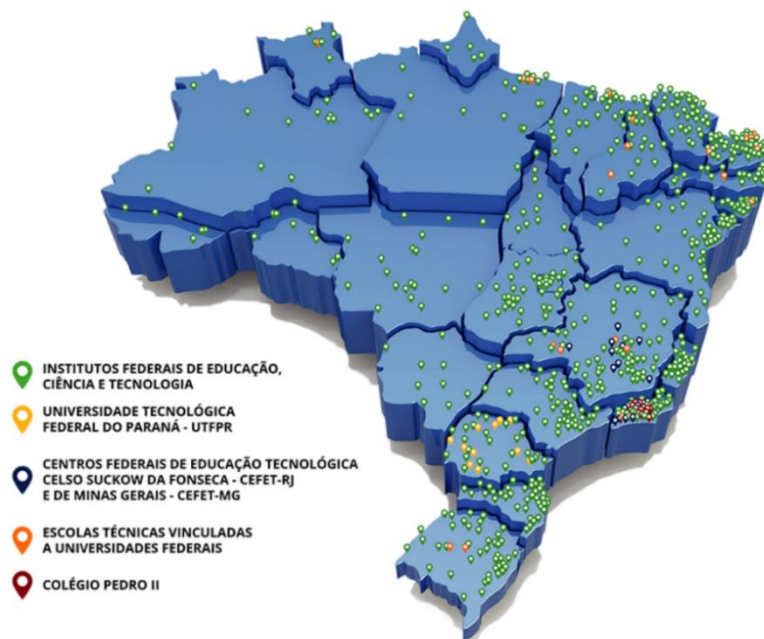
No entanto, mesmo que as universidades facilitem sua terceira missão, disponibilizando mecanismos de apoio, como parques científicos e tecnológicos, incubadoras e programas de empreendedorismo (LYKEN-SEGOSEBE *et al.*, 2020), precisam melhorar a conversão das realizações científicas e tecnológicas em valor comercial por meio de transferência ou licenciamento de tecnologia para empresas (XU *et al.*, 2018).

Em países em desenvolvimento, a comunicação e a relação entre indústria e universidade é muito fraca (MOSAYEBI; GHORBANI; MASOOMI, 2020). Por aqui, as universidades, definidas como instituições autônomas, devem obedecer ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, conforme art. 207 da Constituição Federal (CF) de 1988 (BRASIL, 1988), sendo um dos deveres do Estado, a promoção e incentivo ao

desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação, conforme art. 218 da Constituição Federal (CF) de 1988 (BRASIL, 1988).

Nesta linha empreendedora são percebidos, no Brasil, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, que possuem como atividade finalística o estímulo ao empreendedorismo e o desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2008). Foram estruturados a partir dos modelos anteriores, especialmente de Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET), Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais e, atualmente, compõe a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal), conforme Lei Nº 11.892/08 (BRASIL, 2008), estando presentes em todos os estados da federação, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Unidades dos Institutos Federais no território nacional



Fonte: Ministério da Educação (MEC, 2022).

Conforme Pacheco (2010), o desenho institucional dos IFs traz como função primordial a intervenção na realidade, promovendo a inclusão, onde o núcleo central das ações acadêmicas deve ser o desenvolvimento local e regional. Em linha com esta finalidade, os Institutos Federais dispõem de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), conforme Lei de Inovação, Lei Nº 10.973/2004 (BRASIL, 2004), com o propósito de gerir e apoiar a sua política de inovação, e intermediar as relações entre a academia e o mercado, promovendo ações que viabilizam a transferência de tecnologia.

Os NITs têm como propósito gerir as políticas institucionais de inovação (BRASIL, 2016), atuando como escritórios de transferência de tecnologia, ou *Technology Transfer Offices* (TTOs), e representar os interesses da universidade nas negociações, estimulando ainda a criação de ambientes promotores de inovação, incluídos nestes as incubadoras de empresas, que são focadas em apoiar os primeiros anos de vida de empresas nascentes e novos projetos (BRASIL, 2004; 2016; WECKOWSKA, 2015; PEREIRA; MARQUES; GAVA, 2016).

Frente ao exposto, o empreendedorismo acadêmico, terceira missão e colaboração universidade-indústria são considerados conceitos-chave para recentes pesquisas em ciência, tecnologia e política de inovação (SJÖÖ; HELLSTRÖM, 2019).

2.1.3 Colaboração universidade-empresa

A capacidade da universidade, dos centros de pesquisa e empresas privadas gerarem inovação, representa um fator-chave para o crescimento de longo prazo de um país (COLAPINTO, 2011). Neste sentido, o rápido aumento do conhecimento global fortalece a demanda por relações estratégicas que vão além do financiamento convencional de projetos de pesquisa, com o propósito de desempenhar um papel importante no crescimento industrial e, por sua vez, econômico (AL-SHEHRI *et al.*, 2013). Para ter sucesso nesse ambiente, as parcerias criativas devem encontrar respostas inovadoras às pressões de concorrentes e reguladores (Barnes *et al.*, 2000).

Os processos de atualização estão se tornando cada vez mais dependentes de fontes externas de conhecimento (RADOSEVIC *et al.*, 2019). No cenário global de transformações tecnológicas ocorrendo de forma cada vez mais acelerada, é fundamental que as empresas sejam apoiadas por universidades, por meio de vínculos mais estreitos com o ecossistema científico (XU *et al.*, 2018; VIJAYAN; MORK; GISKE, 2019), com o propósito de promover cooperação entre estas organizações, representando um fator chave para a promoção do avanço tecnológico e industrial (HERNÁNDEZ *et al.*, 2014).

Mundialmente, há muito tempo existe interesse na colaboração entre universidades e empresas, com um crescente número de estudos sendo verificado nas últimas duas décadas (ENKE *et al.*, 2021) e, mesmo diante de diversas barreiras identificadas nesta relação (KASHYAP; AGRAWAL, 2019), o rápido aumento do conhecimento global fortaleceu a demanda por relações estratégicas que vão além do financiamento convencional de projetos de pesquisa, com o propósito de desempenhar um papel importante no crescimento industrial e, por sua vez, econômico (AL-SHEHRI *et al.*, 2013).

A experiência de diferentes países sugere que o aprofundamento das relações entre indústria e universidade, caracteriza um fator importante no seu desenvolvimento social, cultural e econômico (MOSAYEBI; GHORBANI; MASOOMI, 2020), sendo benéfica para ambas as partes (MOURTZIS *et al.*, 2019). Indústria e a academia têm objetivos diferentes. A primeira procura desenvolver novos produtos/processos e ampliar suas vendas, enquanto a universidade dedica-se a descoberta de novos conhecimentos e captação de recursos (SANDBERG; PARETO; ARTS, 2011).

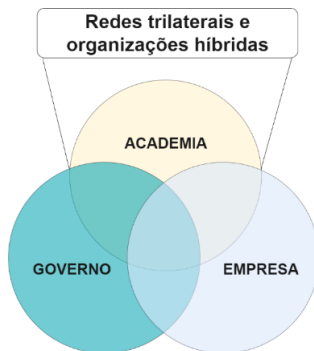
A colaboração universidade-empresa apoia a melhoria e a inovação na indústria, enquanto ajuda a garantir a relevância industrial na pesquisa acadêmica (WOHLIN *et al.*, 2012). Feng *et al.* (2018) afirmam que diferentes formas de cooperação podem ser organizadas por empresas e universidades, sendo que estas passaram a investir cada vez mais em espaços criadores, caracterizando locais onde os alunos podem compartilhar seus projetos, inovar usando equipamentos de alta tecnologia como ponto de partida para o início de *startups*, e obter mentoria sobre colocação de produto no mercado e sobre relacionamentos com potenciais credores (DOS SANTOS; BENNEWORTH, 2019).

A cooperação entre universidades e empresas é foco de atenções, também, de governos por todo o mundo, que buscam uma colaboração eficaz para todas as partes envolvidas (MOSAYEBI; GHORBANI; MASOOMI, 2020). Isto remete ao conceito de “Tripla Hélice”, proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1995), que permite a compreensão dos processos de inovação e empreendedorismo por meio das interações entre universidade, empresa e governo.

A universidade atua no desenvolvimento do conhecimento, a empresa possui a aplicação prática e o governo desenvolve políticas públicas para financiar e minimizar as dificuldades para a implantação e desenvolvimento da cultura de inovação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995; ETZKOWITZ, 2002; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017).

Neste sentido, a base de conhecimento existente nas universidades contribui para a criação de organizações híbridas (Figura 4), como centros cooperativos de pesquisa e incubadoras, na interface da tripla hélice. Assim, algumas empresas de origem universitária localizadas em incubadoras parecem tão, se não mais, comprometidas com os objetivos de pesquisa quanto em ganhar dinheiro, apesar dos melhores esforços dos administradores das incubadoras para concentrar sua atenção neste último (ETZKOWITZ, 2003).

Figura 4: Modelo de Tripla Hélice (TH)



Fonte: Adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (1995) e Etzkowitz (2002).

Tanto a tripla hélice como os Sistemas Nacionais de Inovação, vislumbram a interação entre os atores como fundamental para o desenvolvimento da inovação, sendo estes da esfera privada, governamental ou de estrutura científico-tecnológica (ANPROTEC, 2020).

As universidades representam ecossistemas empreendedores por meio de incubadoras de empresas e programas educacionais, além de outras infraestruturas (GUERRERO; URBANO; GAJÓN, 2020), caracterizando-se como centros geradores de inovação com potencial para ser explorado e comercializado no mercado, mantendo uma relação estreita com as incubadoras (KIANI MAVI *et al.*, 2019).

Os princípios da incubação em uma tripla hélice das relações universidade-empresa podem ser expressos por meio de diferentes proposições (ETZKOWITZ, 2002):

- Desenvolvimento da ciência e da tecnologia inserido na relação triádica entre universidade, indústria e governo.
- As instituições em cada setor (academia, governo e indústria) desempenham papéis híbridos, por exemplo, acadêmicos empreendedores, industriais acadêmicos e estratégia de negócios no governo.
- As incubadoras internalizam a relação triádica, incentivam e abrigam esses papéis híbridos.
- O trabalho em rede em diversos níveis, entre empresas incubadas, incubadoras e esferas institucionais, tem potencial para aumentar o índice de inovação e atividade inventiva, tanto tecnológica quanto organizacional.
- A inovação de alta tecnologia é universalizada à medida que os países em desenvolvimento com a capacidade de desenvolver capital humano em áreas de nicho são capazes de traduzir essas competências em empresas e tecnologias internacionalmente competitivas.

- Programas de empreendedorismo universitário e instalações de incubadoras têm o potencial de transformar a transferência de tecnologia em um processo interativo.
- A incubação exemplifica o surgimento de uma política de ciência, tecnologia e inovação de tripla hélice.

Assim, a literatura sobre a relação universidade-empresa tem revelado barreiras que impedem a transferência de tecnologia entre estas organizações, mas um número crescente de incubadoras universitárias têm contribuído para mitigar tais barreiras, por serem capazes de fornecerem plataformas para convergência de suporte em um sistema sinérgico (LALKAKA, 2002; VILLANI; RASMUSSEN; GRIMALDI, 2017), afetando positivamente o surgimento e crescimento *startups* inovadoras (ROIG-TIERNO; ALCÁZAR; RIBEIRO-NAVARRETE, 2015).

2.2 INCUBADORAS DE EMPRESAS

2.2.1 Conceitos e breve histórico

Consideradas ferramentas de desenvolvimento econômico, as incubadoras de empresas têm a função de facilitar a criação, crescimento e desenvolvimento bem-sucedido de *startups*, assim como de empresas empreendedoras, quando são mais vulneráveis, por meio de um conjunto de recursos básicos, serviços de suporte e redes formais, proporcionando um ambiente controlado que prepara a atividade empresarial das empresas para a concorrência do mercado (BERGEK; NORRMAN, 2008; CARAYANNIS *et al.*, 2006; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019; LESÁKOVÁ, 2012; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020; PALMAI; PÁLMAI, 2004; THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014; VON ZEDTWITZ, 2003; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; WIGGINS; GIBSON, 2003).

Apoiam micro e pequenas empresas nascentes ou que já estejam em operação, que visem a oferta ao mercado de produtos e serviços com significativo grau de inovação, caracterizando-se por serem instituições que oferecem suporte técnico, gerencial, tecnológico e formação complementar ao empreendedor, focando no empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento facilitando o processo de inovação e acesso a novas tecnologias às incubadas (BRASIL, 2004; ANPROTEC; SEBRAE, 2021), sendo que estas precisam ser capazes de absorver os recursos ofertados (TANG *et al.*, 2019).

As incubadoras de empresas têm diferentes focos de clientes, e ofertam distintos pacotes de serviços, dependendo dos estágios de crescimento em que suas incubadas se encontram, e representam uma missão de apoio a novos negócios, apoiando, facilitando e acelerando o crescimento de empresas, geralmente se concentrando em empresas iniciantes, (em diferentes estágios de crescimento), ou existentes que inovam com seu modelo de negócios ou iniciam uma atividade nova e inovadora (MIAN, 1996, 2016; VON ZEDTWITZ, 2003; HACKETT; DILTS, 2004; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; BRUNNEL, 2012; ANPROTEC, 2020).

Operando com fins lucrativos, ou não, uma incubadora de empresas deve ser administrada como um negócio (VON ZEDTWITZ, 2003), e tem como propósito o fornecimento de um sistema de intervenção estratégico às empresas incubadas, agregando-lhes valor com o acompanhamento e assistência ofertados (HACKETT; DILTS, 2004). Foram estabelecidas em todo o mundo para estimular a criação de novos negócios, sendo que as incubadoras de gerações mais antigas precisam atualizar seu portfólio de serviços (BRUNEEL *et al.*, 2012).

Considerando que as incubadoras passaram por diferentes estágios evolutivos e representam um conceito tratado distintamente por vários países, sociedades e indivíduos, existem distintas conceituações, podendo-se assumir que não existe uma definição universalmente aceita sobre incubadora de empresas (THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014; TSAPLIN; POZDEEVA, 2017).

As incubadoras de empresas foram criadas por diferentes motivos, e em diferentes momentos, ao longo dos últimos 60 anos (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006), sendo a primeira a Batavia Industrial Center em Nova York, datada de 1959, que foi apresentada em uma fábrica abandonada da Massey Ferguson essencialmente como infraestrutura física, com o propósito de apoiar empreendimentos inovadores, sendo uma concepção rapidamente consolidada nos EUA, líderes no desenvolvimento de mecanismos modernos de incubação de empresas, e depois pelo mundo, com movimento mais intenso durante a década de 70 (MIAN, 2014, 2016; THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014; WIGGINS; GIBSON, 2003).

No final da década de 1970, havia 11 instalações de incubadoras nos Estados Unidos, e esta “primeira onda” de programas de incubadoras, ou primeira geração de incubadoras, teve como objetivo principal atender à reestruturação econômica e às necessidades de criação de empregos, visando criar economias de escala, essencialmente fornecendo espaço acessível e compartilhados para o desenvolvimento de novas empresas sem prévio expertise gerencial e empresarial, muitas vezes ocorrendo em instalações industriais abandonadas. Nesta época,

especialmente no início dos anos 80, surgiram também parques industriais, parques científicos e centros empresariais (BRUNEEL *et al.*, 2012; FOLINAS *et al.*, 2006; MIAN, 2014; SCARAMUZZI, 2002).

A partir dos anos subsequentes, frente à necessidade de suporte adicional para seus negócios, uma segunda onda pode ser considerada em parte da década de 1980, quando o conceito de incubadoras foi introduzido de fato (BRUNEEL *et al.*, 2012; GRIMALDI; GRANDI, 2005; MIAN, 2014). Nessa época, os modelos de incubadora como estrutura de apoio ao desenvolvimento de firmas de alta tecnologia, a partir da pesquisa acadêmica, foram importados dos EUA para o Brasil, atendendo a diversos fins econômicos e sociais (ALMEIDA; DE MELLO; ETZKOWITZ, 2012).

Mesmo originando-se a partir de modelos dos EUA, logo foram se adaptando ao contexto nacional, reinventadas para refletir os problemas e oportunidades locais (ALMEIDA; DE MELLO; ETZKOWITZ, 2012) para introduzir a nova missão acadêmica de desenvolvimento econômico a partir da pesquisa (ETZKOWITZ, 2003).

As incubadoras de empresas brasileiras começaram a ser criadas a partir de uma iniciativa do CNPq, na década de 1980, referente a implantação do primeiro Programa de Parques Tecnológicos no País, que disseminou a noção de empreendedorismo inovador no Brasil, desencadeando o surgimento de um dos maiores sistemas mundiais de incubação de empresas (ANPROTEC; MCTI, 2012).

Desde esse período, estas estruturas se desenvolveram rapidamente no Brasil, contando com apoio de universidades, governos (federal, estadual e local), associações do setor e outros patrocinadores (ETZKOWITZ, 2002) com atenção ao *networking* entre diferentes incubadoras e empresas incubadas. De acordo com o autor, os diferentes níveis de governo foram percebendo a oportunidade de gerar inovação, e se envolveram apoiando com financiamento e outras formas de ajuda.

Nos anos 90, uma segunda onda pode ser considerada com o surgimento de novas instalações de incubação nos EUA, e oferta de mais serviços, incluindo mentoria e suporte para aprimoramento de habilidades, para satisfazer os requisitos emergentes de novas *startups* (BRUNEEL *et al.*, 2012; GRIMALDI; GRANDI, 2005; MIAN, 2014). Nessa época, diferentes nações passaram considera-las como uma importante fonte de apoio para empreendedores que precisam superar as adversidades e impulsionar seus negócios (VON ZEDTWITZ, 2003).

Nesse processo de evolução, no final de 1990 e início dos anos 2000, ocorreu a transição para a terceira geração de incubadoras, conduzida pelas tentativas das incubadoras de satisfazer os requisitos de novas *startups*, passando a envolver redes de relacionamento e cadeia de valor,

com acesso a recursos externos, caracterizando uma mudança de foco para serviços mais intangíveis e de alto valor, como acesso a competências, experiências de aprendizagem, conhecimento e *networking* (BRUNEEL *et al.*, 2012; GRIMALDI; GRANDI, 2005).

A Figura 5 apresenta as características inerentes a cada uma das gerações.

Figura 5: A evolução das incubadoras de empresas da primeira à quarta geração



Fonte: Adaptado de Theodorakopoulos, Kakabadse e Mcgwan (2014), ANPROTEC, (2018a) e De Carvalho *et al.* (2020).

Na primeira geração são fornecidos basicamente espaços como salas de reuniões, laboratórios e equipamentos, além de serviços administrativos básicos, como recepção; na segunda, são realizadas apresentações de clientes, fornecedores, parceiros de tecnologia e investidores potenciais; na terceira há o desenvolvimento dessas redes; sendo que na quarta há uma especial atenção para inovações de impacto no desenvolvimento regional (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a; BERGEK; NORRMAN, 2008; BRUNEEL *et al.*, 2012; THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014).

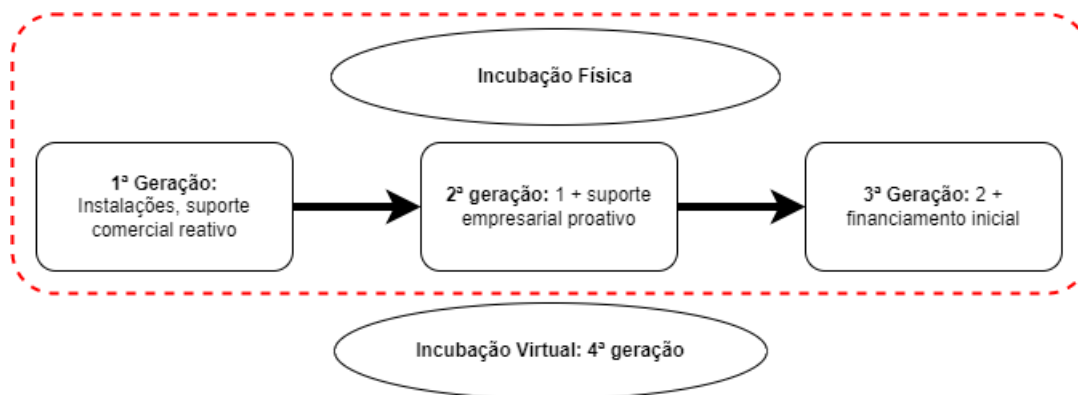
Com relação à quarta geração, pouco fora mencionado na literatura. Nesse sentido, apesar de haver algum entendimento sobre as incubadoras virtuais encontrarem-se na segunda-geração (SCARAMUZZI, 2002), o Banco Mundial (2014) fez menção, conforme Figura 6, de sua inclusão em uma quarta geração, porém apenas citando neste esquema, sem apresentar qualquer justificativa ou explicação à respeito. Poucos anos depois, a ANPROTEC

(ANPROTEC; SEBRAE, 2018a), manifestou entendimento de que as incubadoras de empresas, tradicionais, em geral, pertencem a uma quarta geração quando focam no impacto do empreendimento no desenvolvimento regional.

As incubadoras dessa geração focam nos resultados de sua operação sobre o ecossistema de inovação da região, atuando a partir de três estratégias principais (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a):

- a) Ampliar a quantidade e a qualidade dos empreendimentos: tanto os de alto impacto quanto com potencial de alto crescimento;
- b) Ampliar a interação com grandes empresas: apoiar o processo de inovação aberta das grandes empresas, preparando as empresas incubadas para solucionar gargalos ou aproveitar oportunidades identificadas; e
- c) Posicionamento Global: atuar globalmente tanto em termos de parcerias com ambientes de inovação quanto na preparação das empresas incubadas e graduadas para atuar no mercado global.

Figura 6: Incubação de empresas por geração



Fonte: Banco Mundial (2014).

Se habitualmente eram denominadas incubadoras de empresas de base tecnológica, e tinham como propósito a criação de empresas com potencial para levar ao mercado novas ideias e tendências tecnológicas, hoje, além deste objetivo, elas têm o propósito de contribuir para o desenvolvimento local e setorial (ANPROTEC; MCTI, 2012).

O movimento brasileiro de incubadoras tem exercido um papel importante para o desenvolvimento regional, representando uma importante estratégia de desenvolvimento sustentável para pequenos e médios municípios (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a), destacando a importante contribuição da incubação de empresas para uma inovação regional, nacional e

crescimento econômico, indo muito além da oferta de serviços diversificados e integrados para empreendimentos empresariais (TSAI *et al.*, 2009).

2.2.2 Tipos de Incubadoras

As incubadoras desenvolvem habilidades e competências que atendem a diferentes mercados (VON ZEDTWITZ, 2003), e assim se diferenciam por seu escopo competitivo específico, objetivo estratégico e pacote de serviços (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005). A literatura sobre incubação tem se concentrado em diferentes tipos de incubação e seus possíveis efeitos sobre o meio ambiente (BECKER; GASSMANN, 2006).

Von Zedtwitz (2003) distingue cinco tipos de incubadoras conforme objetivos estratégicos, foco gerencial e clientela inicial atraída, sendo eles: incubadoras regionais de empresas; universitárias; comerciais independentes; virtuais; e incubadoras internas de empresas. A maioria das incubadoras pode ser associada a uma das cinco formas mencionadas, embora algumas incorporem elementos de dois ou até três tipos (CARAYANNIS; VON ZEDTWITZ, 2005), sendo que muitas passaram por problemas financeiros porque gastaram demais com infraestrutura e pessoal (VON ZEDTWITZ, 2003).

De forma semelhante, (GRIMALDI; GRANDI, 2005) identificaram quatro tipos distintos de incubadoras, sendo: centros de inovação empresarial, que disponibilizam alguns serviços básicos às empresas incubadas; incubadoras de empresas universitárias, que a partir da ciência buscam desenvolver as economias regionais e nacionais; incubadoras privadas independentes, que, costumam ter participação acionária como contrapartida; e Incubadoras Corporativas Privadas, que pertencem a grandes empresas.

Aernoudt (2004), tendo por base a filosofia da incubadora, objetivos e setores envolvidos, classifica as incubadoras em cinco grupos que diferem conforme a finalidade. Identifica as incubadoras mistas, com o propósito de criação de *startups* e geração de empregos; as incubadoras de desenvolvimento econômico; as incubadoras de base tecnológica; as incubadoras sociais, que visam gerar empregos e reduzir desigualdades sociais; e as incubadoras de pesquisa básica, cujo objetivo principal é a descoberta e criação de conhecimento.

Já ANPROTEC (2021), voltada ao cenário nacional, distingue quatro grupos de incubadoras: incubadoras de base tecnológica, que apoiam empreendimentos baseados no uso de tecnologias, e usualmente adotando parcerias com universidades e centros de pesquisa; incubadoras tradicionais; incubadoras mistas, que dão suporte tanto a empreendimentos de base

tecnológica, quanto ao de setores tradicionais; e incubadoras sociais, que têm cooperativas e associações populares como público-alvo.

Conforme Nicholls-Nixon e Valliere (2020), dentre as diferentes tipologias, as incubadoras de empresas universitárias são frequentemente reconhecidas como uma classe separada, mas homogênea. Assim, as incubadoras universitárias podem ser diferenciadas de outras incubadoras públicas ou privadas, parques empresariais privados, incubadoras corporativas e incubadoras "virtuais" sem uma estrutura física (LENDNER; DOWLING, 2007).

2.2.2.1 Incubadora universitária

A medida em que as incubadoras de empresas têm se tornado mais comuns diante do aumento do número de empreendedores, esse acréscimo vem ocorrendo principalmente no ambiente universitário (HALLIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020), ampliando a variação nos programas e serviços de incubadoras universitárias (CHAN; KRISHNAMURTHY; SADREDDIN, 2022), constituindo uma importante ferramenta e política para apoiar a inovação regional e o crescimento empresarial baseado em tecnologia (MIAN, 1996a, 2011).

As incubadoras universitárias, também consideradas incubadoras de base tecnológica⁴, e reconhecidas como catalisadoras de *clusters* regionais de inovação (CHAN; KRISHNAMURTHY; SADREDDIN, 2022), fornecem serviços que incluem acesso a laboratórios, instalações, equipamentos, infraestrutura de TI, funcionários, estudantes e pesquisadores, além de suportes administrativos para apoiar novos empreendimentos, proporcionando o vínculo entre teoria e prática empresarial, estimulando o empreendedorismo, onde os alunos podem desenvolver ideias criativas e inovadoras (MIAN, 1996a, 1996b; 2011; WONGLIMPIYARAT, 2015).

De acordo com Mian (1996b), as universidades vinculam pesquisa, tecnologia, capital e *know-how* para promover o desenvolvimento de novas empresas de base tecnológica e acelerar a comercialização de tecnologia. Neste sentido, existem diferentes modelos, tamanhos e nuances em relação a estas organizações, sendo comum que promovam o desenvolvimento de novas pesquisas de base tecnológica dentro de suas instalações (SCARAMUZZI, 2002).

Para Hallim, Gunawan e Agustina (2020), uma incubadora universitária coopera com as partes interessadas, e tem como o objetivo comercializar ciência e tecnologia a partir de

⁴ Apesar de serem usualmente mistas, e poder apresentar outra tipologia, como social ou cultural, as incubadoras universitárias são essencialmente incubadoras de base tecnológica (MIAN, 1996b, 2016), destacando-se tal abordagem para fins deste estudo.

resultados de pesquisas. Embora de forma não exclusiva, muitas dessas estruturas se caracterizam como incubadoras tecnológicas, que prestam serviços tangíveis e intangíveis à novas empresas de base tecnológica, objetivando aumentar suas chances de sobrevivência, contribuindo para geração de riqueza, empregos e difusão de tecnologia (BRUN, 2019; CARAYANNIS *et al.*, 2006).

Neste sentido, apoiam a inovação por meio da cooperação conjunta entre competências e recursos (BINSAWAD; SOHAIB; HAWRYSZKIEWYCZ, 2019), caracterizando-se como organizações projetadas para acelerar o crescimento econômico nacional (SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG, 2014). Por meio dessas estruturas, os empreendedores de empresas incubadas têm oportunidade de acesso a universidades e instituições de P&D, contribuindo para a redução de custos e riscos do processo de inovação, visto que permitem acesso a laboratórios e equipamentos que exigiriam investimento elevado (ANPRTOTEC, 2021).

Ainda, tanto diretamente quanto por meio de sua rede, a incubadora universitária também fornece recursos essenciais às suas empresas, como financiamento inicial e capital humano (LENDNER; DOWLING, 2007), auxiliando o desenvolvimento de empreendimentos, serviços de valor agregado que a diferenciam de outras, indo além do conjunto de instalações universitárias versáteis, dada sua capacidade de conexão com conhecimento e pesquisa atualizados e acesso exclusivo à redes por meio de pesquisadores e alunos (ISMAIL, 2020; MCADAM; MCADAM, 2008).

De acordo Becker e Gassmann (2006), as incubadoras universitárias geralmente não possuem fins lucrativos, e focam em propósito social com dinheiro público financiado, orientadas por políticas, criação de empregos e desenvolvimento regional. No entanto, podem assumir uma natureza privada, particularmente em universidades privadas, e especialmente diante de financiamento privado.

Von Zedtwitz e Grimaldi (2006) destacam que as incubadoras universitárias apresentam eficácia na transferência de conhecimento e na criação de relações formais e bem-sucedidas, estabelecendo uma importante interface entre o *startups* e fontes de conhecimento científico e tecnológico. De acordo com os autores, tais estruturas agregaram maior valor às novas empresas por fornecer uma rede de relações acessível a novos empreendimentos; visibilidade e reputação de afiliação a instituição de pesquisa avançada; acesso a laboratórios acadêmicos e instalações; e acesso a conhecimento acadêmico especializado.

De acordo com Lendner e Dowling (2007), como forma de oferecer importante contribuição, as incubadoras universitárias de base tecnológica apresentam uma série de objetivos, descritos a seguir: comercialização de pesquisas; ensino de empreendedorismo;

criação de empregos; auxílio à empresas em atividades de *spin-off* ; auxílio à empresas iniciantes em pesquisa e desenvolvimento; transferência de Tecnologia (patente); criação de *startups* e coaching; melhoria da imagem da universidade; desenvolvimento econômico regional; oferecimento de empregos e estágios estudantis; e criação de oportunidades de lucro e investimento.

Meyer *et al.* (2020), mapearam as partes interessadas do ecossistema de empreendedorismo universitário, onde são destacados:

No ambiente interno:

- a) Estudantes: em diferentes níveis, também são diferenciados por campo de estudo, como engenharia, negócios e ciências, havendo diferentes oportunidades para o empreendedorismo, visto como um campo interdisciplinar de estudo e trabalho;
- b) Docentes: seja sob o aspecto de empreendedorismo ou em atividades experienciais fora da sala de aula, dentro do corpo docente há professores produtivos de pesquisa ou de carreira, e professores de prática, comuns a programas de empreendedorismo;
- c) Egressos: variam conforme afiliação disciplinar com a universidade e intensidade empreendedora. Os egressos podem desempenhar várias funções, vindo a atuar como empreendedores, mentores, investidores de risco e financiadores;
- d) Empreendedores: indivíduos cujas empresas começam nas universidades ou recebem apoio substancial na forma de mentoria, incluindo financiamento, podendo ser qualquer um dos três *stakeholders* acima;
- e) Administradores universitários: funcionários seniores que estabelecem a política de empreendedorismo e alocam recursos para efetivá-la e/ou implementá-la, incluindo reitores, pró-reitores, diretores de departamento; e
- f) Pessoal universitário: profissionais que prestam uma gama de serviços necessários para a atividade empresarial no *campus*, incluindo os gestores das incubadoras e pessoal capacitado para atuar na área de inovação, como os envolvidos com as atividades relacionadas a Propriedade Intelectual e/ou Transferência de Tecnologia.

Já no ambiente externo, os autores identificaram os seguintes *stakeholders*:

- a) Investidores: variam entre investidores “anjos” individuais, grupos de anjos que participam de um único investimento de risco, e empresas de capital de risco;
- b) Mentores: prestam aconselhamento em assuntos de negócios, promovendo também a conexão de empreendedores com clientes, revendedores e investidores;
- c) Corporações e gerentes: contratam jovens estudantes que estudam tecnologia, negócios e empreendedorismo;

- d) Prestadores de serviços: prestam assistência a novos empreendimentos, podendo ser escritórios e empresas de advocacia, empresas de relações públicas e marketing, empresas de contabilidade e empresas de hospedagem de serviços de informática;
- e) Governo: existem agências federais, estaduais e locais, sendo que variam muito em termos de suas estratégias e orçamentos, buscando induzir o empreendedorismo por meio de diferentes políticas, que viabilizam diferentes incentivos; e
- f) Fundações sem fins lucrativos: desempenham um papel importante na implementação de políticas governamentais, inclusive no desenvolvimento econômico empresarial.

A adoção de medidas adequadas por incubadoras universitárias estimula o aumento do interesse de alunos em abrir suas próprias empresas (FOLINAS *et al.*, 2006), incluindo o acesso ao conhecimento acadêmico especializado e instalações, facilitando a entrada no mercado (NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020; ETZKOWITZ, 2021).

De acordo com Chan, Krishnamurthy e Sadreddin (2022), melhorar a digitalização do processo de incubação pode agregar valor significativo às incubadoras universitárias e suas incubadas, visto que essas passam a fornecer um suporte empresarial de forma mais eficaz facilitando a oferta de uma gama de serviços.

2.2.3 Serviços das incubadoras

As incubadoras de negócio oferecem como proposição de valor diferentes serviços relacionados à infraestrutura, suporte empresarial e acesso a redes (BRUNEEL *et al.*, 2012); Elas ajudam os empreendedores a desenvolver planos de negócios e marketing, formar equipes de gestão e obter capital de risco, fornecendo acesso a serviços profissionais (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006), sendo que as necessidades de tais serviços podem mudar, dependendo das características da empresa incubada, como idade, estágio de desenvolvimento ou setor (MCADAM; MARLOW, 2011).

Conforme Zedwitz e Grimaldi (2006), o mix de serviços real depende do foco da incubadora, bem como das necessidades e preferências do inquilino, porém, afirmam que mesmo entre as incubadoras bem administradas, percebe-se por vezes que elas não têm um claro entendimento de quais serviços são essenciais para o sucesso das *startups*, nem como eles poderiam ser implementados com sucesso.

De acordo com Von Zedtwitz (2003) e Von Zedtwitz e Grimaldi (2006), as incubadoras mudaram com o tempo, mas apresentam certas características da incubação comuns, e assim, consideraram a existência de cinco serviços como definidores destas organizações, sendo:

- a) Acesso a recursos físicos (espaço de escritório): como infraestrutura física e imobiliária com escritórios, móveis, computadores, segurança e infraestrutura de TI;
- b) Suporte de escritório (gestão de escritório): serviços de secretariado e correio, sistemas de segurança e solução de problemas de TI;
- c) Acesso a recursos financeiros (financiamento e capital de risco): incluindo acesso a capital inicial e capital de risco;
- d) Apoio empreendedor à *startup* (apoio ao processo): mentoria e consultoria, caracterizando o apoio a questões organizacionais, administrativas, contábeis e jurídicas, ajudando os empreendedores a definir seu plano de negócios. Além disso, fornecem suporte de treinamento de gestão; e
- e) Acesso a redes (serviços de *networking*): identificação de pessoas-chave para o sucesso de suas *startups*., oportunizando acesso a uma rede organizada criada pela incubadora, tanto interna quanto externa, que inclui clientes, colaboradores e potenciais investidores.

De forma semelhante, Etzkowitz (2002) identifica cinco elementos básicos do modelo de incubadora, podendo a estes, ser adicionado o capital de risco, como forma de financiar novas empresas de tecnologia: um processo de seleção, incentivando a melhoria do negócio nascente ou ideia organizacional; espaço subsidiado, disponível por um período limitado de tempo; serviços compartilhados, permitindo a terceirização das atividades de suporte; mentoria, educação nas melhores práticas; e *networking*, com apresentação a potenciais parceiros e investidores.

Diversos autores elencam serviços prestados pelas incubadoras. De uma forma geral, incluem: seleção, infraestrutura, suporte empresarial, mentoria, mediação, aconselhamento jurídico e contábil, apoio para obtenção de capital de risco, formação complementar ao empreendedor (treinamento e capacitação), acesso a tecnologias, compartilhamento de conhecimento e apoio ao *networking* (ETZKOWITZ, 2002; VON ZEDTWITZ, 2003; VOISEY *et al.* 2005; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI; 2006; BRUNEEL *et al.* 2012; BANCO MUNDIAL, 2014), incluindo apoio ao desenvolvimento de produtos e serviços, e assessorias nas áreas de marketing, gestão, propriedade intelectual (ANPROTEC, 2019).

No contexto das incubadoras virtuais Palmari (2004) destacou outros serviços, como: pesquisa de mercado de inovação, organização de mercado, gestão de projetos através de sua rede empresarial; capital de risco; produção individual de pequenos lotes; fornecimento de

conhecimentos de informática especializados, necessários para o desenvolvimento de sistemas, como CAD / CAM; e fornecimento de equipamentos, como por exemplo, instrumentos de medição, e ferramentas de tecnologia de usinagem de alta precisão, dentre outros.

De acordo com o Banco Mundial (2011, 2014), uma incubadora fornece uma gama de serviços para as empresas incubadas, havendo mudanças na intensidade da prestação desses, que podem ser prestados de forma mais limitada (superficial), ou intensiva (profunda).

Neste contexto, a incubação virtual tem por finalidade disponibilizar ao empreendedor uma gama de serviços e ferramentas prestados pela incubação tradicional de empresas, entendendo que um empreendedor pode ter necessidades variadas em diferentes regiões. Assim, são destacados alguns serviços, como: divulgação, ferramentas online, consultoria, mentoria, *networking*, acesso a financiamento e construção da marca (BANCO MUNDIAL, 2011, 2014).

Diferenças no escopo competitivo, como setor, geografia e foco no segmento, assim como distintos objetivos estratégicos, se com ou sem fins lucrativos, influenciam a natureza, a qualidade e a implementação dos serviços de incubação, e a forma como são gerenciados (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006).

2.2.4 Processos de incubação

As incubadoras de empresas buscam ajudar empreendedores a trazer suas ideias para o mercado (HAAPASALO; EKHOLM, 2004; AL-SHEHRI *et al.*, 2013; DOS SANTOS; BENNEWORTH, 2019; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020), e para isso, precisam definir encadeamentos que apoiem o desenvolvimento das ideias de negócios, desde o início até a comercialização (VOISEY *et al.*, 2005).

Especialistas em incubação de empresas propõe um processo de incubação com três fases distintas e interdependentes, sendo: a pré-incubação, a incubação e a graduação (pós-incubação) (FOLINAS *et al.*, 2006; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020).

No primeiro estágio, a incubadora contribui com o refinamento das ideias de potenciais incubados como forma de aumentar as chances de êxito na criação de *startups*. Já por meio do segundo estágio, os novos empreendimentos têm acesso a uma variedade de serviços de suporte que permitem o seu desenvolvimento. Por fim, a última etapa se refere aos serviços prestados pela incubadora após a graduação das incubadas (FOLINAS *et al.*, 2006; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020).

No entanto, também pode ser observada uma outra fase, referente à Sensibilização (BANCO MUNDIAL, 2011; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c), e Prospecção, que constituem

um processo contínuo e pode estar posicionada antes da pré-incubação (ANPROTEC; SEBRAE, 2018c). A Figura 7 permite a visualização do processo de incubação.

Figura 7: Processos de incubação



Na fase de pré-incubação ocorre a triagem e seleção, e representa uma importante e sensível etapa, visto que a escolha dos inquilinos com potencial para gerar inovação são fundamentais e essenciais para o sucesso de uma incubadora (SCARAMUZZI, 2002; BERGEK; NORRMAN, 2008; SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG; 2014). Na fase de incubação, podem ser destacados alguns dos principais elementos, como, monitoramento e assistência às incubadas, e disponibilização de recursos (BERGEK; NORRMAN, 2008; HACKETT; DILTS, 2004).

De acordo com a ANPROTEC e SEBRAE (2018c) a graduação de um empreendimento é a conclusão de um processo bem-sucedido que foi possível por meio da articulação de diferentes serviços, apoios e parceiros, agregando valor ao negócio, sendo o resultado esperado pelas partes envolvidas, equipe de gestão da incubadora, incubadas e parceiros da incubadora, e que contribui para o desenvolvimento da região por meio da inovação, como resultado do trabalho da incubadora em conjunto com os demais atores do Ecossistema de Inovação da região.

Nesse sentido, considerando o nível de maturidade de operações de uma *startup*, Guceriu-Ucar e Koch (2016) veem a graduação dos inquilinos como uma etapa crítica que determina as chances de sucesso das *startups*, pois, se uma empresa se forma prematuramente, as chances de

sucesso após a formatura são mínimas. Por outro lado, ao permanecer na incubadora após atingir seu nível ideal de maturidade, uma *startup* pode se tornar excessivamente dependente da incubadora.

Os processos de incubação viabilizam a transformação de ideias em negócios (ANPROTEC; SEBRAE, 2018c) e duram em média 3 anos (SCARAMUZZI, 2002), podem ser considerados como bem-sucedidos não apenas pelo fato das incubadas sobreviverem, mas também representado pelo quão rápido, e barato, o sucesso do empreendimento não justifica mais o investimento contínuo (HACKETT; DILTS, 2004).

2.2.5 Modelos de incubadoras de empresas

A literatura existente sobre as incubadoras de empresas, indica que são catalisadores essenciais para o progresso econômico nacional, contribuindo para o desenvolvimento de novas *startups* e auxiliando-as como forma de reduzir riscos, sendo necessário destacar a heterogeneidade dos diferentes modelos de incubação (ALAASSAR; MENTION; AAS, 2021; BARBERO *et al.*, 2014).

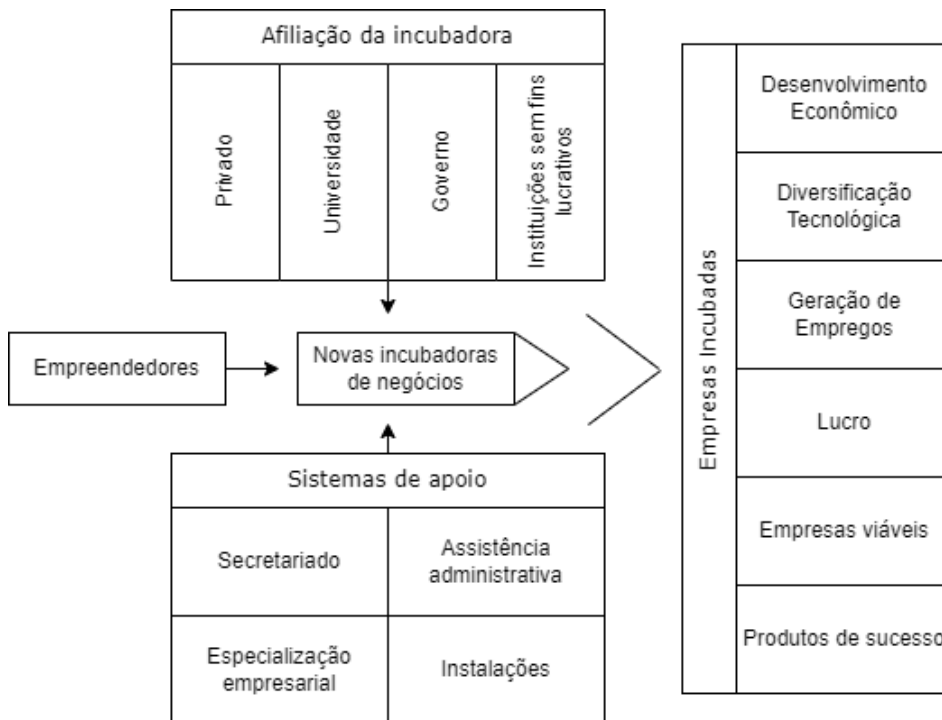
Apesar dos esforços para desenvolver uma definição geral, ao longo das últimas décadas diferentes autores conduziram estudos que abordaram distintos modelos de incubadora (BECKER; GASSMANN, 2006; BERGEK; NORRMAN, 2008; DO CARMO; RANGEL, 2020; GERDSRI *et al.*, 2021; GERLACH; BREM, 2015; GRIMALDI; GRANDI, 2005; HACKETT; DILTS, 2004; HALIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020; ISMAIL, 2020; MIAN, 1997; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020; PAUWELS *et al.*, 2016; SMILOR, 1987; VOISEY *et al.*, 2005; WIGGINS; GIBSON, 2003). Muitos destes, buscam identificar melhores práticas para melhorar o desempenho de incubadoras de empresas (THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014), sendo descritos na sequência.

Assim, Smilor (1987), partiram da premissa de que incubar é manter algo sob condições prescritas e controladas, favoráveis para seu desenvolvimento, e assim consideraram a incubadora de empresas como sistema de empreendedorismo, descrevendo seus recursos, estrutura organizacional e objetivos, e detalharam dez fatores relacionados ao gerenciamento eficaz deste sistema.

As condições controladas, conforme Figura 8, incluem quatro tipos de sistemas de apoio, sendo suporte de secretariado, assistência administrativa, suporte de instalações e

especialização empresarial, que inclui gestão, marketing, contabilidade e finanças. Os autores também destacaram que a incubadora tenta estender as capacidades de rede do empreendedor por meio de diferentes afiliações, relacionando-se com o setor privado, universidades, entidades governamentais e instituições sem fins lucrativos, destacadas na parte superior do modelo.

Figura 8: Sistema incubador



Fonte: Adaptado de Smilor (1987).

Como resultado, desse mecanismo de transformação que é a incubadora, espera-se que as empresas incubadas gerem desenvolvimento econômico, diversificação de tecnologia, criação de empregos, lucros e produtos de sucesso.

Como forma de atingir tais resultados, Smilor (1987), destaca alguns fatores de sucesso referentes a um efetivo gerenciamento: a) experiência de negócios no local; b) acesso a financiamento e capitalização; c) apoio financeiro em espécie; d) apoio da comunidade; e) rede empresarial; f) educação empreendedora; g) percepção de sucesso; h) processo de seleção de inquilinos; i) vínculo com uma universidade e j) marcos concisos do programa de incubação com políticas e procedimentos claros.

A proposta de Smilor (1987) não especifica os serviços oferecidos pela incubadora, conceituando a incubadora como um sistema capaz de conceder, além da estrutura de apoio, credibilidade para a criação de novas empresas.

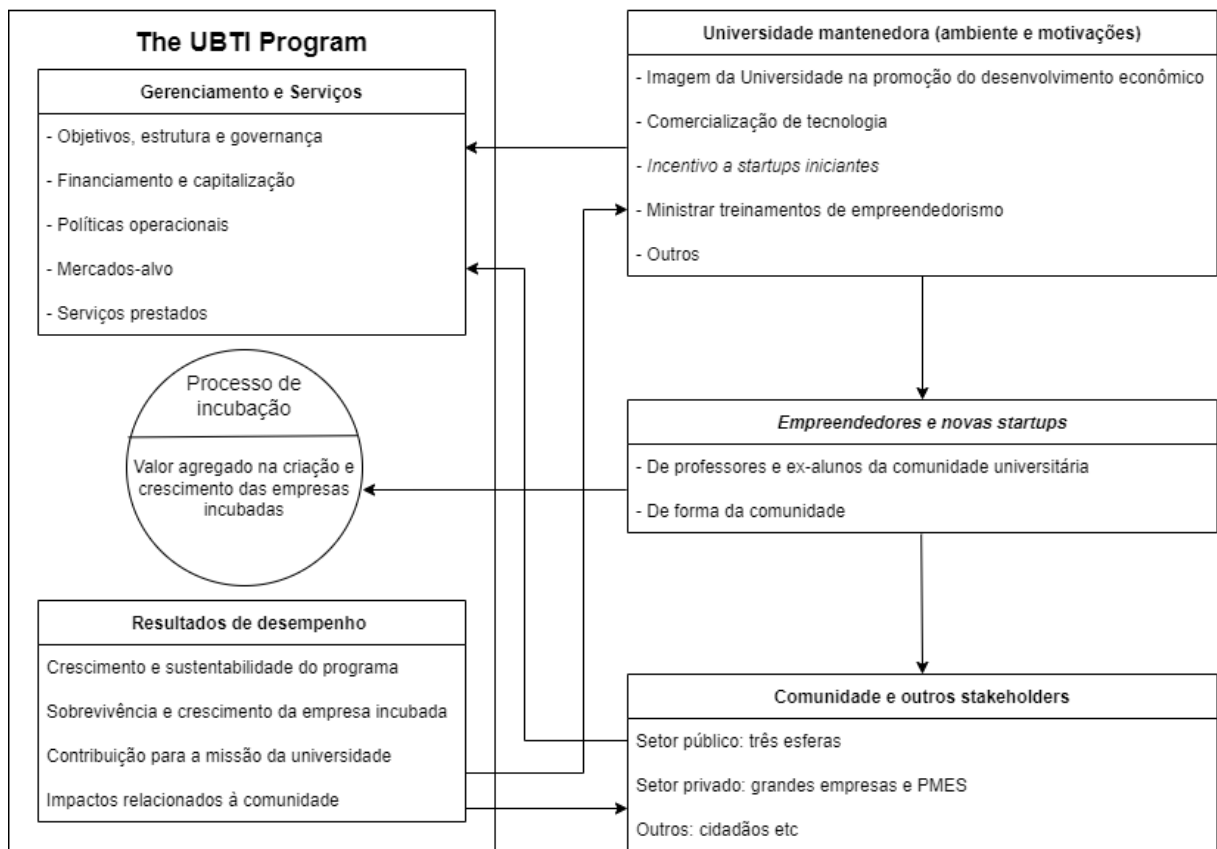
Mian (1997), apresentou uma estrutura conceitual que caracterizou como uma metodologia flexível para avaliar e gerenciar a incubadora de empresas de tecnologia da universidade (*University Technology Business Incubator – UTBI*), por meio de um quadro de avaliação de desempenho. Neste sentido, primeiramente fora constituído um modelo conceitual como uma estrutura integrativa para análise, sendo os componentes identificados durante a aplicação da estrutura por meio de entrevistas com especialistas.

O modelo é baseado nos três conjuntos de variáveis, que incluem algumas dimensões de desempenho capazes de fornecer indicadores de medição, sendo também avaliados o escopo e a eficácia das políticas de gerenciamento e da prestação de serviços.

- a) **Resultados de desempenho:** avaliação usando quatro categorias: sustentabilidade e o crescimento do programa, sobrevivência e crescimento da empresa incubada, contribuições para a missão da universidade e impactos relacionados à comunidade.
- b) **Políticas de gerenciamento e sua eficácia:** avaliação das práticas de gerenciamento e políticas operacionais à luz dos objetivos do programa, sendo os principais elementos: os objetivos, a estrutura organizacional, a governança, as finanças e a capitalização, políticas operacionais, e os mercados-alvo.
- c) **Serviços e seu valor agregado:** revisão da prestação e do valor percebido dos serviços às empresas inquilinas, sendo eles: serviços de escritório compartilhados (incluindo espaço para aluguel e outros serviços de assistência empresarial), e serviços relacionados à universidade, como funcionários, estudantes, pesquisadores, e o sistema de apoio institucional da universidade à incubadora.

Assim, na Figura 9 são representadas as várias interações dinâmicas por ciclos de *feedback*.

Figura 9: Modelo conceitual para avaliação e gestão do desempenho de *University Technology Business Incubator - UTBIs*



Fonte: Adaptado de Mian (1997).

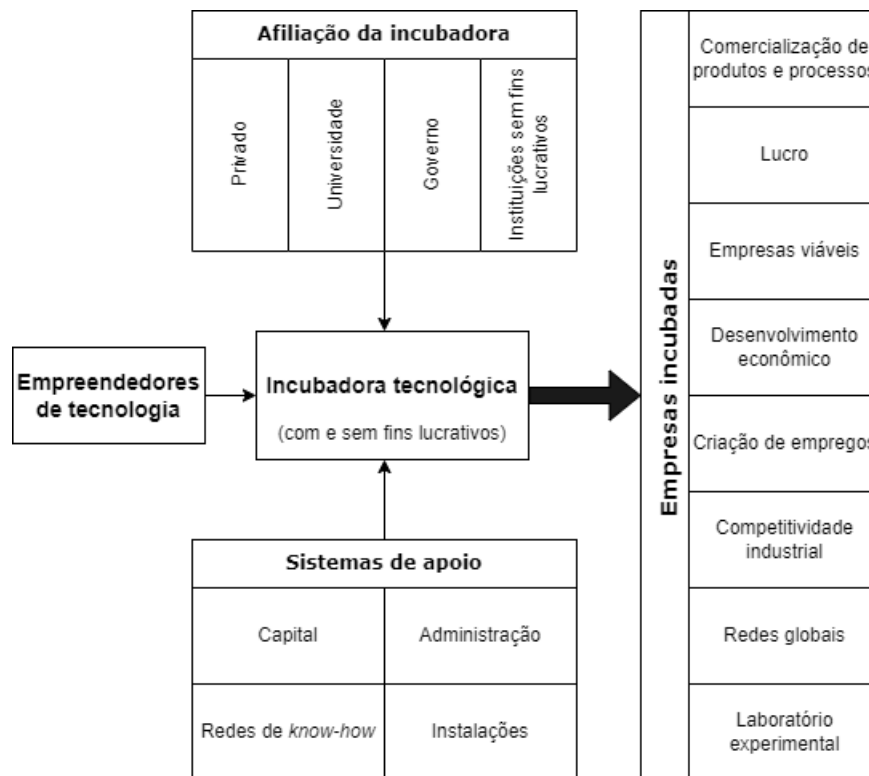
A partir do modelo de Smilor (1987), que apresentou um sistema incubador, Wiggins e Gibson (2003), apresentaram um modelo que demonstra os componentes básicos das incubadoras de base tecnológica dos EUA, conforme Figura 10, destacando que a maioria delas são entidades sem fins lucrativos e associadas a universidades.

Os autores afirmam que, para ter sucesso, as incubadoras de empresas devem cumprir cinco tarefas:

- a) Estabelecer métricas claras para o sucesso: em linha com o proposto por Mian (1997), todo programa de incubação deve estabelecer critérios de sucesso em relação aos quais mede seu desempenho, como criação de empregos e novos negócios, comercializar tecnologias, aceleração do sucesso empresarial e geração de investimento de capital;
- b) Fornecer liderança empreendedora: todos devem assumir uma atitude positiva com capacidade de resolver problemas, foco claro nos resultados e disposição para trabalhar;

- c) Desenvolver e fornecer serviços de valor agregado às empresas associadas: como organizações de serviços, as incubadoras devem medir a si mesma de acordo com dois padrões, projetar serviços de valor agregado que as empresas inquilinas necessitam e entregar esses serviços de forma consistente, oportuna e excelente;
- d) Desenvolver um processo racional de seleção de novas empresas: o processo de seleção de empresas é o aspecto mais importante, e que diferencia uma incubadora de outra. A seleção deve ser racional, bem comunicada e adequada à missão e ao contexto da incubadora; e
- e) Garantir que as empresas inquilinas tenham acesso aos recursos humanos, por meio de pessoal capacitado, e aos financeiros necessários, como por meio de financiamento externo, podendo ser anjo, capital de risco, investimento corporativo estratégico, subsídios do governo e assim por diante.

Figura 10: Componentes básicos das incubadoras de base tecnológica dos EUA



Fonte: Adaptado de Wiggins e Gibson (2003).

Já em um estudo conduzido por Hackett & Dilts (2004), os autores buscaram prever e explicar como o processo de incubação de empresas aumenta a probabilidade de novos empreendimentos sobreviverem aos estágios iniciais de seu desenvolvimento. Compreendem

que a simples existência da incubadora não caracteriza necessariamente o surgimento ou melhoria de tecnologias, produtos, serviços ou processos, visto que existem elementos cruciais que viabilizam as atividades no processo de incubação, e que caracterizam sua lógica, como insumos, pessoal estratégias e empreendedores capazes, como visualizado na Tabela 1.

Tabela 1: Modelo da lógica do processo de incubação

Antecedentes	Entradas	Atividades	Saídas	Resultados iniciais	Resultados intermediários	Resultados de longo prazo
Atividades de iniciação pré-empredimento	Empreendedores	Incubação: desenvolvimento de novos empreendimentos + desenvolvimento de novos produtos + seleção + monitoramento e assistência ao negócio + abundância de recursos		A incubada está sobrevivendo e crescendo lucrativamente		Aumento da rotatividade da população organizacional
Apoio da comunidade aos empreendedores	Tecnologias / Inovações (incluindo a incubadora)		Empresas incubadas	A incubada está sobrevivendo e crescendo, mas ainda não é rentável	Empresas viáveis/se tornando viáveis	
Condução exógena de pesquisa básica	Tecnologias críticas / inovações			A incubada está sobrevivendo mas não crescendo, nem rentável / marginalmente lucrativa	Empresas falidas/falindo	
Eventos que aumentam a orientação empreendedora individual	Tecnologias estratégicas / inovações			Operações da incubada terminadas ainda na incubadora; perdas minimizadas		
Estudo de viabilidade da incubadora				Operações da incubada terminadas ainda na incubadora; grandes perdas		

Fonte: Adaptado de Hackett & Dilts (2004).

Para os autores, o desempenho da incubação de empresas está positivamente relacionado com:

- a) o desempenho do processo de seleção,
- b) a intensidade do monitoramento e esforço para assistência às incubadas; e
- c) a disponibilização abundante de recursos.

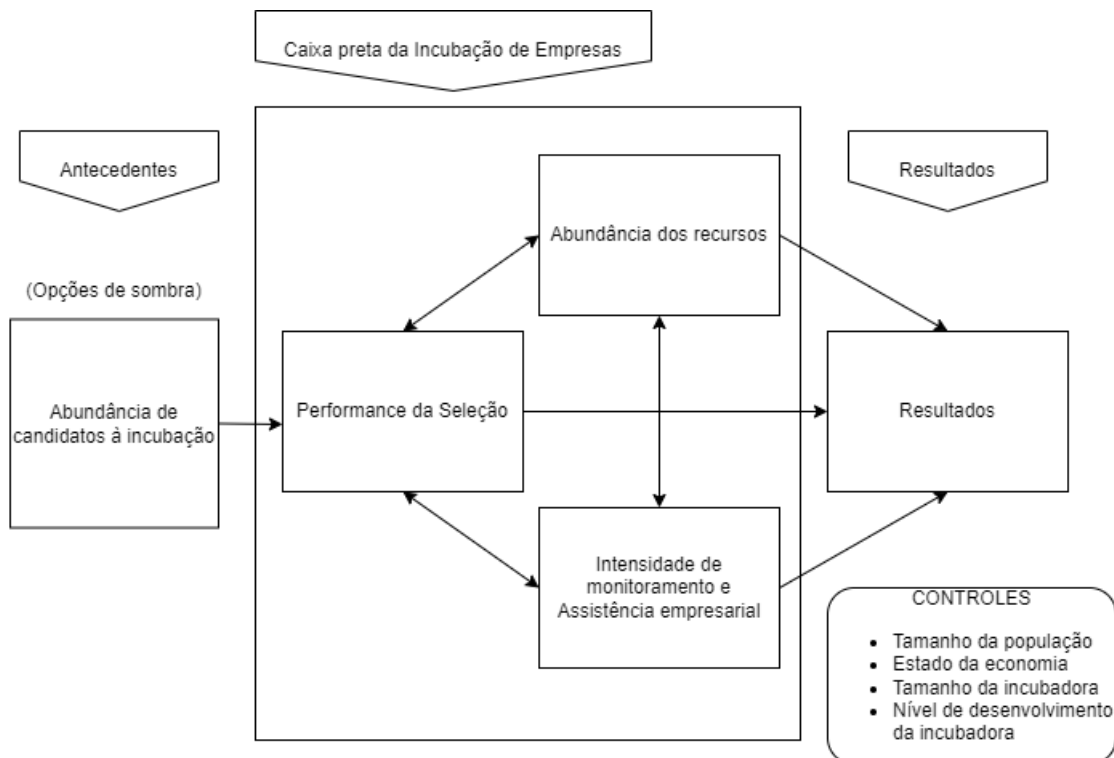
Tendo por base estas características, analisaram a performance deste processo e apresentaram, de forma resumida, um modelo indicando que a partir da seleção dos candidatos, os então incubados passam a ser monitorados, assistidos e recebem recursos, perpassando pelo estágio inicial de desenvolvimento.

O modelo, conforme Figura 11, é apresentado como atemporal, onde as setas indicam as relações entre os construtos, sendo que quando retrocedem aos construtos de interesse

indicam ciclos de *feedback* que ocorrem ao longo do tempo e através da experiência, sugerindo efeitos de aprendizagem organizacional.

Como resultado, pode haver a sobrevivência ou falha da incubada após a sua graduação. Os controles incluem diferenças regionais no dinamismo econômico, nível de desenvolvimento da incubadora e tamanho da incubadora (HACKETT; DILTS, 2004).

Figura 11: Modelo de processo de incubação



Fonte: Adaptado de Hackett & Dilts (2004).

Nota: Uma "opção de sombra" é uma opção que ainda não foi reconhecida como tendo potencial valor.

Mesmo de forma sucinta, o modelo indica que existe uma complexidade no processo de incubação, e o descreve com o intuito de prever e explicar os resultados. Considerando que a incubadora funciona como um laboratório, onde empresas inquilinas de pequeno e médio porte são mantidas a um custo de investimento mínimo, a organização dos recursos da incubadora ocorre de acordo com o nível de desenvolvimento e de risco.

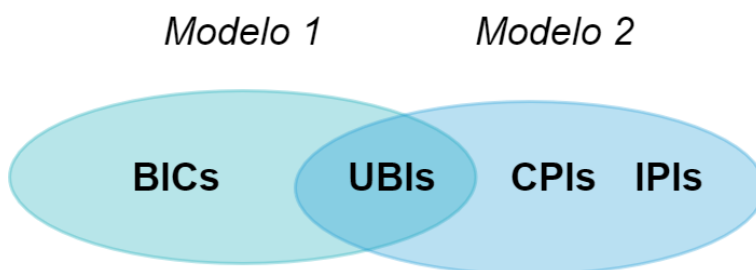
Desse ponto de vista, conforme os autores, é possível adotar uma visão positiva quando incubadas falham rapidamente e com baixo custo, e considerar as incubadoras envolvidas como sendo de sucesso, visto que tais circunstâncias fornecem oportunidades para aprendizagem, reposicionamento da empresas e melhor alocação dos recursos.

Por fim, destaca-se que o modelo de Hackett & Dilts (2004) está dividido em dois modelos distintos, um referente à lógica do processo de incubação e outro com a ilustração do processo, sendo possível unificá-los, considerando-os como uma única estrutura, universal.

Já Grandi e Grimaldi (2004), definem dois modelos de incubação, Modelo 1 e Modelo 2. No primeiro, estão os Centros de Inovação Empresarial (BICs), de natureza pública, que disponibilizam serviços básicos, tangíveis, além de acesso a fontes externas de financiamento. Na outra extremidade, estão localizadas as Incubadoras Privadas Independentes (IPIs) e as Incubadoras de Empresas Privadas (CPIs), com serviços orientados para a disponibilização de recursos e ativos mais intangíveis e de alto valor.

Compreendendo características de ambos os modelos, conforme Figura 12, o elo entre estes são as *University Business Incubators* (UBIs), apresentando atributos de incubadoras públicas e privadas na busca pelo desenvolvimento das economias regionais e nacionais a partir da ciência, e oferecendo às incubadas mais acesso ao conhecimento tecnológico e uma rede estendida de contatos-chave, enquanto promovem o capital humano e proporcionam benefícios econômicos diretos (GRANDI; GRIMALDI, 2004; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008).

Figura 12: Modelos de incubação



Fonte: Adaptado de Grimaldi e Grandi (2004).

Com o crescente número de UBIs, diferentes configurações de incubadoras universitárias foram criadas, como o “hotel para empresas”, direcionado a pré-incubação, onde a incubada tem a oportunidade de aprimorar seu conceito, encontrar parceiros e levantar fundos para desenvolver seu plano de negócios (ETZKOWITZ, 2002).

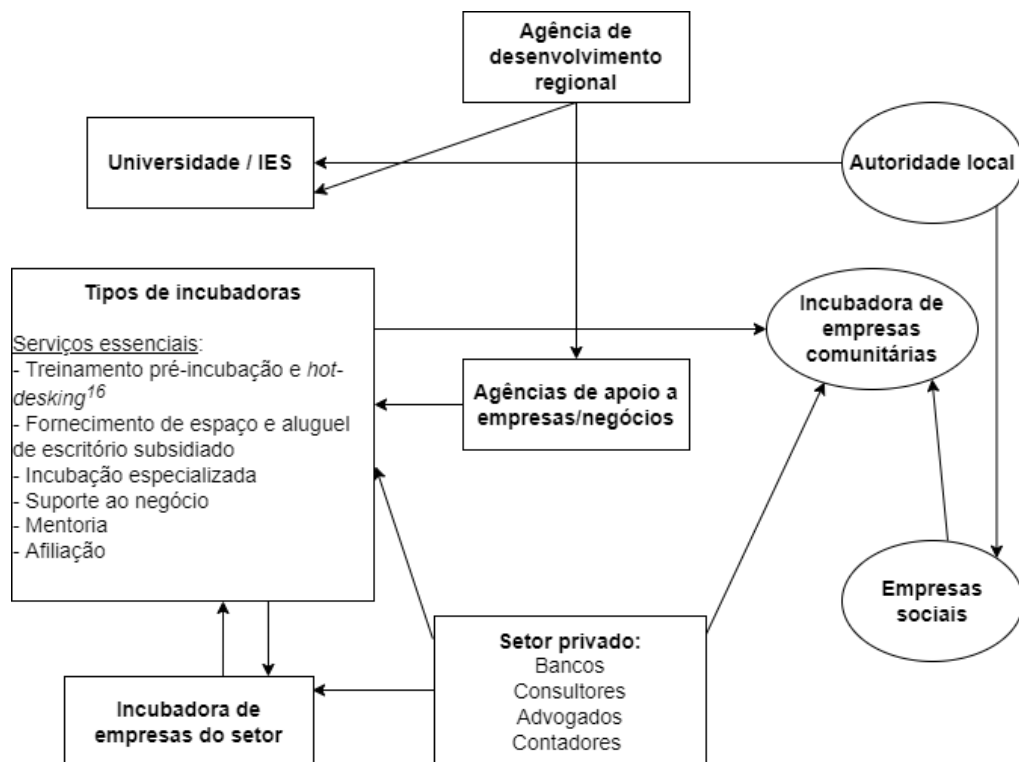
Em seu estudo, os autores definiram algumas variáveis com o propósito de ajudar a explicar as diferenças entre os diferentes modelos de incubação, sendo eles: missão/estratégia institucional, setor industrial, localização, mercado, origem das ideias, fase da intervenção, período de incubação, fontes de receita, serviços oferecidos e equipes de gestão.

No âmbito das incubadoras ligadas às universidades, Voisey *et al.* (2005) propuseram uma estrutura conceitual para um sistema de incubação com base regional, segundo eles aplicável em diferentes países e regiões, entendendo que reunir a universidade, ou incubadora vinculada à educação, com a estrutura de desenvolvimento econômico local, pode fornecer melhores resultados. Isto pois, um fator-chave para o sucesso de uma incubadora reside no seu grau de "inserção" nas estratégias regionais de apoio a novos empreendimentos.

Nesse sentido, a Figura 13 apresenta uma estrutura conceitual proposta para um sistema de apoio multissetorial, centrado na universidade. Nesse *framework*, a incubadora integra uma rede colaborativa de incubadoras de empresas que oferecem uma gama de serviços personalizados, que caracterizam a base para uma 'progressão da incubação', pois é improvável que uma única incubadora seja capaz de fornecer todos os serviços para todos os estágios de desenvolvimento de negócios.

A estrutura mostra os principais agentes envolvidos no desenvolvimento econômico de uma região, como autoridades locais, instituições de ensino superior, agências empresariais e órgãos comunitários relacionados.

Figura 13: Estrutura conceitual para o desenvolvimento de uma "progressão da incubação"



Fonte: Adaptado de Voisey *et al.* (2005).⁵

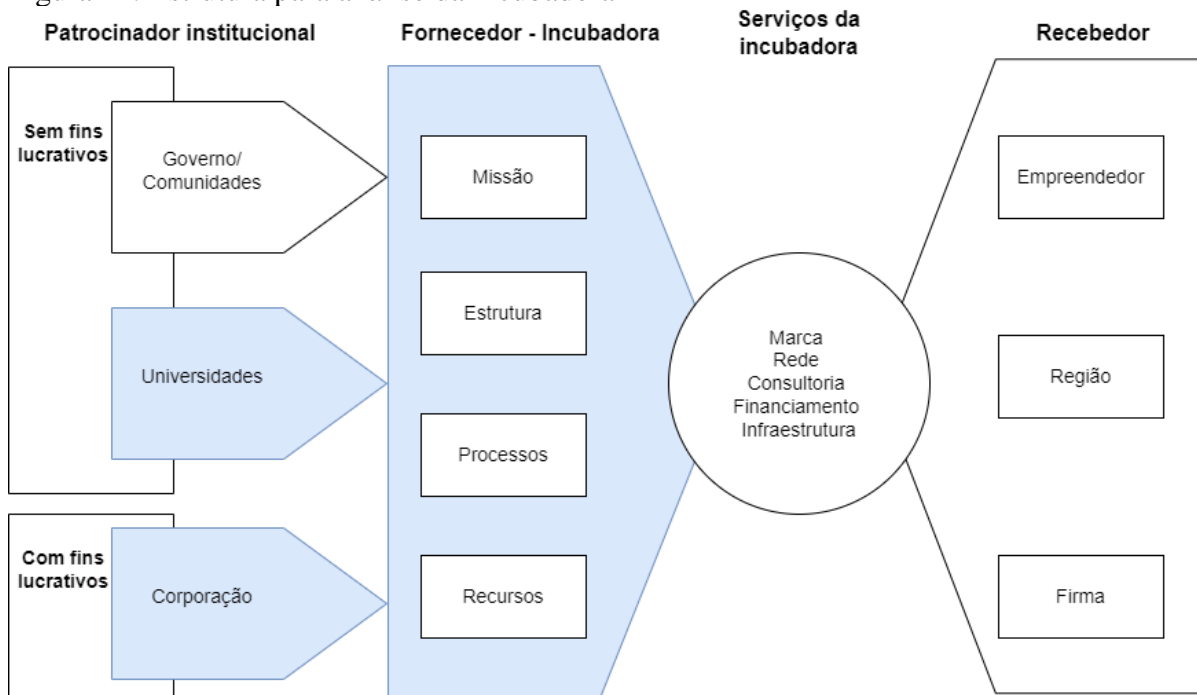
⁵ Forma de economizar espaço de escritório, onde os trabalhadores não dispõem de sua própria mesa, recebendo uma apenas quando for preciso (CAMBRIDGE DICTIONARY ONLINE, 2021).

De acordo com Voisey *et al.* (2005), deve haver uma abordagem estratégica colaborativa, financiada por uma combinação de partes interessadas locais e regionais, e de longo prazo, para que a incubação funcione.

Em um comparativo entre incubadoras corporativas e universitárias, Becker e Gassman (2006) apresentaram um *framework* para análise de incubadora, compreendendo que para aumentar a eficiência e eficácia das incubadoras universitárias, é preciso definir quatro elementos, conforme Figura 14, sendo eles:

- a) uma **missão** clara, onde as intenções e objetivos estratégicos da incubadora são definidos, devendo estar vinculados aos objetivos da organização e ao papel que a incubadora desempenha dentro da universidade;
- b) uma **estrutura** que estabeleça o conselho consultivo com *stakeholders* externos, incluindo diferentes representantes da indústria que podem fornecer conselhos estratégicos valiosos, bem como alavancar sua rede. Diz respeito à configuração da incubadora, incluindo localização, tamanho, número e formação de funcionários, fontes e o escopo do financiamento, além do foco da indústria. Envolve questões de governança e desenho organizacional;
- c) um **processo de incubação** contento atividades empreendedoras que apoie os novos empreendimentos ajuda a estruturar distintas atividades de agregação de valor. De acordo com Mian (1994), mesmo que menos estruturado, em comparação à incubadoras corporativas, o aumento dos incentivos evidencia um maior comprometimento dos pesquisadores da universidade; e
- d) uma estruturação dos **recursos** tangíveis, como financiamento, espaço físico e infraestrutura, e intangíveis, como a gestão de *know-how* e a valorização de redes.

Figura 14: Estrutura para análise da incubadora



Fonte: Adaptado de Becker e Gassman (2006).

Bergek e Norrman (2008), apresentaram um *framework* para identificar modelos de incubadoras e melhores práticas adotadas por elas, que permitisse melhoria nas avaliações de desempenho dessas estruturas. Para as autoras, o modelo da incubadora deve ser projetado para se adequar ao objetivo e ao contexto da incubadora, devendo ser internamente consistente. Embora para as autoras a maioria das incubadoras seja semelhante em relação à infraestrutura e às políticas de graduação, elas diferem amplamente em suas estratégias de seleção, serviços de suporte ao negócio e oferta de mediação, que caracterizam os elementos norteadores do seu modelo.

Com esta compreensão, deram continuidade ao que fora proposto anteriormente por Hackett & Dilts (2004), apresentando um *framework* direcionado para os resultados do processo de incubação em relação aos objetivos previamente definidos pela incubadora, atentando para a descrição das fases do processo. Assim, conforme , Figura 15, a estrutura inclui como componentes: seleção, suporte ao negócio e mediação.

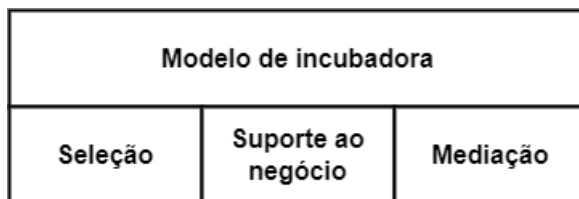
Com relação a seleção, que diz respeito as decisões que são tomadas para aceitar ou rejeitar para entrada de um novo empreendimento, fora feita uma distinção entre seleção focada na ideia e seleção focada no empreendedor, assim como entre seleção “escolher os vencedores” e “sobrevivência do mais apto”, sendo que os critérios de seleção devem ser ajustados às características e objetivos da incubadora de empresas Bergek e Norrman (2008).

Na primeira abordagem os gerentes de incubadoras buscam identificar empreendimentos que sejam potencialmente bem-sucedidos, quanto na segunda, são aplicados critérios menos rígidos com o propósito de aceitar um número maior de empresas e, ao longo do tempo, serão identificados vencedores.

O suporte ao negócio é apresentado como um *continuum* de *laissez-faire* quando as empresas incubadas são deixadas inteiramente por conta própria, ou recebem pouco apoio a menos que tomem a iniciativa, até “forte intervenção”, quando a equipe da incubadora presta apoio ativo e constante, estando estes extremos associados às atividades de coaching realizadas para o desenvolvimento dos incubados.

Já as estratégias de mediação referem-se às ações da incubadora quanto ao *networking*, para conectar as incubadas umas às outras e ao mundo exterior, sendo que variam conforme o tipo de sistema de inovação em questão, sendo tecnológico, regional ou cluster, sendo o último caracterizado pela interseção dos dois primeiros. Em tempo, as autoras preferem o termo “mediação” para evidenciar o papel intermediário da incubadora na construção de redes

Figura 15: Componentes do modelo de incubadora



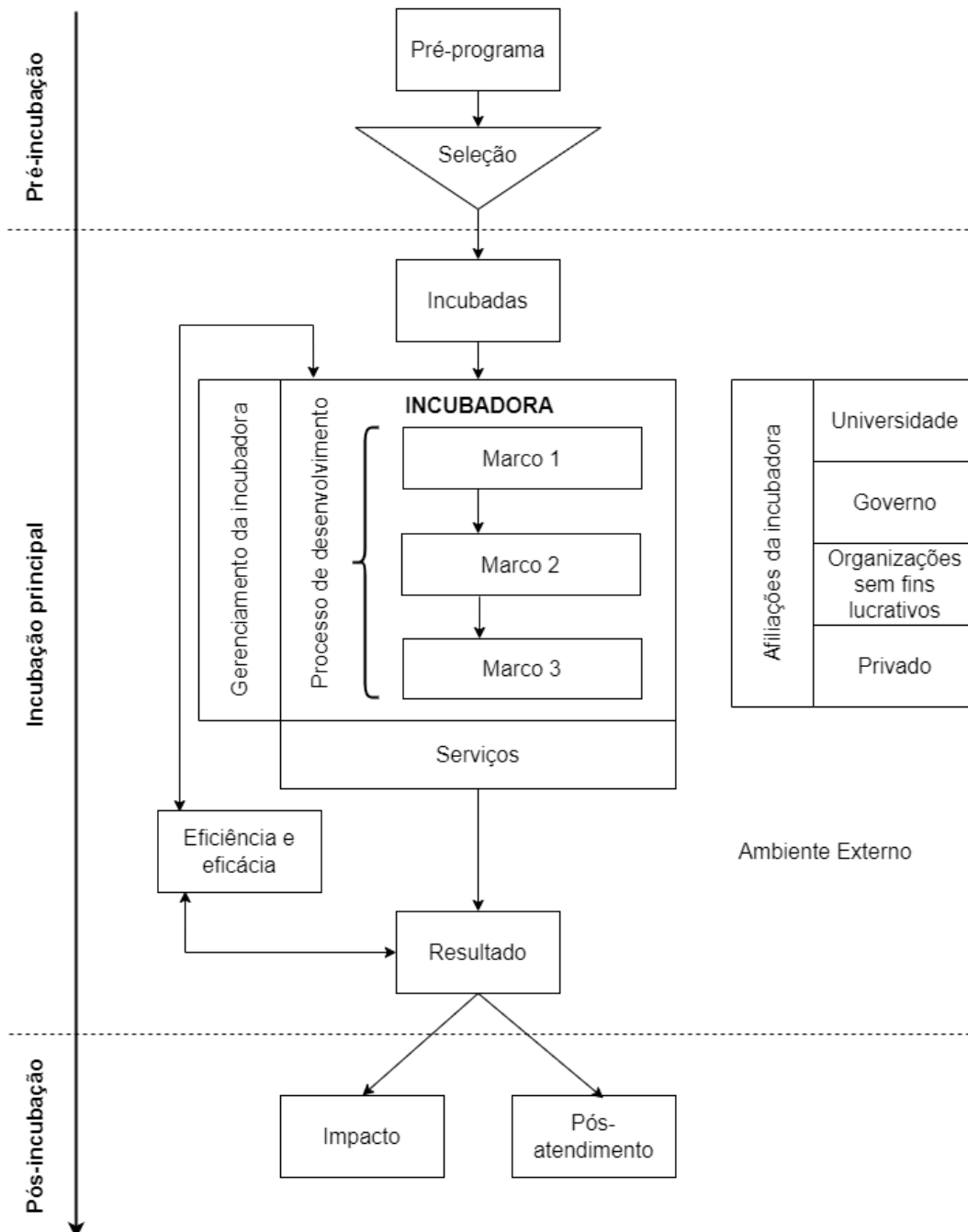
Fonte: Adaptado de Bergek e Norrman (2008).

Embora a infraestrutura, referente às instalações físicas e aos serviços administrativos, e a graduação, que diz respeito à política definida quanto ao momento e circunstâncias de saída das empresas incubadas, tenham sido abordadas pelas autoras, caracterizando cinco pilares, o modelo observou apenas os componentes identificados na Figura 15, por serem vistos como os principais componentes diferenciadores dos modelos de incubadoras.

Já Gerlach e Brem (2015), apresentaram um modelo genérico de processo de incubação de empresas como ferramenta de análise de incubadoras, abordando desde a fase de pré-incubação até a graduação. Segundo os autores, para revisar e testar diferentes processos de incubação, é preciso considerar primeiro todas as variáveis associadas dentro de um modelo holístico de incubadora.

Assim, os autores afirmam que o sistema é baseado em marcos com políticas e procedimentos claros, e agruparam os elementos nas fases de pré-incubação, incubação principal e pós-incubação, conforme Figura 16, descrevendo-os posteriormente.

Figura 16: Modelo genérico de processo de incubação de empresas



Fonte: Adaptado de Gerlach e Brem (2015).

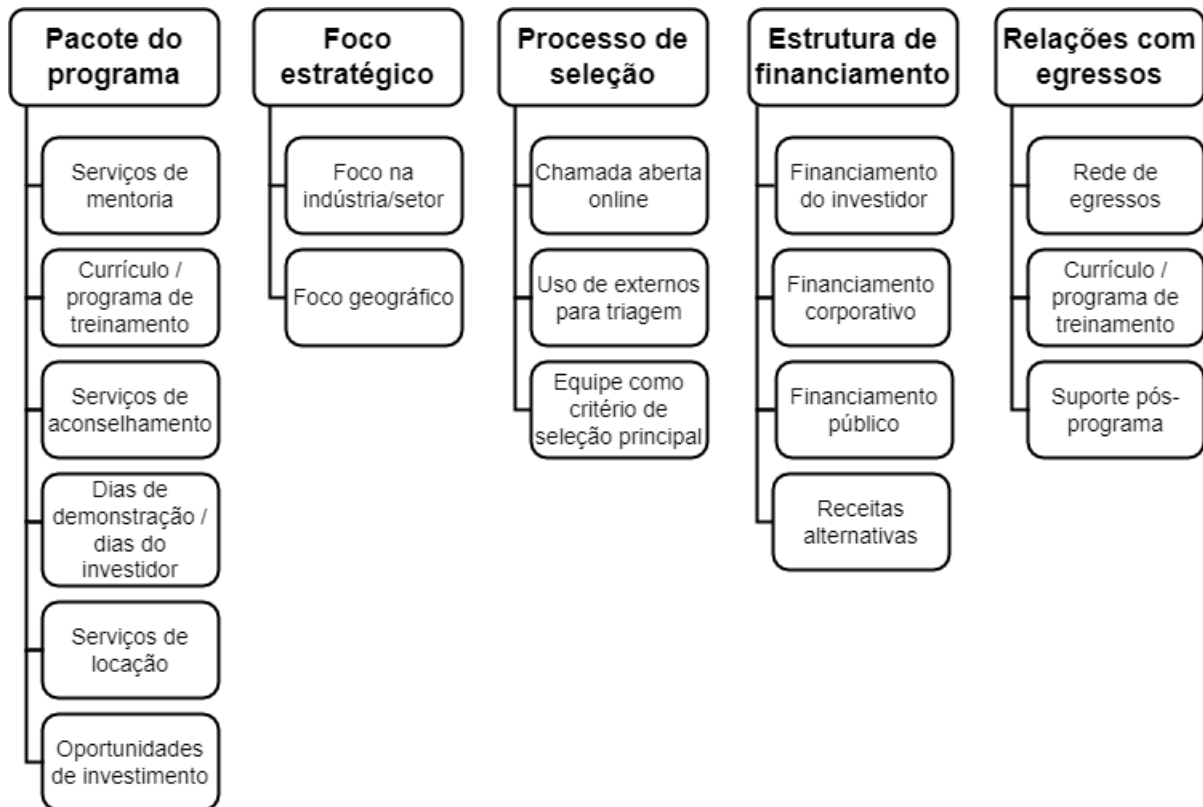
Em conjunto com o modelo, fora apresentado um guia caracterizado por algumas questões conforme as fases do processo de incubação que, conforme os autores, permite

informar a situação atual de uma incubadora de empresas, evidenciando pontos fracos que podem ser expostos e sugestões para melhorias futuras. As perguntas referem-se aos os objetivos e foco da incubadora, assim como serviços prestados, processo de seleção e *networking*.

Pauwels *et al.* (2016) analisaram questões ligadas à aceleradoras. Considerando que as aceleradoras têm o mesmo objetivo que as incubadoras (MIAN, 1996a), o modelo é apresentado neste contexto. Assim, os autores propuseram um modelo de incubação, identificando cinco blocos de construção principais, que consideraram elementos de *design*, e salientam a heterogeneidade dos modelos de incubação e sua evolução. A Figura 17, apresenta tais elementos, abordados abaixo:

- a) Pacote do programa: são os serviços oferecidos aos empreendimentos, destacando mentoria bem elaborada planejada, que contribua efetivamente para a definição do modelo de negócios das incubadas, auxiliando-as na conexão com investidores.
- b) Foco estratégico: refere-se às escolhas estratégicas da incubadora em relação ao foco na indústria/setor, que pode ir de genérico (sem foco vertical) a bastante específico (especializado em uma indústria específica, setor ou tecnologia dominada), e ao foco geográfico que varia de local para internacional.
- c) Processo de seleção: com destaque para a necessidade de um processo de seleção rigoroso, constituído de várias etapas, e com o envolvimento de *stakeholders* externos (que constituem um comitê de seleção com o propósito de fazer a triagem).
- d) Estrutura de financiamento: refere-se ao financiamento viabilizado por meio de investidores privados, empresas ou autoridades públicas. Eventos e workshops também podem contribuir para a obtenção de receitas alternativas.
- e) Relações com os ex-alunos: representado pelo vínculo e envolvimento com as empresas que se formaram em seus programas. Por meio de eventos regulares, ex-integrantes das incubadas são convidados para compartilhar suas experiências, sendo utilizados como casos de referência. As incubadoras podem também oferecer serviços de suporte para empresas graduadas, sendo beneficiada por uma fonte importante de mentores e investidores que foram apoiados.

Figura 17: Elementos e construções de design



Fonte: Adaptado de Pauwels *et al.* (2016).

Conforme sua visão para cada um destes elementos, as incubadoras podem variar em sua arquitetura em três tipos diferentes, sendo uma “criadora de ecossistema”, uma “criadora de fluxo de negócios” ou uma “estimuladora de bem-estar”. A primeiro *design* é comumente estabelecido por empresas corporativas, como Microsoft e Accenture, por exemplo, que desejam desenvolver um ecossistema de clientes e partes interessadas em sua empresa, como forma de estender sua rede e conectar clientes líderes com *startups* promissoras (PAUWELS *et al.*, 2016).

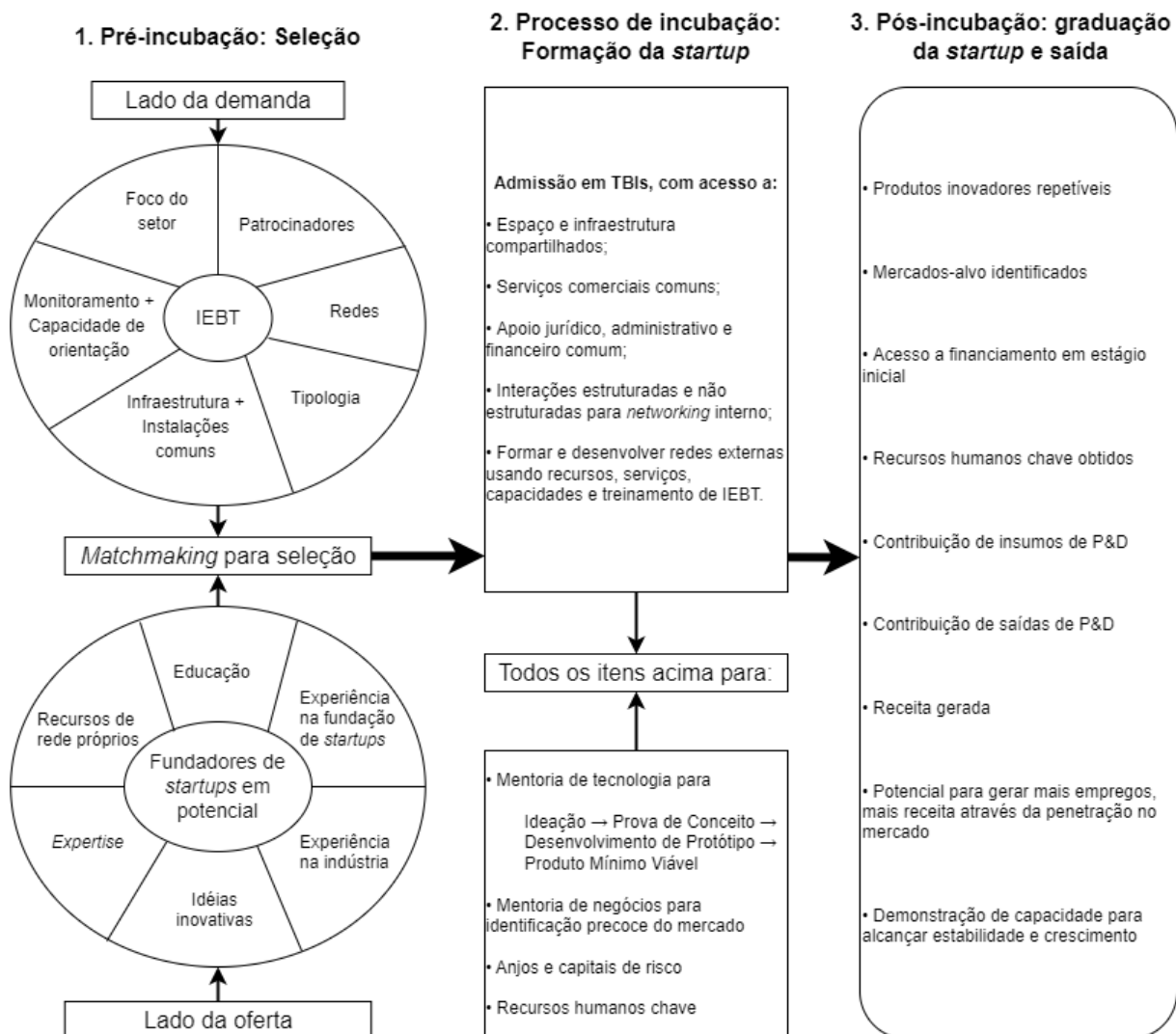
O segundo *design* recebe financiamento de investidores (anjos, fundos de capital de risco, e outros) tendo como principal objetivo identificar oportunidades de investimento promissoras para esses investidores. Já o terceiro *design*, via de regra tem agências governamentais como principal parte interessada, sendo o objetivo principal estimular atividade inicial e promover o crescimento econômico e geração de empregos, orientado por uma dimensão social (PAUWELS *et al.*, 2016). Conforme os autores, pode ocorrer um tipo híbrido de incubadora, que incorpore características de mais de um tipo.

Hillemane, Satyanarayana e Chandrashekar (2019), apresentam uma estrutura conceitual combinando os processos de pré-incubação, incubação e pós-incubação como forma

de explicar como as incubadoras de base tecnológica contribuem para a geração de *startups*. Na fase de pré-incubação, os autores destacam a importância do processo de seleção, e apresentam um lado da demanda, onde as incubadoras buscam propostas de qualidade, que atendam aos seus objetivos, e um lado da oferta, que é representado pelas potenciais *startups*. O *matchmaking* representa a análise da tecnologia e o potencial de mercado de uma proposta, e seus promotores.

O modelo, apresentado por meio da Figura 18, apresenta então, a estrutura e serviços referentes ao processo de incubação, e os potenciais resultados advindos dessa fase, que representam a pós-incubação.

Figura 18: Incubação de empresas de tecnologia para a formação e graduação de *startups*



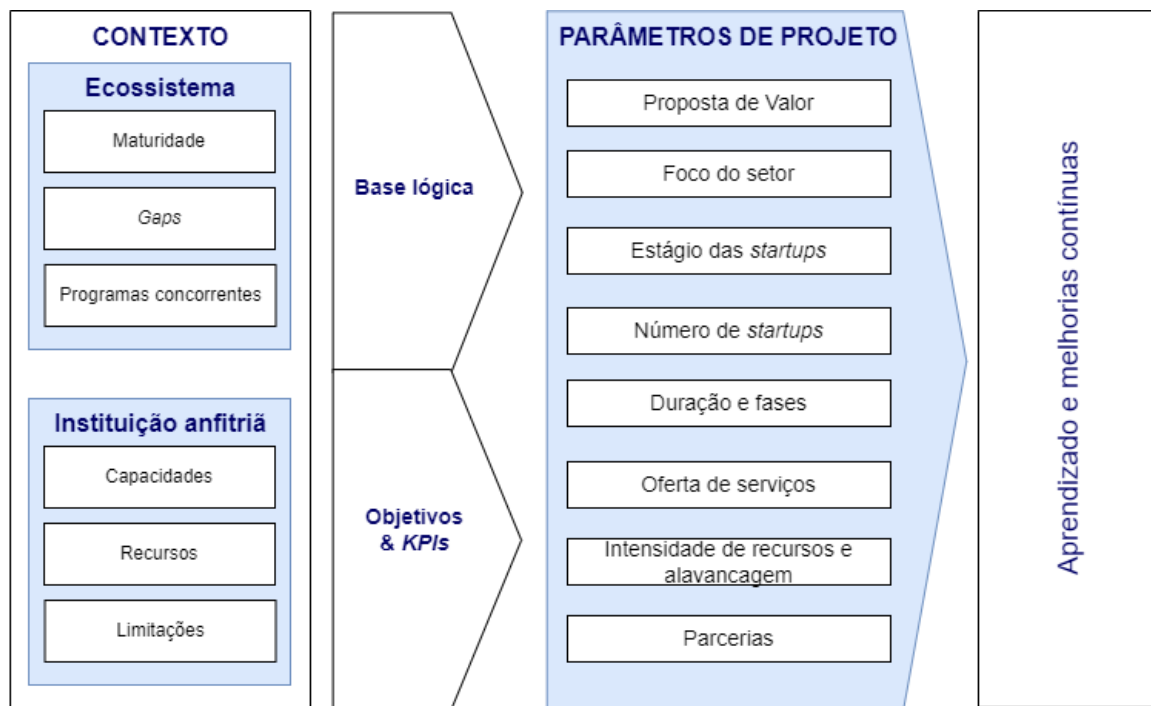
Fonte: Adaptado de Hillemane, Satyanarayana e Chandrashekar (2019).

De acordo com os autores, estrutura demonstrou questões críticas relativas à formação e graduação de *startups* necessárias em uma incubadora de base tecnológica.

Ismail (2020) propôs um modelo que considera o processo para projetar, monitorar e ajustar um programa de aceleração com base em considerações internas e externas, verificando aspectos como a análise do ambiente externo no ecossistema de empreendedorismo e do ambiente interno nas capacidades, recursos e limitações da instituição. Os autores também ilustraram um conjunto de parâmetros de *design* que podem ser considerados no desenvolvimento do programa de aceleração, incluindo a proposta de valor do programa, foco setorial, duração, oferta de serviços, intensidade de recursos, parcerias, assim como o perfil das *startups* apoiadas.

Conforme exposto por meio da Figura 19, a proposta dos autores tem início na avaliação do contexto do programa, incluindo o ecossistema externo e a instituição anfitriã interna. Na sequência, passa a compreender a lógica e os objetivos do programa, com base na perspectiva da instituição implementadora. Logo a seguir, a estrutura descreve oito parâmetros de projeto, sendo recomendado que áreas específicas sejam consideradas ao projetar o programa. Por fim, a estrutura destaca a importância de um processo de aprendizado e melhoria contínua.

Figura 19: Estrutura para o projeto de um programa de aceleração de negócios baseado em universidade



Fonte: Adaptado de Ismail (2020).

Diante dos diferentes cenários e considerações contextuais que mudam constantemente, seja no ambiente interno ou ambiente externo, o referido processo de design deve ser repetido e reexplorado à medida que o programa avança, tendo por base o feedback das *startups* incubadas e de outras partes interessadas (ISMAIL, 2020).

Sob uma outra perspectiva, considerando a heterogeneidade das incubadoras universitárias, Nicholls-Nixon e Valliere (2020) desenvolveram uma estrutura que pressupõe duas narrativas concorrentes, comercial e educacional, representando extremos em um *continuum* onde configurações híbridas também são possíveis. De acordo com os autores, a estrutura demonstra que tais narrativas contribuem para uma explicação sistemática das diferenças nas incubadoras universitárias.

A estrutura apresentada por meio da Tabela 2, sugere ser possível projetar uma incubadora universitária que adote estritamente apenas um desses padrões, polares, escolhendo a implicação narrativa correspondente para cada uma das sete dimensões (NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020).

Tabela 2: Estrutura para explorar a heterogeneidade nas incubadoras universitárias

	Narrativa comercial	Narrativa educacional
Partes interessadas	Fundadores e investidores de empreendimentos	Participantes Estudantes
Lógica dominante	Comercialização de tecnologia	Educação empreendedora
Objetivos da Incubadora	Sucesso financeiro/de mercado	Aprendizagem experiencial
Foco estratégico	Exclusivamente STEM	Incluído em SSHA
Processo de incubação:		
Seleção	Equipe, mercado, PI	Ideação
Monitoramento	Marcos de desempenho	Progresso, aprendizagem habilitada
Graduação	Acompanhamento do Investimento, sustentabilidade	Conclusão do projeto
Recursos e serviços:		
Infraestrutura	Equipamentos/instalações	<i>Makerspace</i> *
Mentoring	Planejar e executar	Experimentação e aprendizado
<i>Networking</i>	Fazendo conexões de entrada e saída	Encontrando cocriadores
Cultura	Legitimidade	Comunidade
Métricas de desempenho:		
Nível de empreendimento	Curto prazo. Sobrevivência do empreendimento. Criação de riqueza/emprego	Longo prazo. Autoeficácia individual. Competência empreendedora

	Narrativa comercial	Narrativa educacional
Nível de incubadora	Resultado agregado. Taxas de ocupação	Avaliação de pós-graduação. Reputação externa

Fonte: Adaptado de Nicholls-Nixon e Valliere (2020).

* Permite o acesso a tecnologias de fabricação profissional, onde tecnologias de fabricação sofisticadas estão disponíveis para não especialistas (MORTARA, 2016).

Conforme os autores, existem incubadoras universitárias que não se encaixam perfeitamente em nenhuma dessas narrativas, mas operam em um espectro entre esses extremos, podendo aparecer como altamente comercial em algumas dimensões, altamente educacional em outras, sendo também possível operar em uma posição intermediária, misturando os dois extremos.

No cenário nacional, no contexto das transformações na sociedade e necessidade da adaptações das incubadoras, foi elaborado no Brasil o Modelo CERNE (Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos) com o propósito de promover melhorias nos resultados das incubadoras de negócios, de diferentes áreas, por meio um conjunto de princípios, processos e práticas desenvolvidos para sistematizar a gestão das incubadoras.

Proveniente de uma iniciativa da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC) em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), tem por objetivo proporcionar um padrão de atuação, de forma a ampliar a capacidade da incubadora de gerar empreendimentos inovadores bem-sucedidos, e que esteja em sintonia com as tendências mundiais da área (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a).

O Modelo CERNE caracteriza-se por ser flexível, não constituindo um modelo pronto. Isso permite ao gestor da incubadora definir de que forma os processos e práticas sugeridos podem promover a geração de empreendimentos inovadores (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a). Conforme Figura 20, o modelo é apresentado por meio de quatro níveis de maturidade: Cerne 1, Cerne 2, Cerne 3 e Cerne 4.

Figura 20: Modelo CERNE – visão global dos níveis de maturidade



Fonte: Adaptado de ANPROTEC e SEBRAE (2018a).

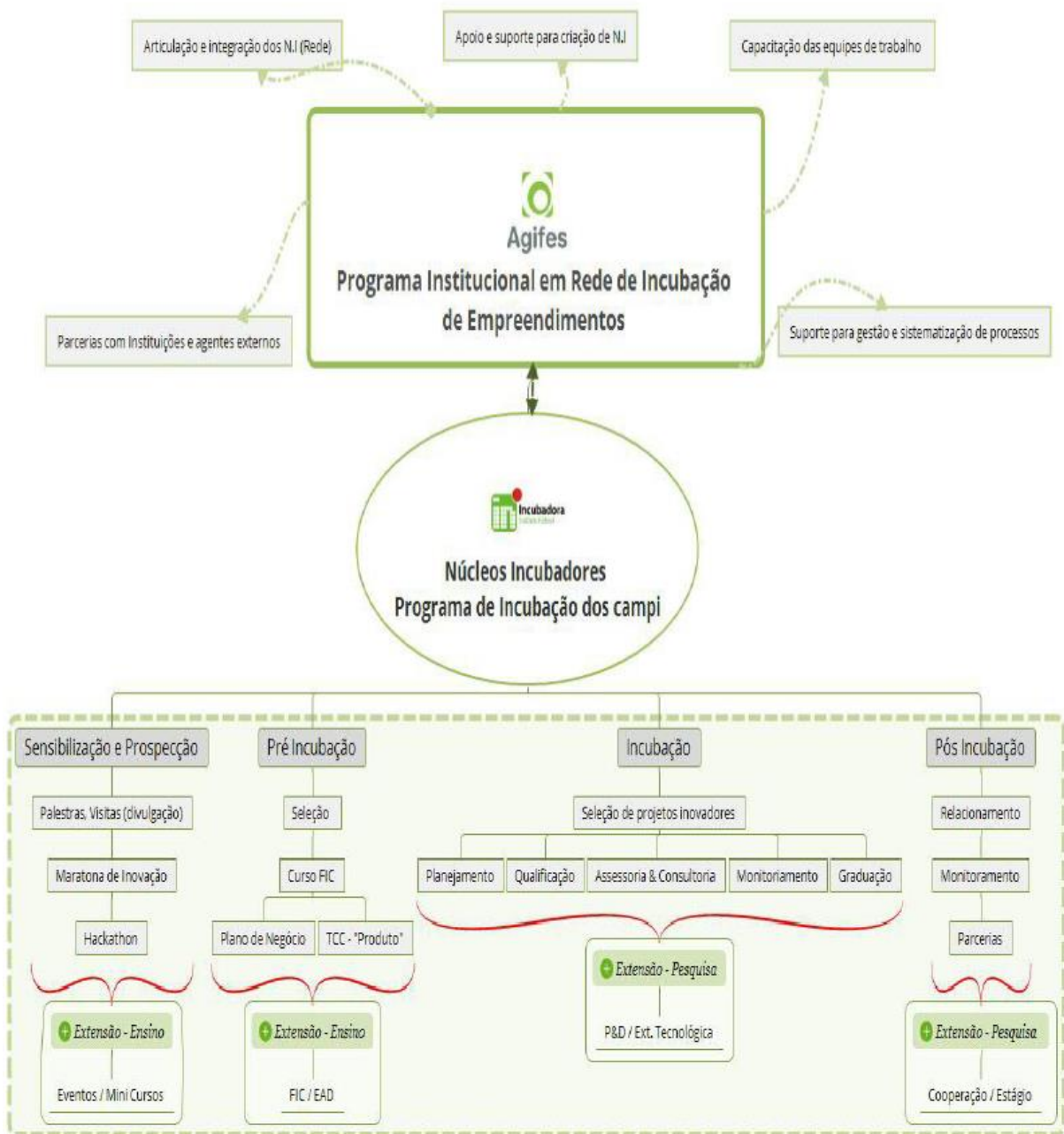
Cada nível de maturidade apresenta um conjunto de “Processos-Chave”, sendo Sensibilização, Prospecção, Seleção, Desenvolvimento do Empreendimento, Graduação e Relacionamento com Graduadas, e Gerenciamento Básico, sendo este relacionado a manutenção de uma estrutura mínima que possibilite a operação.

Por sua vez, os processos chave contêm um grupo de “Práticas-Chave”, que são implantadas a partir da operacionalização de elementos-chave, que envolvem procedimento, registros, métricas e indicadores.

Do Carmo e Rangel (2020) identificaram os fatores críticos de sucesso em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, e abordaram a rede de incubação de empreendimentos neste órgão, por meio da integração dos núcleos incubadores, que podem gerar um trabalho em caráter de base tecnológica, social e cultural. Conforme os autores, a rede de incubação de empreendimentos, constitui-se em um programa desenvolvido e gerenciado pela Agência de Inovação institucional, com o objetivo de articular, integrar e oferecer suporte às atividades, processos e projetos desenvolvidos pelos núcleos incubadores no âmbito da organização.

A Figura 21 permite a visualização do programa mencionado, referente à gestão, que visa promover o desenvolvimento de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) empreendedoras e atividades inovativas que contemplam alunos, servidores (docentes e técnicos) e comunidade externa (DO CARMO; RANGEL, 2020).

Figura 21: Relação do Programa Institucional em Rede de Incubação de Empreendimentos com os Núcleos Incubadores e seus processos



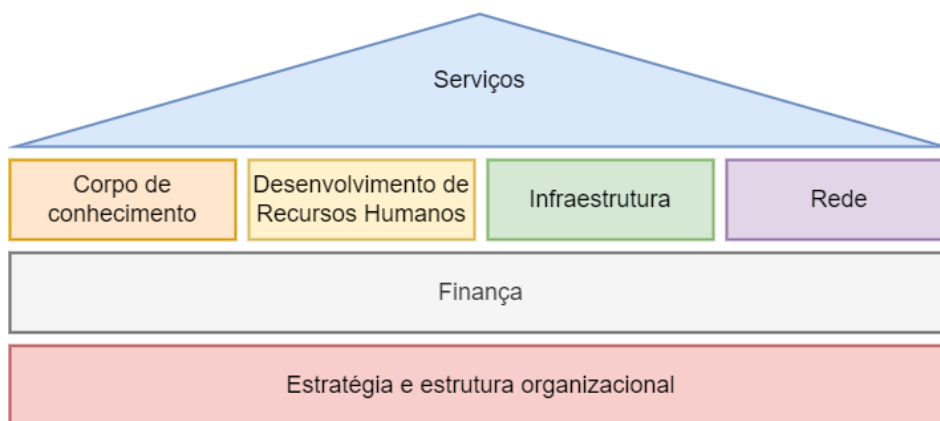
Fonte: Do Carmo e Rangel (2020).

Conforme Do Carmo e Rangel (2020), a Rede de Incubação de Empreendimentos apoia a gestão dos núcleos incubadores, realizando suporte para a criação de novos núcleos incubadores, capacitação das equipes de trabalho, parcerias e acordos com instituições e agentes externos e sistematização de processos, buscando promover a interação e troca de informações com as equipes de gestão nos núcleos incubadores que estão localizados nos diferentes *campi*

do órgão, considerando a necessidade de integração entre ações de ensino, pesquisa e extensão. Dentre os fatores críticos de sucesso, verificaram o suporte técnico e tecnológico oferecido aos empreendimentos.

Por fim, em estudo na Tailândia, Gerdri *et al.* (2021) apresentam uma estrutura para avaliação de capacidade da incubadora, com o propósito de permitir que os gestores entendam seus pontos fortes e identifiquem oportunidades para futuras melhorias. O modelo apresenta sete dimensões, conforme Figura 22, apresentando: (1) Estratégia e estrutura organizacional; (2) finanças; (3) corpo de conhecimento; (4) desenvolvimento de recursos humanos; (5) infraestrutura; (6) rede; e (7) serviços.

Figura 22: Dimensões usadas no modelo de avaliação de capacidade de uma incubadora



Fonte: Adaptado de Gerdri *et al.* (2021).

De acordo com os autores, a dimensão 1, Estratégia e Estrutura Organizacional, é composta pelos elementos: inovação, confiança e capacidade de mudança, e requer uma visão de longo prazo na tomada de decisões, assim como tolerância a mudanças e riscos.

A dimensão 2, Finanças, representa as fontes de recursos de apoio às incubadoras de empresas, podendo ser divididas em cinco categorias: (1) Subsídios relacionados ao governo; (2) receita baseada em atividades (por exemplo, taxa de consultor de negócios, taxa de treinamento); (3) receitas baseadas em ativos (taxas de aluguel de espaços e equipamentos); (4) bolsa de incubadas graduadas ou grandes corporações privadas; e (5) receita de outros investimentos.

A dimensão 3, Corpo de Conhecimento, refere-se a elementos-chave como conhecimento básico, conhecimento de valor agregado, conhecimento para inovação, sistema de gestão do conhecimento, conhecimento de padrões internacionais e compartilhamento de conhecimento.

A dimensão 4, Desenvolvimento de Recursos Humanos, inclui a eficiência da gestão de recursos humanos, bem como o desenvolvimento de recursos humanos (competências e plano de carreira).

A dimensão 5, Infraestrutura, está relacionada a procedimentos operacionais padrão para prestação de serviços a incubadas, assim como gerenciamento de instalações, como escritório, espaço do fabricante e equipamentos, dentre outros.

A dimensão 6, Rede, destaca a importância das incubadoras de empresas se relacionam com outros órgãos, como centros de pesquisa, órgãos setoriais da indústria, instituições governamentais, agências de financiamento do setor público e privado, especialistas de diversas áreas e o mercado, sendo também necessário que a gestão das incubadoras se engaje nas redes de incubadoras locais, nacionais e internacionais.

Já a dimensão 7, Serviços, tem sua análise na capacidade de atendimento baseada no equilíbrio das percepções do cliente com suas expectativas.

Na sequência, é apresentada a Tabela 3, que resume os modelos encontrados na literatura, que norteiam este estudo.

Tabela 3: Síntese dos modelos de incubadoras verificados na literatura.

#	Autor	Ano	Modelo	Proposta	Implicações para o <i>framework</i> proposto
1	Smilor	1987	Modelo incubador	Evidenciar a incubadora de empresas como um mecanismo de transformação , sob condições prescritas e controladas.	Apresenta síntese de elementos em sua estrutura, como serviços, <i>stakeholders</i> , sistemas de apoio e resultados esperados por meio das <i>startups</i> .
2	Mian	1997	Modelo para avaliação de incubadoras universitárias de base tecnológica (IUBT).	Apresentar uma estrutura para avaliar e gerenciar incubadoras de empresas de base tecnológica em universidades.	Aborda questões referentes ao gerenciamento da incubadora, métricas e serviços.
3	Wiggins & Gibson	2003	Modelo de incubadora de base tecnológica.	Expor uma estrutura que demonstre os componentes básicos das incubadoras de base tecnológica	Similar ao proposto por Smilor (1987), evidencia a proposta para incubadora de base tecnológica/universitária e altera alguns elementos do modelo.
4	Hackett e Dilts	2004	Modelo de processo de incubação de empresas.	Demonstrar um modelo de processo de incubação .	Considera um breve fluxo, dos <i>inputs</i> aos resultados, destacando a importância do desempenho do processo de seleção; intensidade do monitoramento e esforço para assistência às incubadas, além da disponibilização abundante de recursos.
5			Modelo da lógica do processo de incubação	Mostrar os elementos cruciais, como principais insumos e resultados do processo de incubação .	Apresenta uma tabela que contempla: antecedentes, entradas, atividades, saídas e resultados.
6	Grimaldi e Grandi	2005	Modelo de incubação	Identificar e relacionar os tipos de incubadoras conforme seus atributos	Mostra a incubadora universitária como agregadora de características de diferentes tipos de modelo, apresentando alguns serviços.

#	Autor	Ano	Modelo	Proposta	Implicações para o <i>framework</i> proposto
7	Voisey et al.	2005	Modelo para graduação da incubação, ligado à universidade.	Apresentar um <i>framework operacional</i> para a incubação empresas vinculadas a estabelecimentos de ensino, considerando as incubadoras como parte central de uma rede colaborativa junto a estrutura de desenvolvimento econômico local.	Considera a rede colaborativa externa evidenciada por diferentes (principais) <i>stakeholders</i> , e apresenta alguns serviços prestados.
8	Becker e Gassmann	2006	Modelo para análise das incubadoras universitárias e corporativas.	Mostar um <i>framework para análise de incubadora</i> , evidenciando que as incubadoras universitárias podem aprender com as corporativas.	Aponta quatro elementos básicos: missão, estrutura, processo e recursos, em um ambiente que considera ainda, <i>stakeholder</i> e serviços.
9	Bergek e Norrman	2008	Modelo que identifica os principais componentes diferenciadores de uma incubadora.	Apresentar uma estrutura que sirva de base para a identificação de modelos de incubadoras e melhores práticas adotadas por elas, de forma a permitir melhoria nas avaliações de desempenho dessas estruturas.	Aponta três componentes distintivos do modelo: seleção, serviços de suporte ao negócio e oferta de mediação.
10	Gerlach e Brem	2015	Modelo do processo de incubação de empresas.	Disponibilizar uma ferramenta de avaliação para uma análise do status quo	Apresenta as fases do processo: pré-incubação, incubação principal (baseada em marcos) e pós-incubação, e elementos a ele vinculados.
11	Pauwels	2016	Modelo de aceleradora, com <i>elementos de design</i> e constructos.	Apresentar uma estrutura para compreensão das características e perfis de aceleradoras .	Aponta elementos inerentes ao processo de incubação, reunidos por meio de 5 blocos: pacote do programa, foco estratégico, processo de seleção, estrutura de financiamento, e relações com egressos.

#	Autor	Ano	Modelo	Proposta	Implicações para o <i>framework</i> proposto
12	ANPROTEC e SEBRAE	2018	Modelo Cerne	Apresentar um conjunto de melhores práticas de incubação de empresas.	Apresenta diferentes níveis de maturidade e sugere processos, práticas e elementos-chave.
13	Hillemane; Satyanarayana e Chandrashekar	2019	Modelo do processo de incubação de empresas de base tecnológica.	Apresentar uma estrutura conceitual combinando os processos de incubação como forma de explicar como as IEBT contribuem para a geração de startups.	Apresenta as fases do processo, além do <i>matchmaking</i> tecnologia/potencial de mercado no processo de seleção.
14	Ismail	2020	Modelo de aceleradora de negócios baseado em universidade.	Mostar uma estrutura para projetar e implementar um programa de aceleração de negócios , baseado em universidade.	Destaca o contexto, e a necessidade de compreensão do ambiente externo (ecossistema), e do interno (instituição anfitriã) e apresenta alguns parâmetros de design.
15	Nicholls-Nixon e Valliere	2020	Modelo para analisar a heterogeneidade nas incubadoras universitárias.	Demonstrar uma estrutura capaz de explorar a heterogeneidade das incubadoras universitárias com relação a uma narrativa comercial e outra educacional.	Pressupondo narrativas comercial e educacional, aborda elementos relacionados ao processo de incubação.
16	Do Carmo e Rangel	2020	Rede de Incubação de Empreendimentos.	Oferecer , por meio da Agência de Inovação institucional, suporte às atividades, processos e projetos desenvolvidos pelos núcleos incubadores.	No contexto dos Institutos Federais, evidencia uma rede de núcleos incubadores, e o suporte à gestão destes, assim com à criação de novos, apresentando alguns elementos.
17	Gerdri et al.	2021	Estrutura para avaliação de capacidade da incubadora.	Evidenciar um modelo de avaliação de capacidade da incubadora , para que entenda seus pontos fortes e tenha espaço para melhorias adicionais.	Apresenta alguns elementos essenciais das incubadoras de empresas.

De uma forma geral, todos os artigos, com diferentes modelos e propostas, contribuíram para a definição dos elementos do *framework* e suas relações, além dos ambientes e ações prévias estabelecidas para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas, constituindo a base para as configurações do *framework* proposto.

Representam essencialmente modelos tradicionais encontrados na literatura que dispõem de certos elementos comuns, fundamentais na estruturação das incubadoras e nos processos de incubação, que são vistos sobre diferentes perspectivas com distintos objetivos.

Enfatizam o fornecimento de recursos físicos relacionados à estrutura, como espaço de escritório, instalações de pesquisa e desenvolvimento e prestação dos serviços (SMILOR, 1987; WIGGINS; GIBSON, 2003; HACKETT; DILTS, 2004; BERGEK; NORRMAN, 2008; BANCO MUNDIAL, 2014; PAUWELS *et al.*, 2016) que buscam avaliar as incubadoras (MIAN, 1997; GERLACH; BREM, 2015; GERDSRI, 2021), analisá-las (BECKER; GASSMAN, 2006; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020), identificar melhores práticas (BERGEK; NORRMAN; 2008; ANPROTEC; SEBRAE, 2018), e diferentes tipos (GRIMALDI; GRANDI, 2005), além de evidenciar redes colaborativas (VOISEY; 2005; DO CARMO; RANGEL, 2020).

Também estão relacionados a projetos de programas de incubação de negócios (ISMAIL, 2020), e com a contribuição para geração de *startups* (HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019), por vezes com semelhanças na sua construção, mas com adequações conforme o propósito.

Desta forma, os modelos constituíram uma importante e essencial base, que foi associada a características verificadas para incubadoras virtuais, no contexto da transformação digital que evolve a Indústria 4.0, apresentadas no próximo subitem.

2.3 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E INDÚSTRIA 4.0

2.3.1 Conjuntura da transformação digital e Indústria 4.0

A transformação digital (TD) descreve as mudanças profundas nas atividades, processos e capacidades organizacionais induzidas pelo advento das tecnologias digitais. Além disso, requer sentir, aproveitar e reconfigurar os desafios tecnológicos digitais em oportunidades (MAGISTRETTI; PHAM; DELL'ERA, 2021). De acordo com o Ministério da Economia, a TD remete ao melhor aproveitamento do potencial das tecnologias digitais para melhorar a interação do cidadão com o Estado, proporcionando economia de bilhões de reais (ME, 2021).

Assim, é um processo que incorpora o uso da tecnologia digital na busca por melhor desempenho, otimização de resultados e mudanças de procedimentos em diversas categorias de uma sociedade, como economia, governo, ciência, educação, mercado de trabalho e indústria, entre outros (MCTI, 2020). A TD combina modelos de negócios e inovação, variando de modelos de negócios tradicionais a novos, e inovações incrementais à outras mais radicais (MIHARDJO *et al.*, 2019).

Nambisan *et al.* (2017), Sebastian *et al.* (2017) e Verhoeh *et al.* (2021), mencionam que a TD está intrinsecamente ligada à mudanças estratégicas no modelo de negócios como resultado da implementação de tecnologias digitais, não estando relacionada apenas à tecnologia, mas também a uma nova forma de pensar, sendo uma fonte de novos negócios e modos de consumo, que fornece uma forma distinta para as empresas se organizarem, produzirem, operarem e inovarem em seus modelos de negócio e suas estruturas organizacionais.

Os efeitos da transformação digital trazem impactos positivos em diferentes segmentos, criando novas redes de conexão, novos empregos (com modificação dos atuais), e proporcionando ainda melhoria na produtividade industrial, desenvolvimento de novos produtos, processos e novos modelos de negócio (STVERKOVA; POHLUDKA, 2018; CEZARINO *et al.*, 2019).

No campo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), países mais industrializados estão apoiando fortemente a próxima geração de tecnologias de produção, e determinarão protocolos de comunicação e de digitalização de insumos e produtos, atentando para políticas de inovação que envolvem nanotecnologia, novos materiais, impressão 3D (manufatura aditiva), sistemas ciberfísicos (CPS), ferramentas de Internet das Coisas, incluindo comunicação *Machine to Machine* (M2M), análise de Big Data, Computação na Nuvem e Comunicações Móveis de 5ª Geração (5G), por exemplo, caracterizando novos processos produtivos em uma sociedade e economia digitais (MCTI, 2018).

Assim, diante de tais avanços tecnológicos e considerando a crescente concorrência no mercado, inúmeros países têm canalizado esforços para tecnologias de manufatura avançada, como um forte pilar para o crescimento econômico e um futuro sustentável e, neste sentido, governos desenvolveram e lançaram diferentes iniciativas e programas relacionados a Indústria 4.0 (I4.0), ou “quarta revolução industrial”, como a *Industrie 4.0* na Alemanha, Internet Industrial e Manufatura Avançada nos EUA, *Made in China 2025* e *Internet Plus* na China, Sociedade Super Inteligente no Japão e a *La Nouvelle France Industrielle* na França (CHEN, 2017; BERTOLA; TEUNISSEN, 2018).

Com uma visão de negócios voltada à transformação digital, o termo Indústria 4.0, surgido em 2011 na Alemanha, e oficialmente apresentado em 2012, na *Hannover Fair*, remete ao aperfeiçoamento de tecnologias pelo qual a manufatura global tem passado, combinando os mundos físico e virtual por meio dos mais distintos objetos, incluindo, por exemplo, máquinas equipadas com sensores e atuadores (THOBEN; WIESNER; WUEST, 2017).

O termo teve origem a partir de um projeto de estratégia de alta tecnologia do governo alemão, *Zukunftsprojekt Industrie 4.0*, para promover a informatização da fabricação e fortalecer a competitividade da indústria manufatureira alemã (COZMIUC; PETRISOR, 2018), e representa uma evolução de outros períodos marcados por desenvolvimentos tecnológicos que levaram à mudanças de paradigma no domínio da manufatura, conforme Figura 23, sendo identificadas três revoluções industriais ao longo da história, marcadas pela mecanização por meio da água e da energia a vapor, produção em massa em linhas de montagem, e automação usando tecnologia da informação (THOBEN; WIESNER; WUEST, 2017).

No final do século XVIII teve início a industrialização com a introdução de equipamentos de fabricação mecânica, quando a invenção da máquina a vapor impulsionou a Revolução Industrial, proporcionando um modo de fabricação inovador para a época, caracterizando a primeira fase da tecnologia de manufatura, conhecida como Indústria 1.0 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; FANG, 2016).

Posteriormente a Indústria 2.0 abrangeu o período compreendido entre o final do século XIX (caracterizado pelo surgimento da energia elétrica) e o início do século XX (marcado pelo aparecimento da produção em massa e divisão do trabalho). Já Indústria 3.0 surgiu nos anos 70, sendo caracterizada pelos avanços da eletrônica e Tecnologia da Informação (TI), o que permitiu a automação de linhas de produção e o aperfeiçoamento da tecnologia de usinagem, pois as máquinas assumiram não apenas uma proporção substancial do “trabalho manual”, mas também parte do “trabalho cerebral” (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; VU, 2018).

Figura 23: As quatro fases da Revolução Industrial



A I4.0 é descrita como um modelo em que novos modos de produção e consumo transformam de forma significativa os principais sistemas industriais de tal forma que os mundos físico e virtual passam a crescer juntos, e onde os mais distintos objetos são equipados com sensores e atuadores, permitindo o aumento da integração entre o ser humano e as máquinas, com atendimento à demandas cada vez mais customizadas dos clientes, com alta variabilidade e em lotes pequenos. (KLOCKE *et al.*, 2011; THOBEN, WIESNER; WUEST, 2017; BERTOLA; TEUNISSEN, 2018).

A I4.0 levará ao desenvolvimento de novas técnicas, novos modelos de negócios, novas relações de emprego, e parcerias que são muito mais voltados para atender às necessidades individuais e de última hora dos clientes, reconfigurando significativamente os processos produtivos, a indústria e a sociedade em geral, com rápida velocidade impactando diversos sistemas (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; SACOMANO *et al.*, 2018; MULJANI; ELLITAN, 2019; LOSE, 2020), apresentando um grau mais elevado de customização (UPASANI *et al.*, 2017) que integra o cliente desde cedo à cadeia de valor (STOCK; SELIGER, 2016).

Países desenvolvidos e em desenvolvimento devem tomar a iniciativa de incentivar os elementos da sociedade a se preocuparem mais com a I4.0 (MULJANI; ELLITAN, 2019), cujo conceito pode ser aplicado também por outros setores, em uma transformação digital que vai envolvendo a sociedade (SACOMANO *et al.*, 2018), representando um fenômeno social.

Engloba diferentes tecnologias habilitadoras, consideradas como pilares da I4.0, como *Internet of Things* (IoT) ou internet das coisas, sistemas ciber-físicos, *big data*, computação em nuvem, impressão 3D (manufatura aditiva), realidade virtual, realidade aumentada, integração de sistemas horizontais e verticais, simulação, robôs autônomos e cyber-segurança, apresentando um crescente número de aplicações em diversas áreas e setores de atividade econômica (PFEIFFER *et al.*, 2016; SACOMANO *et al.*, 2018; VU, 2018; ALCÁTER; CRUZ-MACHADO, 2019; RIPPA; SECUNDO, 2019).

O contexto nacional e a experiência de outros países apontam que a estratégia digital para o desenvolvimento deve envolver, em seu eixo de CT&I, temas como conectividade, Internet das Coisas (IoT), big data, computação em nuvem, supercomputação, segurança cibernética e fomento a *startups* de tecnologia digital. (MCTI, 2018).

No entanto, o conceito de Indústria 4.0 ainda está em formação, sendo ainda complexa a classificação com relação ao que faz ou não parte desse contexto (SACOMANO *et al.*, 2018), não havendo um consenso na literatura sobre as tecnologias habilitadoras da I4.0.

Hermann; Pentek e Otto (2015), por exemplo, identificaram oito componentes: sistemas ciberfísicos, IoT, fábricas inteligentes, Internet dos Serviços (IoS), produtos inteligentes, *machine-to-machine* (M2M), big data e computação em nuvem, considerando os quatro primeiros como os principais. Os autores entendem que big data e a computação em nuvem são serviços de dados que utilizam os dados gerados nas implementações da Indústria 4.0, não os considerando como componentes independentes da Indústria 4.0.

Sacomano *et al.* (2018), consideram três elementos que representam a base tecnológica fundamental para I4.0, sem os quais não poderia existir, sendo eles: sistemas ciber-físicos, internet das coisas (IoT) e internet de serviços (IoS), considerados no âmbito da estrutura das fábricas inteligentes (*smart factories*). De forma semelhante, Cozmiuc e Petrisor (2018) entendem a I4.0 envolve uma proposta de tecnologia a ser desenvolvida, ligada à sistemas ciberfísicos, que formam a Internet das Coisas e a Internet dos Serviços.

Neste contexto, a inovação e a transformação digital aceleraram os processos, combinando tecnologia digital e modelos operacionais existentes para gerar valor, trazendo impactos positivos em diferentes segmentos, criando novos empregos e modificando os atuais, proporcionando ainda melhoria na produtividade industrial, desenvolvimento de novos produtos, processos e novos modelos de negócio, além de transformar os existentes. (CEZARINO *et al.*, 2019; MIHARDJO *et al.*, 2019).

Nambisan (2017) destacou que as tecnologias digitais permitem uma melhor conexão com empresas e clientes, além de facilitar atividades de networking, e sintetizou o conceito de

tecnologias digitais como resultado de três elementos distintos, mas relacionados, sendo: artefatos digitais, infraestrutura digital e plataformas digitais.

- a) Artefatos digitais: representam um componente digital, um aplicativo ou conteúdo de mídia que faz parte de um novo produto ou serviço e oferece uma funcionalidade ou valor específico para o usuário final (EKBIA, 2009; KALLINIKOS; AALTONEN; MARTON, 2013);
- b) Infraestruturas digitais: são um conjunto de ferramentas e sistemas de tecnologia digital que oferece recursos de comunicação, colaboração entre clientes, parceiros e fornecedores; e
- c) Plataformas digitais: são conjuntos compartilhados de serviços comuns, bem como arquiteturas que servem para hospedar ofertas complementares, incluindo artefatos digitais, que facilitam e promovem cooperação e compartilhamento. Os serviços de uma plataforma digital suportam a correspondência em tempo real entre demandas multivariadas e ofertas altamente personalizadas.

Cohen (2017), considera as plataformas bilaterais para compartilhamento e troca, como uma disrupção digital poderosa em indústrias em rápida transformação, pois a natureza onipresente da internet, e dos smartphones, em grande parte do mundo desenvolvido, ajudou a gerar uma onda de tecnologias de plataforma disruptivas.

As tecnologias digitais são identificadas como facilitadores do processo de inicialização de novos negócios, e estão remodelando drasticamente os mercados e a sociedade, e vários autores analisaram o impacto e os desafios futuros decorrentes da digitalização: no empreendedorismo e nos processos de criação de novos empreendimentos (COHEN; AMORÓS; LUNDY, 2017; NAMBISAN, 2017; GIONES; BREM, 2017; VON BRIEL; DAVIDSSON; RECKER, 2018).

O avanço da digitalização reduz substancialmente várias barreiras de entrada e, portanto, espera-se que estimule o empreendedorismo. As mudanças no cenário tecnológico tornam os ambientes cada vez mais permeados com tecnologias digitais, sendo que as organizações precisam ter uma visão centrada na rede, e cocriar valor com um conjunto de empresas conectadas digitalmente (LIBERT; BECK; WIND, 2016; KOCH; WINDSPERGER, 2017). Dentro destes ecossistemas digitais, as atividades de transformação digital consistem em converter, criar e melhorar novas soluções (MIHARDJO *et al.*, 2019).

A disrupção não é confortável para as pessoas que a fazem acontecer, e por isso é fundamental um adequado gerenciamento de mudanças (PWC, 2015). Assim, gestores precisam se empenhar no desenvolvimento de um ambiente digital, e encarar a vasta

complexidade que a I4.0 representa (PWC, 2015; JANSEN, 2016), caracterizada pela interligação e compartilhamento de informações entre todos os participantes (SCHLECHTENDAHL, 2015), sendo necessário que todos os envolvidos entendam sua dinâmica, para que seus princípios sejam aplicados eficientemente (FORD, 2015).

Em uma transformação digital, fatores como inovações no modelo de negócios, estratégias de cocriação e capacidades organizacionais distintas influenciam significativamente a criação de valor (WASONO MIHARDJO *et al.*, 2019). Assim, considerando as possibilidades de um sistema ciber-físico, a I4.0 traz a possibilidade de projetar novos modelos de negócio digitais, baseados em dados, com formas mais sofisticadas de colaboração entre empresas na criação de valor (SCHNEIDER, 2018) proporcionando maior acesso dos clientes aos serviços (CEZARINO *et al.*, 2019).

Diferentes adaptações podem ser realizadas conforme a estratégia da empresa, como uma incubadora, fazendo uso de diferentes tecnologias habilitadoras da I4.0. Wu *et al.* (2015), por exemplo, destacaram o *Cloud-based Design Manufacturing* (CBDM), ou projeto de fabricação baseado em nuvem, como um modelo descentralizado e em rede apoiado em muitas tecnologias facilitadoras, como computação em nuvem, impressão 3D, mídia social, Internet das Coisas (IoT) e arquitetura orientada a serviços (SOA).

A I4.0 foca em estabelecer sistemas inteligentes e comunicativos e lida com o fluxo de dados da interação desses sistemas, promovendo interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade em tempo real, orientação a serviços; modularidade; agilidade, flexibilidade, tomada de decisão, eficiência ou redução de custos, devendo ser interdisciplinar em estreita relação entre as diferentes áreas-chave (HERMANN; PENTEK e OTTO, 2015; ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019).

A presença de tecnologias habilitadoras da I4.0 tem sido cada vez mais recorrente no cotidiano da sociedade, determinando mudanças na maneira como as pessoas se relacionam (MCTI, 2018).

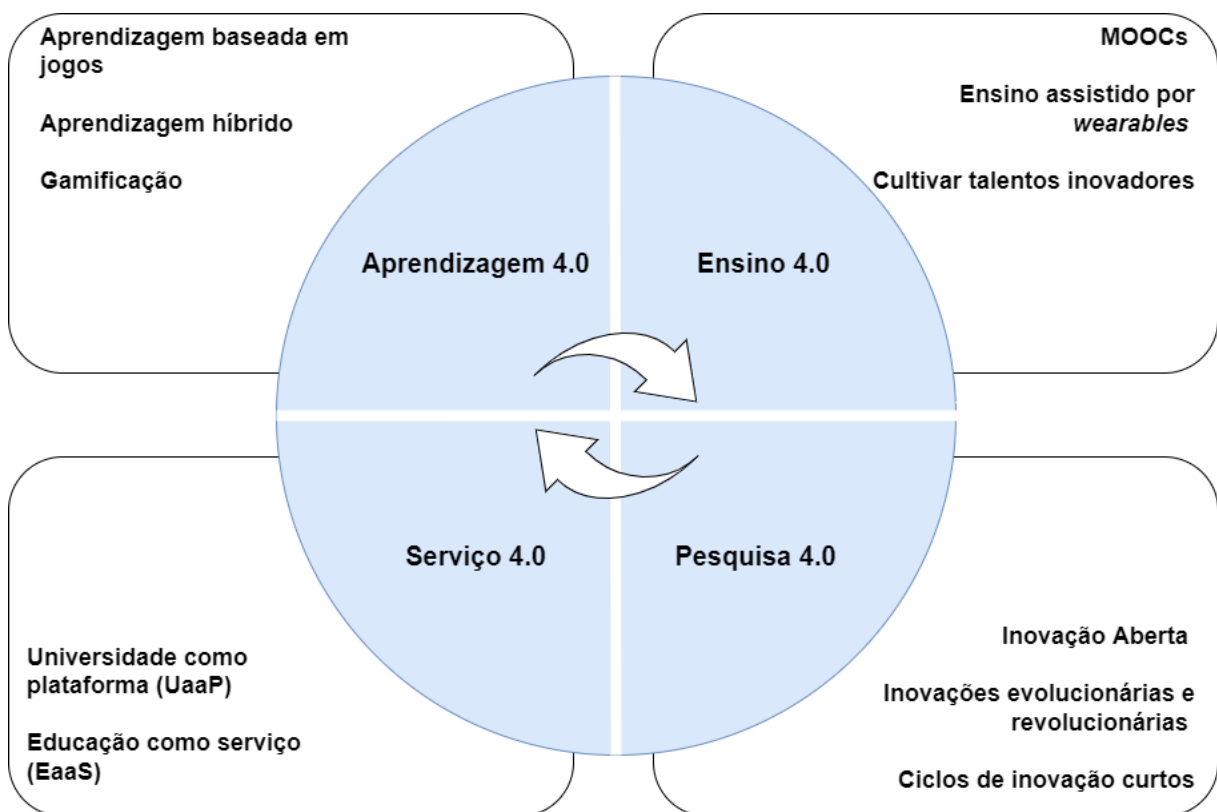
O papel disruptivo da transformação digital no ecossistema universitário, sob a ótica do empreendedorismo digital acadêmico, é definido por um alto nível de utilização de tecnologias digitais apoiada por plataformas digitais que são facilitadoras do desenvolvimento de inovação para além da região (RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONEC, 2019).

Conforme os autores, combinam tópicos de fabricação digital com foco em tecnologias capacitadoras da Indústria 4.0 (por exemplo, impressão 3D) e tópicos relacionados a uma cultura do faça você mesmo *Do-It-Yourself* (DIY) envolvendo *makers* e *makerspace* em atividades que podem gerar novos produtos e dispositivos.

Qasem *et al.* (2019), abordam a digitalização do processo de ensino nas universidades, e mencionam o termo HE 4.0 (*Higher Education 4.0*) como uma oportunidade complexa com o potencial de mudar a sociedade para melhor, evidenciando que a convergência e integração do homem e da máquina nestes ambientes necessitará de ensino, pesquisa e inovação interdisciplinares profundos e diversificados.

Os autores debatem a computação em nuvem, *Cloud-Based Education As a Service* (CEaaS), Figura 24, como forma de interromper os atuais sistemas nas universidades, podendo fornecer serviços de educação no menor prazo, mais eficaz e com melhor acessibilidade, e também sugerem que a I4.0 pode ser um recurso para aprimorar a forma como a pesquisa e desenvolvimento ocorrem nas universidades.

Figura 24: Educação baseada em nuvem como um modelo de serviço em I4.0 (CEaaS 4.0).



Fonte: Adaptado de Qasem *et al.* (2019).

Neste âmbito, com foco no processo de incubação, fica evidente que o uso de tecnologias digitais, ainda subutilizadas, facilita as interações internas e externas entre incubadoras universitárias e vários atores do ecossistema de inovação empresarial, podendo

ajudar gestores e empreendedores em seus objetivos (CHAN; KRISHNAMURTHY; SADREDDIN, 2022).

As tecnologias digitais podem ser usadas por incubadoras de empresas universitárias para apoiar gestores e empreendedores a desenvolver ideias inovadoras, fomentar incubadas e contribuir para ecossistemas empreendedores, sendo que, envolvendo mídias sociais e computação em nuvem, estão sendo alavancadas pelas incubadoras universitárias para facilitar seus processos de incubação, mesmo que ainda subutilizadas.

De acordo com Lose e Kapondoro (2020), a inovação nesse contexto disruptivo, e com interrupções geradas pela pandemia da COVID-19 requer foco das incubadoras de empresas quanto a adoção de novas tecnologias para inovar, assim como a adoção tecnologias inovadoras para ressuscitar e iniciar negócios durante as interrupções da COVID-19. Para os autores, as competências como inovação baseada em tecnologia, adaptabilidade e *networking* são consideradas essenciais para as incubadoras de empresas diante das disrupções, incentivando-as a adotar modelos de tecnologia e *e-business* de forma eficaz.

2.3.2 Incubadora virtual

Os modelos de incubadoras têm se adaptado como forma de atender às necessidades em evolução das incubadas (GRIMALDI; GRANDI, 2005; BRUNEEL *et al.*, 2012), e passam a fornecer suporte de recursos além de físicos e financeiros, disponibilizando serviços intangíveis de alto valor agregado para as empresas nascentes (PAUWELS *et al.*, 2016).

A incubadora de empresas pode ser vista como uma organização de serviços capaz de assumir várias formas (BECKETT; DALRYMPLE, 2020). No final da década de 90, o desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) mudou algumas das regras básicas da indústria de incubação, e com a disseminação de instalações de internet e novas práticas econômicas, permitiu o surgimento das incubadoras chamadas "incubadoras virtuais" ou "incubadoras sem paredes" (NOWAK; GRANTHAM, 2000; GRIMALDI; GRANDI, 2005; FOLINAS *et al.*, 2006; HACKETT; DILTS, 2014; MIAN, 2016).

De lá pra cá, a literatura tem apresentado estas estruturas como sendo, via de regra, de natureza lucrativa, enfatizando a falta de localização física e a preferência por serviços online (BARBERO *et al.*, 2012) ofertados à clientes não residentes (HACKETT; DILTS, 2014). Scaramuzzi (2002) por exemplo, informa que as incubadoras virtuais costumam ser hospedadas por uma universidade ou centro de pesquisa, e se caracterizam por sua capacidade de operar dentro e fora de sua estrutura.

Uma incubadora virtual caracteriza-se, então, por ser um ambiente estruturado remotamente, com o propósito de dar suporte online para empreendedores, ou empresários que já tenham uma empresa, e precisem se reinventar ou acelerar seu negócio, podendo contar com suporte administrativo, gerencial e tecnológico. A diferença, no entanto, é que não há necessidade de instalação física do empreendimento no ambiente da incubadora (ANPROTEC, 2021), sendo assim, os seus serviços são fornecidos principalmente de forma online (MVULIRWENANDE; WEHN, 2020), com mínima necessidade de interação física direta (SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008).

Assim, uma incubadora virtual não requer um local físico comum, e todos os serviços e interações podem ser prestados por meio de comunicação eletrônica (SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008). Estas incubadoras requerem menores investimentos fixos e são consideradas de “segunda geração”, atendendo essencialmente empresas orientadas para tecnologia, com o objetivo de transformar a pesquisa em produtos comercializáveis (NOWAK; GRANTHAM, 2000; SCARAMUZZI, 2002). Para Carayannis & Von Zedtwitz (2005), se concentram em necessidades específicas da comunidade empresarial, ao invés de setores específicos, servindo como interfaces de conhecimento especializado.

De acordo com Mvulirwenande e Wehn (2020) este modelo de incubadora permite a prestação de seus serviços principalmente em um espaço virtual, sem realmente estarem localizadas no local ou região da incubadora. No entanto, alternativamente, a incubadora virtual pode ser ligada a um escritório ou relacionada à uma incubadora física, podendo ser contatada ou visitada pelas incubadas (SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008).

O Banco Mundial (2014) define incubação virtual como uma estrutura que independe de localização, oferece uma série de ferramentas e serviços de incubação de empresas para clientes que não estão, necessariamente, incubados como residentes nas instalações da incubadora, sendo capaz de atender a um número muito maior de empresas em uma área geográfica extensa.

Uma incubadora virtual aumenta a eficiência das incubadoras, visto que recursos limitados podem ser compartilhados com um maior número de incubadas, por meio de uma plataforma (RATHORE; AGRAWAL, 2021), sendo o acesso eletrônico a bens e informações benéfico à todos os envolvidos (CARAYANNIS *et al.*, 2006). Conforme Chakma *et al.* (2010), o emprego de um modelo virtual, centrado no empreendedor, é eficaz na redução de custos fixos, especialmente quando combinado com políticas de eficiência de capital e seleção rigorosa, permitindo o foco em *networking* e mentoria.

De acordo com Lesáková (2012), diversos programas de incubação atendem a clientes afiliados ou virtuais, que são empresas em estágio inicial não residentes nas instalações da incubadora, e que podem se beneficiar dos serviços de incubadora ao receberem assessoria (aconselhamento e outra assistência eletrônica) mesmo estando distantes destas organizações, e manter seus próprios escritórios e estruturas, se assim o desejarem. Assim, para atender a essa demanda, incubadoras físicas por vezes adicionaram a incubação virtual para expandir sua oferta de serviços (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006).

Alguns estudos envolvendo incubadoras virtuais remetem a colaboração internacional. Egorov e Carayannis (1999), por exemplo, propuseram uma rede de incubadoras virtuais na Ucrânia (VIN - *Virtual Incubator Network*) que poderia ser direcionada também ao mercado global, como forma de promoção do empreendedorismo tecnológico, citando os EUA como potencial parceiro inicial. Nesse sentido, o propósito era promover o empreendedorismo tecnológico entre ucranianos altamente qualificados fornecendo-lhes recursos, conhecimento e experiência, conectando a Ucrânia aos EUA.

Em um estudo na Polônia, Carayannis e Von Zedtwitz (2005), discutiram alguns conceitos básicos sobre a natureza e o papel da incubação de empresas e consideraram os aspectos da economia global sob a ótica de *e-Development*⁶, propondo um projeto arquitetônico para o desenho de uma rede global e local (GloCal) real e virtual de incubadoras, *Glocal Real e Virtual Incubator Network* (G-RVIN), como forma de reunir ideias, oportunidades e permitir as melhores práticas dos diferentes tipos de incubadoras.

Neste sentido, destacaram que os G-RVINS atuam como catalisadores e aceleradores do desenvolvimento econômico, permitindo que empresas de vários setores da economia, e tamanhos, participem da criação, compartilhamento e uso do conhecimento para suas próprias necessidades e prioridades. Desta forma, a rede auxiliaria a transição de economias em desenvolvimento para economias mais desenvolvidas baseadas e impulsionadas pelo conhecimento, dado o acesso de empreendedores e microempresários à redes locais, regionais e globais de clientes e fornecedores. No entanto, compreendem que há uma necessidade de uma combinação flexível de interações reais e virtuais, como forma de um melhor desempenho.

Na mesma linha, Carayannis *et al.* (2006) abordam o papel que a aprendizagem tecnológica e as tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham na promoção do desenvolvimento empresarial e a experiência de formas e meios para promover a aprendizagem e o empreendedorismo e, enfatizando as redes de relacionamento, compreendem

⁶ Uso das TIC para gerar desenvolvimento social e econômico em um país.

que por meio do aprimoramento das TIC, o estado da arte das incubadoras de negócio é a incubadora virtual, visto que as TIC ampliam e multiplicam a eficácia da incubação de empresas com menor custo.

Von Zedtwitz e Grimaldi (2006), como mencionado no item 2.2.2, abordaram cinco tipos de incubadoras, com certas características de incubação comuns, onde estavam inclusas a incubadora universitária e a incubadora virtual, permitindo um comparativo entre ambas, conforme visualizado na Tabela 4.

Tabela 4: Diferenças nos objetivos estratégicos induzem diferenças no foco gerencial

	Incubadora Universitária	Incubadora Virtual
Missão	Sem fins lucrativos; promover o empreendedorismo acadêmico	Com fins lucrativos; apoiar futuros empreendedores
Foco competitivo	<i>Startups</i> acadêmicas	Setor de Internet e TIC
Financiamento	Regional, público	Privado
Estrutura física	Fornecido	Nenhuma ou pouca
Suporte de escritório	Fornecido	Nenhuma ou pouca
Acesso ao capital	Externo	Interno e Externo
Suporte ao processo	Alguns internos, alguns externos, parecer científico interno	Orientação de processos, consultoria em gestão, pesquisa de mercado
<i>Networking</i>	Forte rede dentro da universidade	Regional, online

Fonte: Von Zedtwitz e Grimaldi (2006).

Na mesma linha, apesar da tensão política, Schwartz *et al.* (2008) sugeriram em Israel uma estrutura para a promoção da cooperação entre Israel e a Autoridade Palestina nas áreas de inovação e desenvolvimento de tecnologia avançada, a *Palestine-Israel Virtual Incubator* (PIVI). Assim o projeto proporcionaria, no longo prazo, um novo tipo de cooperação econômica e científica entre Israel e Palestina, incluindo outros países, permitindo que empresas inovadoras e de alta tecnologia se beneficiassem do conhecimento e das redes profissionais das diferentes incubadoras existentes, aumentando assim o leque de serviços disponíveis e expondo as empresas a maiores oportunidades de negócios.

Em um contexto nacional, na África, Chakma *et al.* (2010) e Mvulirwenande e Wehn (2020) analisam incubadoras com pouca infraestrutura física como forma de apoiar as empresas. Mvulirwenande e Wehn (2020) exploraram o papel de uma incubadora virtual voltada para a promoção da inovação hídrica na África e, constatando sua flexibilidade, focaram a análise em quatro variáveis inter-relacionadas.

- a) Características de design: incluindo processo, princípios orientadores e critérios de seleção, destacando a flexibilidade, especialmente nos processos iniciais;
- b) Desempenho, referente ao grau em que atingem seus objetivos declarados (métricas);
- c) Serviços de incubação, envolvendo os tipos e a correspondência entre as necessidades de serviço das incubadas e os serviços fornecidos pela incubadora; e
- d) Dinâmica de aprendizagem (interativa), envolvendo a criação de uma comunidade de aprendizagem virtual com o propósito de compartilhar suas ideias de inovação havendo a obrigação contratual de compartilhamento regular de experiências, permitindo a participação de *stakeholders* externos.

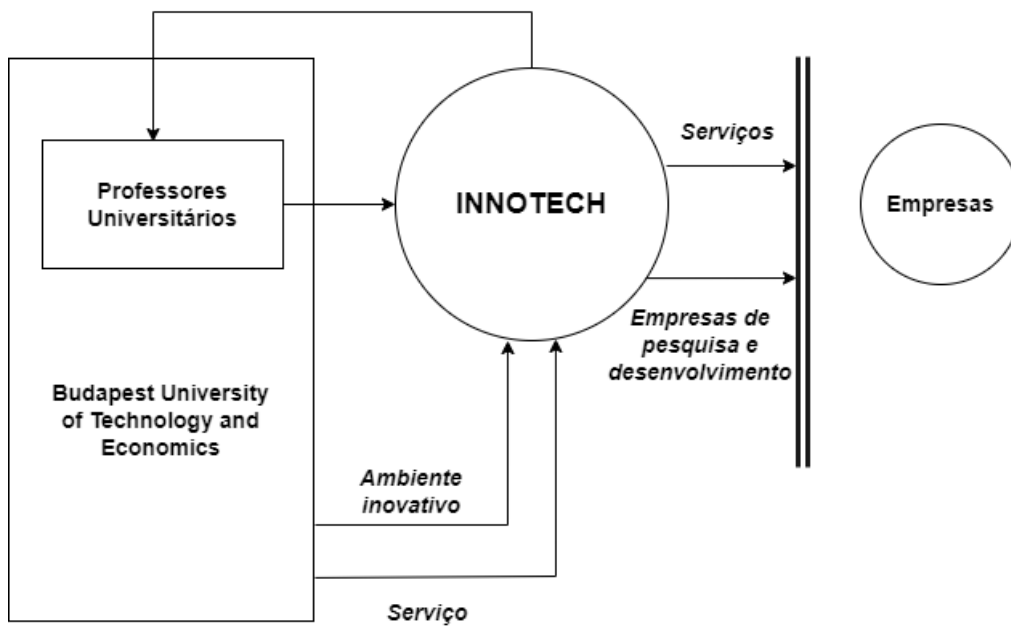
Chakma *et al.* (2010) evidenciaram que um modelo organizacional virtual ajudou a concentrar o apoio a empreendedores (centrado no empreendedor) orientando-os e conectando-os às pessoas ou organizações certas, e enfatizam a importância de focar em treinamento e *networking*, especialmente no estágio inicial, além de políticas de seleção rigorosas.

Também no âmbito nacional, em Budapeste, Palmai (2004) analisou uma empresa *spin-off* (Innotech) criada pela universidade para prestar serviços de incubação para os professores pesquisadores, e abordou a incubação de quase-firmas, como importantes para a difusão de tecnologia universitária, considerando a incubadora como intermediária entre pesquisadores da universidade e empresas.

A prestação de assessoria pela incubadora envolve serviços de apoio, que requerem conhecimentos econômicos, jurídicos e contábeis, entre outros, enquanto os pesquisadores atuavam em projetos de pesquisa e desenvolvimento técnico, porém mantendo suas posições universitárias ao mesmo tempo (vide Figura. 25).

Essa estrutura permite, gradativamente, que as pequenas e médias empresas existentes fora dos parques ou incubadoras, ou ainda de sua esfera direta de atuação, se integrem a todo o sistema de parques.

Figura 25: Modelo de difusão de tecnologia



Fonte: Palmai (2004).

Nesse sentido, a incubadora, que existe numa estrutura e não apenas de forma virtual, comercializa as capacidades de P&D dos pesquisadores, para que estes não precisem fundar novas empresas para as suas atividades empresariais. Foram então criadas equipes de cooperação que facilitaram os serviços de consultoria prestados por pesquisadores, com equipes flexíveis e sempre ajustadas às necessidades dos projetos em questão, mas não necessariamente trabalhando juntas o tempo todo (PALMAI, 2004).

Na Califórnia, de forma regional, considerando a indústria de *software* e projetos mais temporários, Nowak e Grantham (2000) propõem um modelo de ‘incubadora virtual’ para facilitar o sucesso de *startups* e a formação da rede de negócios, mudando o foco para a “cadeia de valor virtual”, de modo a conectar as *startups* com experiência em negócios e parceiros estratégicos, considerando que o conhecimento de ponta da indústria de *software* é geograficamente distribuído.

Assim, com foco em recursos humanos e alianças estratégicas, propõem a criação de uma “rede de inovação” que os reunisse virtualmente, entendendo, assim como Schwartz *et al.* (2008), que não é a localização, mas a ligação de uns com os outros, que é a questão chave e o foco de como estruturar uma “rede de inovação” virtual.

De acordo com Nowak e Grantham (2000), as incubadoras virtuais apresentam alguns elementos essenciais:

- a) Foco em recursos humanos + capital = uma fonte de recursos integrados;

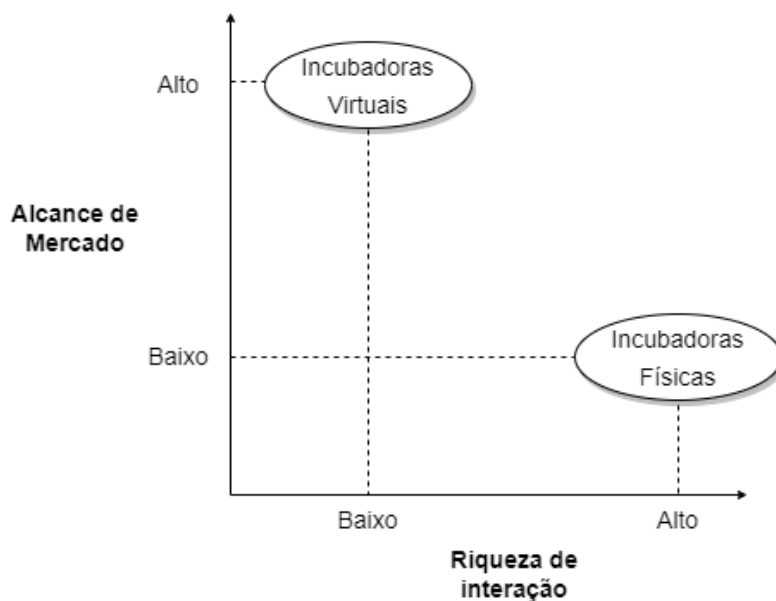
- b) Foco na formação de alianças estratégicas: reunindo todos os ingredientes essenciais para o sucesso o mais cedo possível;
- c) Avaliação do capital intelectual e experiência em gestão, ativa desde o início;
- d) Recursos distribuídos e baseados na internet, com fins lucrativos;
- e) O setor privado desempenha um papel de liderança, a universidade e o setor público desempenham papéis de apoio;
- f) Sistemas de controle de gestão formalizados, contabilidade e outros, para estabilidade;
- g) Negócios nacionais e internacionais, e foco e alcance de mercado; e
- h) Trabalhar em conjunto com incubadoras físicas quando necessário.

Para os autores, considerando que a incubação inovadora geralmente está inserida em um contexto altamente baseado em conhecimento, a incubadora virtual tem como objetivo integrar as organizações dispersas ao longo de uma cadeia de valor industrial, reunindo talentos técnicos e de negócios, estabelecendo uma estrutura para troca de informações, e focando na criação de riqueza e estratégias para atender às oportunidades de negócios disponíveis.

Sob outro aspecto, Von Zedtwitz (2003), entende que as incubadoras virtuais se concentram em necessidades específicas da comunidade empresarial, e não em um setor específico, diferindo das incubadoras físicas em termos de alcance de mercado e riqueza de interação, conforme Figura 26.

Desta forma, as incubadoras virtuais não oferecem a sinergia local entre empresas iniciantes, mas são capazes de oferecer uma maior rede de assessoria às suas incubadas, adequando melhor a oferta e a demanda de gestão e de talento técnico, tornando os serviços de incubação virtual particularmente atraentes para adicionar a uma incubadora já existente. Nesse sentido propõem suporte à busca de executivos por meio de plataforma B2B, ajudando a montar equipes de *startup* inteiras.

Figura 26: Incubadoras virtuais X incubadoras físicas - alcance de mercado e riqueza de interação



Fonte: Von Zedtwitz (2003).

Von Zedtwitz (2003) observa duas funções das incubadoras virtuais: *matchmaking* online e agregação de serviços. Com base na primeira fora disponibilizada uma plataforma de comunicação para empreendedores e *startups* para organizar conferências e seminários, além de fornecer notícias, criando grupos de aprendizagem online em torno de interesses especiais.

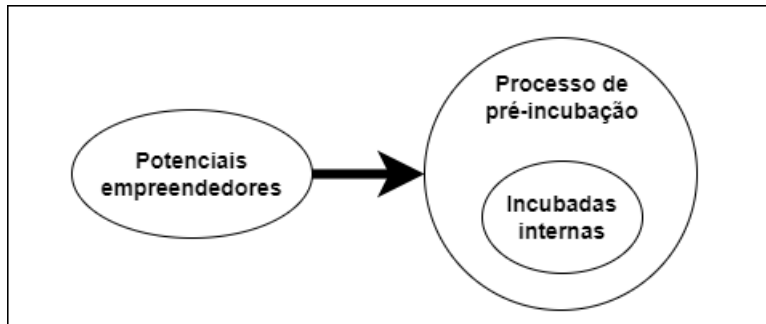
Por meio da agregação de serviços, ocorreu acesso a serviços profissionais que incluíam contabilidade, acesso a capital de risco, seguros e serviços jurídicos, marketing e suporte à criação de planos de negócios.

Folinas *et al.* (2006), apresentam um modelo virtual para pré-incubação por entenderem que esta abordagem, com um ambiente de *e-learning* utilizando práticas e modelos eficazes de internet e e-coaching de negócios sob medida, permite a criação de melhores oportunidades de acesso fácil e formação profissional, com baixo custo, viabilizando a rede de aprendizagem, além de fornecer importantes recursos e serviços eletrônicos para aspirantes à empreendedores, de forma à ajudá-los a desenvolver seus conceitos com menor risco, e tornando-os mais apresentáveis e atraentes para investidores. Vide Figura 27.

Conforme os autores, esse modelo virtual permite incluir importantes *startups* do grupo-alvo que não se tornam inquilinos considerando suas instalações físicas da incubadora e, desta forma, resolvem o problema da limitação da capacidade em manter residentes, bem como

estimula o empreendedorismo e a inovação, reforçando a criação de negócios por meio do aumento da quantidade e da qualidade das incubações elegíveis.

Figura 27: Abordagem da pré-incubadora virtual



Fonte: (FOLINAS *et al.*, 2006).

Em uma abordagem distinta, e regional, (HEATH; WARD; REED, 2013) identificam a incubadora virtual como forma de apoiar empreendedores autônomos com deficiência, atuando como facilitadora no auxílio ao desenvolvimento de conceitos de negócios, treinamento, condução de estudos de viabilidade e acesso à financiamento de negócios dentre outros serviços, como projeções financeiras, além de identificação de conexões.

No contexto do economias emergentes e em desenvolvimento, em 2012 o infoDev viabilizou um trabalho analítico sobre lições de modelos de incubação virtuais, *Virtual Business Incubation (VBI)*, financiando projetos piloto de incubação virtual no Vietnã e África Oriental, que visaram estender o alcance da incubação de empresas para além das principais cidades, destacando que a incubação física tem algumas desvantagens, como mais intensiva em capital e com alcance limitado pelo espaço de suas instalações, ficando restrita a determinada área geográfica (BANCO MUNDIAL, 2014).

Por meio do mesmo programa, é feita uma distinção entre conceito de serviço virtual, que se refere a um serviço oferecido à incubadas não residentes, e ferramentas virtuais, que fornecem um serviço a um grupo disperso de usuários (usando TIC ou outros meios), onde o provedor de serviço e o destinatário do serviço não estão no mesmo local físico (Banco Mundial, 2011). Conceitualmente, a instituição também identifica três tipos de incubadoras virtuais quanto a oferta de serviço (BANCO MUNDIAL, 2011, 2014), verificadas a seguir:

- a) *Hand-holders*: incubadoras de negócios que enfatizam o treinamento e a orientação, em oposição ao acesso a financiamento ou *networking*, embora estes normalmente também façam parte de seu pacote de serviços;

- b) Intensificadores de rede (*Network boosters*): incubadoras de negócios focadas em *networking*; cujo principal objetivo é reunir empreendedores, investidores, voluntários e prestadores de serviços e ajudá-los a fornecer valor agregado aos negócios uns dos outros, em vez de se concentrarem na prestação de serviços; e
- c) Provedores de capital inicial (*Seed capital providers*): incubadoras de negócios focadas em fornecer capital de investimento inicial, combinado com apoio de mentoria (de curto ou longo prazo).

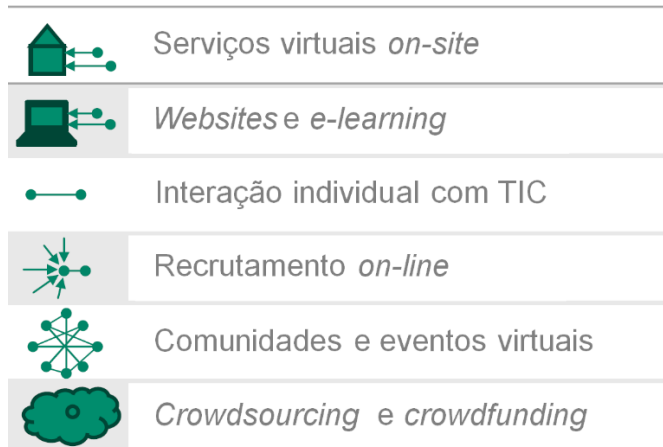
A incubação virtual visa trazer ao empreendedor o leque de serviços e ferramentas disponibilizados pela incubação de empresas tradicional. De acordo com o Banco Mundial (2011), com relação à ferramentas de incubação de negócios virtuais, os serviços virtuais podem ser entregues de seis maneiras, conforme Figura 28:

- a) Serviços virtuais *on-site*: a entrega de serviços à clientes não residentes contribui para a expansão da cobertura geográfica de uma incubadora, melhorando a relação custo-benefício (se as instalações estiverem prontamente disponíveis), expor o empreendedor a outro ambiente de negócios e permitir o intercâmbio entre empreendedores de diferentes origens e regiões;
- b) *Websites* e *e-learning*: fornecem informações ou materiais de treinamento online, o que expandir o alcance e a cobertura geográfica de uma incubadora, sendo que as incubadas podem procurar informações (aprender) em seu próprio ritmo, quando e onde for conveniente;
- c) Interação individual com TIC: refere-se ao monitoramento das incubadas com utilização de telefone, e-mail e Skype, por exemplo, proporcionando economia de tempo e custos (de viagem);
- d) Recrutamento online: Por meio da internet, as incubadoras podem alcançar e mobilizar mentores/voluntários/incubados interessados, e selecionar os candidatos mais adequados, melhorando a qualidade do serviço da incubadora;
- e) Comunidades e eventos virtuais: refere-se a mobilização de membros como forma de contribuírem ativamente; e
- f) *Crowdsourcing* e *crowdfunding*. Por meio da internet, incubadoras e incubadas podem mobilizar um grande número de pessoas para contribuir com seus conhecimentos e/ou finanças.

Crowdsourcing se refere a um processo colaborativo, onde pessoas são reunidas para agregar seus conhecimentos em torno da solução de problemas, sendo que o auxílio solicitado por meio da internet, em vez de ter tarefas realizadas dentro de uma empresa por funcionários,

enquanto *Crowdfunding* se refere à prática de obter diferentes quantias de dinheiro de um grande número de pessoas para fornecer o financiamento para um projeto, normalmente usando a internet, representa a popular “vaquinha” (CAMBRIDGE DICTIONARY ONLINE; ENDEAVOR, 2022).

Figura 28: Ferramentas de incubação de negócios virtuais



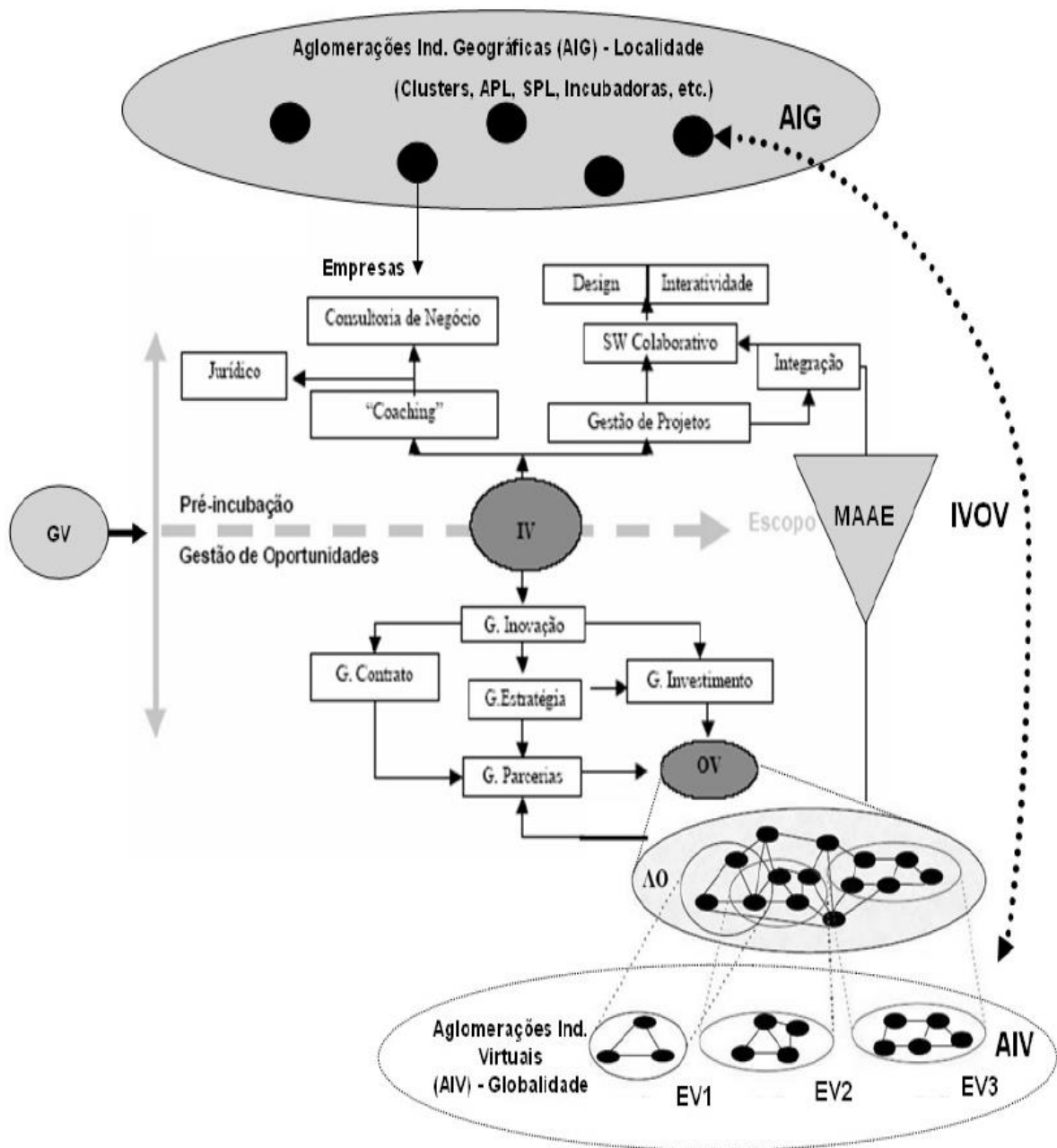
Fonte: Banco Mundial (2011).

No Brasil, conforme Scaramuzzi (2002), a primeira incubadora virtual lançada foi a Incubadora Virtual da Cultura do Rio de Janeiro, criada em março de 2002 pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Ligada ao setor da cultura do estado do Rio de Janeiro constituiu uma iniciativa para fomentar o empreendedorismo na área da cultura, incluindo artes performativas, música, escultura, fotografia e cinema dentre outras áreas.

Os candidatos participavam de uma fase de pré-incubação, que consistia em um treinamento para a elaboração de um plano de negócios para uma empresa do ramo de cultura, sendo que os inquilinos selecionados recebiam orientação e serviços de consultoria durante dois anos como forma de apoiar a abertura do seu negócio.

Também no cenário nacional, um modelo de referência conceitual de incubadora virtual, utilizando a Teoria das Organizações Virtuais, foi apresentado por Hasse (2008), com foco em um projeto no estado de Santa Catarina. A proposta enfatiza alianças empresariais por meio de criação de redes e alianças estratégicas entre as empresas, com destaque para as relações de negócios, como visualizado por meio da Figura 29.

Figura 29: Modelo organizacional IVOV (MO-IOV)



Fonte: Hasse (2008).

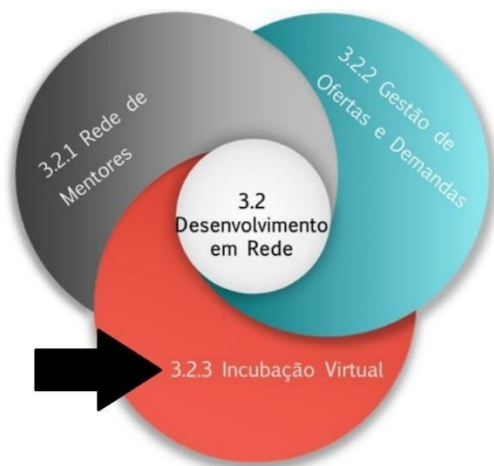
Nota: Modelo de Análise de Aliança Estratégica (MAAE).

Conforme o autor, o modelo serve para orientar a gestão integrada de incubadora virtual e organização virtual, demonstrando que as incubadoras de empresas estão ligadas à sistemas de desenvolvimento local/regional e à aglomerações industriais, destacando a mudança do enfoque estratégico, que exige novos conceitos, ferramentas e habilidades de gestão, num contexto de redes dinâmicas.

Dado os escassos estudos sobre incubadoras virtuais, além do modelo relacionado a acima, pôde ser identificado apenas o Modelo de Difusão de Tecnologia (PALMAI, 2004),

visto que os demais estudos abordam o tema sem apresentar *frameworks*. Cabe salientar que o Modelo CERNE, abordado anteriormente, prevê a Incubação Virtual em seu nível de maturidade 3 (CERNE 3) como parte do Desenvolvimento de Rede (Figura 30), em linha como que fora verificado na literatura. O Modelo orienta para a existência de uma metodologia de incubação virtual como forma a ampliar o número de empreendimentos apoiados.

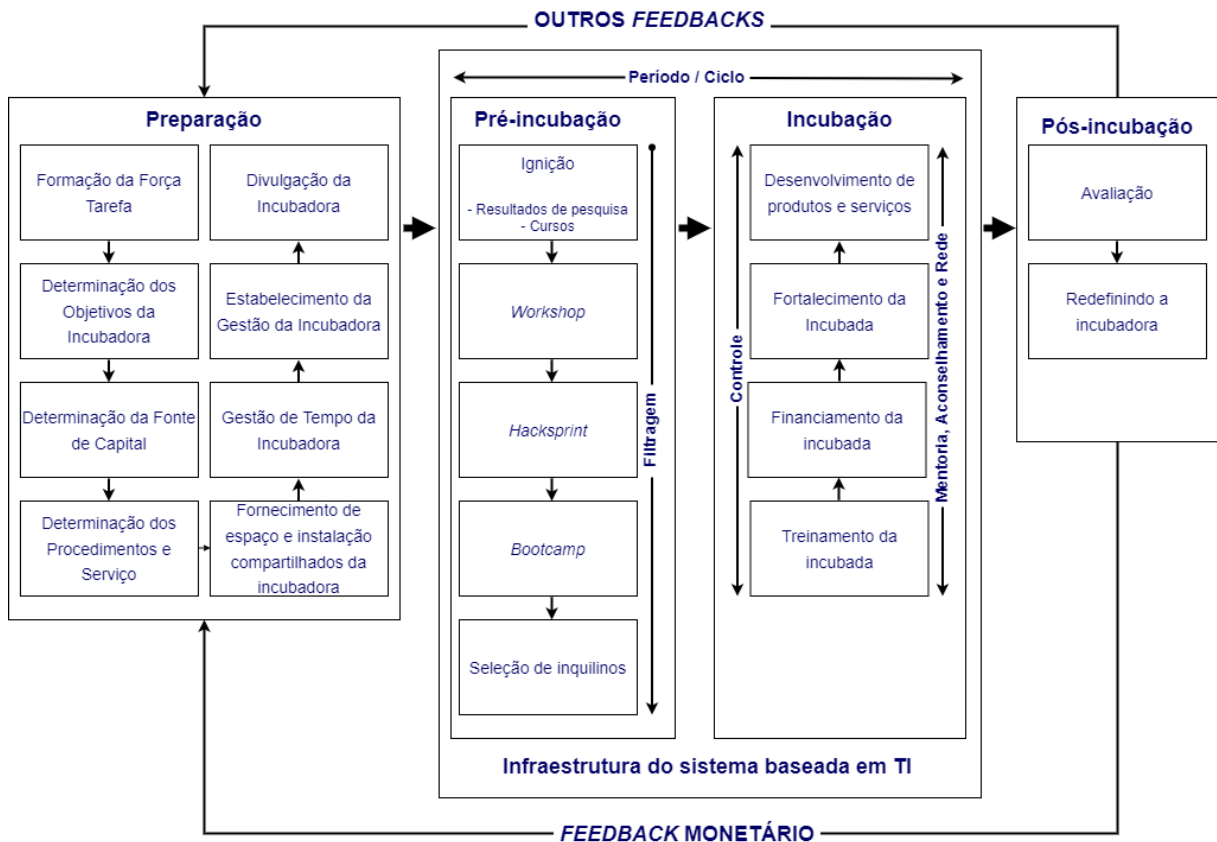
Figura 30: Abordagem da pré-incubadora virtual



Fonte: Adaptado de (ANPROTEC; SEBRAE, 2018b).

Hallim, Gunawan e Agustina (2020), apresentaram um modelo de incubadora de empresas de base digital para universidades. A pesquisa foi conduzida por meio da análise de modelos e pesquisas anteriores, e apresenta uma estrutura com quatro estágios, conforme Figura 31. A estrutura também leva em consideração outros fatores distintos, sendo: atividades, representadas pelo conteúdo inserido nos retângulos contidos em cada estágio; e fatores de sucesso.

Figura 31: Etapas e atividades da estrutura de incubadoras de base digital



Fonte: Adaptado de Hallim, Gunawan e Agustina (2020).

Os fatores de sucesso não são demonstrados no modelo e, conforme os autores, encontram-se desde a fase de preparação até a fase de incubação, sendo considerados da seguinte forma, divididos de acordo com o estágio:

- Na fase de preparação: (1) regulamentação universitária, (2) escritórios, serviços e instalações compartilhados, (3) financiamento e apoio, (4) governança da incubadora e (5) infraestrutura do sistema.
- Na fase de pré-incubação, os fatores que precisam ser considerados são os critérios de entrada dos inquilinos.
- Na fase de incubação, os fatores que precisam ser considerados incluem: (1) aconselhamento, (2) desenvolvimento de habilidades, (3) capital inicial, (4) critérios de saída do inquilino, (5) e sinergia.
- As etapas de pós-incubação estão relacionadas às atividades de avaliação e redefinição, portanto, não há um fator específico, mas essa etapa se concentra nas atividades de avaliação de cada fator definido nas etapas anteriores.

A adoção da prática de incubação virtual permite que grupos e áreas geográficas sub-representadas possam aderir aos serviços oferecidos pela incubadora, estimulando o empreendedorismo e programas de incubação (EBN, 2021), visto que incubadoras virtuais ampliam e estendem a adesão e disseminação de conhecimento por meio da expansão (VON ZEDTWITZ, 2003; CARAYANNIS *et al.*, 2006; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006).

No Brasil, a ANPROTEC⁷ apresentou, em conjunto com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o modelo CERNE (Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos), explicado adiante no item 2.2.5, com o propósito de promover melhorias nos resultados das incubadoras de negócios. No nível três, dos quatro propostos no modelo, é indicada a necessidade da existência e operacionalização de metodologia de incubação virtual como forma de ampliar a atuação da incubadora, abordando brevemente alguns elementos (ANPROTEC; SEBRAE, 2018b).

Fora então identificado apenas um artigo com certa relação (HALIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020) que se refere a proposição de uma incubadora digital, com base em pesquisa bibliográfica, sem considerar e evidenciar os ambientes, as infraestruturas, os recursos físicos e tecnologias digitais presentes em diferentes unidades da universidade, como sendo um potencial tecnológico a ser acessado.

Assim, a literatura analisada por meio de modelos e elementos referentes à incubação virtual, remete a prestação de serviços de forma online, enfatizando a quebra de barreiras geográficas e redes, porém sem atentar para o potencial de integração das infraestruturas físicas e demais recursos, potencialmente disponíveis em instituições de ensino superior, por meio das infraestruturas presentes nos *campi* que compõe cada instituição. Esta lacuna oportuniza a proposta do modelo apresentado no próximo capítulo.

⁷ A Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), reúne incubadoras de empresas, parques tecnológicos, aceleradoras, *coworkings*, instituições de ensino e pesquisa, órgãos públicos e outras entidades ligadas ao empreendedorismo e à inovação (ANPROTEC, 2021), e fornece uma variedade de atividades e serviços para apoiar empreendedores e empresas, com o objetivo promover inovação e bem-estar social (GERDSRI *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é feita a caracterização da pesquisa, apresentados os critérios para realização da revisão sistemática da literatura, definido o universo e a amostra, assim como a descrição do método de pesquisa utilizado.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Neste capítulo é realizada a abordagem metodológica empregada no desenvolvimento desse estudo. A pesquisa tem por objetivo possibilitar que sejam apresentadas respostas aos problemas propostos (GIL, 2002). Para desenvolver a pesquisa, cujos passos estão sucintamente demonstrados na Figura 32, o pesquisador partiu da definição do tema, e definiu, por meio dos objetivos estabelecidos, os problemas a serem estudados, de forma a prover uma adequada coleta, interpretação e análise dos dados, e posterior apresentação e discussão dos resultados (TRIVIÑOS, 1987; GIL, 2002; VERGARA, 2013; COOPER; SCHINDLER, 2016). O método Delphi foi adotado nesta pesquisa, conforme explicado e justificado adiante, no subitem 3.4.

Esta pesquisa caracteriza-se como sendo aplicada, com ênfase prática na solução de um problema (COOPER; SCHINDLER, 2016), e apresenta uma abordagem qualitativa, concentrando-se em compreender os significados percebidos no fenômeno em foco, por meio da perspectiva dos entrevistados (CAUCHICK MIGUEL, 2012; CRESWELL, 2014). Nessa abordagem, a coleta de informações da literatura permite ao pesquisador verificar afirmações e observações sobre o tema da pesquisa (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Quanto à sua finalidade, classifica-se como descritiva, visto identificar as idiossincrasias de certa população ou determinado fenômeno (Vergara, 2013). Pesquisas do tipo descritivas, dentre outras finalidades, levantam opiniões, atitudes e crenças de determinada população, por meio de dados os quais buscam descrever e caracterizar a população pesquisada (GIL, 1994).

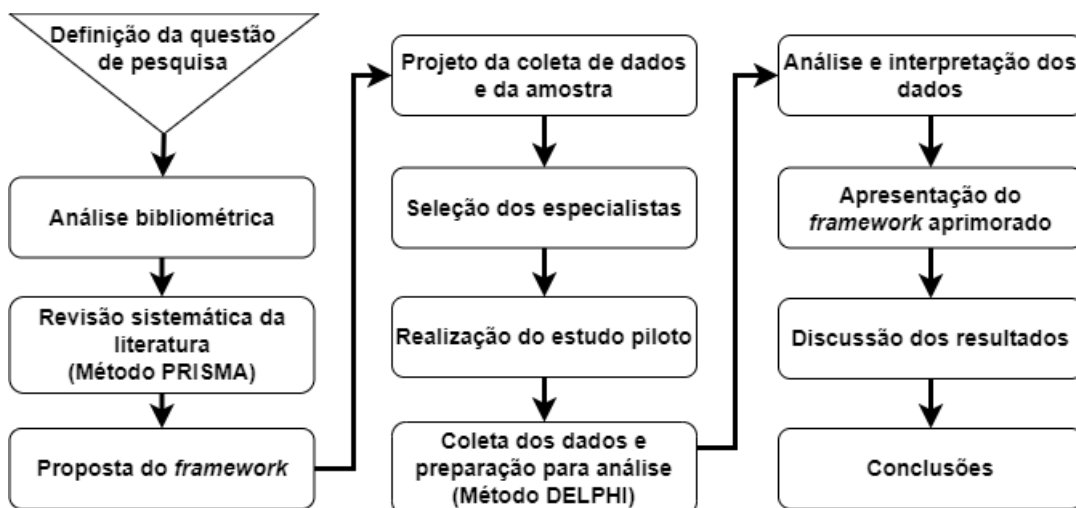
Ainda, apresenta características de uma lógica indutiva, sendo direcionada à compreensão das características de incubadoras de empresas universitárias, que possam estar potencialmente presentes em um *framework* virtual destas estruturas. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), por meio da indução percebe-se uma verdade geral, não contida nas partes examinadas, partindo-se de dados particulares, suficientemente constatados.

Trata-se de uma pesquisa exploratória, dada à escassez de estudos na literatura que estejam relacionados a incubadoras virtuais, sendo que nenhum, especificamente, aborda

incubadoras universitárias virtuais com as características do que está sendo proposto. Pesquisas dessa natureza permitem a familiarização com fenômenos relativamente desconhecidos (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Neste sentido, quanto aos meios, a pesquisa fundamenta-se em levantamento bibliográfico, com consulta a jornais, revistas, livros e redes eletrônicas visando identificar o que já tenha se tornado público sobre o tema antes desta investigação, com o propósito de colocar o pesquisador em contato com o que fora produzido sobre o assunto em específico (MARCONI; LAKATOS, 2010); em pesquisa documental, considerando a consulta a documentos de organizações públicas, especialmente legislação e, quando acessíveis, de organizações privadas também (VERGARA, 2013); e pesquisa de campo, de modo a adquirir informações e conhecimentos sobre o problema e verificar novos fenômenos ou relações entre eles (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Figura 32: Processo de pesquisa



Fonte: Adaptado de Hallowell e Gambatese (2010), Cauchick Miguel (2012) e Cooper e Schindler (2016).

Desta forma, primeiramente, foram exploradas por meio da literatura a forma de construção e funcionamento das incubadoras, especialmente virtuais e universitárias, com atenção as características aplicáveis a uma plataforma virtual, sendo posteriormente realizada uma investigação empírica, orientada pelo conteúdo levantando.

3.2 CRITÉRIOS PARA A REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) partiu da localização de periódicos indexados nas bases de dados, com base nas diretrizes dos Itens de Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA) (MOHER *et al.*, 2009), com demonstrado na Figura 34. Conforme os autores, as revisões sistemáticas devem se basear em um protocolo que descreva o fundamento lógico, a hipótese e os métodos planejados da revisão. Para RSL considerou-se a seguinte questão: Como estão estruturados os modelos de incubadoras de empresas disponíveis na literatura científica?

- a) **Crítérios de seleção:** foram incluídos estudos referentes à incubadoras de empresas tradicionais, mistas, virtuais e de base tecnológica, ligadas às universidades, órgãos públicos, centros de pesquisa, parques industriais, assim como incubadoras privadas, que apresentem modelos, infraestruturas e *frameworks* de incubadoras, que pudessem caracterizar tais estruturas, tendo elas fins lucrativos, ou não. Também foram incluídos os artigos relacionados com incubadoras virtuais, que não apenas as citassem, mas as caracterizassem de certa forma. Foram excluídos os artigos desconexos do propósito de pesquisa provenientes de outras áreas, como medicina, biologia e física, assim como aqueles que propunham em sua essência investigar *startups*, *spin-offs*, parque tecnológicos ou questões voltadas especificamente ao empreendedorismo.
- b) **Fontes de informação:** foram incluídos artigos e *reviews* provenientes das bases de dados Scopus, que apresenta uma ampla cobertura para algumas áreas de pesquisa, como as engenharias (ZUPIC; ČATER, 2015), e Web of Science por oferecer relatos de pesquisa em revistas de prestígio (ALBORT-MORANT; RIBEIRO-SORIANO, 2016), sem considerar a temporalidade dos estudos, conforme os conjuntos de palavras-chave apresentados na Tabela 5, que foram acessadas por meio do Portal de Periódicos da CAPES/MEC. Não foram considerados as publicações referentes a conferências ou livros. Salienta-se que, com o propósito de ampliar as buscas, foi utilizado o símbolo “*”, pois este sinal gráfico considera tanto o singular quanto o plural do substantivo na língua inglesa, além de estender a busca incluindo todas as palavras que iniciem antes do “*”, como por exemplo, incubação e incubadora. Neste sentido, quanto ao idioma, constam na análise todos os estudos que atendem aos critérios supramencionados, desde que disponíveis nos idiomas: inglês, como forma de abranger a comunidade internacional, ou português, com o propósito de adicionar outros trabalhos,

possivelmente provenientes de instituições no Brasil. A pesquisa nas referidas bases foi complementada por meio de distintas fontes, como MCTI, ANPROTEC e Banco Mundial, dentre outras, identificadas a partir dos artigos selecionados.

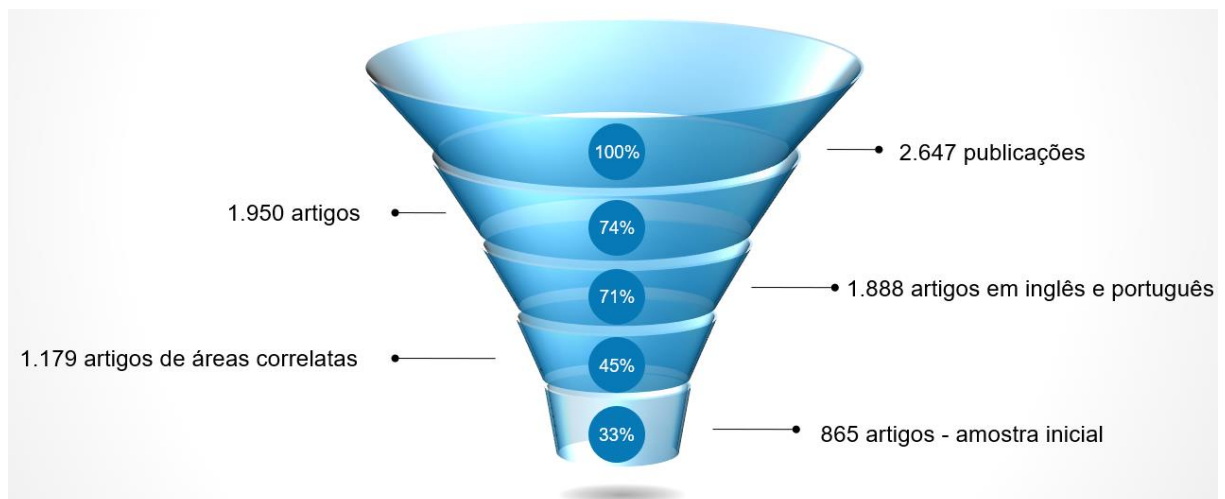
Tabela 5: Palavras-chave utilizadas nas buscas

A	Incubat*	AND
	model	OR
B	<i>framework</i>	OR
	platform	OR
	infrastructure	AND
C	business	OR
	Technology-Based	-
A + B + C		
D	Virtual Incubat*	OR
	Virtual Business Incubat*	OR
	Digital Incubat*	OR
	Incubat* without wall*	-

Nota: Os termos de pesquisa foram verificados nas bases por meio de consulta realizada nos campos: títulos, palavras-chave ou resumos.

O resultado das buscas dos grupos A, B e C foi somado às buscas resultantes do grupo D, que reuniu apenas palavras-chaves ligadas especificamente à incubadoras virtuais. Desta forma, por meio das fontes de informação foram identificados inicialmente 2.647 publicações, sendo 1.772 na base de dados Scopus e 875 na base de dados Web of Science. Retirados os artigos duplicados, pouco mais de 10%, e aplicados os critérios de seleção, restaram 865 publicações (Figura 33) para que fosse iniciada a leitura do título, resumo e palavras-chaves.

Figura 33: Síntese da obtenção da amostra inicial de artigos para revisão da literatura

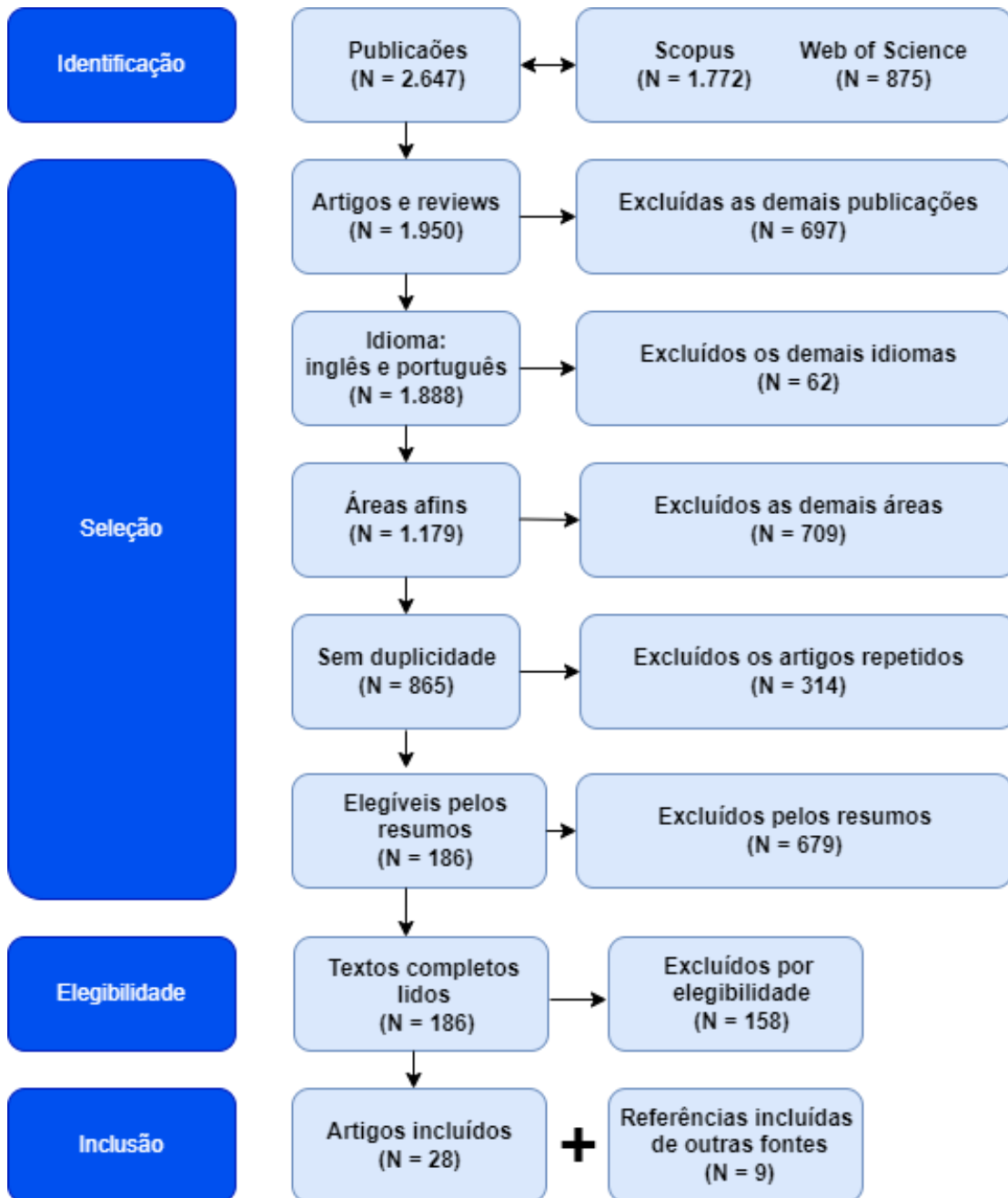


- c) **Estratégia de pesquisa:** Como parâmetro de pesquisa na literatura, foram analisados, inicialmente, o título, resumo e palavras-chave das publicações retornadas nas buscas, conforme critérios de seleção e limites apresentados. Após essa etapa, foi realizada uma leitura mais atenta nos artigos remanescentes como forma de excluir aqueles artigos não aderentes ao estudo.

Assim, foram lidos todos os resumos, dos 865 artigos, sendo então aplicados os critérios de seleção verificados com base na estratégia de pesquisa. Partindo destes, após uma análise minuciosa das publicações, 186 artigos foram considerados elegíveis, e lidos na sua íntegra. Por não atenderem aos critérios determinados acima, 158 publicações foram desconsideradas.

Por fim, uma vez identificados os documentos, e aplicados os critérios de **elegibilidade** conforme estratégia de pesquisa, determinou-se o número artigos considerado para este estudo, que totalizou 28 publicações. A medida em que a leitura avançou por meio da literatura identificada, foram adicionados (por *snowball*) outros 9 estudos relevantes à pesquisa, que somados aos artigos da busca inicial, totalizaram 37 publicações. Destas, foram identificados 20 modelos de incubadoras, sendo 17 referentes a incubadoras físicas (Tabela 3, subseção 2.2.5) e 3 virtuais (Figuras 25, 29 e 31, subseção 2.3.2). Embora as outras 17 publicações não apresentassem modelos, foram selecionadas por estarem alinhadas com o tema, conforme critérios acima estabelecidos.

Figura 34: Processo da seleção dos artigos para revisão bibliográfica baseado no modelo PRISMA



Os resultados das buscas foram exportados das bases de dados no formato BibTex. Uma vez salvos, os arquivos foram carregados na ferramenta R Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017), baseada em web e acessada por meio do *software* Rstudio versão 2021.09.2+382, de livre acesso, como forma de eliminar a duplicação de artigos, gerenciar os dados da revisão da literatura e facilitar a análise estatística (vide Apêndice A).

Os conjuntos de dados foram então exportados no formato “.xls”, gerando um arquivo do *software* MS Excel, como forma de orientar a análise de conteúdo (BARDIN, 2016), onde

colunas foram criadas e organizadas com base nos critérios de eleição, fontes de informação e estratégia de pesquisa como forma de organizar as informações e selecionar os artigos aderentes ao estudo, permitindo assim, uma melhoria da qualidade, integridade e consistência do conteúdo (MOHER *et al.*, 2009).

Outrossim, destaca-se que diferentes buscas foram realizadas, também, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), sendo utilizados os seguintes termos: “incubadora AND virtual” não sendo encontrados trabalhos correlatos ao tema, que pudessem ser considerados.

3.3 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

O universo da pesquisa refere-se à toda a sua população, e diz respeito às organizações, produtos, pessoas, dentre outros elementos, que possuam as características que são objeto de estudo, enquanto a amostra, ou população amostral, é definida pela seleção de alguns elementos da população conforme critérios de representatividade estabelecidos pelo pesquisador (VERGARA, 2013; COOPER; SCHINDLER, 2016).

Nesta perspectiva, o universo desta pesquisa foi composto pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), atual local de trabalho do pesquisador, que totalizam 38 instituições⁸ (MEC, 2021). Considerando que são percebidas inconsistências nas definições sobre incubadoras, dada a sua heterogeneidade (THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014), buscou-se desta forma obter-se uma análise mais consistente.

Por conseguinte, tais instituições foram consideradas por meio de uma amostragem não probabilística, arbitrária e não aleatória, por: tipicidade ou intencional, por conter elementos que o pesquisador considere representativos da população alvo; por acessibilidade, devido à seleção de elementos pela facilidade de acesso a eles; e bola de neve, considerando que os participantes indicaram outros potenciais especialistas com características e experiência parecidas (VERGARA, 2013; COOPER; SCHINDLER, 2016).

Os sujeitos da amostra foram definidos como sendo aqueles indivíduos administradores universitários gestores das Agências de Inovação, Diretorias de Inovação, NITs e áreas afins, assim como das incubadoras de empresas pertencentes aos IFs, que foram identificados com base o método bola de neve (COOPER; SCHINDLER, 2016), reunindo sujeitos à medida em que avançavam os contatos.

⁸ Vide apêndice B.

3.4 MÉTODO DELPHI

Esta subseção apresenta uma visão geral do método DELPHI, incluindo suas características. São apresentados os procedimentos para seleção de especialistas, e coleta de dados junto a eles, incluindo o protocolo de entrevista e o roteiro para a aplicação do método, que tiveram como propósito verificar a aplicação do *framework* proposto no Capítulo 4, construído a partir da literatura, e possibilitar que contribuições pudessem ser oferecidas pelos participantes especialistas como forma de aperfeiçoá-lo.

3.4.1 Visão geral e características

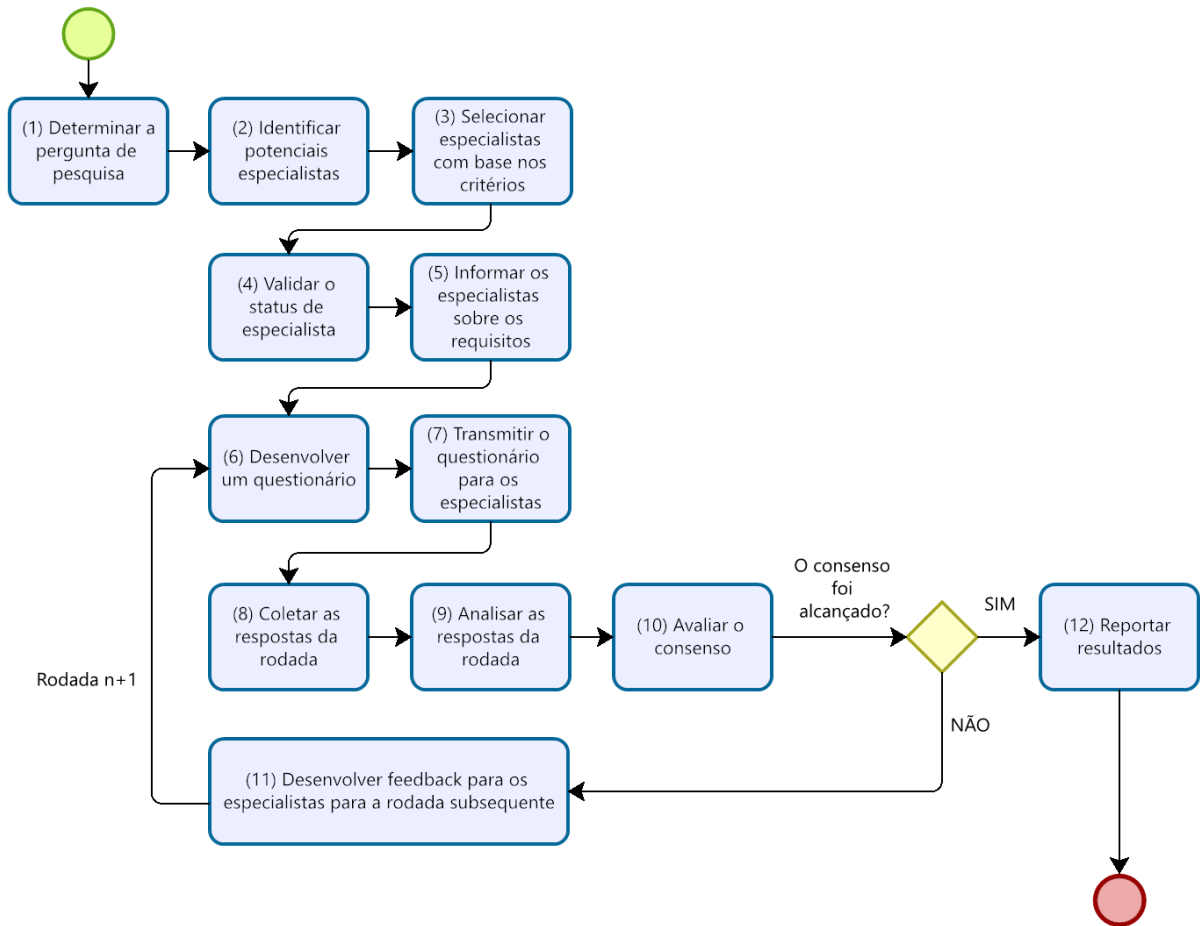
O método Delphi refere-se à uma pesquisa qualitativa confiável, sendo amplamente aplicado para uma variedade de problemas oriundos de diferentes domínios, onde os respondentes são especialistas na área que está sendo estudada (GUPTA; CLARKE, 1996; HALLOWELL; GAMBATESE, 2010; MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995). Baseia-se em uma abordagem estruturada, que permite a obtenção de respostas rápidas e eficientes relacionadas, proporcionando conhecimento e autoridade para a resolução do problema (GUPTA; CLARKE, 1996).

Conforme Turoff e Linstone (2002, p.3) o método “Delphi pode ser caracterizado como um método para estruturar um processo de comunicação em grupo de forma que o processo seja eficaz em permitir que um grupo de indivíduos, como um todo, lide com um problema complexo”, podendo se beneficiar de julgamentos subjetivos considerando uma base coletiva/experiência.

De acordo com Woudenbergh (1991), método DELPHI tem como características: o anonimato, sendo os participantes usualmente abordados por computador; iteração, dada a repetição de rodadas, que é determinada de acordo com um critério de consenso no grupo de participantes ou estabilidade nos julgamentos individuais; e *feedback*, caracterizado pelo retorno das respostas com os resultados das rodadas, e respectivos envios de volta a todos os participantes.

A Figura 35 permite a visualização do procedimento a ser adotado para a aplicação do método DELPHI.

Figura 35: Procedimento para aplicação do método DELPHI



Fonte: Adaptado de Hallowell e Gambatese (2010).

Os passos 6 a 10 são repetidos até que os resultados sejam satisfatórios para o estudo, isto é, até o momento que haja o consenso por parte dos especialistas.

O método Delphi é largamente utilizado como ferramenta de pesquisa, e pode ser considerado uma técnica que proporciona uma decisão em grupo (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995; OKOLI; PAWLOWSKI, 2004), respondendo adequadamente a necessidade de promover a interação com grupos geograficamente dispersos, contribuindo para redução de tempo e custo, que poderiam inviabilizar rodadas de reuniões de grupo presenciais (TUROFF; LINSTONE, 2002), tornando-se ainda mais relevantes no cenário restritivo imposto pela pandemia da COVID-19.

Para Turoff e Linstone (2002), o referido método pode ser aplicado para diferentes finalidades, como montar a estrutura de um modelo. Na mesma linha, Okoli e Pawlowski (2004) afirmam que método Delphi pode ser aplicado para solução de diferentes problemas, e

evidencia a importância do grupo de especialistas para apoiar o desenvolvimento de *frameworks*, adequando-se, desta forma, ao objetivo deste estudo.

Com base em tais características, o referido método foi escolhido com o propósito de proporcionar uma leitura a partir da opinião de especialistas no assunto, que avaliaram o *framework* proposto por meio de entrevistas semiestruturadas e respostas aos questionários.

3.4.2 Seleção e caracterização dos especialistas

Após a definição do problema de trabalho, e revisão da literatura, para seguir com método Delphi é preciso identificar e seleção os indivíduos que irão compor o painel de especialistas (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995; (OKOLI; PAWLOWSKI, 2004). Com base na amostra não probabilística (VERGARA, 2013; COOPER; SCHINDLER, 2016), previamente definida, a escolha dos sujeitos ocorreu conforme disponibilidade dos especialistas, sendo priorizados aqueles com maior tempo de experiência na área estudada, sendo cinco anos de experiência em IFES e dez anos incluindo outras organizações, além da atuação nas políticas de inovação das instituições, conforme verificado por meio do currículo Lattes.

Destaca-se que um estudo Delphi não depende de uma amostra estatística que tente ser representativa de qualquer população, mas de um mecanismo de decisão em grupo representado por um painel de especialistas propositadamente selecionados, qualificados e profundos conhecedores das questões para opinar sobre um problema ou situação (TUROFF; LINSTONE, 2002; OKOLI; PAWLOWSKI, 2004).

A literatura não é precisa quanto ao tamanho ideal para o painel, e sugere entre 9 e 18 participantes como forma de extrair algumas conclusões relevantes e evitar ao mesmo tempo dificuldade para chegar a um consenso entre os especialistas (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995; OKOLI; PAWLOWSKI, 2004; VIDAL; MARLE; BOCQUET, 2011). Nesta perspectiva, com o propósito de verificar a aplicação do *framework* construído a partir da literatura, demonstrado no item 4.3, e buscar o seu refinamento, foram realizadas entrevistas com 10 especialistas, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Pannel de especialistas que participaram da pesquisa.

Esp.	Cargo	Experiência na área de inovação (em anos)	
		Geral	IFs
IF.1	Pró-reitor de Pesquisa e Pós-Graduação	25	6
IF.2	Diretor de Campus	10	6
IF.3	Gestor de Incubadora de Empresas	20	8
IF.4	Coordenador de Extensão e Integração	18	12
IF.5	Pró-reitor de Extensão	20	5
IF.6	Coordenador de Empreendedorismo e Gestor de Incubadora	14	14
IF.7	Diretor de Articulação e Integração	10	10
IF.8	Gestor de Incubadora de Empresas	10	6
IF.9	Diretor de Extensão	10	10
IF.10	Coordenador de Prospecção e Empreendedorismo	20	15

Os especialistas são servidores públicos que atuam, em média, há 16 anos em diferentes atividades de inovação e empreendedorismo, relacionada a distintos ecossistemas de inovação, que incluem incubadoras de empresas, parques tecnológicos, centros de pesquisa, setor produtivo e outros agentes, tendo forte atuação nas ações ligadas às incubadoras de empresas nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. A experiência nestas instituições é, em média, de 9 anos.

Com diferentes perfis, todos especialistas participam ativamente das ações relacionadas aos ecossistemas de inovação, sendo alguns, também, conselheiros ou presidentes de entidades de inovação regionais e estaduais. Atuando cotidianamente neste meio, promovendo o desenvolvimento tecnológico e inovação, compreendem claramente o contexto de transformação digital e conceitos da I4.0.

3.4.3 Protocolo de entrevista

Quando um número pré-determinado concorda em participar, o pesquisador usa várias iterações ou rodadas de questionários para coletar dados (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995; OKOLI; PAWLOWSKI, 2004). Assim, estipulou-se um cronograma para a realização dos convites e realização das entrevistas semiestruturadas.

Considerando o processo bola de neve (COOPER; SCHINDLER, 2016) para escolha dos especialistas, conforme os nomes foram sendo propostos, o pesquisador consultou a

plataforma Lattes (CNPq) como forma de verificar o currículo dos indivíduos em questão e validar seus status de especialistas.

Posteriormente, quando confirmado, fora realizado um convite preliminar por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp, onde o pesquisador apresentou-se brevemente e informou sobre o tema de pesquisa e a metodologia a ser aplicada, fazendo imediatamente o convite para participar do painel de especialistas.

Uma vez aceito o convite, o pesquisador enviou um e-mail a cada especialista, com conteúdo explicativo, em nome do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho (PPGEP/UNINOVE), conforme Apêndice C, explicando o objetivo da pesquisa e o método a ser adotado, formalizando desta forma o convite para participar do estudo como membro do painel.

Em virtude da complexidade do *framework*, estipulou-se que a primeira rodada deveria ocorrer por meio de entrevista semiestruturada, via *Google Meet*. As entrevistas semiestruturadas permitem um diálogo entre o pesquisador e o entrevistado permitindo que sejam extraídos mais dados, sendo que, realizadas de forma virtual, possibilitam a condução de mais entrevistas no período de tempo e redução de custos, possibilitando a participação de indivíduos de áreas geográficas mais amplas (COOPER; SCHINDLER, 2016).

Estipulou-se que a reunião virtual entre o pesquisador e o especialista seria orientada por uma apresentação feita em MS PowerPoint, com tempo estimado de 30 minutos para sua duração, sendo os primeiros quinze minutos utilizados para introdução e apresentação do *framework*.

Concluída a apresentação e evidenciados os aspectos do *framework* proposto, o pesquisador deve, então, perguntar ao especialista sobre suas impressões a respeito, solicitando que contribuições sejam feitas a partir daquele momento, durante a reunião e, especialmente, por meio do questionário a ser enviado via e-mail logo após o término da entrevista.

O documento foi produzido com a utilização da ferramenta *Google Forms*, estando dividido em 3 blocos de perguntas. Cada bloco iniciou por um parágrafo introdutório, seguido pela figura da parte do *framework* que estava sendo analisada, pelas perguntas a ela referentes, e pela explicação dos elementos que a compunham. A divisão dos blocos ficou conforme abaixo:

- a) Bloco 1: perguntas relacionadas às Ações Prévias;
- b) Bloco 2: perguntas relacionadas aos Ambientes Interno e Externo; e
- c) Bloco 3: perguntas relacionadas ao Ambiente Físico e Ambiente Virtual;

Ao todo, para a primeira rodada foram desenvolvidas e apresentadas 13 questões, sendo 8 fechadas e 5 abertas. Tais perguntas estão informadas no Capítulo 5, subitem 5.2, assim como no Apêndice D. Para a segunda rodada, foram desenvolvidas 4 questões fechadas, sendo estas informadas no Capítulo 5, subitem 5.3, e também no Apêndice E.

Para as questões fechadas, os especialistas atribuíram notas entre 1 a 5, sendo 1 para discordo totalmente; 3 para não concordo nem discordo, e 5 para concordo totalmente, conforme classificação feita em uma escala Likert (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995), demonstrada por meio da Figura 36.

Já as perguntas abertas foram incluídas para possibilitar que os especialistas pudessem contribuir de forma mais ampla, apresentando opiniões e sugestões, e evidenciando aspectos não cobertos pelas questões fechadas (MARCONI; LAKATOS, 2010), contribuindo com o aperfeiçoamento do *framework*.

Figura 36: Escala Likert utilizada no questionário para avaliação do *framework* proposto



O documento teve como propósito verificar a concordância, ou não, do especialista com relação ao *framework* proposto, etapas e elementos, assim como evidenciar se o referido *framework* pode contribuir para o desenvolvimento de um novo formato de incubadora, estruturado de forma a combinar o mundo físico e virtual.

Com base nas considerações dos especialistas, coletadas para análise durante a primeira rodada, o pesquisador realiza a análise dos dados coletados como forma de verificar se consenso foi alcançado entre os especialistas (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995) . Alcançado um consenso entre os indivíduos componentes do painel, a coleta de informações termina na primeira rodada (WOUDENBERG, 1991).

No entanto, caso não haja consenso do grupo na primeira rodada, o processo deve ser repetido em diferentes rodadas, conforme Figura 35, subitem 3.4.1, onde são abordados apenas os pontos nos quais não houve consenso e foram solicitadas melhorias, sendo finalizado quando o consenso entre os especialistas for alcançado (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995). Neste momento, as recomendações são incorporadas ao *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior.

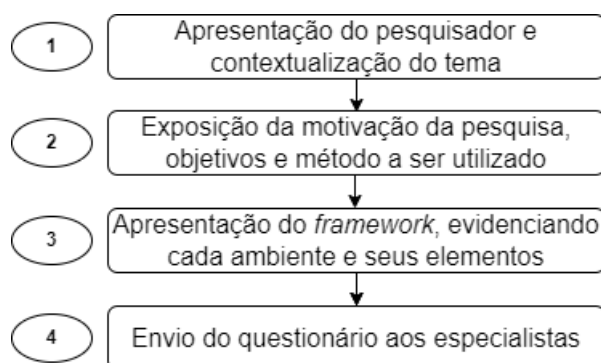
3.4.3.1 Adequação do protocolo de entrevista

A realização de um pré-teste é uma importante garantia de confiabilidade para o método Delphi (OKOLI; PAWLOWSKI, 2004). Neste sentido, determinado o protocolo de entrevista, foi realizado um pré-teste para validá-lo. Tal teste piloto teve a duração de 55 minutos, onde o documento foi sendo ajustado, e anotações foram sendo realizadas pelo pesquisador conforme *feedback* do entrevistado. Abaixo constam as contribuições da entrevista, que culminaram na alteração do protocolo:

- a) Ser menos específico e mais breve no slide 3, que contextualiza e aborda a motivação para o tema, e evidenciar mais o cenário pandêmico relacionado à COVID-19, assim como a importância de adaptação das incubadoras de empresas no contexto da transformação digital e I4.0;
- b) Simplificar a explicação sobre a busca realizada, mencionado apenas o mapa de palavras, de forma ilustrativa, pois estava prolongando a entrevista sem agregar conteúdo ao entrevistado;
- c) Utilizar o recurso de “ponteiro” a partir do slide sobre a revisão da literatura, até o final da apresentação, como forma de facilitar a compreensão do conteúdo pelo especialista;
- d) Repetir os slides do *framework*, com círculos destacando a área que está sendo explicada;
- e) Dar mais ênfase ao processo de incubação;
- f) Enfatizar que a entrevista fora estruturada para levar em torno de 30 minutos, ficando a critério do especialista encurtá-la ou estendê-la após a apresentação do pesquisador;
- g) Explicar um pouco mais a GI e GP;
- h) Reduzir o número de slides; e
- i) Sintetizar os elementos no questionário, para fins de consulta, inserindo uma breve explicação de cada um.

Feitas as considerações conforme aspectos demonstrados, o protocolo foi ajustado como forma de aumentar sua confiabilidade, sendo demonstrado na Figura 37.

Figura 37: Protocolo utilizado para a entrevista com os especialistas.



Na mesma linha, o questionário fora submetido a um teste piloto (COOPER; SCHINDLER, 2016), onde alterações foram propostas para o seu aperfeiçoamento. Foram identificadas questões pouco claras que foram ajustadas para uma melhor compreensão por parte dos especialistas. Para este estudo, o pressuposto de alcançar a medida de consenso baseia-se na aceitação do *framework* com base neste protocolo.

3.4.4 Processo de análise dos dados enviados pelos especialistas

Essa pesquisa combina abordagens quantitativa e qualitativa, como forma de verificar a aplicação do *framework* e aperfeiçoá-lo. Quando utilizado o método Delphi, a indicação quantitativa do consenso pode variar. Não há um percentual claro na literatura referente a determinação do consenso, podendo ser considerado a partir de 55%, ficando usualmente estabelecido entre 70% e 80% para questões binárias, com “sim” ou “não” por exemplo (WILLIAMS; WEBB, 1994; SCARPARO et al., 2012; DA SILVA COUTINHO et al. 2013; REVORÊDO et al., 2015).

Para análises de respostas com escala Likert utilizando o método Delphi, como é o caso deste estudo, também são verificadas distintas formas na literatura. Com base em estatística descritiva, para cada rodada durante a condução do método Delphi, considerou-se a combinação do Desvio Padrão (DP), do Intervalo Interquartil (IQR), da Mediana, e da adoção do percentual de 51% para as respostas dos especialistas com “concordo parcialmente” ou “concordo totalmente” (GIANNAROU; ZERVAS, 2014; HACKETT; MASSON; PHILLIPS, 2006).

Para confirmar o consenso, o desvio padrão deve ser menor que 1,5 (CHRISTIE; BARELA, 2005); o intervalo interquartil menor que 1, sendo que valores menores indicam maiores graus de consenso (RASKIN, 1994; RAYENS; HAHN, 2000; PERSAI, 2016); e a

mediana sendo ≥ 4 (MENGUAL-ANDRÉS; ROIG-VILA; MIRA, 2016). Para esta fase de análise dos dados, foi utilizado o *software* IBM SPSS, versão 28.0.1.1(15).

O processo de análise qualitativa dos dados coletados foi realizado com base na análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), com procedimentos sistematizados e organizados com auxílio do MS Excel como forma de organizar os dados em categorias.

Desta forma, foram seguidas as etapas conforme proposto por Bardin (2016):

- a) Pré-análise: fora organizado o material coletado a partir das entrevistas com os entrevistados para observação e comparação;
- b) Exploração do material: fora descrito o conteúdo das respostas dos entrevistados com base nas unidades de registro, definidas conforme os ambientes do *framework*, representando a análise do material e codificação; e
- c) Tratamento dos resultados e interpretação: a interpretação das respostas foi realizada por meio de inferência, com relação as mensagens registradas oriundas da entrevista.

4 PROPOSTA DE UM *FRAMEWORK* PARA O DESENVOLVIMENTO DE UMA INCUBADORA VIRTUAL DE EMPRESAS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Neste capítulo é apresentado o *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior, em meio a transformação digital que se acelera, norteado por princípios da Indústria 4.0 com vistas a conectar pessoas, processos e infraestrutura, promovendo a integração da organização (distintos *campi*).

4.1 INTRODUÇÃO

Por meio da quarta revolução industrial, um novo tipo de universidade está entrando em cena, promovendo ensino, fazendo pesquisa e ofertando serviços de outra forma (QASEM *et al.*, 2019). Qualquer pesquisa empírica sobre incubação de empresas de base tecnológica, deve se concentrar nos processos de pré-incubação e pós-incubação, tanto quanto no processo de incubação, para obter implicações significativas e aumentar a produtividade das incubadoras (HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019).

Por meio da revisão sistemática da literatura, fora verificado que ao longo dos últimos 25 anos têm sido apresentados distintos modelos, além de outros estudos, que mostram as incubadoras de empresas como estruturas que envolvem diversos *stakeholders*, recursos, processos e serviços, destacando sua evolução ao longo do período, e a necessidade de analisar novas abordagens com o passar dos anos. Não existe um modelo perfeito para incubadoras de empresas, mais sim, uma variedade de conceitos, ferramentas e resultados (LESÁKOVÁ, 2012; BANCO MUNDIAL, 2014).

Os programas de incubação de empresas distinguem-se pelo compromisso de incorporar as melhores práticas da indústria e dentre elas, desenvolver uma incubadora, recursos, métodos e ferramentas que permitam a prestação eficaz de apoio às empresas de forma que atendam às suas necessidades de desenvolvimento (COLBERT, 2011).

Considerando que as incubadoras universitárias podem aprender com as incubadoras corporativas (BECKER; GASSMANN, 2006), fora realizada a referida revisão, de forma ampla, onde foram identificados diferentes modelos, englobando alguns estudos sobre incubadoras virtuais, mas especialmente modelos de incubadoras de empresas físicas, sendo dezessete incluídos neste trabalho.

Existem vários papéis e atribuições das incubadoras de empresas, dependendo da estrutura da unidade (GERDSRI *et al.*, 2021). Nesse contexto disruptivo, evidenciado pela pandemia do coronavírus, as incubadoras de empresas precisam adotar e desenvolver novas tecnologias, e *e-business*, além de desenvolver competências relacionadas a adaptabilidade e *networking* (LOSE E KAPONDORO; 2020).

Assim, para a criação do *framework* foram utilizados, além dos artigos selecionados, outros documentos identificados nos referidos estudos. Como forma de atender aos objetivos deste estudo, a partir de modelos genéricos foram identificadas as principais contribuições, sendo o conteúdo reunido e analisado como forma de subsidiar o *framework* proposto, no contexto da transformação digital e Indústria 4.0.

Trata-se de um *framework* teórico e amplo, que pode ser visto como híbrido por unir a estrutura física com a plataforma virtual, além de orientar para a agregação de tecnologias habilitadoras de I4.0, que serão associadas subsequentemente, conforme recursos da organização, e estratégias definidas pelos gestores.

4.2 DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK*

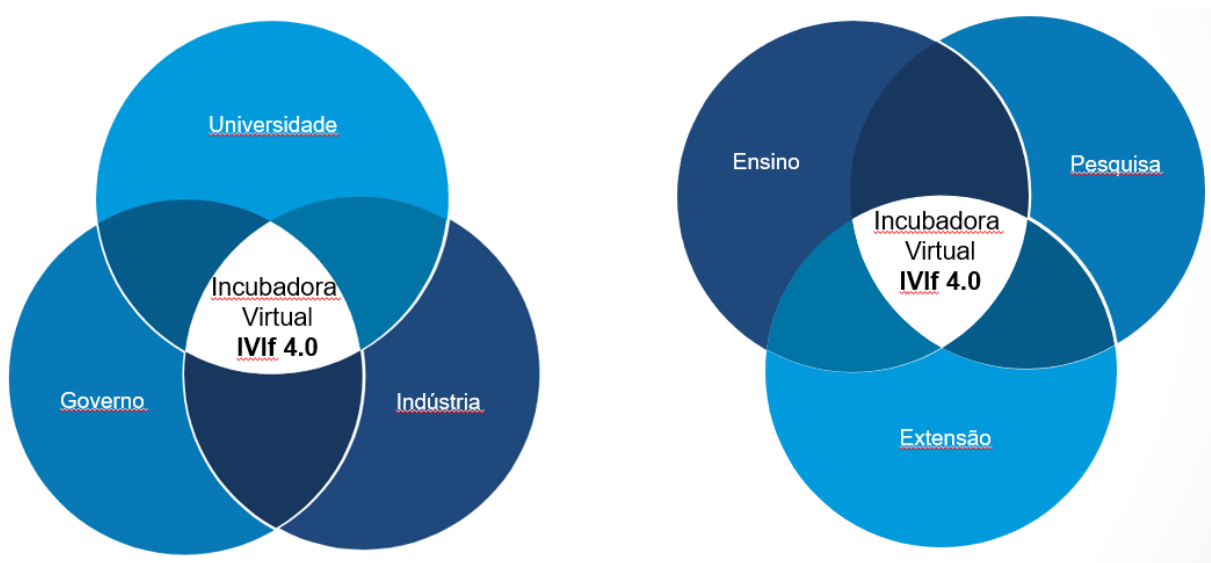
Com base no supramencionado, o *framework* proposto leva em consideração o ambiente da IES, com toda sua estrutura *multicampi* integrativa, como forma de promover a rede interna e o compartilhamento dos recursos disponíveis, considerando os princípios norteadores da Indústria 4.0, como introdução de novos modos de produção e consumo digitais, integração de sistemas verticais, e estratégias de cocriação, conectando os mundos físico e virtual. Desta forma, é feita esta referência no nome dado ao *framework*⁹ – IVIf 4.0.

Parte-se do princípio que as incubadoras são parte das estratégias adotadas pelas universidades para apoiar a terceira missão, inovação e transferência de tecnologia, sendo caracterizadas como instituições híbridas que viabilizam políticas de ciência, tecnologia e inovação, reunindo as três partes interessadas da Tripla Hélice (TH), composta pelas práticas de ciência na **indústria**, incluindo o surgimento de *startups* e dinâmica empreendedora com a **academia**, e pelo **governo**, em diferentes níveis (ETZKOWITZ, 2002; VOISEY *et al.*, 2005; ETZKOWITZ, 2021).

⁹ IVIf 4.0 – *Framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior.

Foram reunidas, também, as funções indissociáveis da universidade, conforme art. 207 da CF de 1988 (BRASIL, 1988), a saber, ensino, pesquisa e extensão. A Figura 38 representa o *framework* IVIf 4.0 como ponto central das referidas funções, assim como da TH que, conforme Etzkowitz (2017), destaca o papel de liderança dos organizadores e iniciadores de inovação, sejam eles indivíduos ou organizações, para reunir diversos atores em um projeto comum.

Figura 38: Incubadora como organização híbrida, e as funções da universidade



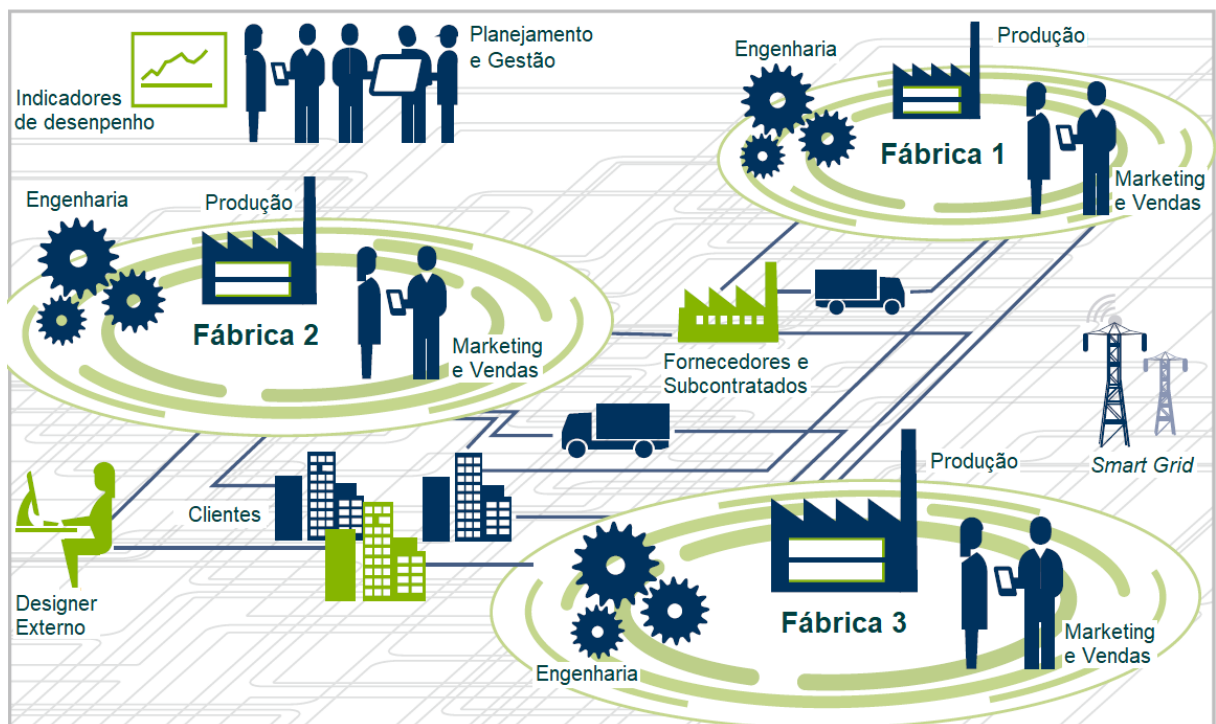
Outra base, está ligada à Transformação Digital. Nesse cenário, a I4.0 representa a introdução de novos modos de produção e consumo, além de modelos de negócios digitais e estratégias de cocriação, onde os mundos físico e virtual passam a crescer juntos, permitindo o aumento da integração entre o ser humano e as máquinas, com interligação e compartilhamento de informações entre todos os participantes, e atendimento à demandas customizadas dos clientes, facilitando seu acesso aos serviços, e integrando-os desde cedo à cadeia de valor (KLOCKE *et al.*, 2011; KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; SCHLECHTENDAHL, 2015; STOCK; SELIGER, 2016; THOBEN, WIESNER; WUEST, 2017; UPASANI *et al.*, 2017; BERTOLA; TEUNISSEN, 2018; CEZARINO *et al.*, 2019; WASONO MIHARDJO *et al.*, 2019).

Com relação às suas limitações, considerando que provavelmente nenhuma incubadora seja capaz de fornecer todos os serviços para todos os estágios de desenvolvimento de negócios (VOISEY *et al.*, 2005), estima-se que o *framework* permitirá desenvolver mecanismos de

integração e fortalecimento das ações ofertadas às incubadas, considerando a associação de recursos, capilaridade institucional e multidisciplinaridade do capital intelectual.

Uma incubadora universitária modelo poderia ser estabelecida como o ponto central de uma rede de incubadoras, tornando a incubação descentralizada em toda a universidade (ETZKOWITZ, 2002). Para ilustrar essa integração/ampliação, partiu-se da Figura 39, que apresenta uma rede de valor referente a I4.0, capaz de fornecer integração *peer-to-peer*.

Figura 39: Rede de valor horizontal referente a I4.0.

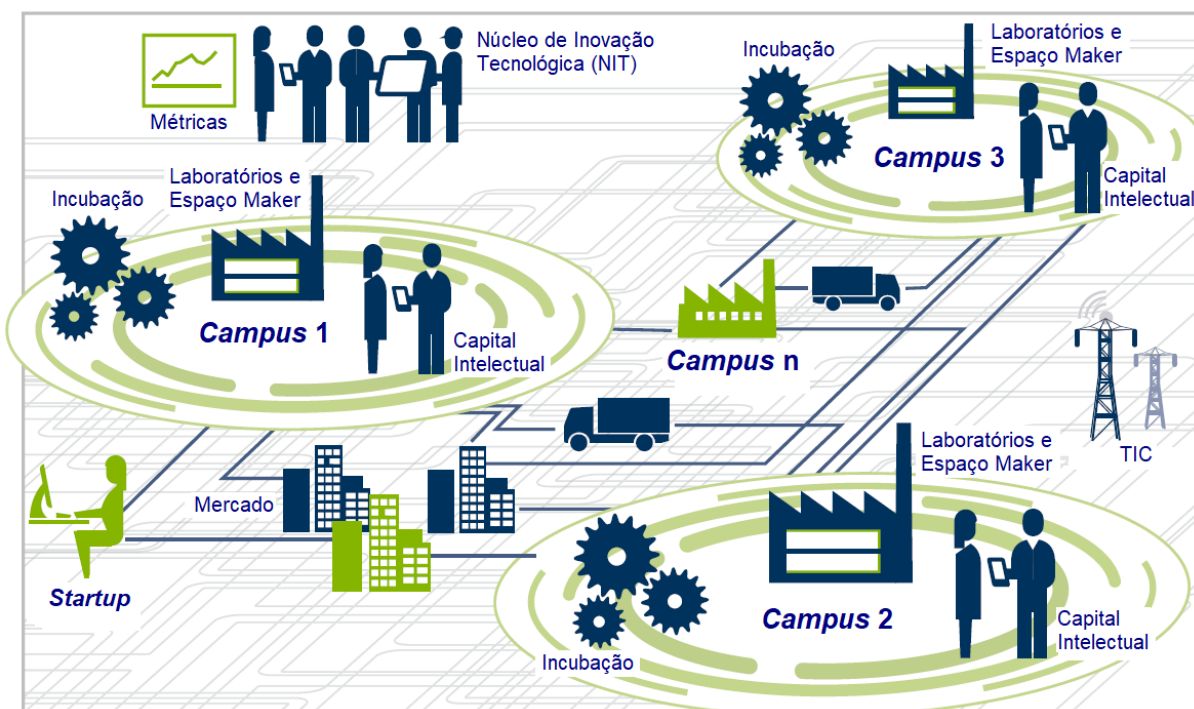


Fonte: Kagermann, Wahlster e Helbig (2013).

Na Figura 39, engenharia, produção, marketing e fornecedores representam as operações da cadeia de suprimentos de forma conectada, criando um cenário colaborativo de integração conforme fluxo de informações e níveis de automação, onde a integração horizontal ocorre entre empresas, enquanto a integração vertical é um sistema intra-empresa (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019).

A seguir, por meio da Figura 40, é apresentada uma adaptação para o contexto do *framework* a ser proposto no âmbito das Instituições de Ensino Superior, evidenciando a estrutura *multicampi*.

Figura 40: Capilaridade institucional e multidisciplinaridade do capital intelectual



Fonte: Adaptado de Kagermann, Wahlster e Helbig (2013).

Assim, não apenas com o propósito de considerar a incubação virtual, com prestação de serviços de forma remota, mas também visando ampliar os serviços prestados por meio da integração das incubadoras físicas¹⁰, com os recursos existentes nos *campi* de determinada instituição de ensino superior, no *framework* proposto a incubadora integrará uma rede colaborativa de incubadoras de empresas, que oferecem uma gama de serviços personalizados, compreendendo toda infraestrutura organizacional e recursos que os gestores depreenderem como adequada.

De acordo com Etzkowitz (2003; 2021), a universidade é uma incubadora natural, pois possui recursos flexíveis, como os recursos humanos, e estudantes que podem ser organizados para empreender novos projetos, sendo a incubação percebida como parte integrante das missões de ensino e pesquisa da universidade, bem como sua terceira missão.

A atuação da incubadora universitária, sob esta ótica, tende a ir além do foco geográfico, e considerar uma maior variedade de *startups* (VON ZEDTWITZ, 2003), para expandir sua

¹⁰ As incubadoras virtuais têm suas limitações e devem ser promovidas juntamente com outros mecanismos complementares de apoio à inovação, como comunidades de prática e alianças de inovação (SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008; CHAKMA et al., 2010; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020). Nowak e Grantham (2000) e Von Zedtwitz (2003) destacam que os serviços de incubação virtual podem ser mais relevantes quando adicionados a uma incubadora já existente.

oferta de serviços (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006), considerando tanto uma narrativa educacional, como comercial (NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020), permitindo a integração das incubadoras dentro da organização, apoiadas pela infraestrutura e recursos presentes nos diferentes *campi*, buscando uma sinergia no ambiente interno.

O *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual caracteriza-se por ser uma combinação de espaço e serviços de incubação tradicionais e virtuais¹¹, a serem oferecidos para *startups* residentes e não residentes.

Atenta-se para a adoção de um portal web, sendo estes os mais significativos no campo da comunicação e difusão da informação e do conhecimento (FOLINAS *et al.*, 2006), onde deve ser avaliada primeiramente a estratégia da Agência de Inovação/NIT. Sugere-se que o portal seja acessado por meio de cadastro conforme perfil da parte envolvida, e propicie uma navegação por meio de *hiperlinks* compostos essencialmente por figuras e *dashboards*, de forma simples e intuitiva, que conduzirão à outras áreas, informações e serviços, seja no âmbito da organização, especialmente, ou externos a ela, conforme adesão de outros *stakeholders*.

4.2.1 Processo de desenvolvimento da incubadora virtual

A integração *multicampi*, alinhada com a tecnologia no âmbito de toda organização, evidencia uma incubadora de empresas mais completa, com mais recursos, e maior alcance, seja pela capacidade de selecionar potenciais incubados, seja pela potencial de prestar os serviços de forma ampla, com mais recursos e capital intelectual.

Para operacionalização de incubadoras de empresas, algumas questões precisam ser observadas e ações precisam ser tomadas com relação ao gerenciamento e serviços (MIAN, 1997; PAUWELS *et al.*, 2016; HALLIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020. Neste sentido, considerando uma visão institucional, e integradora, ao buscar o desenvolvimento de uma incubadoras virtual de empresas universitária, certas ações podem ser tomadas previamente, conforme a seguir:

Planejamento organizacional: como princípios norteadores, alguns pontos relevantes precisam ser revistos para que sejam tomadas ações referentes à estratégia, estrutura, processos, recursos, equipe de gestão, governança, políticas de entrada e saída e formas de financiamento (SMILOR, 1987; MIAN, 1997; ETZKOWITZ, 2002; 2003; VON ZEDTWITZ; BECKER;

¹¹ Uma combinação semelhante é conceituada pelo Banco Mundial como *Outreach Virtual Incubation* que, no entanto, considera apenas serviços virtuais, sem mencionar espaços virtuais (BANCO MUNDIAL, 2010).

GASSMAN, 2006; GRIMALDI, 2006; BANCO MUNDIAL, 2011; PAUWELS, 2016; HALLIM; GUNWAN; AGUSTINA, 2020; ISMAIL, 2020; MVULIRWENANDE; WHEN, 2020; EBN, 2021; GERDSRI *et al.*, 2021).

De acordo com Becker e Gassman (2006), as intenções e objetivos estratégicos da incubadora são definidos na missão, precisando estar vinculada à estratégia da instituição a qual pertence, como forma de promover a comercialização de pesquisas. Embora alguns Institutos Federais tenham previsto incubação virtual nas suas políticas de inovação referente às incubadoras, usualmente essa menção refere-se à *startups* não-residentes, que apenas não possuem espaço físico na incubadora, sem qualquer detalhamento extra.

Com relação a estrutura, conforme os autores, está relacionada com a configuração da incubadora, como tamanho, número e histórico de funcionários, fonte e escopo de financiamento e foco do setor. Este ponto merece especial atenção neste momento, pois, a incubadora passa atuar em rede. Esta rede engloba não só a gestão de núcleos incubadores (DO CARMO E RANGEL, 2020), como a estrutura física potencialmente disponível em toda instituição. Neste sentido, em termos de foco estratégico (BECKER; GASSMAN, 2006; PAUWELS, 2016), adota-se um foco genérico com relação a indústria, enquanto quebram-se barreiras em termos de foco geográfico.

Organização dos recursos: após a definição dos recursos, como os organizacionais, tecnológicos, financeiros e humanos (ALMDEIRA, 2005; SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG, 2014); ocorre a sua organização (BECKER; GASSMAN, 2006; PAUWELS, 2016). Considerando que a incubadora funciona como um laboratório, a organização e disponibilização dos recursos é de grande importância, e se dá conforme o nível de desenvolvimento e de risco (HACKETT; DILTS, 2004). Assim como as políticas de inovação, a alocação de recursos para efetivar ou implementar determinada política fica à cargo dos administradores universitários, que são os funcionários seniores (MEYER *et al.* 2020).

Nowak & Grantham (2000), justificando a importância de incubadoras virtuais, destacam que em uma incubadora nem todos os recursos devem ser co-localizados, e sugerem que as ações ocorram em conjunto com incubadoras físicas quando necessário, priorizando a formação de alianças estratégicas. Neste sentido, Lendner e Dowling (2007) evidenciam que, não só diretamente, quanto por meio de sua rede, as incubadoras universitárias também fornecem recursos essenciais às suas empresas.

(Re)definição do pacote de serviços: não existe um claro entendimento sobre quais serviços são essenciais para o sucesso das *startups* (VON ZEDTWITZ & GRIMALDI, 2006),

e as necessidades podem mudar, conforme características da empresa incubada, como idade, estágio de desenvolvimento ou setor, por exemplo (MCADAM; MARLOW, 2011).

Pauwels *et al.* (2016) atribui o nome de Pacote do Programa ao conjunto de serviços de apoio prestados, que pode incluir **seleção**, espaço físico, infraestrutura (laboratórios, equipamentos, infraestrutura de TI), **suporte empresarial, consultoria, mentoria, mediação, aconselhamento jurídico, administrativo e contábil, canais de comunicação**, acesso à fontes externas de financiamento e com apoio para obtenção de capital de risco, **formação complementar ao empreendedor (treinamento e capacitação)**, acesso a tecnologias, com apoio ao desenvolvimento de produtos e serviços, **assessorias nas áreas de marketing, gestão, propriedade intelectual**, e apoio ao **networking, com acesso a redes**, viabilizando interações estruturadas e não estruturadas (MIAN, 1996b; 1996a; 2011; ETZKOWITZ, 2002; VON ZEDTWITZ, 2003; VOISEY *et al.* 2005; GRIMALDI; GRANDI, 2005; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI; 2006; BRUNEEL *et al.* 2012; HEATH; WARD; REED, 2013; BANCO MUNDIAL, 2014; WONGLIMPIYARAT, 2015; ANPROTEC, 2019; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019; HALLIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020; MVULIRWENANDE; WHEN, 2020).

Destacados acima, em negrito, são considerados também para o modelo virtual, assim como de forma mais objetiva, ferramentas online, construção da marca e divulgação, pesquisa de mercado de inovação, organização de mercado, gestão de projetos por meio da rede empresarial, seminários e outros eventos, produção individual de pequenos lotes, fornecimento de conhecimentos de informática especializados, necessários para o desenvolvimento de sistemas, como CAD / CAM, e fornecimento de equipamentos, como por exemplo, instrumentos de medição, ferramentas de tecnologia de usinagem de alta precisão, dentre outros (VON ZEDTWITZ, 2003; PALMAI, 2004; BANCO MUNDIAL, 2011, 2014).

Os serviços precisam ser pensados considerando a mudança para a prestação de serviços virtuais (EBN, 2021). Assim, a redefinição dos serviços, deve considerar o que a incubadora pode oferecer, seja físico ou virtual, conforme os recursos da universidade, que, conforme Voisey (2005), dispõe de distintas incubadoras e *campi*, podendo integrar uma rede colaborativa de incubadoras de empresas. Neste sentido a incubadora deve se adequar aos objetivos e seu contexto, considerando que, embora a maioria das incubadoras apresente semelhanças, elas diferem amplamente em suas estratégias de seleção, serviços de suporte ao negócio e oferta de mediação (BERGEK; NORRMAN; 2008).

Políticas de sensibilização, prospecção e seleção: essa definição diz respeito a sensibilização da comunidade, chamando a sua atenção para o ecossistema empreendedor

presente e suas potencialidades, e a prospecção de novos empreendimentos, relacionada com a busca ativa por novos empreendimentos com potencial de alto impacto e crescimento, capazes de contribuir expressivamente para o desenvolvimento da região (BANCO MUNDIAL, 2011; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c).

Já a seleção, destacada como um dos processos mais relevantes por diferentes autores, refere-se a escolha de empreendimentos que receberão o apoio da incubadora, e ocorre por meio da recepção das propostas, avaliação e contratação sendo importante que ocorra por meio de diferentes etapas, de forma racional, bem comunicada e adequada à missão e ao contexto da incubadora, além de preferencialmente com o envolvimento de *stakeholders* externos, como envolvimento de um comitê (WIGGINS; GIGSON, 2003; BERGEK; NORRMAN; 2008; BANCO MUNDIAL, 2011; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c; MVULIRWENANDE; WHEN, 2020).

De acordo com Chakma *et al.* (2010), o emprego de um modelo virtual é eficaz na redução de custos fixos, especialmente quando envolve seleção rigorosa, permitindo o foco em *networking* e mentoria, podendo melhorar os resultados da graduação.

Oferta do pacote de serviços: diferentes características das incubadora influenciam a implementação dos serviços de incubação (VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006). Conforme os serviços necessários ao grupo-alvo, as incubadoras podem utilizar ferramentas virtuais (BANCO MUNDIAL, 2011), sendo importante explicitar, no caso das virtuais, de que forma a incubadora realiza a incubação virtual dos empreendimentos (ANPROTEC; SEBRAE, 2018c).

A redefinição dos serviços deve considerar o que a incubadora pode oferecer, seja físico ou virtual, conforme os recursos da universidade. Considerando que a inovação e a transformação digital combinam tecnologia digital e modelos operacionais existentes para gerar valor (CEZARINO *et al.*, 2019; MIHARDJO *et al.*, 2019). Como uma incubadora universitária virtual, é preciso atentar para além do seu foco geográfico com o propósito de expandir sua oferta de serviços, oferecendo-os de forma personalizada, combinando estruturas físicas com o ambiente virtual, e entregues de diferentes formas (VON ZEDTWITZ, 2003; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008; BANCO MUNDIAL, 2010; 2011).

São então priorizadas as redes colaborativas, que combinados com incubadoras físicas, tornam mais atraentes os serviços de incubação virtual, destacando a forma online com o uso de plataforma B2B, com mínima necessidade de interação física direta (ZEDWITZ; 2003; FOLINAS *et al.*, 2006; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008; VOISEY, 2005; ANPROTEC; 2018c; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020).

Interação entre *stakeholders* e acesso às redes: Considerando a importância do *networking* para o sucesso dos empreendimentos de uma incubadora de empresas, em um ecossistema de empreendedorismo universitário com diferentes atores, em distintos ambientes, as redes são um ponto-chave em termos de serviços oferecidos (ETZKOWITZ, 2002; ZEDTWITZ, 2003; VON ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; BERGEK; NORRMAN, 2008; CHAKMA *et al.*, 2010; BANCO MUNDIAL, 2011, 2014; BRUNEEL *et al.*, 2012; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c; LOSE E KAPONDORO; 2020; MEYER, 2020; GERDSRI *et al.*, 2021).

As estratégias de mediação referem-se as ações da incubadora quanto ao *networking* e construção de redes (BERGEK; NORRMAN, 2008), e as interações provenientes das interligações, estruturadas ou não estruturadas (HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019) precisam ser pensadas como forma de criar uma rede que reúna os *stakeholders* virtualmente, promovendo a ligação de uns com os outros, com foco na estruturação de uma “rede de inovação virtual” (NOWAK; GRANTHAM, 2000; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008).

Assim, serão definidas formas de acesso a informações e recursos, conforme critérios estabelecidos, como modo visitante e usuário, permitindo a interação das partes (CARAYANNIS; ZEDTWITZ, 2005; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008) onde equipes flexíveis podem ser formadas por demandas de acordo com os projetos e editais que surgem, sem a necessidade de trabalharem juntas fisicamente (VON ZEDTWITZ, 2003; PALMAI, 2004; MVULIRWENANDE; WEHN; 2020).

Revisão e introdução de métricas: de forma sucinta, as métricas devem ser estabelecidas para medir o desempenho da incubadora e das *startups* (MIAN, 1997; BANCO MUNDIAL, 2014; ISMAIL, 2020). Para a incubação virtual, a ANPROTEC (2018c) recomenda que a métrica a ser adotada seja a o número de empreendimentos incubados virtualmente, podendo a equipe de gestão definir outras métricas.

Desenvolvimento da Plataforma Virtual: o *framework* prevê o desenvolvimento de uma plataforma virtual, para conectar e integrar as diferentes unidades e seus recursos por acesso via *cloud computing*. Para esta finalidade ocorrerá o envolvimento da área de TIC para definição de questões relacionadas a *softwares*, *hardwares*, conectividade, infraestrutura de rede e cyber-segurança. Deve ser realizado um planejamento da implantação, com criação de documento com diretrizes concernentes à sua implantação.

Alguns Institutos Federais, como IFFar, IFMG, IFRS e IFSP, possuem portais integradores, que apresentam as instituições e disponibilizam informações referentes à

resultados de projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação, infraestrutura e prestação de serviços, sendo utilizado para consultas e contatos. O *know-how* adquirido nessas ações, pode contribuir para o desenvolvimento da plataforma virtual sugerida no *framework*.

Os recursos serão então compartilhados com um maior número de incubadas, por meio de ações realizadas na plataforma virtual (RATHORE; AGRAWAL, 2021), que irá oferecer inicialmente um conjunto de serviços online (*e-learning*, *e-coaching*, seleção e formação de redes entre outros) previamente estipulados, de forma interativa, conforme os ambientes virtuais desenvolvidos.

Conforme a incubadora caminhe para internacionalização, previsto no Modelo Cerne (ANPROTEC; SEBRAE, 2018c), torna-se fundamental que o conteúdo seja disponibilizado em outros idiomas (FOLINAS *et al.*, 2006; SCHWARTZ; BAR-EL; MALUL, 2008), além do português.

Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0: diferentes adaptações podem ser realizadas com mudanças nas atividades, processos e capacidades organizacionais, conforme a estratégia da empresa, fazendo uso de diferentes tecnologias habilitadoras da I4.0, de forma a aproveitar e reconfigurar os desafios tecnológicos digitais em oportunidades (WU *et al.*, 2015; WASONO MIHARDJO *et al.*, 2019; MAGISTRETTI; PHAM; DELL'ERA, 2021). Dada a predominância de utilização dos recursos virtuais no início das ações previstas no *framework*, a estrutura operacional será gradualmente preenchida com processos materiais (PALMAI, 2004), com tecnologia de apoio (RIRIH, 2020).

Cabe aqui verificar nível de utilização de tecnologias habilitadoras da I4.0, disponíveis na IES, como internet das coisas, realidade aumentada, *softwares* de simulação, big data, impressão 3D e computação em nuvem, para melhor atrair e selecionar incubadas, assim como melhorar o apoio e serviços prestados à elas, auxiliando a criação de competências empreendedoras apoiadas por plataformas digitais (RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONE, 2020).

Neste sentido, considerando a existência da plataforma, esta etapa refere-se à revisão das tecnologias digitais, habilitadoras da indústria 4.0, em conjunto com as áreas de TIC e profissionais com conhecimento que compõem o capital intelectual, para o conhecimento das potencialidades considerando os recursos institucionais. Com base nas tecnologias, será possível a definição de formas de cocriação e produção de protótipos e pequenos lotes a partir de diferentes *campi*, mesmo que não dispondo de incubadoras de empresas físicas, onde os projetos podem ser desenvolvidos a partir da plataforma virtual.

Identificado o processo de desenvolvimento da incubadora virtual, destaca-se que o *framework* está centrado nas possibilidades de interação dos *stakeholders*, especialmente entre membros das Agências de Inovação/NIT, das incubadoras e agentes de inovação nos *campi*, com as *startups* e seus membros. É um *framework* que evidencia o processo de incubação, apontando elementos essenciais, para a viabilização de uma incubadora virtual, com potencial para integrar infraestrutura e recursos físicos.

4.3 FRAMEWORK

O *framework* proposto considera o ambiente da universidade, com toda sua estrutura *multicampi*, como forma de promover a rede interna e o compartilhamento dos recursos disponíveis. De acordo com Ismail (2020), é preciso uma forte compreensão do ambiente externo, envolvendo a estrutura do ecossistema de empreendedorismo, assim como do ambiente interno, por meio da análise das capacidades, recursos e limitações da instituição.

Nesse sentido, o *framework* é apresentado de forma ampla, sistêmica, partindo da visualização do **Ambiente Externo**, em laranja, com os *stakeholders* externos partícipes. A seguir, considerando a universidade e suas potencialidades advindas das áreas de ensino, pesquisa e extensão, é apresentado o **Ambiente Interno**, em branco, composto por todos os outros elementos do *framework*.

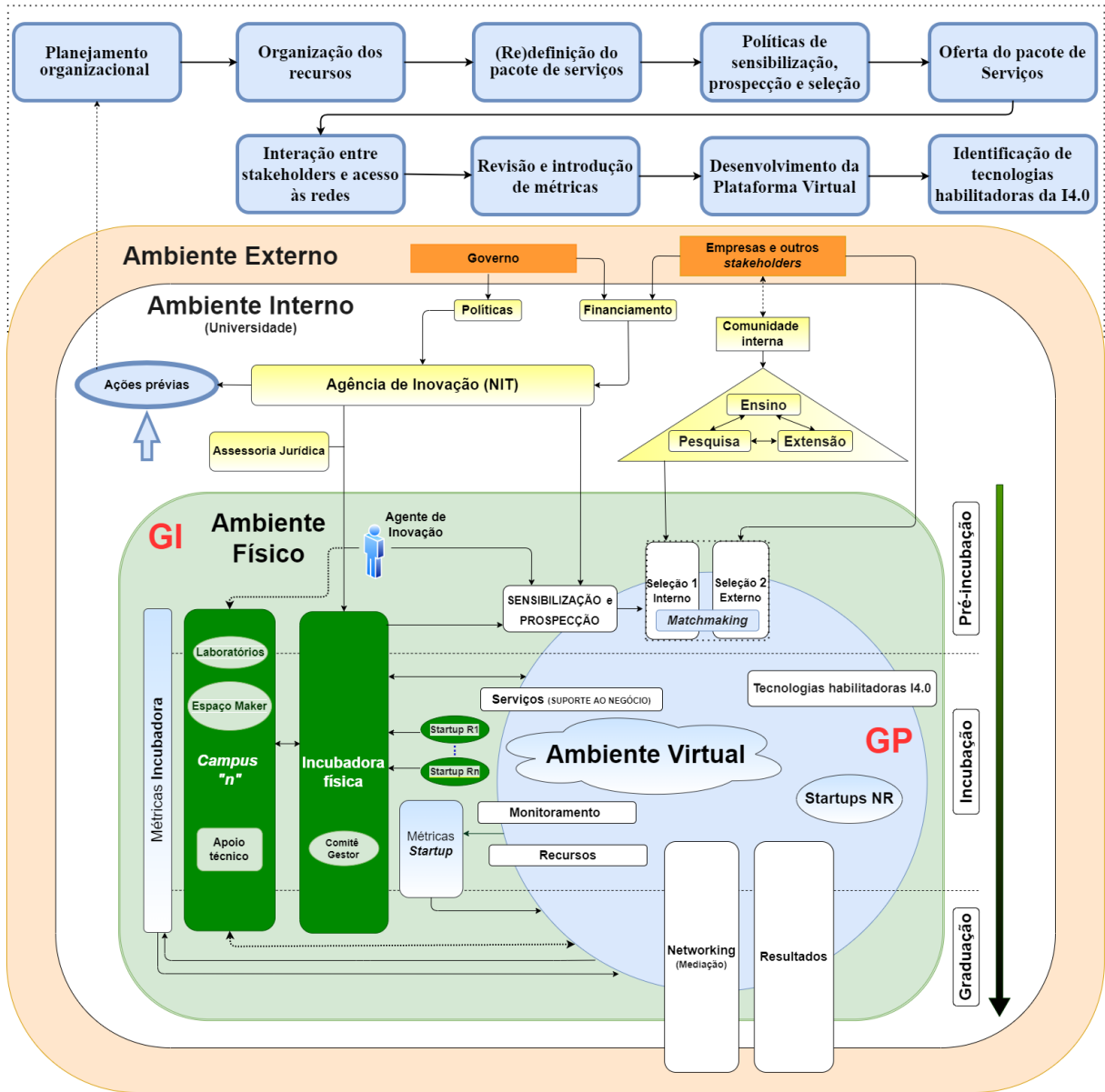
Em um terceiro plano, em verde, inserindo no ambiente interno, sobrepondo-se a área da universidade, é apresentada à extensão referente a atuação das Agências de Inovação (NITs), que inclui operações advindas das incubadoras presentes nos *campi*, assim como a atuação do Agente de Inovação, que é o responsável pela intermediação das ações no *campus*, especialmente quando não houver uma incubadora física na unidade. À esta área, atribuiu-se o nome de **Gestão de Inovação (GI)**, sendo a área que dará suporte ao planejamento e desenvolvimento da incubadora virtual, atuando posteriormente na sua operacionalização. Vale destacar que todas as atividades de prestação de serviços, monitoramento, e assistência às incubadas, devem ocorrer sob a orientação do NIT/Agência de Inovação e incubadoras físicas, auxiliadas pelos Agentes de Inovação, que buscarão a reunião dos recursos, quando não automatizados na plataforma, incluindo intermediação para formação de equipes de suporte. Esta área inclui o capital humano (servidores, agente de inovação, estagiários/bolsistas), infraestrutura (utilizada os *campi*, incubadoras físicas, laboratórios, espaços *maker*, e equipamentos) e serviços, que ocorrerão tanto no ambiente físico, como virtual.

Por fim, o quarto plano, círculo em azul, remete a plataforma virtual, que viabilizará todos os processos nesse formado, e inclui as *startups* não residentes (NR), sendo-lhe atribuída o nome de **Gestão da Plataforma (GP)**. As ações que envolvem esta área, incluem todas as atividades desenvolvidas pelas áreas relacionadas às TIC, que viabilizarão a criação, manutenção e monitoramento da plataforma.

Outra distinção é feita quanto ao **Ambiente Físico** da universidade, com a infraestrutura considerada para integrar as atividades da incubadora, e o **Ambiente Virtual**, caracterizando-se por ser exclusivamente virtual. Os elementos que excedem qualquer um desses planos, são aqueles cuja existência ou prestação ocorrem em ambos os planos, estando presentes ora em um, ora em outro, e também apresentados de forma simultânea. De forma semelhante, os elementos cujas caixas perpassam mais de uma fase do processo de incubação, estão presentes em uma ou mais fases deste processo.

Em vista de tais critérios e elementos sintetizados acima é apresentado abaixo, por meio da Figura 41, o *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior, *framework IVIf4.0*.

Figura 41: Proposta de *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior - IVIf 4.0



Após a apresentação do *framework*, na sequência são descritos os elementos que o compõe, agrupados conforme disposição na Figura 41.

Num primeiro momento, estão dispostos os passos para implementar a incubadora virtual, relacionados às ações prévias descritas conforme item 3.1. As “Ações Prévias” estão ligadas à “Agencia de Inovação (NIT)”, e, portanto, no Ambiente Interno, pois sugere-se que esta coordene o processo de virtualização. No *framework*, aparece em azul, destacada por uma seta de cor igual. Subsequentemente, são apresentados os outros elementos constituintes:

No Ambiente Externo estão presentes os seguintes elementos:

- a) **Governo:** parte componente da TH, é responsável pela determinação de políticas de desenvolvimento tecnológico e de inovação, que promovem o ecossistema inovativo e incentivam empreendedores, por meio da disponibilização de recursos financeiros (financiamento) para incubadoras, e lançamento de iniciativas referentes a transformação digital e I4. Inclui autoridades locais, nacionais e regionais, compreendendo autarquias e agências federais, estaduais e locais, assim como fundações sem fins lucrativos, envolvidas em ações para o desenvolvimento regional, que representam *inputs* de políticas e financiamento (HISRICH, 1988; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000); ETZKOWITZ, 2002; LALKAKA, 2002; BRASIL, 2005; CARAYANNIS; ZEDTWITZ, 2005); XU *et al.*, 2018; CANCINO; NÚÑEZ; MERIGÓ, 2019; CHEN, 2017; RIRIH *et al.*, 2020; MCTI, 2020; MEYER, 2020); e
- b) **Empresas e outros stakeholders:** por meio de tecnologias digitais, com base em um sistema sociotécnico, um maior número de atores pode ser envolvido (RIPPA & SECUNDO, 2019). Buscam inovação por meio de novos métodos, processos, produtos, serviços e tecnologias, assim como novas formas de investimento, caracterizando-se como importantes atores para o desenvolvimento econômico, sendo fonte de *know-how*, recursos financeiros e humanos para as empresas incubadas. Inclui empresas de diferentes setores e dimensões (serviços e manufatura), *startups*, órgãos setoriais da indústria, assim com o entidades do setor financeiro (como bancos e seguradoras), e a sociedade civil, representada por outras incubadoras, aceleradoras, universidades, centros de pesquisa, associações, sindicatos, ONGs, e pessoas físicas, como empreendedores, mentores, especialistas, prestadores de serviços e investidores de diversas áreas (SMILOR, 1987; ALMEIDA, 2005; CARAYANNIS; ZEDTWITZ, 2005; VOISEY, 2005; MIAN, 2014; BOLESNIKOV *et al.*, 2019; MEYER *et al.*, 2020, SIRIWARDHANA *et al.*, 2020; ANPRTOTEC, 2021; GERDSRI *et al.*, 2021), que apoiam o ecossistema de inovação e o desenvolvimento regional.

Já no ambiente interno, os elementos são os seguintes:

- a) **Políticas:** são as políticas de desenvolvimento tecnológico e de inovação, conforme abordado no elemento “Governo”. Os administradores universitários, desde a reitoria e, hierarquicamente passando pelas pró-reitorias de inovação, tomam suas decisões envolvendo as Agências de Inovação (NITs). Reitoria e pró-reitoria de inovação não estão representadas no *framework*, considerando que as ações dos NITs, estão vinculadas às suas decisões;

- b) **Financiamento:** refere-se às fontes internas e externas de recursos financeiros, incluindo capital de risco, partindo de autoridades públicas (governo), com base em suas políticas de inovação, ou também de *stakeholders* do setor privado, ocorrendo por meio de investidores privados e empresas, além de práticas de *crowdfunding*, assim com provenientes de eventos e participação em *startups*, dentre outros (VON ZEDTWITZ, 2003; WIGGINS; GIBSON, 2003, GRIMALDI; GRANDI, 2005; e ZEDTWITZ; GRIMALDI, 2006; GASSMANN, 2006; LENDNER; DOWLING, 2007; BANCO MUNDIAL, 2011, 2014; PAUWELS *et al.*, 2016, BECKER; MEYER *et al.*, 2020);
- c) **Agência de Inovação:** refere-se ao NIT, área responsável pela gestão de políticas institucionais de inovação, incluindo às relacionadas com as incubadoras de empresas universitárias, que promove a intermediação das relações entre a academia e o mercado (BRASIL, 2004; 2016). Tomam decisões sobre as políticas e financiamento, dispondo de capital intelectual para prestar suporte às incubadoras, orientando a rede de incubação interna da organização, por meio da integração dos núcleos incubadores, assim como parceria com agentes externos (BRASIL, 2004; 2016; CARMO; RANGEL; 2020);
- d) **Assessoria Jurídica:** refere-se à Procuradoria Federal¹² junto aos Institutos Federais, sendo composta por servidores da AGU que desempenham suas atividades dentro dos referidos órgãos, com apoio de servidores da destas instituições;
- e) **Comunidade interna:** representada por estudantes; docentes e egressos de diferentes níveis e áreas; empreendedores (qualquer um dos três anteriores, cujas empresas começam nas universidades); administradores universitários, incluindo reitores, pró-reitores, diretores; e pessoal universitário, que presta diversos serviços, incluindo os gestores das incubadoras e pessoal capacitado para atuar na área de inovação (MEYER, 2020);
- f) **Ensino, pesquisa e extensão:** diz respeito as funções indissociáveis da universidade e são desempenhadas pelo capital intelectual com conhecimento acadêmico especializado presente na comunidade interna, envolvendo cada uma das pontas que, também de forma integrada, realizam interações com atores externos, desenvolvendo ações

¹² As procuradorias jurídicas junto aos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, assim como em outras IFES, atuam como unidades consultivas e de contencioso de autarquias e fundações, e estão ligadas diretamente à Advocacia Geral da União (AGU, 2021). Embora os procuradores federais possam ser considerados atores externos, por pertencerem ao quadro de servidores da AGU, para fins deste estudo a procuradoria federal junto aos Institutos Federais é tratada com um ator interno por possuir equipe de apoio com equipes de servidores dos IFs, e atuar dentro do espaço físico destas instituições.

relacionadas ao empreendedorismo, transferência de conhecimento e tecnologia, comercialização de pesquisas de base tecnológica por meio das incubadoras, com acesso à tecnologias, fortalecendo os processos de incubação (MIAN, 1996; BRASIL, 1988; ETZKOWITZ, 2003; ALMEIDA, 2005; VOISEY, 2005; BECKER; GASSMANN, 2006; LENDNER; DOWLING, 2007; COLAPINTO, 2011; MEYER *et al.*, 2020). Inclui oferta de disciplinas técnicas, disciplinas ligadas ao empreendedorismo e atividades que auxiliem na formação de alunos "digitais (ensino), diferentes projetos pesquisador / aluno a partir de disciplinas e práticas nos espaços *maker* (pesquisa), além de cursos de capacitação e estágios;

- g) **Sensibilização e Prospecção:** envolve as diferentes ações referentes a promoção da incubadora e busca por potenciais empreendimentos e empreendedores, por meio de diferentes atividades interativas e de divulgação, incluindo oficinas, *hacksprint* e *bootcamp* (PALMAI, 2004; FOLINAS *et al.*, 2006; BANCO MUNDIAL, 2014; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c; HALLIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020);
- h) **Seleção:** refere-se à recepção das propostas, avaliação e contratação de empreendimentos e empreendedores com potencial de incubação, sendo que o *matchmaking*¹³ representa a análise da tecnologia e o potencial de mercado de uma proposta, e seus promotores, podendo estar focada em ideias ou empreendedores (individual ou equipes) (ETZKOWITZ, 2002; BERGEK; NORRMAN, 2008; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019), que ocorrerá por meio de editais e chamadas públicas destinados a comunidade interna e/ou externa, projetos, e outros eventos com etapas (ou sua totalidade) viabilizadas por meio da plataforma virtual;
- i) **Agente de inovação:** caracterizado por um servidor presente em cada *campus* que possua um núcleo incubador, sendo opcional nas unidades que não possuem incubadoras físicas. Serão responsáveis pela articulação entre o NIT, incubadora e o *campus*, caracterizado como um facilitador;
- j) **Incubadora física:** designa o núcleo incubador, sua estrutura e seus recursos, presente em determinados *campi*;
- k) **Comitê Gestor:** comissão formada por meio de portaria para dar suporte aos processos e ações da incubadora física, presente em cada *campus* que possui uma incubadora

¹³ Termo também utilizado por Zedtwitz (2003), como *matchmaking* online para referenciar interações da rede em incubadoras virtuais.

física. Atua na elaboração do regimento interno, processo de seleção, assim como avalia as incubadas como forma de verificar se estão aptas a perpassar determinada fase do processo, além de exercer outras funções;

- l) **Campus:** representa a unidade vinculada a reitoria, que interage com a incubadora física;
- m) **Laboratórios:** estruturas presentes nos *campi*;
- n) **Espaço Maker:** é um espaço tecnológico de aprendizagem presente em certas unidades, onde os alunos podem compartilhar seus projetos com uso de equipamentos de prototipagem rápida, servindo como ponto de partida para o lançamento de *startups*, representando grande fonte de inovação (MORTARA, 2016; DOS SANTOS; BENNEWORTH, 2019; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020);
- o) **Apoio técnico de inovação:** refere-se ao capital intelectual relacionado à diferentes áreas do conhecimento, representado por pesquisadores, previamente cadastrados, que poderão avaliar e dar suporte técnico em diferentes projetos, com base nas suas respectivas áreas, de forma individual, ou vinculados a grupos de pesquisa;
- p) **Métricas Incubadora:** referente às métricas relacionadas à incubadora, incluindo projeção de serviços de valor agregado e a entrega desses serviços de forma consistente, oportuna e excelente, evidenciando as ações por meio da plataforma virtual (WIGGINS; GIBSON, 2003; BANCO MUNDIAL, 2014; ANPROTEC; SEBRAE, 2018a);
- q) **Métricas startup:** referente às métricas relacionadas à incubada;
- r) **Startup R1:** refere-se a uma *startup* residente que interage com “n” *startups*, seja no ambiente físico, diretamente vinculada à uma incubadora física, ou virtualmente;
- s) **Startup Rn:** refere-se a um “n” número de *startups* residentes que interagem entre si, seja no ambiente físico diretamente vinculada à uma incubadora física, ou virtualmente;
- t) **Startup NR1:** refere-se a uma *startup* não residente, sem espaços físicos pré-determinados na incubadora, que interage com “n” *startups* virtualmente, podendo utilizar a estrutura física conforme demanda e disponibilidade, em determinada unidade institucional;
- u) **Serviços (suporte ao negócio):** este elemento refere-se aos serviços prestados às incubadas (BERGEK; NORRMAN, 2008; HACKETT; DILTS, 2004), redefinidos no processo de desenvolvimento da incubadora virtual, que serão baseados em nuvem e ofertados por meio virtual e físico, como apoio jurídico, MKT, gestão, mentoria (ideação – prova de conceito – desenvolvimento do protótipo e produto mínimo viável) e produção de pequenos lotes, com acesso por meio da plataforma virtual;

- v) **Monitoramento:** acompanhamento empresarial das incubadas conforme seu desempenho a ser feito por meio de TIC (reduzindo tempo e custo), considerando marcos e processo de aprendizagem, de forma a acompanhar e assessorar o desenvolvimento do empreendimento, tanto tecnológico quanto referente a modelagem do negócio. Representa a atenção dada às incubadas, sendo importante atentar para a intensidade em que ocorre o monitoramento (HACKETT; DILTS, 2004; BERGEK; NORRMAN, 2008; BANCO MUNDIAL, 2014; ANPROTEC; SEBRAE, 2018c; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020), cujos dados serão organizados de forma centralizada no ambiente virtual, independentemente se a *startup* for residente ou não residente;
- w) **Recursos:** refere-se aos recursos organizacionais, tecnológicos, financeiros, humanos (ALMEIDA, 2005; LESÁKOVÁ, 2012; SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG, 2014), flexíveis no ambiente universitário (ETZKOWITZ, 2003) que são ofertados pela incubadora às incubadas, de forma que atendam suas necessidades de crescimento e desenvolvimento (HACKETT; DILTS, 2004; BERGEK; NORRMAN, 2008; MVULIRWENANDE; WHEN, 2020);
- x) **Networking (Mediação):** diz respeito às relações entre *stakeholders* presentes nos ambientes interno e externo, e refere-se a recursos intangíveis, que merecem um destaque dada a sua importância ao longo de todo o processo de incubação, sendo o termo “mediação” utilizado para evidenciar o papel intermediário da incubadora na construção de redes (HACKETT; DILTS, 2004; BECKER; GASSMANN, 2006; BERGEK; NORRMAN, 2008; CHAKMA et. al, 2010; NICHOLLS-NIXON; VALLIERE, 2020);
- y) **Tecnologias habilitadoras I4.0:** refere-se a utilização de tecnologias habilitadoras da I4.0, em diferentes momentos, ao longo do processo de incubação. Na integração remota, destaca-se o potencial de utilização, inicialmente, de tecnologias como Computação em Nuvem, partindo de uma Infraestrutura como Serviço (*Infrastructure as a Service* - IaaS), permitindo um autoatendimento sob demanda com amplo acesso à rede, assim como colaboração em rede; Impressão 3D, com equipamentos distribuídos pelos *campi*, com acesso a partir da plataforma virtual como forma de substituir processos de fabricação convencionais; e simulação, como forma de imitar determinadas operações para verificar a validação de projetos, configuração de produtos, processos ou sistemas, além de outras tecnologias com o propósito de tornar os processos mais rápidos, autônomos, eficientes, customizáveis e acessíveis (MCTI,

2018; SCHNEIDER, 2018; ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019; CEZARINO *et al.*, 2019), agregando os aspectos organizacionais e tecnologias habilitadoras da I4.0 escolhidas conforme com a necessidade e o retorno que se esperam delas (SACOMANO *et al.*, 2018); e

- z) **Resultados:** relacionados às incubadas e evidenciados com base nas métricas por meio da comercialização de ciência e tecnologia, na forma de produtos, serviços e processos advindos de negócios escaláveis, desenvolvimento econômico, diversificação de tecnologia, transferência de tecnologia, criação de empregos, lucros, novos modelos de negócios, desenvolvimento econômico, e impactos relacionados à comunidade e geração de investimento de capital (SMILOR, 1987; MIAN, 1997; WIGINS E GIBSON, 2003; BERGEK; NORRMAN, 2008; KOHLER, 2016; HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019; HALLIM; GUNAWAN; AGUSTINA, 2020).

O *framework* não extingue nem altera as configurações atuais da estrutura de inovação dos Institutos Federais, mas complementa possíveis novas ações por meio de uma visão sistêmica, com integração além de recursos intangíveis. Assim, incubadoras e outras estruturas presentes no contexto institucional, poderão gradualmente ser contempladas no *framework* virtual, representando todo o potencial da organização, que interage por meio de uma rede interna.

A estrutura conceitual buscou capturar questões relativas ao processo de incubação, desde a formação das políticas públicas e disponibilização de recursos financeiros, até os resultados gerados pelas incubadas, evidenciando um ambiente virtual que complementa uma estrutura física, formando uma rede interna dentro de determinada instituição.

Evidenciando a integração e digitalização, devem ser considerados os recursos e infraestrutura da universidade, definidos no planejamento e revisados ao longo das operações da incubadora, que tenham potencial para melhor atender às *startups*.

Esse *framework*, além de orientar os gestores no processo de digitalização das incubadoras de empresas universitárias, contribui para a definição de uma agenda de pesquisa futura sobre incubação de empresas em meio a constante transformação digital.

5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, coletados a partir de duas rodadas de entrevistas junto à especialistas, assim como a caracterização destes e a forma conduzida para a coleta de dados. É então realizada uma análise das respostas dos especialistas e, ao final, apresentado o *framework* aperfeiçoado, resultante das contribuições realizadas.

5.1 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas com especialistas, gestores das áreas de inovação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, utilizando-se o método DELPHI. Foi obtida por meio de duas rodadas realizadas com 10 especialistas, sendo participantes individuais convidados a manifestar sua opinião profissional, comentar os aspectos que caracterizam o *framework*, e fornecer contribuições que pudessem aperfeiçoá-lo, por meio das entrevistas e questionários.

As entrevistas foram realizadas entre os meses de abril e junho de 2022, conforme protocolo de entrevista descrito no Capítulo 3, subseção 3.4.3, que fora previamente validado junto a um acadêmico por meio de um teste-piloto (COOPER; SCHINDLER, 2016). A realização do teste-piloto e das entrevistas com os especialistas ocorreu com o uso do serviço de comunicação por vídeo *Google Meet*.

O tempo médio das entrevistas, estipulado inicialmente em 30 minutos, ficou em 48 minutos, constatando-se um interesse dos participantes pelo tema. No momento agendado para cada reunião, que constituiu a primeira rodada de análise, o pesquisador fez sua apresentação formal, contextualizou o tema, expôs sua motivação para o estudo, e destacou alguns aspectos, concluindo com a demonstração do *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior.

Durante as entrevistas foram expostas a cada um dos especialistas, entrevistados individualmente, as Ações Prévias contidas no *framework*, destacando a necessidade de conduzi-las adequadamente antes da implantação da incubadora virtual. Da mesma forma, foram abordados de forma separada, e por fim, consolidada, os ambientes propostos (Interno, Externo, Físico e Virtual) e seus elementos constituintes, assim como suas ligações, para que pudessem ser claramente compreendidos.

Fora destacado, também, o propósito do *framework* constituir uma estrutura integradora, capaz de promover, além dos serviços intangíveis pertinentes a uma plataforma virtual, o acesso a recursos físicos disponíveis na organização.

Concluída a apresentação e evidenciados os aspectos do *framework* proposto, o pesquisador perguntou aos especialistas sobre suas impressões a respeito, e solicitou que contribuições fossem feitas a partir daquele momento, durante a reunião e, especialmente, por meio do questionário que fora enviado por e-mail a cada participante logo após o término da entrevista.

Como o processo de entrevistas com os especialistas, e respostas aos questionários, envolve o envio de suas informações, dados e opiniões, por questões éticas foi obtido o consentimento dos participantes que, ao concordarem em participar do estudo, o fizeram de forma voluntária, sendo garantido pelo pesquisador o sigilo das informações e identidades (COOPER; SCHINDLER, 2016).

Assim, fora também informado que a qualquer momento o especialista poderia solicitar a sua saída do estudo, além de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Da mesma forma, foi solicitado que as informações da pesquisa não fossem divulgadas antes da finalização da mesma (COOPER; SCHINDLER, 2016). O aceite do especialista, ao continuar participando da pesquisa, atestou sua confiança na preservação do seu anonimato, bem como do seu sigilo até a conclusão da mesma.

Os especialistas preencheram os questionários e os submeteram via *Google Forms*. Uma vez constatado seu recebimento, o pesquisador organizou as informações das questões fechadas, e abertas, distintamente, em uma planilha como forma de verificar o consenso e realizar a análise de conteúdo. Apesar do método Delphi valorizar as divergências de opinião, surgidas durante o processo, o que deve ser buscado na construção dos cenários, é um consenso (TUROFF; LINSTONE, 2002).

Como o consenso do grupo não ocorreu na primeira rodada, o processo foi repetido conforme Figura 35, subitem 3.4.1, sendo finalizado na segunda rodada. Após o término da segunda rodada, constatado o recebimento do último questionário, o pesquisador assumiu os dados recebidos como relevantes para as conclusões e que possibilitavam prosseguir a análise sem necessidade de novas rodadas.

Subsequentemente, o pesquisador enviou um e-mail a cada especialista agradecendo por sua disponibilidade e atenção prestados ao estudo, reconhecendo sua contribuição para a realização da pesquisa.

5.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS E CONTRIBUIÇÕES DOS ESPECIALISTAS NA PRIMEIRA RODADA

Para a primeira rodada fora utilizado um formato de questionário que incluiu questões abertas, como forma de extrair julgamentos ou opiniões individuais de cada membro do painel (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995), tendo por objetivo apresentar o *framework* proposto e verificar a sua aceitação, e visando um consenso entre os especialistas (TUROFF; LINSTONE, 2002). Com base nos seus expertises, foi possível ainda reunir contribuições que pudessem aperfeiçoá-lo, como forma de promover adequações na estrutura para posteriormente ser submetido à segunda rodada.

Após a primeira rodada de entrevistas ser realizada, e as sugestões e opiniões dos especialistas serem coletadas, procedeu-se com a análise para identificação de consensos e contribuições que pudessem aperfeiçoar o *framework*, modificando-o ou complementando-o.

Os especialistas reagiram positivamente diante da estrutura apresentada, elogiando a proposta e consideraram o *framework* sistêmico e complexo. O especialista IF.7 considerou a estrutura com sendo “...robusta, que representa adequadamente o ecossistema de inovação, apresentando os elementos com potencial para conduzir e orientar a integração proposta” podendo servir com um referencial para mudanças futuras”. Os especialistas IF.2, IF.3, IF.4, IF.6 e IF.9 seguiram na mesma linha, destacando que enxergam o *framework* como importante e oportuno.

Nesta linha, o especialista IF.9 informou que enxerga o aspecto amplo e ordenado como muito positivo, e considera que a complexidade do *framework*, com a reunião dos elementos, ambientes, fluxos das ações e do processo de incubação “...pode ajudar muito, e ser um importante instrumento para outras IES e Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), além dos Institutos Federais”, complementando que a proposta “apoiará gestores, proporcionando uma visão sistêmica” que auxiliará as equipes durante o planejamento e implantação da incubadora virtual.

O especialista IF.10 também enxerga o *framework* como adequado para universidades, podendo contribuir com diferentes IES. O referido especialista considerou o *framework* bem complexo, e salientou não ter visto algo parecido, nem mesmo desconsiderando o ambiente virtual.

Já a conexão apresentada entre o ambiente físico e o ambiente virtual, foi elogiada pelos especialistas IF.2, IF.3, IF.4, IF.5, IF.8, IF.9 e IF.10. Supondo uma possível implantação da plataforma sugerida por parte dos *campi* dos Instituto Federais, o especialista IF.9 considerou

que “uma plataforma como essa seja gerida pela área de TI do MEC para a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), ou ainda por uma *startup* que teria um contrato com o MEC/SETEC para desenvolvimento da plataforma”.

Os especialistas IF.2, IF.3, F.4, IF.6, IF.7, IF.9 e IF.10 compreendem que a proposta fora apresentada em momento oportuno, diante do cenário restritivo em que vivemos e necessidade de adequações. Os especialistas IF.2, IF.3, IF.4 e IF.9 informaram que foram evidenciados problemas durante a pandemia da COVID-19, sendo constatada a interrupção do fornecimento de serviços prestados por incubadoras. Conforme o especialista IF.3, “nos casos onde não houve inércia, houve considerável deficiência na prestação dos serviços”.

O questionário, instrumento de coleta de dados, conforme Apêndice D, foi enviado aos especialistas contendo as questões descritas na Tabela 7.

Tabela 7: Questões abertas e fechadas da primeira rodada.

	Cód.	Tipo	Questão
Ações Prévias	B1.1	Fechada	No conjunto de ações estipulado estão contemplados os procedimentos necessários para o desenvolvimento da incubadora virtual/integradora conforme <i>framework</i> proposto.
	B1.2	Fechada	O conjunto de ações estipulado apresenta os procedimentos devidamente ordenados para o desenvolvimento da incubadora virtual/integradora conforme <i>framework</i> proposto.
	B1.3	Aberta	Você tem sugestões e contribuições com relação a este conjunto de ações apresentado? Se sim, favor comentar.
Ambientes Interno e Externo	B2.1	Fechada	Os ambientes interno e externo apresentam um conjunto adequado, e suficiente, de elementos capaz de evidenciar o ecossistema de inovação relacionado às incubadoras de empresas, até o momento imediatamente anterior a participação dessas estruturas.
	B2.2	Fechada	Os elementos presentes nos ambientes interno e externo estão adequadamente encadeados.
	B2.3	Aberta	Há elementos que podem ser acrescidos, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no <i>framework</i> , como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar.
	B2.4	Aberta	Você tem outras sugestões e contribuições com relação a estes ambientes e seus conjuntos de elementos? Se sim, favor comentar.
Ambientes Físico e Virtual	B3.1	Fechada	Os ambientes físico e virtual apresentam um conjunto adequado, e suficiente, de elementos capaz de evidenciar o processo de incubação que ocorre por meio das incubadoras de empresas.
	B3.2	Fechada	Os ambientes físico e virtual apresentam um conjunto de elementos adequadamente encadeados.

	Cód.	Tipo	Questão
	B3.3	Fechada	Está evidenciado no <i>framework</i> que os recursos, e diferentes serviços, podem ser fornecidos de forma virtual e presencial, com suporte das estruturas e capital intelectual presente nos diferentes campi, mesmo que o campus não possua uma incubadora física.
	B3.4	Fechada	Laboratórios, espaços <i>Maker</i> , apoio técnico referente ao capital intelectual, e outros recursos institucionais fornecidos às empresas incubadas, conforme o <i>framework</i> proposto, podem ser acessados de forma remota por meio da plataforma virtual, mesmo quando presentes em <i>campi</i> que não possuam incubadoras físicas. Essa prática pode contribuir positivamente para os processos de incubação.
	B3.5	Aberta	Há elementos que podem ser acrescidos, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no <i>framework</i> , como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar.
	B3.6	Aberta	Você tem outras sugestões e contribuições como forma de otimizar o <i>framework</i> ? Se sim, favor comentar.

Considerando tais questões, a Tabela 8 apresenta a análise estatística das respostas dos especialistas relacionadas as questões fechadas.

Tabela 8: Respostas às questões fechadas da primeira rodada.

Questão	Análise estatística					Consenso
	Md	DP	IQR	% Concordância	Σ	
B1.1	5	0,483	1	100	47	Sim
B1.2	4,5	0,527	1	100	45	Sim
B2.1	4	0,823	3	70	37	Não
B2.2	4	0,738	2	70	39	Não
B3.1	5	0,699	2	90	46	Não
B3.2	5	0,675	2	100	47	Não
B3.3	5	0,483	1	100	47	Sim
B3.4	5	0,422	1	100	48	Sim

Nota: Md = Mediana; DP = Desvio Padrão; IQR = Intervalo Interquartil; % Concordância = soma de “concordo parcialmente” ou “concordo totalmente”; Σ = somatório das respostas dos especialistas

Os especialistas apresentaram um percentual de concordância acima de 90% para a maioria das questões, porém para 25% delas, referente aos ambientes interno e externo, ficou em torno de 70%, conforme Figura 42.

Com relação às Ações Prévias, com 100% de concordância e sendo atendidos os demais critérios da estatística descritiva, fora verificado que os especialistas compreendem estarem

contemplados os procedimentos necessários para o desenvolvimento da incubadora virtual, porém precisando de ajustes, conforme evidenciado adiante na análise qualitativa.

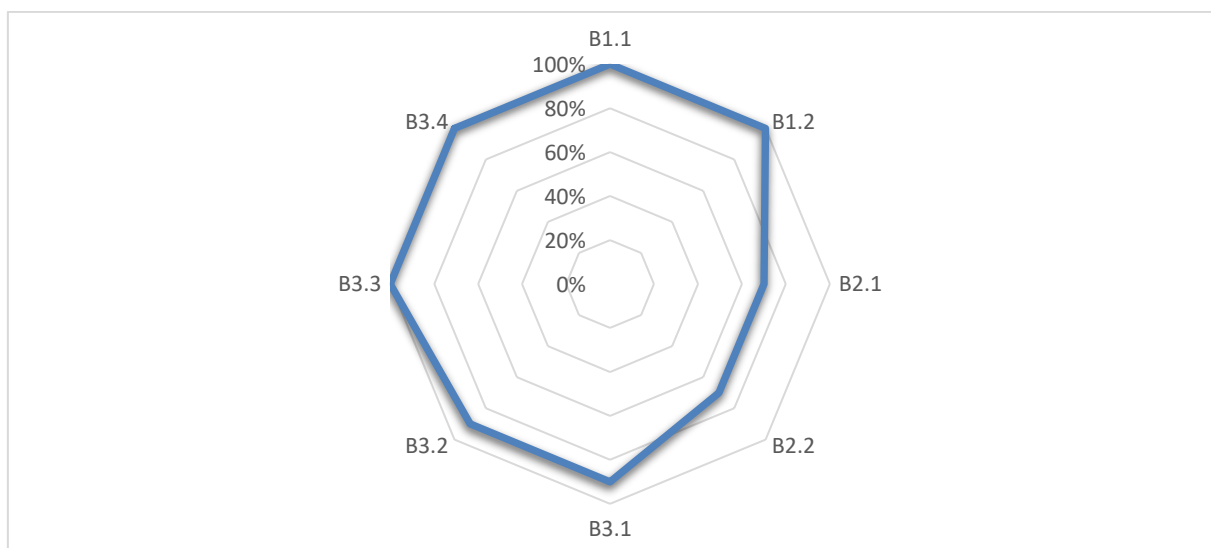
Quando analisados os Ambientes Interno e Externo pelos especialistas, o percentual de consenso ficou em 70%, atendendo ao estipulado no processo de análise dos dados, subitem 4.4.4. No entanto, o IQR mostrou uma maior dispersão dos dados, caracterizando a falta de consenso, evidenciando até então, um aspecto do *framework* que precisaria mais atenção com relação às alterações.

Assim, os especialistas entenderam que os ambientes supracitados não apresentaram um conjunto adequado, e suficiente, de elementos capaz de evidenciar o ecossistema de inovação relacionado às incubadoras de empresas, e também perceberam oportunidade de alteração nas relações entre os elementos.

Com relação aos Ambientes Físico e Virtual, o consenso também não foi alcançado na primeira rodada. Apesar dos especialistas compreenderem que os ambientes físico e virtual apresentaram um conjunto adequado e suficiente de elementos, com 90% e 100% de concordância nas respostas, o IQR demonstrou um valor igual a 2, caracterizando certa dispersão dos dados e falta de consenso.

O maior valor verificado no somatório das respostas “concordo parcialmente” e “concordo totalmente” ($\Sigma = 48$), refere-se a questão B.3.4, ficando demonstrado que a disponibilização das infraestruturas e dos recursos institucionais às empresas incubadas, conforme proposto no *framework*, representa uma prática que pode contribuir positivamente para os processos de incubação, conforme os especialistas.

Figura 42: Percentuais de consenso alcançado na primeira rodada do método Delphi.



Nota: B1: Ações Prévias; B2: Ambientes Interno e Externo; B3: Ambientes Físico e Virtual

Sob o aspecto qualitativo, considerando às questões abertas, os participantes prestaram respostas detalhadas com relação a apresentação do *framework* e seus elementos.

Iniciando pelas questões relativas às **Ações Prévias** propostas no *framework*, os especialistas foram convidados a fazer seus comentários sobre os nove itens que compõe o fluxo que antecede a implantação da incubadora virtual. Tomando por base a explicação realizada pelo pesquisador durante as entrevistas, e a questão B1.3 “Você tem sugestões e contribuições com relação a este conjunto de ações apresentado? Se sim, favor comentar.”, são destacadas abaixo as considerações verificadas.

Os especialistas IF.1 e IF.3 sugeriram a alteração da posição referente a ação “Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0”, entendendo que esta deveria aparecer antes no fluxo, no início. Conforme o especialista IF.3 “Quanto a identificação de tecnologias habilitadoras, como recurso interno acredito que deveria estar contemplado na identificação dos recursos (pessoas, tecnologias e processos)”. Os especialistas IF.2, IF.8, IF.9 e IF.10 foram nessa linha, propondo a mesma alteração da localização da ação no fluxo. Os especialistas IF.4, IF.5, IF.6, IF.7 e IF.8, entenderam que a proposição estava adequada e não propuseram alterações.

O especialista IF.10 propôs que a quarta ação fosse renomeada de “política” para “práticas ou diretrizes” como forma de melhor refletir a essência da ação, visto que “políticas” sugere algo mais amplo.

Ao considerar os **ambientes interno e externo**, além das perguntas fechadas, foram apresentadas as perguntas B2.3 “Há elementos que podem ser acrescidos, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no *framework*, como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar” e B2.4 “Você tem outras sugestões e contribuições com relação a estes ambientes e seus conjuntos de elementos? Se sim, favor comentar.”

De forma geral, os especialistas compreenderam como oportuna e adequada a visão sistêmica apresentada pelo *framework*, capaz de reunir os principais atores envolvidos nos processos de inovação que ocorre dentro dos IFs, que atuam e exercem influência tanto no processo de desenvolvimento da incubadora virtual, quanto na sua posterior operacionalização.

Fora percebida certa congruência com relação aos elementos que podem ser adaptados, adequados, para uma melhor apresentação e compreensão do *framework*.

O especialista IF.9 sugeriu que no elemento “Empresas e outros *stakeholders*” fosse evidenciado os “Parceiros do Ecossistema de Inovação” com os quais as incubadoras possuem parcerias estratégicas, não incluindo, necessariamente, financiamento. O referido especialista

informa sobre a atuação de diferentes instituições, como SEBRAE, aceleradoras, parques tecnológicos, e outros atores que “não apoiam financeiramente, mas cooperam nas atividades participando das etapas da incubadora”.

O especialista IF.9 ponderou que “é importante dar destaque a esse escopo, pois atualmente a incubadora na RFEPCT só consegue se sustentar graças a estes parceiros e o fomento governamental”. Sem atenção a estes elementos, “não seria possível fazer uma incubadora "rodar", funcionar pelo IF”, complementou.

Da forma semelhante manifestou-se o especialista IF.5, mencionando que existe a possibilidade de relacionamento entre *stakeholders* externos e Agências de Inovação/NITs sem, necessariamente, ser através de financiamento.

Já o especialista IF.1 destacou a importância dos elementos presentes nos ambientes interno e externo, e considerou oportuna uma melhor visualização dos *stakeholders* no ambiente externo, com melhor detalhamento no box que compreende tais elementos. Neste sentido lembrou alguns agentes que não foram mencionados, mas que podem ser informados na referida estrutura como forma de evidenciar sua participação e, assim, contribuir para um melhor entendimento do *framework*.

Dentre os atores propostos, como parques tecnológicos, órgãos de financiamento e fomento, que podem estar inseridos no âmbito de “outros stakeholders”, houve a menção às Organizações da Sociedade Civil (OSC), como associações e câmaras setoriais que, assim como ONGs, não são nem empresas nem governo, mas parcerias e ligações com ambos. O especialista IF.3 também propôs que o mesmo elemento fosse mais detalhado, porém sem apresentar proposições.

Os especialistas IF.2 e IF.7 informaram ser interessante inserir a figura dos Arranjos Produtivos Locais (APLs), enquanto organização em bloco, pois podem ser um diferencial quando atuantes no ecossistema.

Sobre tais políticas, inerentes às ICTs e, portanto, localizadas no ambiente interno, os especialistas IF.2 e IF.5 tem a mesma percepção e contribuíram de forma similar. De acordo com o especialista IF.2, é relevante a inclusão de um bloco com políticas da gestão da universidade, que se conectasse com o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT)/Agência de Inovação.

De forma um pouco mais detalhada, de acordo com o especialista IF.5 “existe uma boa parcela de política interna que creio deva ser considerada”, e destaca que “o papel dado a inovação e a interação da Instituição de Ensino Superior (IES) com o setor produtivo, é muito dependente do plano de gestão e da visão dos gestores, reitor, pró-reitores e diretores gerais de

campus”, evidenciando também o importante papel dos conselhos. Nesta linha, propõe a inclusão de um box especificamente relacionado às políticas internas.

Também no ambiente interno, um outro ponto evidenciado por alguns especialistas refere-se ao elemento Agência de Inovação (NIT), conforme apresentado. O especialista IF.3 entendeu que, considerando a relação entre os elementos como sendo uma característica do *framework*, “poderia ser identificada a relação (direta) do NIT com o ensino, pesquisa e extensão”, indissociáveis entre si. Com argumento semelhante, os especialistas IF.8 e IF.10 também propuseram uma conexão direta entre a Agência de Inovação e o tripé ensino-pesquisa-extensão.

Da mesma forma, o especialista IF.5 afirma que “quanto às relações entre os itens propostos, vejo que é possível relação direta do tripé ensino-pesquisa-extensão com box do NIT. Para o especialista, é importante destacar as inovações que podem ser geradas a partir de ações endógenas nas IES, que levem a proteção ou *know-how* passíveis de licenciamento.

Seguindo nesta linha, o mesmo especialista afirma: “senti falta de setas bidirecionais na relação do NIT (Agência de Inovação no geral) com as entidades externas. Me dá a impressão que nossas estruturas precisam ser, por definição, reativas”. O especialista salienta os mecanismos existentes de busca ativa de parcerias de “dentro pra fora” como, por exemplo, a oferta ativa de portfólio de PI para licenciamento, e a candidatura dos IFs em processos de Inovação Aberta, respondendo ativamente a aberturas de chamadas/editais de empresas públicas, privadas ou mistas.

Um outro ponto abordado por alguns especialistas com relação ao NIT, evidencia a falta de consenso com relação a atuação destes dentro dos órgãos, especialmente junto às incubadoras. Conforme legislação vigente (BRASIL, 2004; 2016), os NITs têm o propósito de gerir e apoiar a política de inovação da ICT, e intermediar as relações entre a academia e o mercado, promovendo ações que viabilizam a transferência de tecnologia.

Conforme o especialista IF.6, embora considerados como agências de inovação em algumas instituições, que orientam e coordenam as ações dos núcleos incubadores, ainda não existe uma unanimidade na RFEPCCT, e propõe que não seja considerada a Agência de Inovação como NIT. E complementa: “essa alteração, com tal percepção, permite uma melhor compreensão do ecossistema de inovação presente internamente no órgão, e as diferentes ações de inovação relacionadas a Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia, Parcerias e Gestão de Incubadoras, dentre outras”.

O especialista ainda sugere que “os ambientes de inovação (NIT, Incubadoras, Empresa Junior, HUB, *Makers*, etc.), estejam ligados a um único setor (Agência de Inovação, Diretoria

de Inovação, ou outra nomenclatura), subordinado a Reitoria, trabalhando em parceria e integrados, para maior produtividade e resultados.”

O especialista IF.10 seguiu na mesma linha e informou que a minoria das IFES na RFEPTC optou por transformar seu NIT em Agência de Inovação, mas havendo casos que foram criadas Agências de Inovação como estrutura distinta, independente. Dessa forma, faria mais sentido usar o termo "NIT ou Agência de Inovação", ou ainda considerar “Diretoria de Inovação”. Salaria que os NITs têm responsabilidade por propriedade intelectual e transferência de tecnologia, e não por empreendedorismo e incubadoras.

De forma semelhante, propondo as mesmas alterações, o especialista IF.8 afirma que “a função de empreendedorismo e inovação ainda não está regulamentada em aspecto unânime nas instituições”, e propõe que a estrutura seja mais flexível, capaz que contemplar as especificidades das IES nesse aspecto.

Por fim, nestes ambientes interno e externo, o especialista IF.10 relembra que a assessoria jurídica (interna) não está subordinada ao NIT, visto que na rede federal o procurador federal, que atua na instituição, está associado ao gestor máximo (gabinete da reitoria). Neste sentido, informou que existem poucos NITs/Agências de Inovação que contam com uma assessoria jurídica oriunda do ambiente externo, caracterizada por prestadores de serviço contratados pela instituição.

O terceiro e último bloco de perguntas esteve relacionado aos **ambientes físico e virtual**. Na sequência das perguntas fechadas, já abordadas, foram apresentadas as perguntas B3.5 “Há elementos que podem ser acrescidos, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no *framework*, como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar” e B3.6 “Você tem outras sugestões e contribuições como forma de otimizar o *framework*? Se sim, favor comentar”.

Tendo por base a estruturação dos institutos, estrutura multicampi e recursos potencialmente disponíveis, a maior parte dos especialistas considerou o *framework* como sendo relevante e oportuno. Especialmente neste cenário pós pandêmico, enxergam como necessária a discussão e implantação de uma plataforma virtual de forma a não estagnar as operações das incubadoras, e que facilite a reunião das incubadoras em rede.

De forma unânime, os especialistas consideram que a conexão entre os ambientes físico e virtual, por meio de uma plataforma integradora, pode facilitar o processo de inovação que ocorre por meio das atividades desenvolvidas nas incubadoras de empresas dentro das IES. O especialista IF.3 compreende que há uma necessidade de adaptação das incubadoras para a

prestação de serviços virtuais e destacou que compreende estarem presentes no *framework*, especialmente nos ambientes físico e virtual, os elementos essenciais para incubação virtual.

O mesmo especialista considerou que a integração da incubadora virtual com a estrutura física, e a possibilidade de cocriarão por meio de *softwares* em nuvem, representa um importante e necessário passo, que precisa ser abordado nas instituições.

De forma pontual, algumas proposições foram apresentadas. O especialista IF.9 considerou importante evidenciar a pós-incubação, como a fase final do processo de incubação. O especialista informou que a pós-incubação evidencia um processo, e as ações inerentes a ele, e não um ponto específico como a graduação sugere, o que facilitaria a compreensão do *framework*.

De acordo com o mesmo especialista, a etapa de pós-incubação apresenta importantes resultados. Nesse sentido ele destaca as interações posteriores à graduação de um *startup*, e compreende que uma incubadora virtual pode dar sustentação ao vínculo entre incubadora e *startups* graduadas, facilitando um “relacionamento continuado e evolutivo”, conforme suas palavras.

Os especialistas IF.4 e IF.8 também abordam o mesmo ponto, compreendendo que não ficou evidente o parte de relacionamento com graduados, e sugerem alteração neste sentido, que evidencie as relações entre incubadora e *startups*. O especialista IF.4 ainda exemplifica com a existência de mentorias realizadas por profissionais especialistas ou empresários de *startups* graduadas, que prestam importante auxílio para as empresas que se encontram no processo de incubação. Para o especialista, a plataforma virtual poderia manter uma área destinada às interações mencionadas, como forma de facilitar o rápido acesso das *startups* incubadas às graduadas, e vice-versa.

O especialista IF.10 evidenciou o caráter sistêmico da incubação em rede, e informou que o suporte ao planejamento e desenvolvimento da incubadora virtual, assim como o suporte para sua operacionalização, seja considerado como "Gestão da Incubadora", e não como “Gestão da Inovação”, evidenciando seu caráter mais específico e preciso no suporte às incubadoras de empresas e ações de empreendedorismo.

O especialista IF.9 mencionou reuniões e mentorias online como elemento estratégico no monitoramento e acompanhamento do incubado, além de viabilizar o acesso remoto à tecnologias habilitadoras da I4.0. Com relação ao acesso às referidas tecnologias, os especialistas IF.2, IF.3, IF.4, IF.5, IF.8 e IF.10, destacaram o potencial da incubadora virtual proposta (como estrutura integradora) para integrar a estrutura presente nos diferentes *campi*,

que prevê o acesso aos recursos físicos potencialmente disponíveis nos espaços *makers* e laboratórios.

O especialista IF.2 evidenciou o potencial das tecnologias habilitadoras da I4.0, que são subutilizadas nos *campi* dos IFs. Este participante informou que diversos recursos presentes nos laboratórios e espaços *makers* das unidades, como impressoras 3D, dispositivos e *softwares* relacionados à internet das coisas, equipamentos ligados a realidade virtual e aumentada, assim como diferentes *softwares* para manufatura, são, muitas vezes, subutilizados.

Por fim, o especialista IF.9 entende que “*o framework será fundamental para os avanços numa proposta real e necessária de evolução das "incubadoras virtuais", que já nasce global / local, e principalmente se considerarmos a realidade aumentada, RV, e o metaverso (em desenvolvimento, mas com toda relação possível pelo que estamos acompanhando).*”

Concluída a análise desta rodada, uma vez que não houve o consenso, conforme evidenciado por meio das respostas fechadas, foram efetuadas alterações com base nas contribuições fornecidas pelos especialistas durante as entrevistas e por meio dos questionários, sendo subsequentemente iniciado o processo para a segunda rodada do método Delphi, como forma de atender o objetivo referente ao aperfeiçoamento do *framework*.

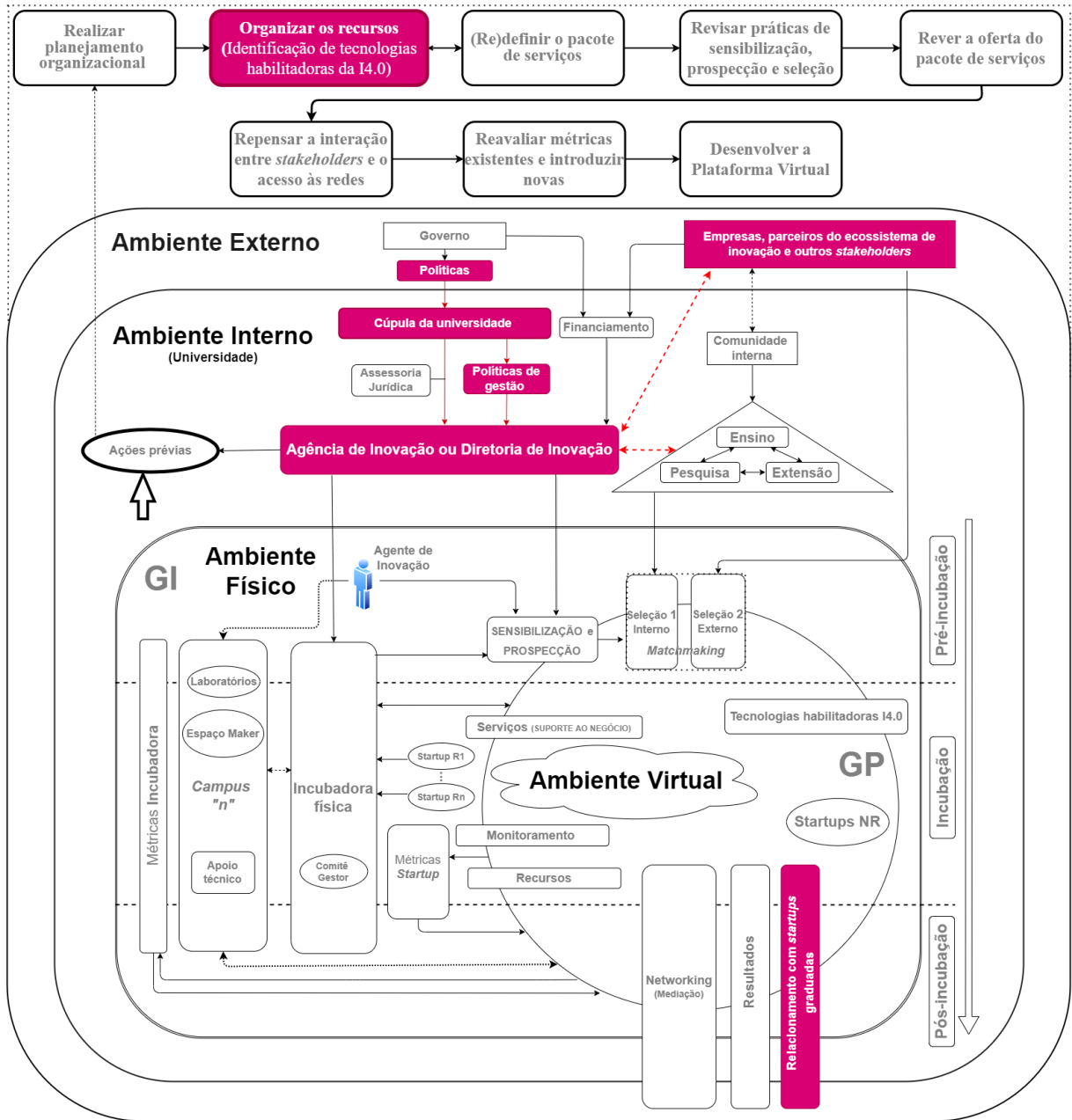
5.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS E CONTRIBUIÇÕES DOS ESPECIALISTAS NA SEGUNDA RODADA

Depois que todos os questionários da primeira rodada foram devolvidos, o pesquisador revisou, editou e compilou as respostas do painel para análise. Diante da necessidade de efetuar uma segunda rodada, o pesquisador preparou novo questionário para a sua realização, sendo dispensado o questionário aberto, e mantido um processo de questionário estruturado (MURRY JR., J. W.; HAMMONS, 1995), onde foram evidenciadas as contribuições consolidadas obtidas por meio da primeira rodada (OKOLI; PAWLOWSKI, 2004).

À medida em que evoluiu a análise, identificou-se que apenas duas rodadas seriam necessárias, dado o alto grau de especialização que apareceu nas respostas da primeira rodada (TUROFF; LINSTONE, 2002).

Assim, após a conclusão da primeira rodada de entrevistas, algumas sugestões foram propostas pelos especialistas, e consideradas importantes contribuições para o aperfeiçoamento do *framework*, representando alterações em sua estrutura, evidenciadas em vermelho na Figura 43.

Figura 43: *Framework* submetido para análise dos especialistas na segunda rodada.



Partindo de tais sugestões, com o propósito de buscar o consenso, foi elaborado um questionário para a segunda rodada, conforme Apêndice E, e Tabela 9, contendo quatro questões fechadas, seguindo a mesma apresentação da primeira rodada e apresentadas conforme o bloco em que aparecem. Outrossim, evidencia-se que o questionário aplicado na segunda rodada também foi submetido a um teste piloto (COOPER; SCHINDLER, 2016), que acarretou em ajustes no texto das questões.

Tabela 9: Questões da segunda rodada.

	Cód.	Questão
Ações Prévias	B1.1	A alteração da posição referente a ação "Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0", sendo inclusa na etapa relacionada a "Organização dos recursos" favorece um adequado reconhecimento das tecnologias potencialmente disponíveis na instituição, e que poderão ser acessadas por meio da plataforma virtual. Essa ação auxilia a orientação das ações subsequentes, especialmente relacionadas a redefinição e oferta do pacote de serviços.
Ambientes Interno e Externo	B2.1	Com relação as políticas que norteiam os ambientes de inovação, as alterações propostas nos ambientes interno e externo evidenciam a distinção entre as políticas externas, provenientes do governo, e as políticas internas, que são próprias da ICT e determinadas pela cúpula da universidade*, localizada especialmente na reitoria e pró-reitorias de extensão, pesquisa e inovação, e outras instâncias, como os conselhos universitários.
	B2.2	As relações bidirecionais que ocorrem diretamente entre a Agência/Diretoria de Inovação e o tripé ensino-pesquisa-extensão estão agora evidenciadas no <i>framework</i> , assim como as relações bidirecionais entre a Agência/Diretoria de Inovação e o elemento "Empresas, parceiros do ecossistema de inovação e outros <i>stakeholders</i> ", que representam cooperações, parcerias, e a participação da Agência/Diretoria de Inovação em diferentes processos, evidenciando seu caráter proativo.
Ambientes Físico e Virtual	B3.1	A inclusão do box "Relacionamento com startups graduadas" sobrepondo as fases de incubação e pós-incubação, e compreendendo todos os ambientes (interno/externo/físico/virtual), evidencia o possível vínculo entre as incubadoras e as <i>startups</i> /empresas graduadas, e as possíveis interações e relações que podem ocorrer entre estas no ambiente físico e virtual.

Nota: *Como forma de tornar o *framework* mais flexível, optou-se por um box "cúpula da universidade", que pode ser ajustado/detalhado conforme a estrutura de cada IES/ICT.

Considerando tais questões, a Tabela 10 apresenta a análise estatística das respostas dos especialistas relacionadas às questões da segunda rodada.

Tabela 10: Respostas às questões fechadas da segunda rodada.

Questão	Análise estatística					Consenso
	Md	DP	IQR	% Concordância	Σ	
B1.1	5	0,483	1	100	47	Sim
B2.1	5	0,483	1	100	47	Sim
B2.2	5	0,316	1	100	49	Sim
B3.1	5	0,316	1	100	49	Sim

Nota: Md = Mediana; DP = Desvio Padrão; IQR = Intervalo Interquartil; % Concordância = soma de “concordo parcialmente” ou “concordo totalmente”; Σ = somatório das respostas dos especialistas

Por meio da Tabela 10, percebe-se que ficou evidente o consenso dos especialistas com relação às alterações realizadas no *framework*, sendo atendidos todos os critérios relacionados à estatística descritiva.

Com relação às Ações Prévias, os especialistas compreendem que a adequação proposta favorece o adequado reconhecimento das tecnologias potencialmente disponíveis na instituição, e que poderão ser acessadas por meio da plataforma virtual.

Quando analisados os Ambientes Interno e Externo, os dados também indicam o consenso entre os especialistas, evidenciando que as alterações no *framework* realizadas após a primeira rodada, ocorreram conforme expectativas dos especialistas.

Assim, compreenderam como adequada as alterações referentes às políticas que norteiam os ambientes de inovação, estando especificamente vinculadas ao governo, quando externas, e determinadas pela cúpula da IES, quando internas.

Neste mesmo âmbito, os especialistas também concordam que foram apropriadas as alterações realizadas nas relações bidirecionais, incluídas no *framework*, que ocorrem entre a Agência/Diretoria de Inovação e o tripé ensino-pesquisa-extensão, assim como entre essa e os elementos "Empresas, parceiros do ecossistema de inovação e outros *stakeholders*", que evidenciam as cooperações, parcerias, e a participação da Agência/Diretoria de Inovação em diferentes processos, revelando características proativas.

No tocante aos ambientes físico e virtual, e sua integração, os especialistas concordam que a alteração realizada evidencia o possível vínculo entre as incubadoras e as *startups*/empresas graduadas, e as possíveis interações e relações que podem ocorrer entre estas no ambiente físico e virtual.

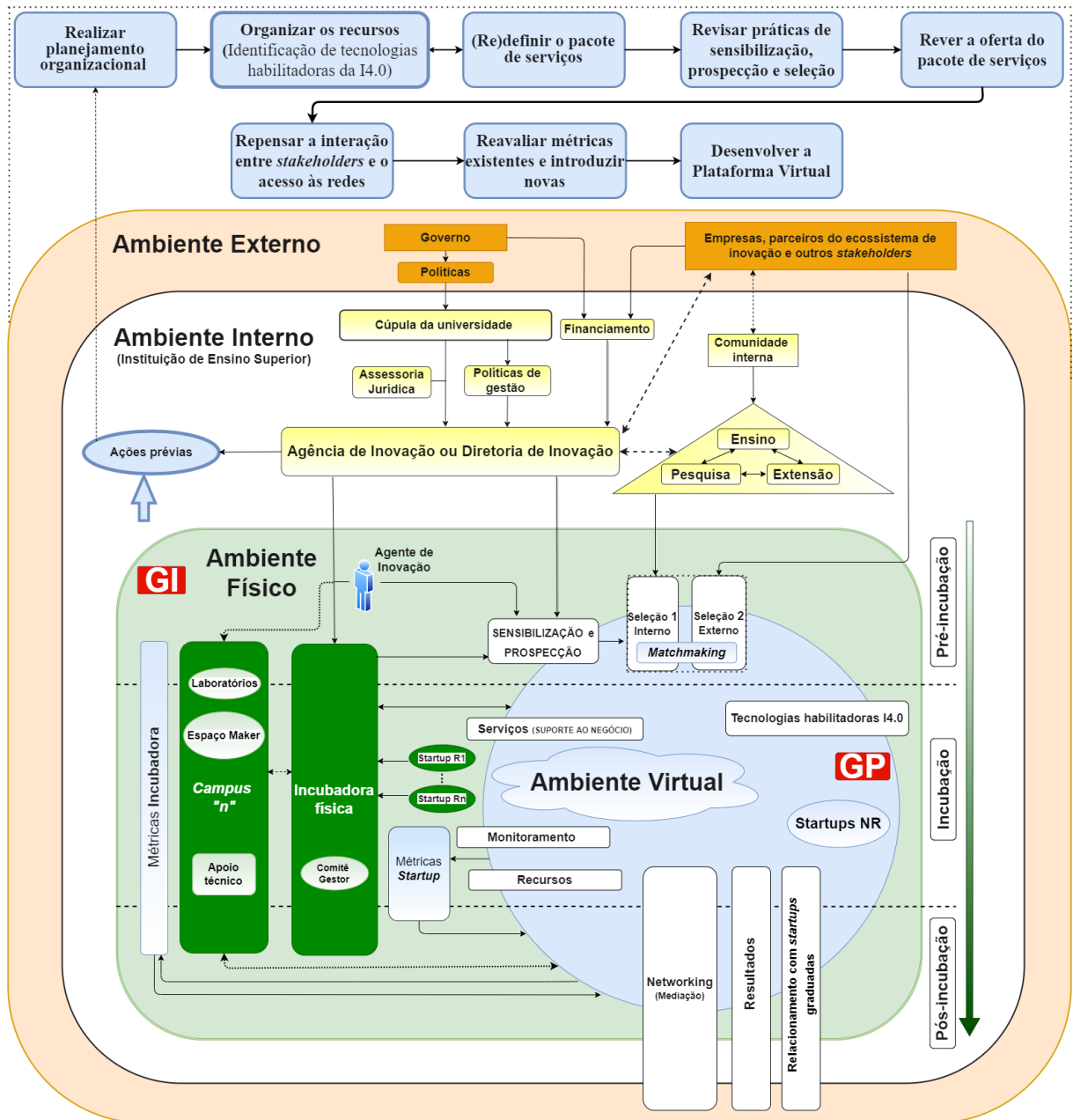
Com relação a tais ambientes, que evidenciam o cerne da incubadora virtual de empresas, vale destacar a boa receptividade dos especialistas, evidenciada na primeira rodada,

assim como interesse e o consenso entre estes com relação à estruturação do *framework*, gerando poucas alterações.

5.4 FRAMEWORK APRIMORADO

Concluída a análise da segunda rodada, as recomendações foram então incorporadas ao *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior, sendo consolidada a sua versão final, conforme Figura 44.

Figura 44: *Framework* para o desenvolvimento de uma Incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior - IVIf 4.0



Conforme o *framework* final, as Ações Prévias passaram de nove, para oito, visto que a “Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0” foi incorporada à ação “Organizar os recursos”. As alterações realizadas nos ambientes interno, externo, físico e virtual proporcionaram uma visão mais apropriada dos elementos e suas interações, como forma de favorecer a compreensão do *framework*, e sua aplicação.

Algumas contribuições identificadas na análise da primeira rodada foram incorporadas ao modelo, porém sem terem sido submetidas ao crivo dos especialistas na segunda rodada. Isto ocorreu pelo fato de tais sugestões não representarem motivo para nova análise por parte dos especialistas, e terem sido consideradas adequações pertinentes.

Como exemplo, cita-se a alteração do elemento “Agência de Inovação (NIT)” para “Agência de Inovação ou Diretoria de Inovação”, e do elemento “Empresas e outros *stakeholders*” para “Empresas, parceiros do ecossistema de Inovação e outros *stakeholders*”, nos ambientes interno e externo, e da alteração do elemento “Graduação” para “Pós-Incubação”, assim como do elemento “Gestão da Inovação (GI)” para “Gestão de Incubadoras (GI)” nos ambientes físico e virtual.

Fora inserido um box “Relacionamento com *startups* graduadas” sobrepondo as fases de incubação e pós-incubação, de forma a compreender todos os ambientes (interno/externo/físico/virtual), evidenciando o possível vínculo entre as incubadoras e as *startups* graduadas, e as possíveis interações e relações que podem ocorrer entre estas no ambiente físico e virtual.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta pesquisa analisou a aplicabilidade de um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior (IES). Diante da escassez de estudos identificados na literatura, relacionados à incubadoras virtuais, apresentou-se uma possibilidade de adequação da estrutura que compõe as incubadoras de empresas existentes nas IES, mais especificamente nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Considerando que a incubadora de empresas pode ser vista como uma organização de serviços que pode assumir várias formas (BECKETT; DALRYMPLE, 2020), fora evidenciada a oportunidade de considerar a estrutura da IES, ampla, sistêmica e integradora, considerando as tecnologias digitais, habilitadoras da I4.0, como forma de possibilitar a concepção de um arranjo com características multicampi para além das redes e dos serviços intangíveis, capaz de conectar a estrutura institucional com oferta de serviços tangíveis, a partir de uma plataforma virtual.

Os achados partem de uma revisão sistemática da literatura relacionada aos modelos de incubadoras de empresas, sendo estes essencialmente voltados para incubadoras físicas, percebendo-se que convergem acerca dos principais elementos característicos das incubadoras, assim como quanto ao alinhamento do processo de incubação, apresentando, no entanto, diferentes configurações conforme o propósito.

Neste sentido, este *framework* vai além das composições verificadas nos modelos relacionados a incubadoras de empresas, especialmente universitárias (MIAN, 1997; WIGGINS; GIBSON, 2003; VOISEY et al., 2005; BECKER; GASSMAN, 2006; DO CARMO; RANGEL, 2020), por reunir de forma global um conjunto de elementos relacionados, agentes e estruturas, e suas disposições nos ambientes interno e externo, físico e virtual, estabelecendo ações prévias para o desenvolvimento das incubadoras de empresas.

Sobre este aspecto, os especialistas elogiaram a proposta, reagindo positivamente ao *framework*, considerando-o sistêmico e complexo. Os especialistas IF.7, IF.9 e IF.10 perceberam a estrutura como robusta, com boa representação do ecossistema de inovação em torno das incubadoras dos IFs, capaz de servir como um referencial aos gestores para mudanças futuras realizadas não só nas incubadoras dessas instituições, mas em outras ICTs, auxiliando diferentes equipes durante o planejamento e implantação da incubadora virtual.

Esta pesquisa buscou na literatura o estado da arte quanto aos modelos de incubadoras de empresas. Enquanto os artigos sobre incubadoras virtuais de empresas evidenciam: a) uma

abordagem sobre fornecimento de alguns serviços intangíveis, especialmente treinamento e mentoria nos estágios iniciais, por meio de um suporte on-line viabilizado por TIC, sem uma estrutura física; e b) o estabelecimento de redes como forma de fomentar a inovação e ampliar o alcance de atuação das incubadoras (NOWAK; GRANTHAM, 2000; BARBERO et al., 2012; MVULIRWENANDE; WEHN, 2020; ANPROTEC, 2021), este trabalho proporcionou um cenário que perpassa tais aspectos.

Autores como como Nowak e Grantham (2000), Palmai (2004), Von Zedtwitz e Grimaldi (2006), Schwartz; Bar-el; Malul (2008), Rathore e Agrawal (2021), além do Banco Mundial (2011, 2014) apontam a oportunidade e relevância de uma estrutura física atuar como suporte para as ações das incubadoras virtuais, combinando de forma flexível as interações reais e virtuais, porém sem representar como isso seria realizado.

Neste sentido, um dos aspectos interessantes desse *framework*, é a apresentação de elementos físicos e suas relações e interações com o ambiente virtual. Omitidos nos trabalhos anteriores, este estudo traz ainda elementos essenciais que são constituintes das estruturas presentes nos *campi* dos IFs, identificados por meio da literatura e confirmados pelos especialistas, assim como suas ligações com o ambiente virtual e potencialidades advindas deste.

A estrutura retratada permite ao gestor evidenciar as relações dispostas, e verificar a prestação dos serviços nos distintos ambientes, assim como considerar as interações que podem ser estabelecidas, facilitando o planejamento, operação e tomada de decisão.

Esta conexão apresentada entre o ambiente físico e o ambiente virtual foi bem recebida pelos especialistas, sendo elogiada pela maioria deles. O especialista IF.9 menciona que uma possível implantação da plataforma nos IFs, pode ser gerida pela área de TI do MEC voltada para a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT), ou ainda por uma *startup* que teria um contrato com o MEC/SETEC para o desenvolvimento da plataforma.

Os especialistas IF.2, IF.3, IF.4, IF.6, IF.7 e IF.9 salientaram a importância da proposta, mencionando que fora apresentada em um momento oportuno, diante do cenário restritivo imposto pela pandemia do coronavírus, enxergando como necessária a discussão e implantação de uma plataforma virtual. A visão dos especialistas corrobora com um levantamento realizado pela *European Business and Innovation Centre Network* (EBN, 2021), que apontou a pretensão de implantação de serviços virtuais pelos CEOs de incubadoras de empresas de todo o mundo.

Nesta perspectiva, os achados enfatizam a necessidade de adaptação das incubadoras para a prestação de serviços virtuais. O especialista IF.3, por exemplo, informou que durante a

pandemia, nos casos em que não houve inércia, houve deficiência na prestação dos serviços por parte das incubadoras, e salientou a importância de incubadoras virtuais.

O *framework* resultante desta pesquisa, pode servir de base/orientação para a estruturação de incubadoras virtuais, seguindo o proposto pelo Modelo Cerne (ANPROTEC, 2018) quanto a definição de operacionalização de uma metodologia de incubação virtual, prevista em seu nível três como forma a ampliar a atuação da incubadora. Neste sentido, conforme o especialista IF.9, a incubadora virtual já nasce *global / local*, em linha com o mencionado por Carayannis e Von Zedtwitz (2005), sobre uma rede (GloCal) como forma de reunir ideias, oportunidades e permitir as melhores práticas.

O modelo apresentado por Hallim, Gunawan e Agustina (2020), por meio de uma revisão da literatura, teve como proposta uma estrutura para incubadora de empresas de base digital, e refere-se a um artigo alinhado com a proposta desta pesquisa. Este trabalho acrescentou à teoria, por exceder a plataforma digital, adicionar tecnologias digitais e compreender a IES como um sistema complexo e integrado, evidenciando em campo a aplicabilidade da incubadora virtual em um novo contexto.

Uma incubadora universitária modelo pode ser estabelecida como o ponto central de uma rede de incubadoras, descentralizando o processo de incubação em toda a universidade (ETZKOWITZ, 2002). A afirmação está em linha com o Programa Institucional em Rede de Incubação voltado para os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, apresentado por Do Carmo e Rangel (2020), que aborda uma rede de incubação de empreendimentos nos IFs, sem, no entanto, estabelecer relações entre os agentes.

Dado o seu potencial empreendedor, as universidades se caracterizam por serem incubadoras naturais, sendo que a incubação pode ser vista como parte integrante das missões de ensino, pesquisa e terceira missão (ETZKOWITZ, 2003;2021).

Nesse contexto, os especialistas IF.3, IF.5 IF.8 e IF.10 destacaram a relação direta das Agências de Inovação com as atividades finalísticas das universidades, e indissociáveis entre si, a saber, ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 1988), considerando que as conexões internas, representadas no *framework*, revelam uma participação mais intensa dessas áreas fortemente atuantes nos processos de inovação.

A análise e compreensão das conexões internas são essenciais para o planejamento das ações da incubadora virtual, que abrangerá recursos e infraestrutura de diferentes unidades da IES. A capilaridade institucional e multidisciplinaridade do capital intelectual previstas a partir de uma adaptação de Kagermann, Wahlster e Helbig (2013), evidenciam um cenário

colaborativo de integração vertical, por meio de um fluxo de informações e processos (ALCÁCER; CRUZ-MACHADO, 2019).

Considera-se então, a prestação de serviços de incubação de forma virtual, com maior alcance por meio da integração das incubadoras físicas, assim como o uso da estrutura e recursos existentes nos diferentes *campi*. Segundo, Rippa e Cerchionec (2019) abordam a utilização de tecnologias habilitadoras da I4.0, como computação em nuvem e impressão 3D, em atividades de empreendedorismo acadêmico, destacando a potencial dos espaços *maker* em conjunto com incubadoras, para gerar novos produtos e dispositivos.

Neste sentido, o papel disruptivo da transformação digital no ecossistema universitário, é definido por um alto nível de utilização de tecnologias digitais, habilitadoras de I4.0, apoiado por plataformas digitais, como facilitadores do desenvolvimento de inovação (RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONEC, 2019). Verificou-se que em alguns IFs, como IFFar, IFMG, IFRS e IFSP, são adotadas plataformas para integração, sendo utilizadas para consultas e alguns contatos. O *know-how* adquirido nessas ações, pode contribuir para o desenvolvimento da plataforma virtual sugerida por este *framework*.

A presença cada vez mais constante de tecnologias digitais nas operações da universidade, permitem a verificação a de novas possibilidades para as incubadoras universitárias realizarem atividades empreendedoras (RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONE, 2020; GUERRERO; HEATON; URBANO, 2021).

Fora evidenciado que, desde as primeiras publicações sobre incubadoras virtuais, as tecnologias evoluíram, assim como a sociedade e seus anseios, de forma tal que no contexto de constante e acelerada transformação digital, são oportunizadas novas abordagens e modelos de negócio, que podem potencializar a formação de redes e ampliar o acesso aos serviços oferecidos pelas incubadoras de empresas.

Neste âmbito, com foco no processo de incubação, identificou-se que o uso de tecnologias digitais, ainda subutilizadas nesta área, facilita as interações internas e externas entre incubadoras universitárias e vários atores do ecossistema de inovação empresarial, podendo ajudar gestores e empreendedores em seus objetivos (CHAN; KRISHNAMURTHY; SADREDDIN, 2022).

Assim, esta pesquisa também contribui com recentes estudos que analisam tecnologias digitais nas operações universitárias, especialmente no âmbito das incubadoras de empresas (QASEM *et al.* 2019; RIPPA; SECUNDO, 2019; SECUNDO; RIPPA; CERCHIONE, 2020; CHAN; KRISHNAMURTHY; SADREDDIN, 2022).

Este estudo demonstra, pela primeira vez por meio de um *framework*, o potencial da IES com reunião de seus recursos e infraestrutura física, atuando como uma grande incubadora, com um potencial facilitador dos processos de inovação que têm origem na prestação de serviços promovidos pelas incubadoras de empresas, ao interligar toda a instituição por meio de tecnologias digitais.

Uma vez implementada a estrutura, novas possibilidades podem permear o ecossistema de inovação sob a ótica da operação das incubadoras de empresas universitárias, por meio de um processo planejado e gradativo, devendo ser amplamente divulgado e compreendido, culminado na ampliação dos serviços prestados.

Este trabalho também contribui com o modelo de Qasem et al. (2019) que adota o termo *Cloud-based Education as a Service (CEaaS)*, como forma de oferecer serviços de educação no menor tempo, de forma mais eficaz e com melhor acessibilidade. Assim, o *framework* proposto pode ser percebido com uma *Incubation as a Service (INaaS)*, caracterizando uma Incubadora 4.0, sendo ambos os termos estabelecidos por meio deste estudo.

De forma conceitual, propõe-se que “*uma Incubadora 4.0 em instituições de ensino superior combina a utilização de tecnologias digitais nas suas operações, que ocorrem nos ambientes físico e virtual, sendo caracterizadas pela reunião de diferentes tecnologias habilitadoras de I4.0, e recursos, disponibilizadas ao longo da infraestrutura presente nos diferentes campi da instituição, e que são postas à disposição das startups e empresas incubadas, por meio de uma plataforma virtual, capaz de centralizar as ações da incubadora, ou rede de incubadoras*”.

Neste aspecto, o especialista IF.2 destacou o potencial das tecnologias habilitadoras da I4.0, como impressoras 3D, dispositivos e *softwares* relacionados à internet das coisas, equipamentos ligados a realidade virtual e aumentada, assim como diferentes *softwares* para manufatura, que estão dispostos nos laboratórios e espaços *makers* dos *campi*, sendo muitas vezes subutilizados.

A literatura posiciona as incubadoras virtuais como sendo de segunda geração, especialmente pela época em que começaram a ser abordadas (NOWAK; GRANTHAM, 2000; SCARAMUZZI, 2002), cujos serviços virtuais incluíam atendimento por telefone e troca de e-mails, sem ser necessariamente por meio de uma plataforma virtual. A exceção a este entendimento fora verificada pelo Banco Mundial (2014), que as posicionou como sendo de quarta geração, mas sem apresentar justificativas ou explicações à respeito.

Poucos anos depois, a ANPROTEC (ANPROTEC; SEBRAE, 2018a), manifestou entendimento de que as incubadoras de empresas, em geral, pertencem a uma quarta geração

quando focam no alto impacto – social, ambiental e econômico – dos empreendimentos no desenvolvimento regional.

Considerando que a evolução das incubadoras ocorreu em diferentes momentos como forma de se adaptarem às necessidades em evolução das incubadas (BRUNEEL et al., 2012), e evidenciaram uma ampliação dos serviços prestados, assim como novas abordagens e perspectivas (THEODORAKOPOULOS; KAKABADSE; MCGOWAN, 2014, ANPROTEC, 2018a e De CARVALHO et al. 2020), compreende-se que o conceito de incubadora virtual apresentado neste estudo, pode corroborar a afirmação do Banco Mundial (2014), podendo relacioná-las como de quarta geração.

Se, conforme a literatura, as incubadoras virtuais se concentram na prestação de serviços intangíveis, no âmbito de suas estruturas, os achados desta pesquisa fornecem uma nova abordagem visualizada por meio do *framework* proposto, que reúne as potencialidades dos ambientes virtuais com suporte de toda a estrutura física presente nas IES, que pode ser posta à disposição das *startups* e empresas incubadas.

7 CONCLUSÃO

Este estudo partiu de uma análise bibliométrica e de uma revisão sistemática da literatura, com o propósito de identificar modelos de incubadoras de empresas e verificar os elementos necessários para a construção de um *framework* para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em Instituições de Ensino Superior, no contexto da transformação digital, capaz de potencializar a prestação de serviços da incubadora, e o acesso a estes pelas *startups* e empresas incubadas. Neste sentido, a investigação visou a construção do referido *framework*, seu aprimoramento, e a verificação de sua aplicação.

Esta pesquisa ampliou a teoria existente sobre modelos de incubadoras, particularmente sobre incubadoras virtuais. A partir do *framework* proposto por esta tese, permitiu-se observar as incubadoras presentes nas IES atuando como estruturas partícipes da transformação digital, e não apenas como agentes (meio) para o desenvolvimento de *startups* neste contexto.

As incubadoras de empresas são estruturas que se transformaram e alteraram suas práticas com o passar dos anos, frente aos desafios que se apresentaram e às necessidades em evolução das *startups* e empresas incubadas, sendo identificadas novas abordagens para apoiá-las. Neste estudo, após o levantamento da literatura disponível, percebeu-se uma escassez de publicações sobre incubadoras virtuais.

Em um cenário caracterizado por disrupções tecnológicas, onde empresas buscam a adoção, parcial ou integral, de ambientes virtuais para desenvolverem suas atividades, existe um potencial para as incubadoras de empresas incrementarem a prestação dos seus serviços, especialmente as incubadoras universitárias, quando associarem o ambiente virtual à outras possibilidades. Não foram identificados estudos similares, que propuseram esta integração e apresentassem um modelo ou *framework*.

A investigação realizada neste trabalho de pesquisa evidenciou elementos e conexões nos ambientes interno e externo das IES, assim como físico e virtual, a infraestrutura e recursos físicos presentes nos *campi*, e abordou as tecnologias digitais que podem ser acessadas por meio de uma plataforma virtual. A potencialização dos serviços oferecidos, a partir de diferentes unidades da instituição, destaca um potencial tecnológico que caracteriza uma nova abordagem de integração e prestação de serviços, baseada em fundamentos da I4.0.

Isto leva a introdução de um novo conceito, onde “*uma Incubadora 4.0 em instituições de ensino superior combina a utilização de tecnologias digitais nas suas operações, que ocorrem nos ambientes físico e virtual, sendo caracterizadas pela reunião de diferentes*

tecnologias habilitadoras da I4.0, e recursos, disponibilizadas ao longo da infraestrutura presente nos diferentes campi da instituição, e que são postas à disposição das startups e empresas incubadas, por meio de uma plataforma virtual, capaz de centralizar as ações da incubadora, ou rede de incubadoras”. Esta abordagem acarreta na percepção de uma *Incubation as a Service* (INaaS), termo estabelecido por este estudo, onde a incubadora, ou rede de incubadoras institucionais, atuam em conjunto com toda a estrutura disponível da IES.

Neste sentido, para a teoria, este estudo acrescentou ao conhecimento acerca das incubadoras virtuais, reunindo os elementos do estado da arte dessas estruturas, e apresentando um *framework* adequado ao contexto da transformação digital, como forma de melhor acompanhar os desafios do cenário global.

Indo além do que fora evidenciado na literatura sobre incubadoras virtuais, que indica o fornecimento de serviços intangíveis, fora aqui estabelecida uma conexão com tecnologias habilitadoras da I4.0, constituindo uma abordagem inédita, e oportuna, conforme entendimento dos especialistas que identificaram a relevância dessa nova perspectiva. Nesta linha, este estudo contribui para literatura relacionada às incubadoras de empresas, especialmente virtuais e universitárias, estabelecendo uma conexão com as tecnologias digitais.

Assim, os participantes demonstraram uma reação positiva, contribuíram para o aperfeiçoamento da estrutura proposta, e constataram a possibilidade de aplicação do *framework*, compreendendo, de forma unânime que o acesso aos recursos físicos, por meio da plataforma virtual, pode contribuir positivamente para os processos de incubação.

Este estudo contribui, então, para a transformação digital nas incubadoras de empresas. Assim, colabora para a prática pelo seu potencial de auxiliar os formuladores de políticas internas, e os gestores das áreas de inovação, no desenvolvimento de incubadoras virtuais de empresas nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, apoiando estratégias de digitalização das incubadoras de empresas.

Conforme constatado nos resultados da pesquisa, este *framework* pode ajudar, também, outras IES e ICTs, como um instrumento de apoio aos gestores, proporcionando uma visão sistêmica, que auxiliará as equipes durante o planejamento e implantação da incubadora virtual, servindo de base para criação de uma plataforma virtual.

O *framework* é amplo, sistêmico e integrador, sendo flexível e aberto para mudanças e alterações. Possui um caráter híbrido, podendo ser desenvolvido conforme o contexto de cada instituição para a concepção de uma estrutura com características multicampi, para além das redes e dos serviços intangíveis, conectando a estrutura institucional com oferta de serviços tangíveis, a partir de uma plataforma virtual, ampliando o acesso às *startups* e empresas

incubadas. Essa prática tende a facilitar a integração, o compartilhamento de recursos, o fornecimento de serviços e a cocriação.

Concernente à contribuição para sociedade, ressalta-se que as incubadoras de empresas localizadas nas Instituições de Ensino Superior promovem a cultura empreendedora não só no seu ambiente, como no seu entorno, contribuindo para o desenvolvendo regional e incremento do PIB.

O aumento do alcance dos serviços fornecidos por tais incubadoras, conforme *framework* apresentado, pode ajudar a desenvolver diferentes regiões impactando positivamente no progresso da sociedade, pois permitirá que mais empresas incubadas tenham acesso à mais recursos, por meio de processos que incorporam o uso da tecnologia digital.

Embora o *framework* possa ser considerado para aplicação em diferentes IES e ICTs, a pesquisa de campo ficou restrita aos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, com base em uma amostra não aleatória, caracterizando uma limitação. A estrutura proposta conceitualmente, caracteriza-se por ser um *framework* teórico, compreendido pelos especialistas como aplicável, oportuno e necessário, podendo orientar diferentes estudos subsequentes.

Os achados, então, contribuem para a definição de uma agenda de pesquisa futura sobre incubadoras virtuais de empresas. Embora as descobertas apresentadas ofereçam uma visão relevante, estudos futuros podem ser expandidos para outras IES ou ICTs, tendo por base o *framework* proposto e demais resultados desta pesquisa.

Com relação as tecnologias digitais, a construção da plataforma virtual pode caracterizar um novo estudo, partindo de um levantamento junto à comunidade acadêmica, especialmente o corpo intelectual ligado às atividades de inovação e empreendedorismo, como forma de identificar as potencialidades com base nos recursos existentes. O estudo pode destacar desde os *softwares* para o desenvolvimento da plataforma, passando pelo o uso de computação em nuvem para sua operacionalização, e fornecimento dos serviços, até a utilização de IA para a construção de redes e potencialização do *network*.

Uma outra linha pode estar relacionada com a prestação dos serviços nos ambientes físico e virtual, auxiliada pelas tecnologias habilitadoras da I4.0, de forma que sejam estabelecidos critérios e processos internos para sua adoção, com atenção aos compartilhamentos propostos, que incluem a conexão entre diferentes *campi*, seus laboratórios e espaços *maker*, além de outros recursos e infraestrutura. Nesse sentido, podem ser verificadas quais tecnologias digitais se adequam as diferentes necessidades das *startups* e empresas incubadas, e podem ser acessadas por meio da plataforma.

Ainda, diante de uma tendência para adoção de plataformas virtuais, evidenciada pela transformação digital, e intensificada na pandemia do coronavírus, outras possibilidades de estudos sobre incubadoras virtuais podem ser verificadas, como forma de atender aos diferentes tipos incubadoras, assim como podem ser conduzidas pesquisas relacionadas aos requisitos de segurança, fatores críticos de sucesso e novas formas de monetização nestas plataformas.

REFERÊNCIAS

- ABSTARTUP, Associação Brasileira de Startups. **Mas afinal, o que são startups?** 2022. Disponível em: <<https://abstartups.com.br/>>. Acesso em 18 maio. 2022.
- AERNOUDT, R. Incubators: tool for entrepreneurship? **Small business economics**, v. 23, n. 2, p. 127-135, 2004.
- AGU. **Advocacia Geral da União**. Disponível em: <<http://www.agu.gov.br/>>. Acesso em 18 set 2021.
- AL-SHEHRI, A. *et al.* Bridging the Gap between University and Industry: Efforts Made at Faculty of Engineering Rabigh - Saudi Arabia. n. **Icaicte-13**, p. 448–456, 2013.
- ALAASSAR, A.; MENTION, A.-L.; AAS, T. H. Exploring a new incubation model for FinTechs: Regulatory sandboxes. **Technovation**, p. 102237, 2021.
- ALBORT-MORANT, G.; RIBEIRO-SORIANO, D. A bibliometric analysis of international impact of business incubators. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 5, p. 1775–1779, 2016.
- ALCÁCER, V.; CRUZ-MACHADO, V. Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. **Engineering science and technology**, an international journal, v. 22, n. 3, p. 899-919, 2019.
- ALMEIDA, M. The evolution of the incubator movement in Brazil. **International Journal of Technology and Globalisation**, v. 1, n. 2, p. 258-277, 2005.
- _____; DE MELLO, J. M. C.; ETZKOWITZ, H. Social innovation in a developing country: Invention and diffusion of the Brazilian cooperative incubator. **International Journal of Technology and Globalisation**, v. 6, n. 3, p. 206–224, 2012.
- ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. Disponível em: <<https://anpei.org.br/>>. Acesso em 20 jul. 2021.
- ANPROTEC. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. Disponível em: <<https://anprotec.org.br/site/>>. Acesso em 19 jan. 2021.
- _____. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI). **Estudo, Análise e Proposições sobre as Incubadoras de Empresas no Brasil**. Relatório Técnico, 24p.. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, DF, 2012.
- _____. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Cerne: qualificando ambientes de inovação: sumário executivo**. Brasília, DF, Brasil, 2018a.
- _____. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Cerne: qualificando ambientes de inovação: termo de referência**. Brasília, DF, Brasil, 2018b.
- _____. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Cerne: qualificando ambientes de inovação: manual de implantação**. Brasília, DF, Brasil, 2018c.
- _____. Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Ecosistemas de Empreendedorismo Inovadores e Inspiradores**. Brasília, DF, Brasil, 2020.
- ANTTILA, J.; JUSSILA, K. Universities and smart cities: the challenges to high quality. **Total**

Quality Management and Business Excellence, v. 29, n. 9–10, p. 1058–1073, 2018.

ARIA; CUCCURULLO. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

AZADNIA, A. H. et al. A comprehensive performance measurement *framework* for business incubation centres: Empirical evidence in an Irish context. **Business Strategy and the Environment**, 2022.

BANCO MUNDIAL. Reaching Entrepreneurs through Alternate Models: Lessons from Virtual Incubation Pilots. Washington, DC: **World Bank**, 2014.

_____. Setting-Up Virtual Services. Manual. Washington, DC: World Bank, 2011.

BARBERO, J. L. *et al.* Revisiting incubation performance How incubator typology affects results. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 79, n. 5, p. 888–902, jun. 2012.

_____. *et al.* Do different types of incubators produce different types of innovations? **Journal of Technology Transfer**, v. 39, n. 2, p. 151–168, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARNES, J. L. *et al.* A Government—University—Industry Response to Critical Manufacturing Innovation Needs: Virginia’s Manufacturing Innovation Center. **Industry and Higher Education**, v. 14, n. 2, p. 73–91, 2000.

BENEDETTI, M. H.; TORKOMIAN, A. L. V. Uma análise da influência da cooperação Universidade-Empresa sobre a inovação tecnológica. **Gestão & Produção**, v. 18, p. 145-158, 2011.

BECKER, B.; GASSMANN, O. Corporate incubators: Industrial R&D and what universities can learn from them. **Journal of Technology Transfer**, v. 31, n. 4, p. 469–483, 2006.

BECKETT, R.; DALRYMPLE, J. A triadic actor view of value co-creation in business incubation. **Technology Innovation Management Review**, v. 10, n. 8, p. 27–37, 2020.

BERGEK, A.; NORRMAN, C. Incubator best practice: *A framework*. **Technovation**, v. 28, n. 1–2, p. 20–28, 2008.

BERTOLA, Paola; TEUNISSEN, Jose. Fashion 4.0. Innovating fashion industry through digital transformation. **Research Journal of Textile and Apparel**, 2018.

BINSAWAD, M.; SOHAIB, O.; HAWRYSZKIEWYCZ, I. Factors impacting technology business incubator performance. **International Journal of Innovation Management**, v. 23, n. 1, 2019.

BIRTCHNELL, T.; BÖHME, T.; GORKIN, R. 3D printing and the third mission: The university in the materialization of intellectual capital. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 123, p. 240–249, 2017.

BOLESNIKOV, M. *et al.* Development of a business model by introducing sustainable and tailor-made value proposition for SME clients. **Sustainability**, v. 11, n. 4, p. 1157, 2019.

BØLLINGTOFT, A. *et al.* The networked business incubator - Leveraging entrepreneurial agency? **Journal of Business Venturing**, v. 20, n. 2, p. 265–290, mar. 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal. Brasília, DF, 1988. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 25 abr. 2021.

BRASIL. **Lei nº 10.973**, de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, 02 dez. 2004b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 24 jul. 2015.

_____. **Lei nº 11.196**, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; altera o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, o Decreto nº 70.235, de 6 de março de 1972, o Decreto-Lei nº 2.287, de 23 de julho de 1986, as Leis nºs 4.502, de 30 de novembro de 1964, 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.245, de 18 de outubro de 1991, 8.387, de 30 de dezembro de 1991, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, 8.989, de 24 de fevereiro de 1995, 9.249, de 26 de dezembro de 1995, 9.250, de 26 de dezembro de 1995, 9.311, de 24 de outubro de 1996, 9.317, de 5 de dezembro de 1996, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 9.718, de 27 de novembro de 1998, 10.336, de 19 de dezembro de 2001, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.485, de 3 de julho de 2002, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, 11.033, de 21 de dezembro de 2004, 11.051, de 29 de dezembro de 2004, 11.053, de 29 de dezembro de 2004, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 11.128, de 28 de junho de 2005, e a Medida Provisória nº 2.199-14, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, e dispositivos das Leis nºs 8.668, de 25 de junho de 1993, 8.981, de 20 de janeiro de 1995, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.755, de 3 de novembro de 2003, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.931, de 2 de agosto de 2004, e da Medida Provisória nº 2.158-35, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 21 dez. 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm>. Acesso em: 24 jul. 2021.

_____. **Lei nº 11.892**, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília 29 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm>. Acesso em 25/05/2021.

_____. **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 altera a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei no 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei no 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei no 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei no 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei no 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei no 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional no 85, de 26 de fevereiro de 2015. Diário Oficial [da] União, Brasília, 12 jan. 2016. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=12/01/2016&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=56>>. Acesso em: 19 Jan. 2021.

_____. **Lei Complementar nº 182**, de 1º de junho de 2021. Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador; e altera a Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Brasília, 01 jun. 2021. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp182.htm>. Acesso em: 19 maio. 2022.

BRUN, E. C. Understanding a Business Incubator as a Start-Up Factory: A Value Chain Model Perspective. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 16, n. 3, 2019.

BRUNEEL, J. *et al.* The Evolution of Business Incubators: Comparing demand and supply of business incubation services across different incubator generations. **Technovation**, v. 32, n. 2, p. 110–121, 2012.

CALDERÓN, A. I. Repensando o papel da universidade. **Revista de Administração de Empresas**, v. 44, p. 104-108, 2004.

CAMBRIDGE DICTIONARY. Cambridge, UK: **Cambridge University Press**, 2021. Disponível em: < <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/hot-desking>>. Acesso em 20/11/2021.

CANCINO, C. A.; NÚÑEZ, A.; MERIGÓ, J. M. Influence of a seed capital program for supporting high growth firms in Chile. **Contaduría y Administración**, v. 64, n. 1, 2019.

CARAYANNIS, E. G. *et al.* Technological learning for entrepreneurial development (TL4ED) in the knowledge economy (KE): Case studies and lessons learned. **Technovation**, v. 26, n. 4, p. 419–443, 2006.

_____; VON ZEDTWITZ, M. Architecting gloCal (global-local), real-virtual incubator networks (G-RVINS) as catalysts and accelerators of entrepreneurship in transitioning and developing economies: Lessons learned and best practices from current development and business incubation. **Technovation**, v. 25, n. 2, p. 95–110, 2005.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. *et al.* Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2ª Ed. Rio de Janeiro: **Elsevier: ABEBRO**, 2012.

CEZARINO, L. O. *et al.* Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, 2019.

CHAKMA, J.; MASUM, H.; SINGER, P. A. Can incubators work in Africa? Acorn Technologies and the entrepreneur-centric model. **BMC International Health and Human Rights**, v. 10, n. SUPPL. 1, 2010.

CHAN, Y. E.; KRISHNAMURTHY, R.; SADREDDIN, A. Digitally-enabled university incubation processes. **Technovation**, p. 102560, 2022.

CHEN, P.-C.; HUNG, S.-W. An actor-network perspective on evaluating the R&D linking efficiency of innovation ecosystems. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 112, p. 303–312, 2016.

CHEN, Y. Integrated and Intelligent Manufacturing: Perspectives and Enablers. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 588–595, 2017.

COLAPINTO, C. The role of Italian incubators and Science Parks in the Triple-Helix era. The hybrid model developed in Lombardy. **International Journal of Technoentrepreneurship**, v. 2, n. 3–4, p. 290–303, 2011.

COHEN, B.; AMORÓS, J. E.; LUNDY, L. The generative potential of emerging technology to support *startups* and new ecosystems. **Business Horizons**, v.60, n. 5, p. 741-745 2017.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração-12ª edição. **McGraw Hill Brasil**, 2016.

CORREIA, A. M. M. *et al.* Integration of business Processes with activities and information: Evidence from Brazil. **SAGE Open**, v. 11, n. 1, p. 21582440211006135, 2021.

COZMIUC, D.; PETRISOR, I. Industrie 4.0 by siemens: steps made next. **Journal of Cases on Information Technology**, v. 20, n. 1, p. 31-45, 2018.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre: Penso, 2014.

DA SILVA COUTINHO, S. et al. O uso da técnica Delphi na pesquisa em atenção primária à saúde: revisão integrativa. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 37, n. 3, p. 582-596, 2013.

DALMARCO, G.; HULSINK, W.; BLOIS, G. V. Creating entrepreneurial universities in an emerging economy: Evidence from Brazil. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 135, p. 99–111, 2018.

DANG, Q. T. *et al.* Formal-informal channels of university-industry knowledge transfer: the case of Australian business schools. **Knowledge Management Research and Practice**, v. 17, n. 4, p. 384–395, 2019.

DE CARVALHO, F. Z. *et al.* Instituições que promovem o empreendedorismo inovador no brasil: Mapeamento e conexões [Institutions that foster innovative entrepreneurship in brazil: Mapping and connections]. **Praxis**, v. 17, n. 2, p. 245–269, 2020.

DO CARMO, J. P.; RANGEL, R. DA C. Critical success factors of the incubation network of enterprises of the IFES. **International Journal of Innovation**, v. 8, n. 2, p. 150–175, 2020.

DOS SANTOS, E. F.; BENNEWORTH, P. Makerspace for skills development in the industry 4.0 era. **Brazilian Journal of operations & production management**, v. 16, n. 2, p. 303–315, jun. 2019.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of economic literature**, p. 1120-1171, 1988.

DOUGLASS, J. A. (Ed.). **The new flagship university: Changing the paradigm from global ranking to national relevancy**. Springer, 2016.

EBN. **Shaping the future of incubation**. [s.l.: s.n.].

EGOROV, I.; CARAYANNIS, E. G. Transforming the post-Soviet research systems through incubating technological entrepreneurship. **Journal of Technology Transfer**, v. 24, n. 2–3, p. 159–172, 1999.

EKBIA, H. R. Digital artifacts as quasi-objects: Qualification, mediation, and materiality. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 60, n. 12, p. 2554-2566, 2009.

ENDEAVOR. Endeavor. Disponível em: < <https://endeavor.org.br/>>. Acesso em 17 dez. 2021

ENKE, E. *et al.* Critical success factors in university-industry collaboration : a bibliometric analysis Fatores críticos de sucesso na colaboração universidade-empresa : uma análise bibliométrica Factores críticos de éxito en la colaboración universidad-empresa : un anál. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. 1–17, 2021.

ETZKOWITZ, H. Incubation of incubators: Innovation as a triple helix of university-industry-government networks. **Science and Public Policy**, v. 29, n. 2, p. 115–128, 2002.

_____. Innovation in innovation: The Triple Helix of university-industry-government relations. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003.

_____; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14–9, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: From National Systems and “mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

_____; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

_____. The movement from incubator to incubation in the entrepreneurial university: past, present and future. In: **Handbook of Research on Business and Technology Incubation and Acceleration**. Edward Elgar Publishing, 2021.

FANG, F. Atomic and close-to-atomic scale manufacturing—a trend in manufacturing development. **Frontiers of Mechanical Engineering**, v. 11, n. 4, p. 325-327, 2016.

FISCHER, B. B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N. S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, n. April, p. 330–340, 2019.

FOLINAS, D. *et al.* Virtual Pre-Incubator: a new entrepreneurship approach. **International Journal of Enterprise Network Management**, v. 1, n. 1, p. 29–40, 2006.

FORD, M. Industry 4.0: who benefits. **SMT: Surface Mount Technology**, v. 30, n. 7, p. 52-55, 2015.

GERDSRI, N. *et al.* Capability assessment toward sustainable development of business incubators: *Framework* and experience sharing. **Sustainability (Switzerland)**, v. 13, n. 9, 2021.

GERLACH, S.; BREM, A. What determines a successful business incubator? Introduction to an incubator guide. **International Journal of Entrepreneurial Venturing**, v. 7, n. 3, p. 286–307, 2015.

GIANNAROU, L.; ZERVAS, E.. Using Delphi technique to build consensus in practice. **International Journal of Business Science & Applied Management**, v. 9, n. 2, p. 65-82, 2014.

GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GIONES, F.; BREM, A. Digital technology entrepreneurship: A definition and research agenda. **Technology Innovation Management Review**, v. 7, n. 5, 2017.

GRANDI, A.; GRIMALDI, R. Evolution of Incubation Models: Evidence from the Italian Incubation Industry. **Industry and Higher Education**, v. 18, n. 1, p. 23–31, 2004.

GRIMALDI, R.; GRANDI, A. Business incubators and new venture creation: An assessment of incubating models. **Technovation**, v. 25, n. 2, p. 111–121, 2005.

GUCERI-UCAR, G.; KOCH, S. Exploring business incubation practices and relationships to drivers of start-up success in Turkey. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 20, n. 1–2, p. 1–19, 2016.

GUERRERO, M.; URBANO, D.; GAJÓN, E. Entrepreneurial university ecosystems and graduates’ career patterns: do entrepreneurship education programmes and university business incubators matter? **Journal of Management Development**, v. 39, n. 5, p. 753–775, 2020.

_____; HEATON, S.; URBANO, D. Building universities’ intrapreneurial capabilities in the digital era: The role and impacts of Massive Open Online Courses (MOOCs). **Technovation**, v. 99, p. 102139, 2021.

- GUPTA, U. G.; CLARKE, R. E. Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975–1994). **Technological forecasting and social change**, v. 53, n. 2, p. 185–211, 1996.
- HAAPASALO, H.; EKHOLM, T. A profile of European incubators: a *framework* for commercialising innovations. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 4, n. 2–3, p. 248–270, 2004.
- HACKETT, S. M.; DILTS, D. A Systematic Review of Business Incubation Research A Systematic Review of Business Incubation. **Journal of Technology Transfer**, v. 29, n. February 2004, p. 55–82, 2014.
- _____; DILTS, D. M. A real options-driven theory of business incubation. **Journal of Technology Transfer**, v. 29, n. 1, p. 41–54, 2004.
- _____; MASSON, H.; PHILLIPS, S. Exploring consensus in practice with youth who are sexually abusive: Findings from a Delphi study of practitioner views in the United Kingdom and the Republic of Ireland. **Child Maltreatment**, v. 11, n. 2, p. 146–156, 2006.
- HALIM, F.; GUNAWAN; AGUSTINA. Digital-based incubator *framework* modelling for university. **International Journal of E-Entrepreneurship and Innovation**, v. 10, n. 1, p. 14–27, 2020.
- HALLOWELL, M. R.; GAMBATESE, J. A. Qualitative research: Application of the DELPHI method to CEM research. **Journal of construction engineering and management**, v. 136, n. 1, p. 99–107, 2010.
- HAMERI, A.-P. Technology transfer between basic research and industry. **Technovation**, v. 16, n. 2, p. 51–92, 1996.
- HASSE, D. et al. Proposta de modelo de incubadora virtual utilizando a teoria das organizações virtuais (IVOV): estudo de caso do projeto Parque dos Lagos. **Dissertação** (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 242. 2008.
- HAUSBERG, J. P.; KORRECK, S. Business incubators and accelerators: a co-citation analysis-based, systematic literature review. **Handbook of Research on Business and Technology Incubation and Acceleration**, p. 39–63, 2021.
- HEATH, K. L.; WARD, K. M.; REED, D. L. Customized self-employment and the use of Discovery for entrepreneurs with disabilities. **Journal of Vocational Rehabilitation**, v. 39, n. 1, p. 23–27, 2013.
- HERNÁNDEZ, M. L. C. *et al.* A decision analytic-value-based methodology for analysing university-industry collaborations. **International Journal of Applied Decision Sciences**, v. 7, n. 1, p. 44–65, 2014.
- HILLEMANE, B. S. M.; SATYANARAYANA, K.; CHANDRASHEKAR, D. Technology business incubation for start-up generation A literature review toward a conceptual *framework*. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, v. 25, n. 7, p. 1471–1493, nov. 2019.
- HISRICH, R. D. New Business Formation through the Enterprise Development Center: A Model for New Venture Creation. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 35, n. 4, p. 221–231, 1988.
- HUHTELIN, M.; NENONEN, S. A Co-creation Centre for University–Industry Collaboration – A *Framework* for Concept Development. **Procedia Economics and Finance**, v. 21, p. 137–145, 2015.

- ISMAIL, A. A *Framework* for Designing Business-Acceleration Programs: A Case Study from Egypt. **Entrepreneurship Research Journal**, v. 10, n. 2, SI, 2020.
- JANSEN, C. Developing and operating industrial security services to mitigate risks of digitalization. **IFAC-PapersOnline**, v. 49, n. 29, p. 133-137, 2016.
- JONES, O.; MECKEL, P.; TAYLOR, D. Situated learning in a business incubator: Encouraging students to become real entrepreneurs. **Industry and Higher Education**, 2021.
- KAGERMANN, H. *et al.* Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. **Forschungsunion: Berlin**, Germany, 2013.
- KALLINIKOS, J.; AALTONEN, A.; MARTON, A. The ambivalent ontology of digital artifacts. **Mis Quarterly**, p. 357-370, 2013.
- KASHYAP, A.; AGRAWAL, R. Academia a new knowledge supplier to the industry! Uncovering barriers in the process. **Journal of Advances in Management Research**, v. 16, n. 5, p. 715–733, 2019.
- KIANI MAVI, R. *et al.* Ranking factors influencing strategic management of university business incubators with ANP. **Management Decision**, v. 57, n. 12, SI, p. 3492–3510, 2019.
- KLOCKE, F. *et al.* Process monitoring and control of machining operations. **International Journal of Automation Technology**, v. 5, n. 3, p. 403-411, 2011.
- KOCH, T.; WINDSPERGER, J. Seeing through the network: Competitive advantage in the digital economy. **Journal of Organization Design**, v. 6, n. 1, p. 1-30, 2017.
- KOHLER, T. Corporate accelerators: Building bridges between corporations and *startups*. **Business Horizons**, v. 59, n. 3, p. 347–357, 2016.
- LALIC, B. *et al.* The impact of inter-organizational cooperation on R&D expenditure of manufacturing companies. **Procedia Manufacturing**, v. 39, n. 2019, p. 1401–1406, 2019.
- LALKAKA, R. Technology business incubators to help build an innovation-based economy. **Journal of Change Management**, v. 3, n. 2, p. 167–176, 2002.
- LENDNER, C.; DOWLING, M. The organisational structure of university business incubators and their impact on the success of start-ups: An international study. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 7, n. 6, p. 541–555, 2007.
- LESÁKOVÁ, L. The role of business incubators in supporting the SME start-up. **Acta Polytechnica Hungarica**, v. 9, n. 3, p. 85–95, 2012.
- LIBERT, B.; BECK, M.; WIND, Y. How to navigate a digital transformation. **Harvard Business Review**, p. 1-4, 2016.
- LOSE, T.; KAPONDORO, L. Competencies for business incubators in a disruptive context: the case of south african incubators. **Academy of Entrepreneurship Journal**, v. 26, n. 4, p. 1–7, 2020.
- LUNDEVALL, B. Å. National innovation systems - Analytical concept and development tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95–119, 2007.
- LYKEN-SEGOSEBE, D. *et al.* Stimulating academic entrepreneurship through technology business incubation: Lessons for the incoming sponsoring university. **International Journal of Higher Education**, v. 9, n. 5, p. 1–18, 2020.
- MAGISTRETTI, S.; PHAM, C. T. A.; DELL'ERA, C. Enlightening the dynamic capabilities

of design thinking in fostering digital transformation. **Industrial Marketing Management**, v. 97, n. May, p. 59–70, 2021.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MCADAM, M.; MARLOW, S. Sense and sensibility: The role of business incubator client advisors in assisting high-technology entrepreneurs to make sense of investment readiness status. **Entrepreneurship and Regional Development**, v. 23, n. 7–8, p. 449–468, 2011.

_____; MCADAM, R. High tech start-ups in University Science Park incubators: The relationship between the start-up's lifecycle progression and use of the incubator's resources. **Technovation**, v. 28, n. 5, p. 277–290, 2008.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Transformação Digital**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital>>. Acesso em 20 jul. 2021.

ME - **Ministério da Economia**. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/pt-br>>. Acesso em 20 jul. 2021.

MEC - **Ministério da Educação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em 15 mar. 2021.

MENGUAL-ANDRÉS, S.; ROIG-VILA, R.; MIRA, J. B. Delphi study for the design and validation of a questionnaire about digital competences in higher education. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2016.

MEYER, M. H. *et al.* An assessment and planning methodology for university-based: Entrepreneurship ecosystems. **The Journal of Entrepreneurship**, v. 29, n. 2, p. 259-292, 2020.

MIAN, S. A. US university-sponsored technology incubators: an overview of management, policies and performance. **Technovation**, v. 14, n. 8, p. 515–528, 1994.

_____. Assessing value-added contributions of university technology business incubators to tenant firms. **Research Policy**, v. 25, n. 3, p. 325–335, 1996a.

_____. The university business incubator: A strategy for developing new research/technology-based firms. **The Journal of High Technology Management Research**, v. 7, n. 2, p. 191–208, 1996b.

_____. Assessing and managing the university technology business incubator: An integrative *framework*. **Journal of Business Venturing**, v. 12, n. 4, p. 251–285, jul. 1997.

_____. University's involvement in technology business incubation: What theory and practice tell us? **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 13, n. 2, p. 113–121, 2011.

_____. Business incubation mechanisms and new venture support: Emerging structures of US science parks and incubators. **International Journal of Entrepreneurship and Small Business**, v. 23, n. 4, p. 419–435, 2014.

_____; LAMINE, W.; FAYOLLE, A. Technology Business Incubation: An overview of the state of knowledge. **Technovation**, v. 50, p. 1-12, 2016.

MOHER, D. *et al.* Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, 2009.

- MORTARA, L.; PARISOT, N. How Do Fab-Spaces Enable Entrepreneurship? Case Studies of 'Makers' Entrepreneurs. **International Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 10, 2016.
- MOSAYEBI, A.; GHORBANI, S.; MASOOMI, B. Applying fuzzy delphi and best-worst method for identifying and prioritizing key factors affecting on university-industry collaboration. **Decision Science Letters**, v. 9, n. 1, p. 107–118, 2020.
- MULJANI, N.; ELLITAN, L. Developing competitiveness in industrial revolution 4.0. **International Journal of Trend in Research and Development**, v. 6, n. 5, p. 1-3, 2019.
- MOURTZIS, D. *et al.* Optimization of highly automated production line: An advanced engineering educational approach. **Procedia Manufacturing**, v. 31, p. 45–51, 2019.
- MURRY JR., J. W.; HAMMONS, J. O. Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. **The review of higher education**, v. 18, n. 4, p. 423-436, 1995.
- HILLEMANE, B. S. M.; SATYANARAYANA, K.; CHANDRASHEKAR, D. Technology business incubation for start-up generation: A literature review toward a conceptual *framework*. **International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research**, v. 25, n. 7, p. 1471–1493, 2019.
- MVULIRWENANDE, S.; WEHN, U. Fostering water innovation in Africa through virtual incubation: Insights from the Dutch VIA Water programme. **Environmental Science and Policy**, v. 114, p. 119–127, 2020.
- NAMBISAN, S. Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 41, n. 6, p. 1029-1055, 2017.
- NICHOLLS-NIXON, C. L.; VALLIERE, D. A *Framework* for Exploring Heterogeneity in University Business Incubators. **Entrepreneurship Research Journal**, v. 10, n. 3, 2020.
- NOWAK, M. J.; GRANTHAM, C. E. The virtual incubator: Managing human capital in the software industry. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 125–134, 2000.
- O’Kanea, C. *et al.*, (2015), University technology transfer offices: The search for identity to build legitimacy. **Research Policy**, 44(2), 421-437.
- OCDE; Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico. **Professores são importantes: atraindo, desenvolvendo e retendo professores eficazes**. 2006.
- OCDE/Eurostat. **Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018.
- OKOLI, C.; PAWLOWSKI, S. D. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. **Information & management**, v. 42, n. 1, p. 15-29, 2004
- PACHECO, E. **Os institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. MEC, 2010 Brasília, DF:Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/osinstfedera.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- PALMAI, Z. An innovation park in Hungary: INNOTECH of the Budapest University of Technology and Economics. **Technovation**, v. 24, n. 5, p. 421–432, 2004.
- PAUWELS, C. *et al.* Understanding a new generation incubation model: The accelerator. **Technovation**, v. 50–51, p. 13–24, 2016.
- PEREIRA, R. M.; MARQUES, H. R.; GAVA, R. Innovation ecosystems of brazilian federal universities: a mapping of technological innovation centers, incubators of technology-based

companies and technological parks. **International Journal of Innovation**, v. 7, n. 3, p. 341–358, 2019.

PERSAI, D. *et al.* A Delphi study for setting up tobacco research and practice network in India. **Tobacco Induced Diseases**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2016.

PFEIFFER, T. *et al.* Empowering user interfaces for Industrie 4.0. **Proceedings of the IEEE**, v. 104, n. 5, p. 986-996, 2016.

POGODAEVA, T.; ZHAPAROVA, D.; EFREMOVA, I. Changing Role of the University in Innovation Development: New Challenges for Russian Regions. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 214, p. 359–367, 2015.

POLT, W. *et al.* Benchmarking industry-science relations: The role of *framework* conditions. **Science and Public Policy**, v. 28, n. 4, p. 247–258, 2001.

PUANGPRONPITAG, S. Triple Helix Model and Knowledge-Based Entrepreneurship in Regional Engagement: A Case Study of Thai and UK Universities. **Procedia Computer Science**, v. 158, p. 565–572, 2019.

PWC. **Global Digital IQ Survey**, 2015.

_____. **24^a CEO Survey: as expectativas dos CEOs do Brasil e do mundo depois de um ano de experiência**, 2021.

QASEM, Y. A. *et al.* Cloud-based education as a service (CEAAS) system requirements specification model of higher education institutions in industrial revolution 4.0. **International Journal of Recent Technology and Engineering**, v. 8, p. 1386-1392, 2019.

RADOSEVIC, S. *et al.* Exploring technology upgrading of emerging economies: From ‘shifting wealth I’ to “shifting wealth II”?’” **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 254–257, 2019.

RASKIN, M. S. The Delphi study in field instruction revisited: Expert consensus on issues and research priorities. **Journal of Social Work Education**, v. 30, n. 1, p. 75-89, 1994.

RATHORE, R. S.; AGRAWAL, R. Performance indicators for technology business incubators in Indian higher educational institutes. **Management Research Review**, 2021.

RAYENS, M. K.; HAHN, E. J. Building consensus using the policy Delphi method. **Policy, politics, & nursing practice**, v. 1, n. 4, p. 308-315, 2000.

REVORÊDO, L. da S. *et al.* The use of delphi’s technique in health: an integrative review of brazilian studies. **Arq. Ciênc. Saúde**, v. 22, n. 2 p. 16-21, 2015.

RIBEIRO, M. L.; SALES, T. de L. S. Diálogo: desafios da docência diante do papel social da universidade. **Revista Diálogo Educacional**, v. 20, n. 65, 2020.

RIES, E. How today’s entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. **The lean startup**, 2011.

RIPPA, P.; SECUNDO, G. Digital academic entrepreneurship: The potential of digital technologies on academic entrepreneurship. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 146, p. 900-911, 2019.

RIRIH, K. R. *et al.* Incubation Scheme in among Incubators: A Comparative Study. **International Journal of Innovation and Technology Management**, 2020.

ROIG-TIERNO, N.; ALCÁZAR, J.; RIBEIRO-NAVARRETE, S. Use of infrastructures to support innovative entrepreneurship and business growth. **Journal of Business Research**, v.

68, n. 11, p. 2290–2294, 2015.

SACOMANO, J. B.; GONÇALVES, R. F.; SILVA, M. T.; BONILLA, S. H.; SÁTYRO, W. C. **Indústria 4.0 Conceitos e fundamentos**. São Paulo: Blucher, 2018.

SALEM, A.-A.; AMJED, A.-F. An innovative model for university industry partnership. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 5, n. 5, p. 512–532, 2008.

SALIMI, N.; BEKKERS, R.; FRENKEN, K. Success factors in university-industry PhD projects. **Science and Public Policy**, v. 43, n. 6, p. 812–830, 2016.

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5º edição. Porto Alegre. Editora penso, 2013. 624 p.

SANDBERG, A.; PARETO, L.; ARTS, T. Agile collaborative research: Action principles for industry-academia collaboration. **IEEE Software**, v. 28, n. 4, p. 74–83, 2011.

SANTOS, B. de S.; ALMEIDA FILHO, N. de. **A universidade no século XXI: para uma universidade nova**. Almedina, 2008.

SAUTTER, B. Shaping Digital Ecosystems for Sustainable Production: Assessing the Policy Impact of the 2030 Vision for Industrie 4.0. **Sustainability**, v. 13, n. 22, p. 12596, 2021.

SCARAMUZZI, E. Incubators in Developing Countries: Status and Development Perspectives. **The World Bank**, n. May, p. 1–35, 2002.

SCARPARO, A. F. et al. Reflexões sobre o uso da Técnica Delphi em pesquisas na enfermagem. **RENE: Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 13, n. 1, p. 242-251, 2012. Acesso em: 09 mai. 2022.

SCHLECHTENDAHL, J. *et al.* Making existing production systems Industry 4.0-ready. **Production Engineering**, v. 9, n. 1, p. 143-148, 2015.

SCHNEIDER, P. Managerial challenges of Industry 4.0: an empirically backed research agenda for a nascent field. **Review of Managerial Science**, v. 12, n. 3, p. 803-848, 2018.

SCHUMPETER, J. **The theory of economic development**. Harvard University Press. Cambridge, MA, 1934.

SCHWARTZ, D.; BAR-EL, R.; MALUL, M. A joint virtual advanced technology incubator - A new pattern of Israeli-Palestinian economic cooperation. **Peace Economics, Peace Science and Public Policy**, v. 14, n. 2, 2008.

SEBASTIAN, I. *et al.* How big old companies navigate digital transformation. **MIS quarterly**, v. 16, n. 3, p. 197-213, 2017.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O que é uma startup?** Disponível em: < <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-uma-startup,6979b2a178c83410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em 18 maio 2022.

SECUNDO, G.; RIPPA, P.; CERCHIONE, R. Digital Academic Entrepreneurship: A structured literature review and avenue for a research agenda. **Technological forecasting and social change**, v. 157, p. 120118, 2020.

SIRIWARDHANA, Y. *et al.* The Fight against COVID-19 Pandemic with 5G Technologies. **IEEE Engineering Management Review**, 2020.

SJÖÖ, K.; HELLSTRÖM, T. University–industry collaboration: A literature review and synthesis. **Industry and Higher Education**, v. 33, n. 4, p. 275–285, 2019.

SMILOR, R. Managing the Incubator System: Critical Success. **IEEE Transactions on**

- Engineering Management**, v. EM-34, n. 3, p. 146–155, 1987.
- SOETANTO, Danny; JACK, Sarah. The impact of university-based incubation support on the innovation strategy of academic spin-offs. **Technovation**, v. 50, p. 25-40, 2016.
- SOMSUK, N.; LAOSIRIHONGTHONG, T. A fuzzy AHP to prioritize enabling factors for strategic management of university business incubators: Resource-based view. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 85, p. 198–210, 2014.
- SPEICHER, A. Tekmountain: A community-driven corporate incubator. **Computer**, v. 47, n. 8, p. 37–39, 2014.
- STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 536-541, 2016.
- STVERKOVA, H.; POHLUDKA, M. Business organisational structures of global companies: Use of the territorial model to ensure long-term growth. **Social Sciences**, v. 7, n. 6, 2018.
- TANG, M. *et al.* Exploring technology business incubators and their business incubation models: case studies from China. **Journal of Technology Transfer**, 2019.
- THEODORAKOPOULOS, N.; KAKABADSE, N. K.; MCGOWAN, C. What matters in business incubation? A literature review and a suggestion for situated theorising. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, v. 21, n. 4, p. 602–622, 2014.
- THOBEN, K.-D.; WIESNER, S. A.; WUEST, T. “Industrie 4.0” and smart manufacturing-a review of research issues and application examples. **International Journal of Automation Technology**, v. 11, n. 1, p. 4–16, 2017.
- TSAI, F.-S. *et al.* The co-evolution of business incubation and national innovation systems in Taiwan. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 5, p. 629–643, 2009.
- TSAPLIN, E.; POZDEEVA, Y. International strategies of business incubation: the USA, Germany and Russia. **International Journal of Innovation**, v. 5, n. 1, p. 32–45, 2017.
- TUROFF, M.; LINSTONE, H. A. **The Delphi method-techniques and applications**. 2002.
- UPASANI, K. *et al.* Distributed maintenance planning in manufacturing industries. **Computers & Industrial Engineering**, v. 108, p. 1-14, 2017.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- VERHOEF, P. C. *et al.* Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 889-901, 2021.
- VIDAL, L. A.; MARLE, F.; BOCQUET, J. C.. Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 6, p. 718-727, 2011.
- VIJAYAN, K. K.; MORRIS, O. J.; GISKE, L. A. L. Integration of a Case Study into Learning Factory for Future Research. **Procedia Manufacturing**, v. 31, p. 258–263, 2019.
- VILLANI, E.; RASMUSSEN, E.; GRIMALDI, R. How intermediary organizations facilitate university–industry technology transfer: A proximity approach. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 86–102, 2017.
- VOISEY, P. *et al.* Developing a Model for a ‘Ladder of Incubation’ Linked to Higher and Further Education Institutions in Wales. **Industry and Higher Education**, v. 19, n. 6, p. 445–456, 2005.

VON BRIEL, F.; DAVIDSSON, P.; RECKER, J. Digital technologies as external enablers of new venture creation in the IT hardware sector. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 42, n. 1, p. 47-69, 2018.

VON ZEDTWITZ, M. Classification and management of incubators: aligning strategic objectives and competitive scope for new business facilitation. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 3, n. 1–2, p. 176–196, 2003.

_____, M.; GRIMALDI, R. Are service profiles incubator-specific? Results from an empirical investigation in Italy. **Journal of Technology Transfer**, v. 31, n. 4, p. 459–468, 2006.

VU, T. L. A. Building CDIO approach training programmes against challenges of industrial revolution 4.0 for engineering and technology development. **International Journal of Engineering Research and Technology**, v. 11, n. 7, p. 1129-1148, 2018.

WASONO MIHARDJO, L. W. *et al.* Digital transformation: A transformational performance-based conceptual model through co-creation strategy and business model innovation in the Industry 4.0 in Indonesia. **International Journal of Economics and Business Research**, v. 18, n. 3, p. 369–386, 2019.

WIGGINS, J.; GIBSON, D. V. Overview of US incubators and the case of the Austin Technology Incubator. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 3, n. 1–2, p. 56–66, 2003.

WILLIAMS, P. L.; WEBB, C. The Delphi technique: a methodological discussion. **Journal of advanced nursing**, v. 19, n. 1, p. 180-186, 1994.

WOHLIN, C. *et al.* The success factors powering industry-academia collaboration. **IEEE Software**, v. 29, n. 2, p. 67–73, 2012.

WONGLIMPIYARAT, J. The Process of Entrepreneurial Revolution: Case Study of the National Research University of Thailand. **International Journal of Innovation and Technology Management**, v. 12, n. 5, 2015.

WOUDENBERG, F. An evaluation of Delphi. **Technological forecasting and social change**, v. 40, n. 2, p. 131-150, 1991.

WU, D. *et al.* Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. **Computer-Aided Design**, v. 59, p. 1-14, 2015.

XU, G. *et al.* Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: A case of 3D printing in China. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 208–221, 2018.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.

APÊNDICES

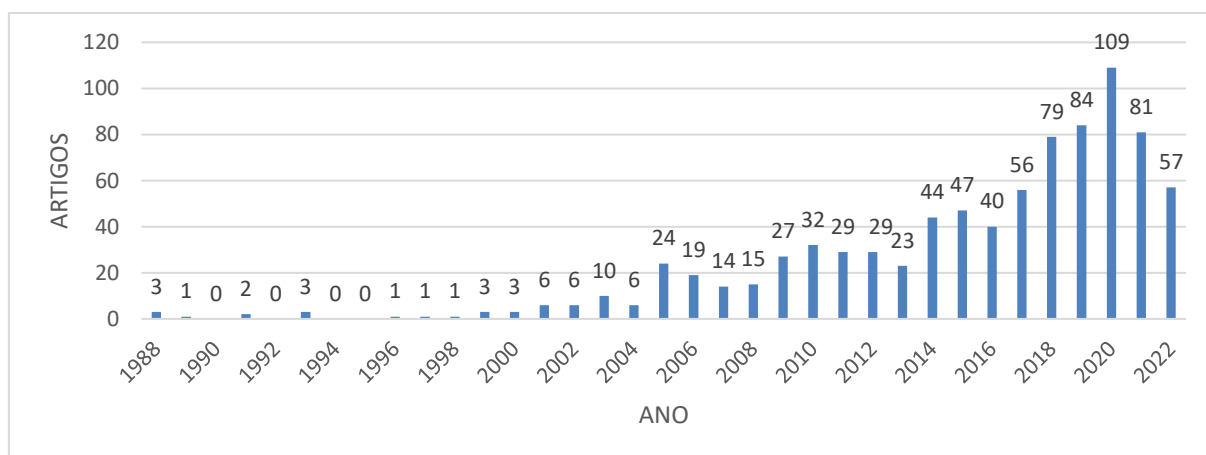
APÊNDICE A – Análise Bibliométrica

Para a estruturação dos mapas bibliométricos foram considerados os dados de autores, periódicos, quantidade de citações, referências e palavras-chaves, dentre outras informações, sendo utilizado como complemento ao *software* RStudio (versão 2021.09.2+382), o *software* VOSviewer versão 1.6.18 (van Eck & Waltman, 2010) para análise gráfica, visto que esta ferramenta permite a criação de mapas de rede, levando em consideração os periódicos e palavras-chave mais citados (HILLEMANE; SATYANARAYANA; CHANDRASHEKAR, 2019).

Também foi feita a análise do conteúdo por meio das verificação dos conjuntos de termos compartilhados entre os documentos (Delecroix & Epstein, 2004). Além das ferramentas para verificação bibliométrica, foi empregado o *software* MS Excel, com células alinhadas em colunas designadas para inserção de informações específicas relacionadas à revisão da literatura.

Percebe-se que o tema apresenta cerca de três décadas de estudos, sendo constatado um crescimento nas publicações ao longo do período. Conforme Figura 1, observa-se uma produção tímida de artigos nos anos 90, onde podem ser destacados autores como autores Allen (1985), Smilor (1995, 1997), Mian (1996, 1997) e Rice (1995), que deram base importantes contribuições para as produções subsequentes nas décadas seguintes. O maior interesse pela análise do tema surge a partir de 2005 e, de forma mais intensa, nos últimos anos, a partir de 2016. Essa oscilação, com tendência para o aumento de publicações, indica a relevância em estudá-lo.

Figura 1: Evolução da produção anual de artigos sobre modelos de incubadoras de empresas



Nota: Para o ano de 2022, foram computadas as publicações disponibilizadas nas bases até o mês de agosto.

Desta forma, a partir dos anos 2000, podem ser destacados os estudos de Etzkowitz H. (2002, 2003), Bøllingtoft A. (2005) e Grimaldi R. (2005), assim como na década seguinte, os trabalhos de Bruneel J. (2012) e Pauwels C. (2016), que tornam-se relevantes referências para estudos subsequentes.

a) Análise da origem – nacionalidade, periódicos

A análise realizada considerou a origem geográfica e as fontes das publicações. Com relação à origem geográfica, foram verificados artigos de 66 países, sendo que os 10 primeiros concentram mais de 60% das publicações. Os EUA aparecem com a maior presença com 102 publicações e 4.076 citações, seguido por China, Reino Unido, Brasil e Itália, com 74, 59, 42 e 35 publicações respectivamente. O sexto país em quantidade de publicações é o Canadá, com 34 artigos, seguido por Espanha com 31 artigos, Índia com 29 artigos, Alemanha com 22 artigos e Holanda com 21 artigos cada, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Países com maior número de publicações e respectivo percentual (%)

País	Artigos	%	Origem	%	Origem+	%
EUA	102	15%	86	84%	16	16%
CHINA	74	9%	57	77%	17	23%
REINO UNIDO	59	9%	42	71%	17	29%
BRASIL	42	6%	37	88%	5	12%
ITÁLIA	35	5%	32	91%	3	9%
CANADÁ	34	4%	26	76%	8	24%
ESPAÑA	31	5%	26	84%	5	16%
ÍNDIA	29	3%	27	93%	2	7%
ALEMANHA	22	3%	17	77%	5	23%
HOLANDA	21	3%	15	71%	6	29%

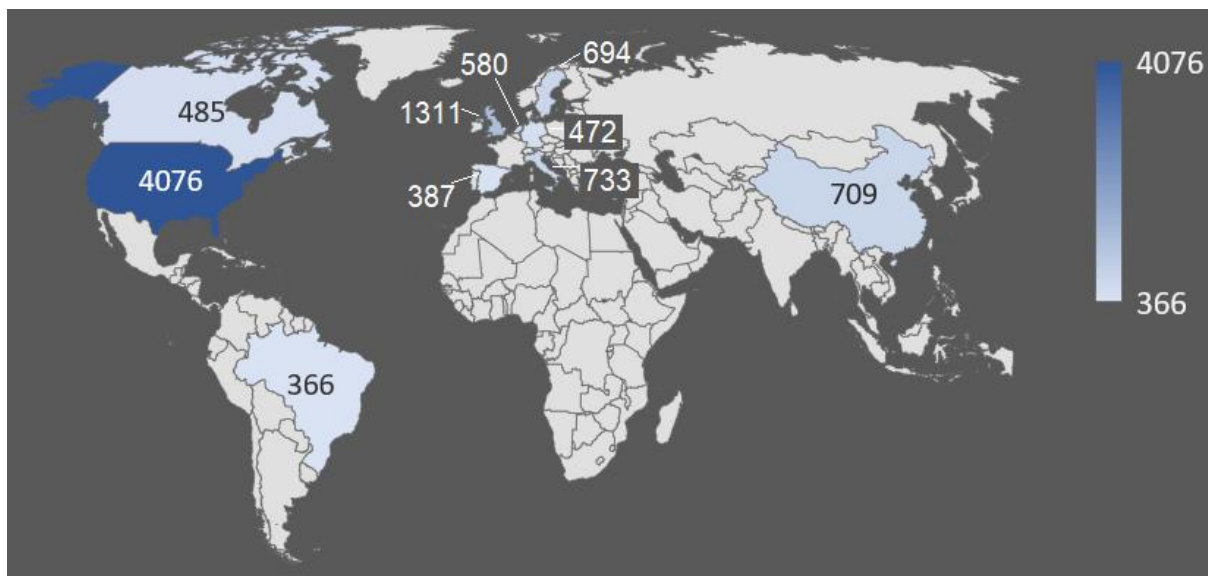
Nota: A coluna “Origem” refere-se a quantidade de artigos produzidos apenas pelo respectivo país. A coluna “Origem+” refere-se a quantidade de artigos produzidos em conjunto com outros países.

Com relação a colaboração entre países, o Brasil apresenta o menor percentual de artigos publicados em conjunto com outras nações, enquanto o Reino Unido mantém maior colaboração neste sentido.

A China, que possui o segundo maior número de publicações, ocupa a quarta posição em número de citações de seus artigos. O Reino Unido, terceiro em quantidade de publicações, é o segundo país a possuir um maior número de citações em seus artigos, apresentando 1.311.

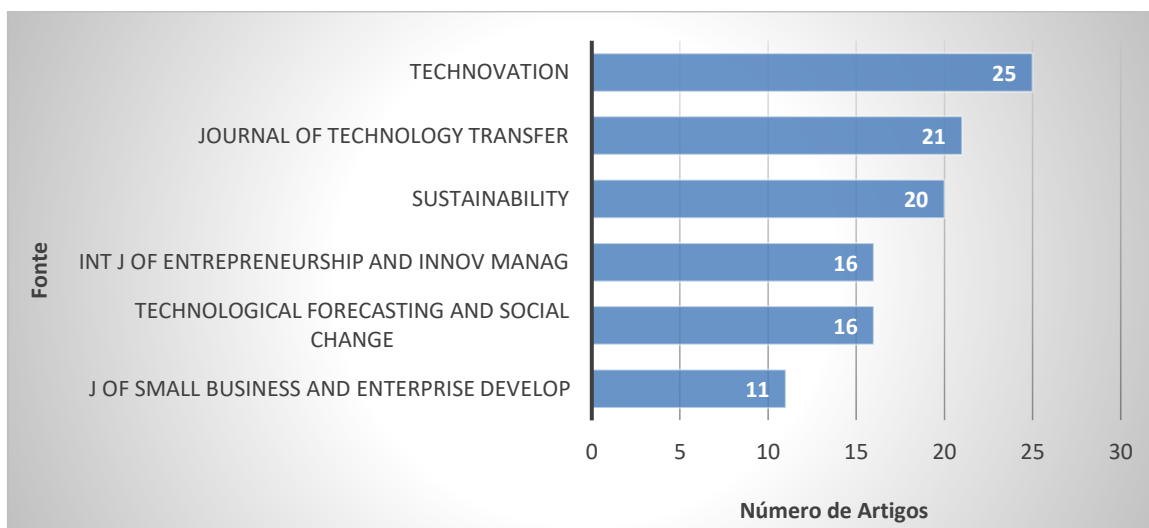
Apesar do Brasil ser o quarto país que mais produz publicações com relação ao tema, ocupa a décima posição quando o critério passa a ser o número de citações dos artigos, passando desta forma a ocupar o outro extremo numérico em relação aos EUA, como percebido na Figura 2.

Figura 2: Países com maior número de citações



A partir da amostra investigada, com relação à fonte de publicação, foram encontrados 477 periódicos distintos, com destaque para o *Technovation*, com 25 publicações, *Journal of Technology Transfer*, com 21 publicações, *Sustainability*, com 20 publicações, *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, com 16 publicações, e *Technological Forecasting & Social Change*, com 16 publicações. A Figura 3 mostra a quantidade de publicações por periódico.

Figura 3: Periódicos com maior número de publicações



Vale mencionar que o periódico *Technovation*, além de possuir mais artigos relacionados ao tema, possui cinco artigos entre os dez mais citados da amostra. Desta forma, mesmo com base na lista de referências, não é observada uma alteração quanto a relevância desta fonte.

b) Análise de redes

De acordo com a análise de co-citação, ou análise de redes (*clusters*), no momento em que dois autores diferentes são citados pelo mesmo artigo, considera-se que eles possuem uma ligação, sendo que o conjunto de tais ligações caracterizam as redes, ou clusters, de autores. Desta forma, com base na amostra de 865 artigos, foram encontrados 2.056 autores¹⁴ diferentes, e determinado um limite mínimo de 67 citações de cada autor, considerando-se ser um valor que expressa adequada representatividade, permitindo uma quantidade razoável de autores para formação das redes, conforme mostra a Figura 4, foram verificados 50 autores nesta condição.

As redes são divididas em 4 correntes diferentes, que possuem semelhanças dentro de cada uma delas, sendo diferenciadas por cores. A corrente principal apresenta 24 autores, sendo representada pela cor vermelha, indicando uma força de ligação mais intensa entre esses autores com relação as demais redes. A circunferência, indica maior quantidade de citações e, portanto, a relevância dos autores envolvidos no *cluster*.

Nesta rede destaca-se a contribuição das autoras Bergek e Norrman (2008), que buscaram desenvolver um *framework* para servir de base para a identificação das melhores práticas das incubadoras de empresas, sendo o artigo mais citado neste cluster, conforme Tabela 2. Outros autores como Hansen (2000), Bøllingtoft e Ulhoi (2005), Grimaldi e Grandi (2005), e Bruneel *et al.* (2012) também apresentaram relevantes trabalhos sobre o tema, sendo usualmente e constantemente referenciados, caracterizando uma relevante base sobre o assunto. Neste cluster, destaca-se a apresentação das incubadoras de empresas, com ênfase nos tipos, características de sua estrutura e evolução.

No *cluster* verde, destaca-se o autor Henry Etzkowitz, por ser um expoente na temática que envolve colaboração entre universidades e empresas, há cerca de 30 anos, com destaque para seus trabalhos sobre Tripla Hélice, envolvendo as relações entre universidades, empresas e o governo, e incubadoras de empresas neste contexto. Na mesma rede, vale mencionar a

¹⁴ Deste total, 164 autores desenvolveram seus estudos sem co-autores (artigos com um único autor), representando cerca de 8% das publicações.

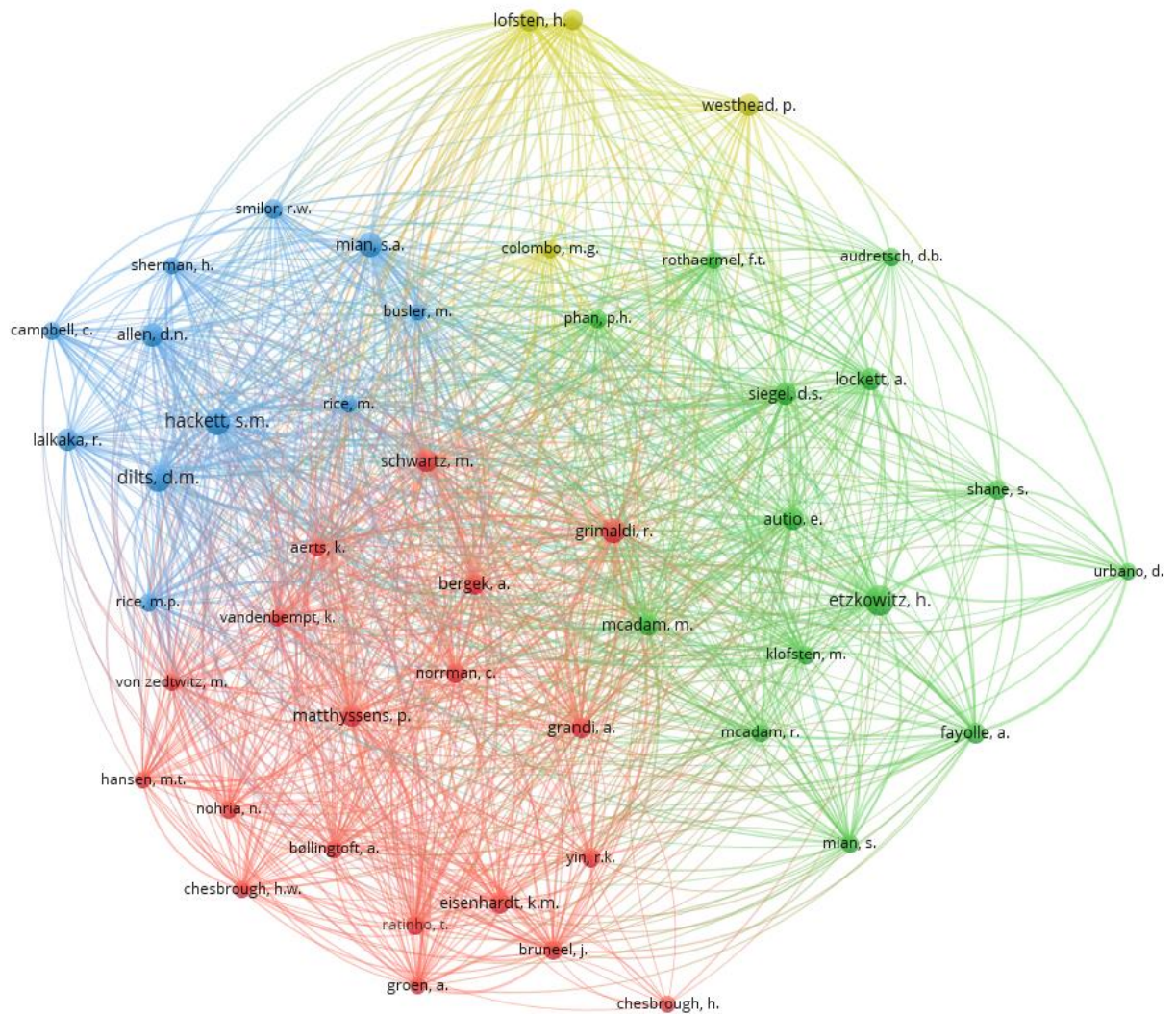
importante contribuição de Safraz A. Mian, que se caracteriza por publicações ligadas à incubadoras de base tecnológica ligadas a universidades.

Já o cluster azul pode ser considerado como o mais clássico, modelar, pois destacam-se publicações dos autores Allen (1985), Smilor (1995, 1997), Mian (1996, 1997) e Rice (1995), que podem ser considerados precursores no tema, influenciando importantes trabalhos ao longo dos anos, como dos autores Hackett e Dilts (2004, 2008), que evidenciaram o conjunto seleção, recursos e intensidade do monitoramento junto às *startups*, com diferencial no processo de incubação.

Por fim, no quarto cluster amarelo, destacam-se os trabalhos de Westhead (1993) cuja análise é feita no âmbito de empreendedores, e Lösten (2010, 2016) sobre desempenho das incubadoras, focando também na análise das empresas de base tecnológica provenientes destas estruturas. Diferente dos demais clusters, que serviram de base para o desenvolvimento desta pesquisa, este último se afastou um pouco do tema, por não apresentar estudos direcionados à incubadoras.

As redes supracitadas revelam linhas de pesquisa originais, do início do período analisado, que continuam influenciando autores mais contemporâneos em suas análises concernentes às incubadoras de empresas.

Figura 4: Visualização das redes dos 50 principais autores co-citados



Fonte: Vosviewer (2022).

c) Análise de conteúdo

Por meio da amostra foram encontrados 2.056 diferentes autores, sendo que deste total, 164 publicaram artigos com autoria única. Como autores mais produtivos, são identificados Etzkowitz, H., com 8 artigos; Chandra, A., Khan, M., Mcadam, R., e Lalkaka, R. com 5 artigos cada, e Mian S., Grimaldi R. Carayannis E., Lofsten H. e Guerrero M., com 4 artigos cada.

Quanto a relevância, em uma classificação que considera os artigos mais citados, a Tabela 2 destaca as dez publicações mais importantes, informando o número de vezes que cada artigo foi citado (TC) e o número médio anual de vezes que cada artigo foi citado, por ano (TC/ano).

Tabela 2: Artigos mais citados e seus autores

Autor	Ano	Artigo	TC	TC/ano
ETZKOWITZ H	2003	Innovation in innovation: The Triple Helix of university-industry-government relations	693	34,65
BERGEK A	2008	Incubator best practice: A framework	383	25,53
GRIMALDI R	2005	Business incubators and new venture creation: An assessment of incubating models	322	17,89
BOLLINGTOFT A	2005	The networked business incubator - Leveraging entrepreneurial agency?	321	17,83
MARKMAN GD	2005	Entrepreneurship and university-based technology transfer	314	17,44
BRUNEEL J	2012	The evolution of Business incubators: Comparing demand and supply of business incubation services across different incubator generations	308	28,00
MIAN SA	1997	Assessing and managing the university technology business incubator: An integrative framework	257	9,88
CHAN KF	2005	Assessing technology incubator programs in the science park: The good, the bad and the ugly	239	13,28
PAUWELS C	2016	Understanding a new generation incubation model: The accelerator	224	32,00
ETZKOWITZ H	2002	Incubation of incubators: innovation as a triple helix of university-industry-government networks	215	10,24

Na busca pelos artigos mais citados, a publicação *Innovation in innovation: The Triple Helix of university-industry-government relations*, do autor Henry Etzkowitz (2003), aparece em primeiro lugar, com 693 citações. O estudo destaca-se por abordar as relações da Tripla Hélice, evidenciando o contexto das incubadoras de empresas no ambiente universitário. Segundo o autor, apesar do potencial frequentemente subutilizado, a universidade é uma incubadora natural, pois possui recursos flexíveis, como os recursos humanos, e estudantes que podem ser organizados para empreender novos projetos.

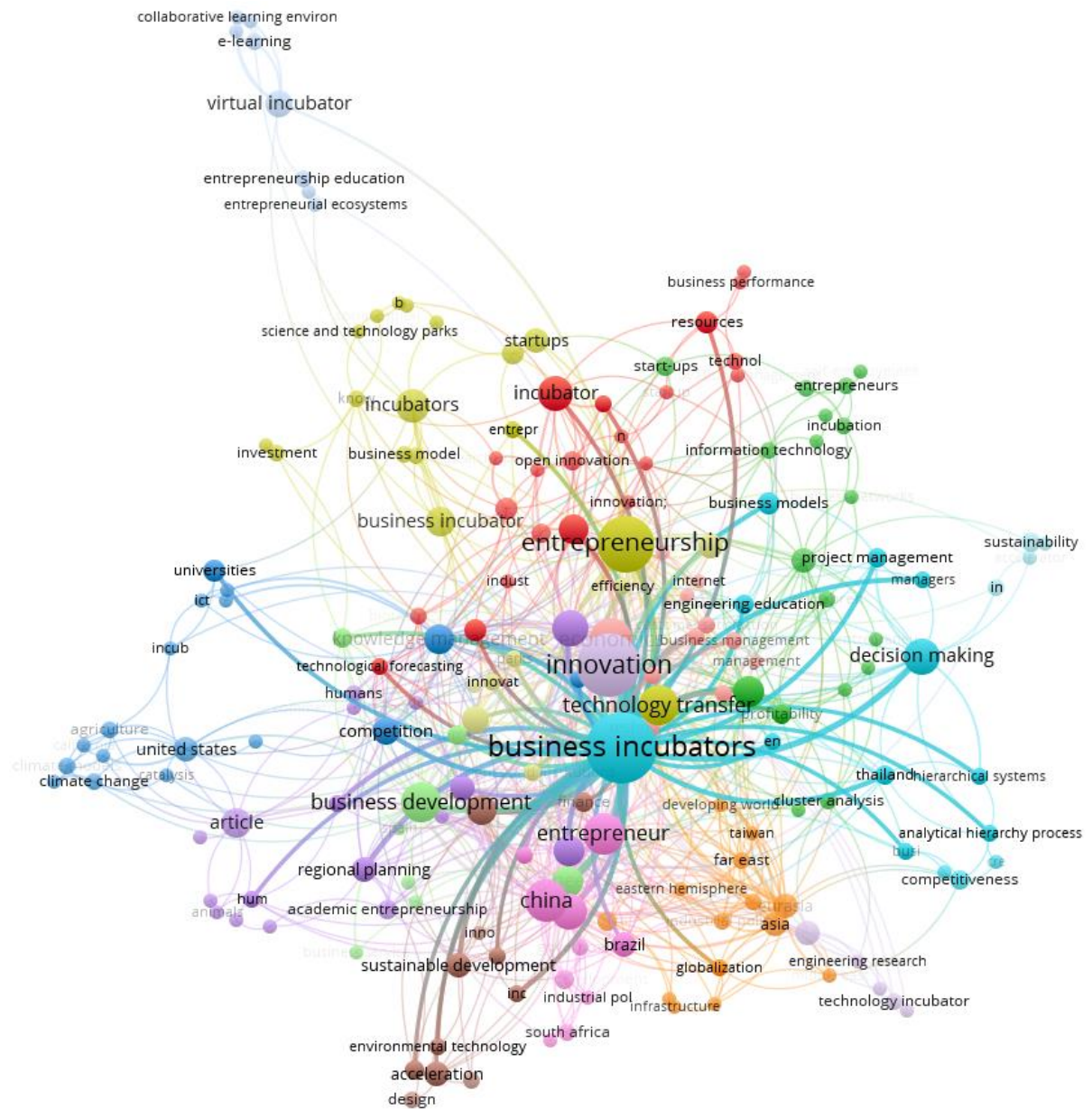
Outro trabalho que merece destaque é o artigo das autoras Anna Bergek e Charlotte Norrman, publicado em 2008 no periódico *Technovation*, e intitulado *Incubator best practice: A framework*, aparece como o primeiro, apresentando 383 citações no total, com uma média de 25,53 citações por ano. Vale observar os artigos de Bruneel (2012) e Pauwels *et al.* (2016) que, apesar de possuírem menos citações, apresentam médias anuais acima da média geral de citações/ano por documento, que ficou em 20,68.

Considerando outro aspecto, com o propósito de analisar o conteúdo dos artigos, utilizou-se o recurso de rede (ou mapa) de palavras, considerando as palavras-chave dos autores. Com este propósito, por meio deste recurso foram identificadas 2.559 diferentes palavras nas publicações da amostra, sendo observado que 187 ocorreram pelo menos 2 vezes.

Nesse sentido, conforme da Figura 5, os resultados apresentados nas categorias de assunto evidenciaram que a tendência em torno dos estudos referentes à incubadoras de empresas são questões norteadas por uma temática central voltada para **inovação** (89 publicações), tendo por base questões relacionadas ao **empreendedorismo** (155 publicações), incluindo universidade empreendedora e educação empreendedora, com o propósito de abordar objetivos relacionados **transferência de tecnologia** (45 publicações), com bastante estudos ocorridos nos Estados Unidos, Canadá, Europa, Brasil e na Ásia, especialmente na China e na Índia.

Estas questões, verificadas nas incubadoras de empresas de forma geral, vêm ao encontro do presente estudo no âmbito das IFES, pois encaixam-se perfeitamente no contexto das universidades e sua relação com o mercado, visto estarem em linha com o trabalho de Enke et al. (2021), sobre colaboração universidade-empresa, quando os autores afirmaram que o pressuposto básico de tal colaboração tem como finalidade a inovação, com foco na transferência de tecnologia.

Figura 5: Ocorrência de palavras-chave



Por outro lado, evidencia-se por meio do mapa de palavras da Figura 5, que a temática sobre incubadoras virtuais ainda é pouco explorada, especialmente no contexto das universidades, quando aparece voltada basicamente para *e-learning*, destacando a relevância deste estudo.

APÊNDICE B – Relação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia

Instituição / Sigla
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA (IFRO)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO (IFBAIANO)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE (IF Catarinense)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA (IFBA)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA (IFPB)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALAGOAS (IFAL)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA (IFB)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS (IFG)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO (IFMT)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL (IFMS)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO (IFPE)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RORAIMA (IFRR)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA (IFSC)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO (IFSP)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE (IFS)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ACRE (IFAC)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ (IFAP)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ (IFCE)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO (IFES)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO (IFMA)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO NORTE DE MINAS GERAIS (IFNMG)
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ (IFPA)

Instituição / Sigla

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARANÁ (IFPR)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ (IFPI)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO (IFRJ)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL (IFRS)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO (IF Sertão)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS (IFSEMG)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS (IF SUL DE MINAS)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS (IFTO)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TRIÂNGULO MINEIRO (IFTM)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FARROUPILHA (IFFarroupilha)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE (IF Fluminense)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO (IF Goiano)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE (IFSul)

Fonte: Adaptado do Sistema e-MEC (MEC, 2022).

APÊNDICE C – E-mail com convite aos especialistas

Prezado Sr. ...,

Conforme prévio contato, agradeço pela atenção, gentileza e aceitação em participar desta pesquisa de campo relacionada ao meu doutoramento. Faço parte da equipe de pesquisadores do Programa Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho (PPGEP/UNINOVE), atuando na área de Gestão da Tecnologia e Inovação (GTI). Dentro desta área de pesquisa são abordados diferentes temas da Engenharia de Produção relacionados a gestão de sistemas produtivos e operações, incluindo aqueles apoiados por tecnologias da Indústria 4.0.

Estou realizando uma pesquisa de campo em conjunto com meu orientador, Prof. Dr. Walter Sátyro. O tema aborda a utilização de uma plataforma virtual capaz de reunir as incubadoras de empresas de determinado órgão, e potencializar a utilização dos recursos da instituição, especialmente relacionados às tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0.

Iremos utilizar o método Delphi para reunir informações sobre o tema junto a especialistas da área da inovação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Por essa razão, gostaríamos de convidá-lo a participar de uma entrevista em modo online (via *Google Meet* ou outra ferramenta de videoconferência) sobre esse tema, e assim poder contar com sua experiência para minha pesquisa. Na entrevista apresentaremos o tema e o *framework* integrador, que visa potencializar os processos de incubação, para suas considerações e observações.

Marcaremos a reunião com base na sua disponibilidade, sendo que a entrevista terá a duração estimada de 30 minutos. Neste sentido, solicitamos uma data que seja mais conveniente em sua agenda.

Comprometemo-nos a preservar o sigilo dos participantes e informações / dados / opiniões, assim como solicitamos que as informações da pesquisa não sejam divulgadas antes da finalização da mesma. O seu aceite e sua continuidade na pesquisa atestam sua confiança na preservação do seu anonimato, bem como do seu sigilo até a conclusão da mesma.

Desde já agradecemos a colaboração.

Atenciosamente,

Ernani J. F. L. Enke
Doutorando PPGEP/UNINOVE
xxxxxxxxxx@xxxxxxxxxx.com
(XX) XXXXX-XXXX
www.uninove.br

APÊNDICE D – Questionário primeira rodada Delphi

Incubadora 4.0: framework para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior

Esta pesquisa de campo é baseada no método Delphi, para reunir informações sobre o tema junto a especialistas da área da inovação que estejam ligados à Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, com o propósito de verificar a aplicação do framework. Assim, poderá ser realizada uma ou mais rodadas, até que se chegue a um consenso.

O objetivo é coletar informações e contribuições baseadas na experiência dos especialistas em diversas áreas do conhecimento e, assim, após análise das contribuições, aprimorar o *framework* proposto.

O formato utilizado é um questionário composto por questões fechadas e abertas, que está dividido em 03 blocos de questões, e possui um tempo estimado de 20 minutos para o seu preenchimento.

Comprometemo-nos a preservar o sigilo dos participantes e informações / dados / opiniões, assim como solicitamos que as informações da pesquisa não sejam divulgadas antes da finalização da mesma. O seu aceite e sua continuidade na pesquisa atestam sua confiança na preservação do seu anonimato, bem como do seu sigilo até a conclusão da mesma.

A qualquer momento pode ser solicitada a saída do estudo e o participante da pesquisa tem direito de receber esclarecimento em qualquer etapa da pesquisa ou liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem penalização.

O participante declara ter sido convidado a participar da pesquisa, ter conhecimento das informações contidas neste documento, e ter recebido respostas claras às questões a propósito da sua participação na pesquisa e, adicionalmente, declara ter compreendido o objetivo e a natureza deste estudo.

Atenciosamente,

ERNANI J. F. L. ENKE // DR. WALTER SÁTYRO
Pesquisador e Doutorando // Professor Orientador
xxxxxxxxxx@xxxxxxxxxx.com // xxxxxxxxxx@xxxxxxxxxx.com
(XX) XXXXXX-XXXX
PPGEP/UNINOVE
(www.uninove.br)

Escolha sua instituição

Será mantido total sigilo quanto a instituição pesquisada, podendo esta, se necessário, ser referenciada no estudo apenas por uma letra ou número aleatório

Nome

Seu nome será mantido em total sigilo

Tempo de experiência - Área de inovação

Tempo de experiência - Área de inovação em IFES

Titulação máxima

- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado

Área da titulação

Cargo

- Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico
- Técnico-Administrativo em Educação
- Outro:

Função (opcional)

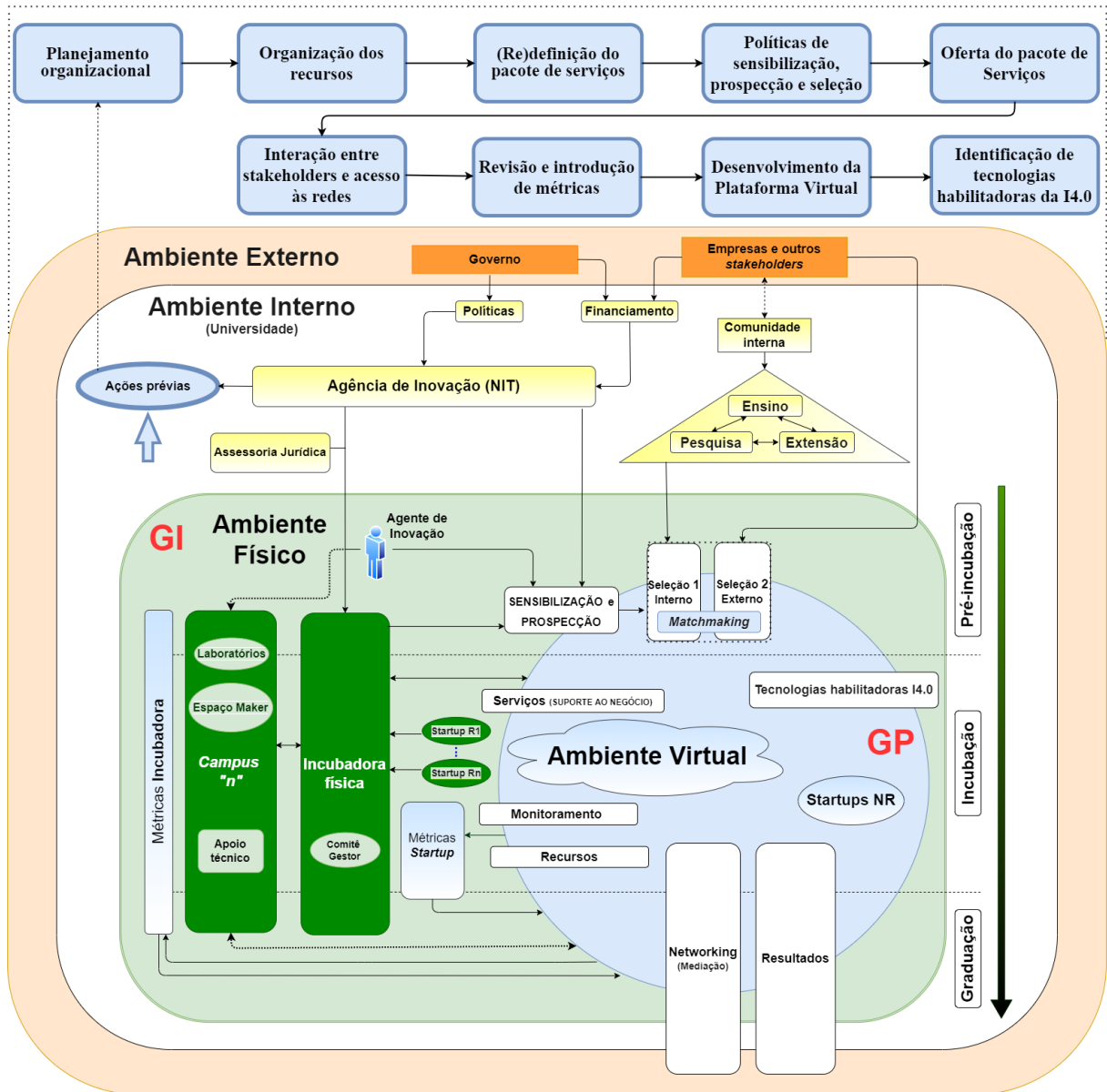
Número de incubadoras no IF

E-mail

Telefone:

Apresentação do Framework: visão geral

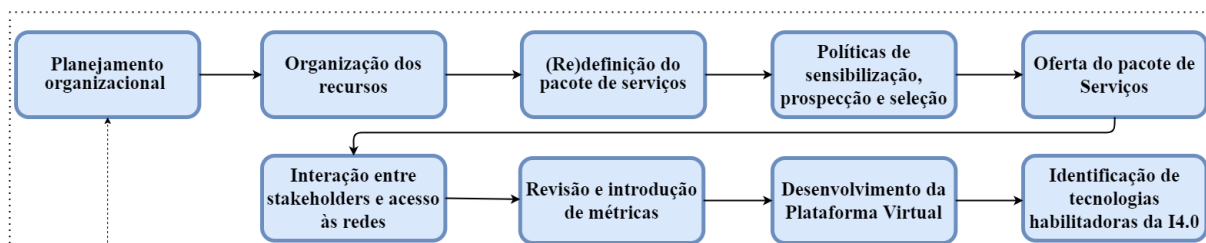
O *framework* se caracteriza por reunir, por meio de uma plataforma virtual, o capital intelectual e demais recursos presentes em todos os *campi* da instituição. Está dividido em quatro ambientes, sendo: interno, externo, físico e virtual; e inclui um conjunto de ações prévias que precede o início da atividades da incubadora virtual integradora, conforme demonstrado abaixo. Para uma melhor visualização, o referido *framework* será reapresentado em partes, nas próximas telas, conforme os blocos de perguntas.



Bloco I: Ações Prévias

Este bloco apresenta um conjunto de ações que precisam ser tomadas para o desenvolvimento da incubadora virtual de empresas, considerando uma visão sistêmica, e integradora, que compreende as incubadoras em rede (interna), e o compartilhamento dos recursos

potencialmente disponíveis em toda a instituição. Para eventual consulta, no final desta página constam informações acerca de cada ação prévia.



1) No conjunto de ações estipulado estão contemplados os procedimentos necessários para o desenvolvimento da incubadora virtual/integradora conforme *framework* proposto.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

2) O conjunto de ações estipulado apresenta os procedimentos devidamente ordenados para o desenvolvimento da incubadora virtual/integradora conforme *framework* proposto.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

3) Você tem sugestões e contribuições com relação a este conjunto de ações apresentado? Se sim, favor comentar.

Ações prévias: breve descrição

a) Planejamento organizacional: tomar ações referentes à estratégia, estrutura, processos, recursos, equipe de gestão, governança, políticas de entrada e saída e formas de financiamento, considerando o ambiente virtual, a estrutura física e recursos, de forma sistêmica.

b) Organização dos recursos: organizar os recursos organizacionais, tecnológicos, financeiros e humanos, conforme estipulado no planejamento organizacional.

c) (Re)definição do pacote de serviços: redefinir serviços que serão oferecidos de forma virtual, e em conjunto com estrutura física, considerando laboratórios, equipamentos, infraestrutura de TI, conforme os recursos da instituição.

d) Políticas de sensibilização, prospecção e seleção: verificar possíveis formas de sensibilizar, prospectar e selecionar, considerando as potencialidades de um ambiente virtual.

e) Oferta do pacote de serviços: ofertar os diferentes serviços de incubação atentando para além do seu foco geográfico, oferecendo-os de forma personalizada, combinando estruturas físicas com o ambiente virtual.

f) Interação entre stakeholders e acesso às redes: repensar a forma de criar uma rede que reúna os stakeholders virtualmente, definindo critérios para seus acessos.

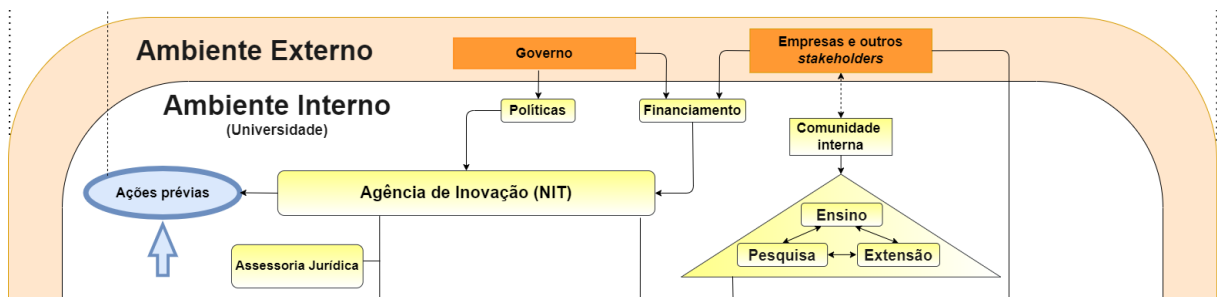
g) Revisão e introdução de métricas: estabelecer as métricas que irão medir o desempenho da incubadora e das startups, com base no contexto virtual integrador, e definir como os dados serão gerados.

h) Desenvolvimento da Plataforma Virtual: desenvolver a plataforma virtual, que irá conectar e integrar as diferentes unidades e seus recursos por acesso via cloud computing. Devem ser consideradas questões relacionadas a softwares, hardwares, conectividade, infraestrutura de rede e cyber-segurança, envolvendo a realização de um planejamento da implantação, com criação de documento com diretrizes concernentes à sua implantação. Os serviços serão disponibilizados gradativamente na plataforma virtual.

i) Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0: identificar tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, que a partir de diferentes campi poderão ser acessadas via cloud computing por meio da plataforma virtual, como impressoras 3D e softwares para simulação, e assim promover gradualmente e interação com processos materiais conforme recursos institucionais (cocriarão, produção de protótipos e pequenos lotes).

Bloco II: Ambientes Interno e Externo

Este bloco compreende os elementos, e suas ligações, presentes no ambiente interno (área branca/boxes amarelos) e no ambiente externo (área laranja/boxes laranjas). De forma esquemática, inclui stakeholders e componentes presentes no processo de inovação, que influenciam diretamente as ações e o funcionamento das atividades das incubadoras de empresas presentes nos IFs. Para eventual consulta, no final desta página constam informações acerca dos elementos que compõem os ambientes interno e externo.



1) Os ambientes interno e externo apresentam um conjunto adequado, e suficiente, de elementos capaz de evidenciar o ecossistema de inovação relacionado às incubadoras de empresas, até o momento imediatamente anterior a participação dessas estruturas.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

2) Os elementos presentes nos ambientes interno e externo estão adequadamente encadeados.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

3) Há elementos que podem ser acrescentados, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no *framework*, como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

4) Você tem outras sugestões e contribuições com relação a estes ambientes e seus conjuntos de elementos? Se sim, favor comentar.

Elementos que compõem os ambientes interno e externo

Ambiente Externo

- Governo: três esferas governamentais (municipal, estadual e federal), autarquias, agências e fundações sem fins lucrativos que promovem e viabilizam políticas públicas e disponibilização de recursos financeiros.
- Empresas e outros stakeholders: empresas de diferentes setores e dimensões (serviços e manufatura), startups, bancos, sociedade civil, especialistas, pessoas físicas, outras universidades e centros de pesquisa, dentre outros.

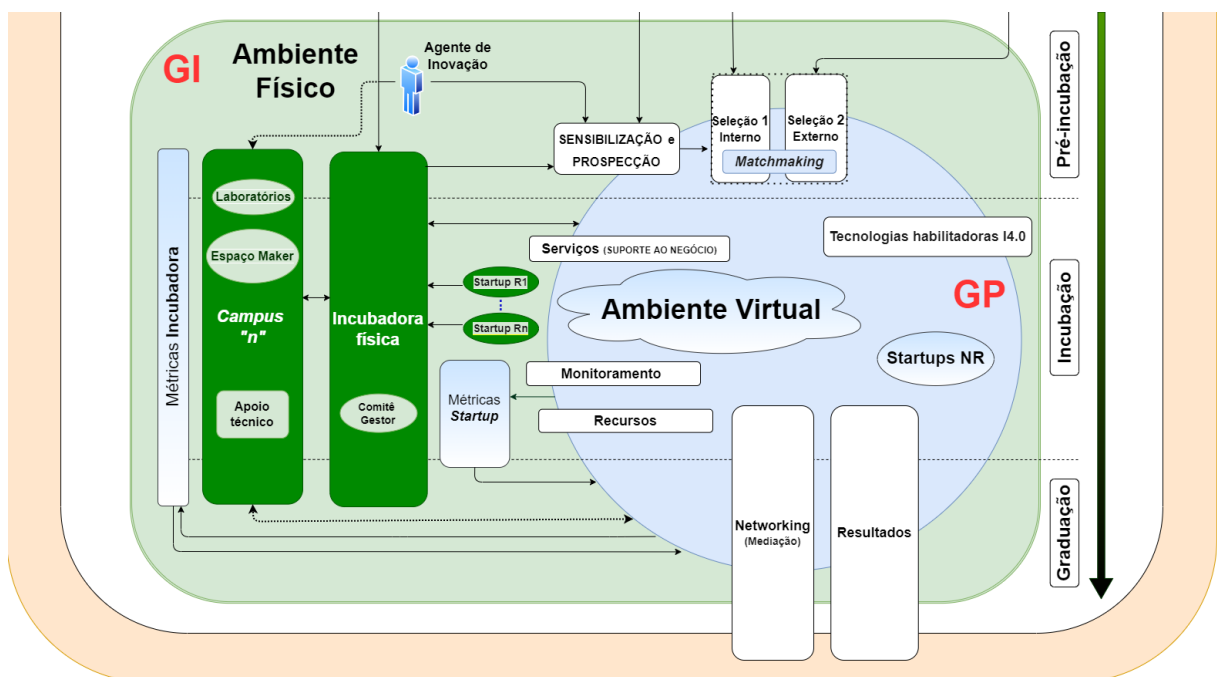
Ambiente Interno

- Políticas: políticas de desenvolvimento tecnológico e de inovação que impactam nas ações internas.

- **Financiamento:** fontes internas e externas de recursos financeiros, do governo ou de stakeholders do setor privado, eventos, crowdfunding e participação em startups, dentre outros.
- **Agência de Inovação:** refere-se ao NIT, área responsável pela gestão de políticas relacionadas às incubadoras de empresas nos IFs.
- **Assessoria Jurídica:** Procuradoria Federal junto aos IFs, composta por servidores da AGU que desempenham suas atividades dentro dos IFs.
- **Comunidade interna:** pesquisadores, alunos e egressos, de diferentes níveis e áreas, que participam de projetos empreendedores, além de administradores universitários.
- **Ensino, pesquisa e extensão:** funções indissociáveis da universidade, e desempenhadas pelo capital intelectual. Interações com atores internos e externos.

Bloco III: Ambientes Físico e Virtual

Este bloco está relacionado ao conjunto de elementos, e suas ligações, presente nas áreas referentes ao ambiente físico (área verde/boxes verdes) e ao ambiente virtual (área azul/boxes azuis), que viabilizam o processo de incubação. Os boxes em branco representam elementos que podem estar presentes em ambos os ambientes. Compreende o funcionamento das incubadoras de empresas no âmbito virtual e presencial, assim como de forma integrada, e representa as estruturas e oferta de serviços virtuais e físicos ao longo do processo de incubação (que ocorre verticalmente, de cima para baixo no *framework*). Tais serviços podem ser fornecidos por diferentes campi, mesmo que o campus não possua uma incubadora física. Para eventual consulta, no final desta página constam informações acerca dos elementos que compõem os ambientes físico e virtual.



1) Os ambientes físico e virtual apresentam um conjunto adequado, e suficiente, de elementos capaz de evidenciar o processo de incubação que ocorre por meio das incubadoras de empresas.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

2) Os ambientes físico e virtual apresentam um conjunto de elementos adequadamente encadeados.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

3) Está evidenciado no *framework* que os recursos, e diferentes serviços, podem ser fornecidos de forma virtual e presencial, com suporte das estruturas e capital intelectual presente nos diferentes campi, mesmo que o campus não possua uma incubadora física.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

4) Laboratórios, espaços maker, apoio técnico referente ao capital intelectual, e outros recursos institucionais fornecidos às empresas incubadas, conforme o *framework* proposto, podem ser acessados de forma remota por meio da plataforma virtual, mesmo quando presentes em campi que não possuam incubadoras físicas. Essa prática pode contribuir positivamente para os processos de incubação.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

5) Há elementos que podem ser acrescidos, retirados ou realocados nestes dois ambientes, ou outros presentes no *framework*, como forma de aprimorá-lo? Se sim, favor comentar.

6) Você tem outras sugestões e contribuições como forma de otimizar o *framework*? Se sim, favor comentar.

Elementos que compõem os ambientes físico e virtual

Ambiente Físico:

- Agente de inovação: facilitador presente em cada campus que possua uma incubadora física, sendo opcional nos demais campi. Atua na articulação entre o NIT, incubadora e o campus, com o propósito de viabilizar recursos, incluindo prospecção de capital intelectual interno, para serem acessados por meio da plataforma virtual.
- Incubadora física: estruturas e recursos presentes nos campi.
- Comitê Gestor: comissão formada por meio de portaria para dar suporte aos processos e ações da incubadora física, presente em cada campus que possui uma incubadora física.
- Campus: todos os campi que compõe determinado IF.
- Laboratórios: laboratórios presentes em quaisquer campi do referido órgão.
- Espaço Maker: espaço tecnológico de aprendizagem, presente em alguns campi. Pode ser ponto de partida para o lançamento de startups, por meio de projetos desenvolvidos.
- Apoio Técnico de inovação: capital intelectual de diferentes áreas do conhecimento, representado por pesquisadores, previamente cadastrados, para avaliar e dar suporte às startups.
- Startup R1: refere-se a uma startup residente que interage com “n” startups, seja no ambiente físico, diretamente vinculada à uma incubadora física, ou virtualmente.
- Startup Rn: refere-se a um “n” número de startups residentes que interagem entre si, seja no ambiente físico diretamente vinculada à uma incubadora física, ou virtualmente. Ambiente Virtual*:
- Startup NR1: startup não residente, que interage com “n” startups virtualmente, podendo utilizar a estrutura física conforme demanda e disponibilidade.
- Sensibilização e Prospecção: diferentes ações referentes a promoção da incubadora e busca por potenciais empreendimentos e empreendedores.
- Seleção: avaliação de empreendimentos e seus promotores, podendo estar focada em ideias, tecnologias ou empreendedores. A Seleção 1 prioriza, ou restringe, a participação entre membros da comunidade interna, enquanto a seleção 2 abre para participação de stakeholders externos.
- Matchmaking: representa a análise de uma ideia ou tecnologia, e o potencial de mercado de uma proposta.
- Serviços: relacionados aos serviços redefinidos durante o processo de desenvolvimento da incubadora virtual, que serão ofertados por meio virtual e físico.
- Monitoramento: formas de atendimento às incubadas. Representa a atenção dada às incubadas.

- Recursos: refere-se aos recursos organizacionais, tecnológicos, financeiros e humanos.
- Tecnologias habilitadoras I4.0: utilização de tecnologias consideradas no escopo da I4.0, como computação em nuvem, impressão 3D e softwares de simulação, entre outras, acessadas por meio da plataforma virtual.
- Networking: relações entre stakeholders presentes nos ambientes interno e externo. A “mediação” evidencia o papel intermediário da incubadora na construção de redes.
- Resultados: comercialização de ciência e tecnologia, na forma de produtos, serviços e processos, diversificação de tecnologia, transferência de tecnologia, dentre outras formas.
- Métricas Incubadora: dados gerados com relação ao desempenho da incubadora.
- Métricas Startup: dados gerados com relação ao desempenho das startups.

* Os elementos nos boxes em branco podem ser acessados de forma virtual ou presencial.

Gestão de Inovação (GI): refere-se ao NIT, incubadoras e agente de inovação. Dará suporte ao planejamento e desenvolvimento da incubadora virtual, atuando posteriormente na sua operacionalização. Esta área inclui o capital humano (servidores, agente de inovação, estagiários/bolsistas), infraestrutura (utilizada os campi, incubadoras físicas, laboratórios, espaços maker, e equipamentos) e serviços, que ocorrerão tanto no ambiente físico, como virtual.

Gestão da Plataforma (GP): refere-se às ações que envolvem as atividades desenvolvidas pelas áreas relacionadas às TIC, que viabilizarão a criação, manutenção e monitoramento da plataforma. A GI atuará, também, em conjunto com a GP.

APÊNDICE E – Questionário segunda rodada Delphi

Incubadora 4.0: framework para o desenvolvimento de uma incubadora virtual de empresas em instituições de ensino superior

Prezado especialista, dando continuidade à aplicação do método Delphi, este questionário representa a segunda rodada com especialistas.

O objetivo é verificar a percepção dos especialistas com relação as adequações propostas no framework que fora aprimorado.

O formato utilizado é similar ao da primeira rodada, sendo apresentado um questionário composto por 04 (quatro) questões fechadas.

Comprometemo-nos a preservar o sigilo dos participantes e informações / dados / opiniões, assim como solicitamos que as informações da pesquisa não sejam divulgadas antes da finalização da mesma. O seu aceite e sua continuidade na pesquisa atestam sua confiança na preservação do seu anonimato, bem como do seu sigilo até a conclusão da mesma.

A qualquer momento pode ser solicitada a saída do estudo e o participante da pesquisa tem direito de receber esclarecimento em qualquer etapa da pesquisa ou liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem penalização.

O participante declara ter sido convidado a participar da pesquisa, ter conhecimento das informações contidas neste documento, e ter recebido respostas claras às questões a propósito da sua participação na pesquisa e, adicionalmente, declara ter compreendido o objetivo e a natureza deste estudo.

Atenciosamente,

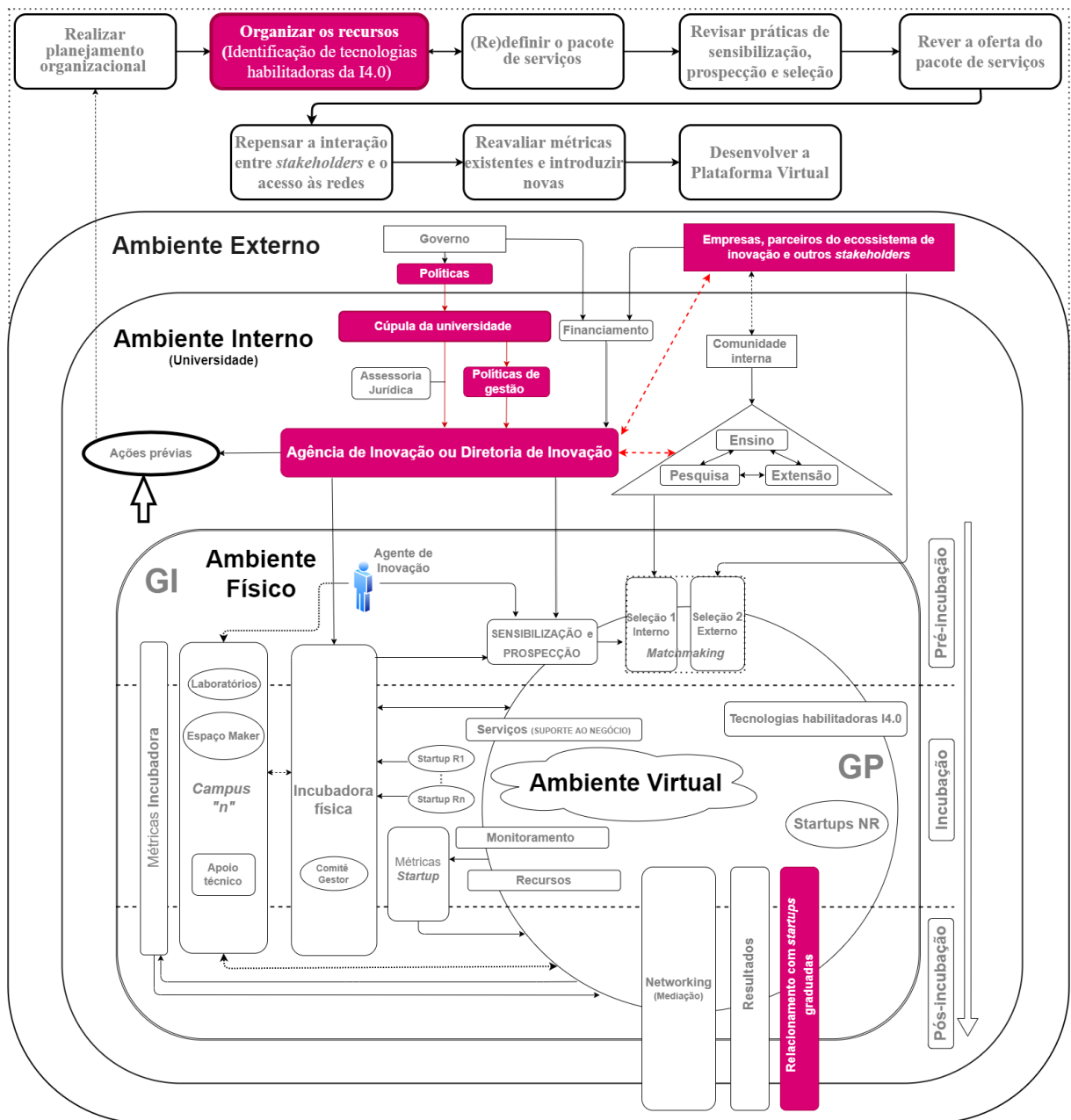
ERNANI J. F. L. ENKE // DR. WALTER SÁTYRO
Pesquisador e Doutorando // Professor Orientador
xxxxxxxxxx@xxxxxxxxxx.com // xxxxxxxxxx@xxxxxxxxxx.com
(XX) XXXXXX-XXXX
PPGEP/UNINOVE
(www.uninove.br)

Nome

Seu nome será mantido em total sigilo

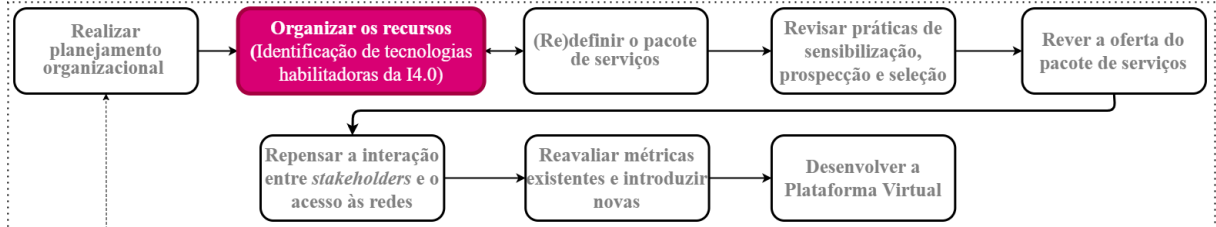
Apresentação do Framework aperfeiçoado: visão geral

O framework aperfeiçoado contém algumas alterações realizadas com base nas contribuições feitas pelos especialistas durante a primeira rodada. Tais ALTERAÇÕES EVIDENCIADAS EM VERMELHO, E APENAS ESTAS, deverão ser consideradas para análise durante a presente rodada.



Bloco I: Ações Prévias

Este bloco apresenta um conjunto de ações que precede o início da atividades da incubadora virtual integradora.



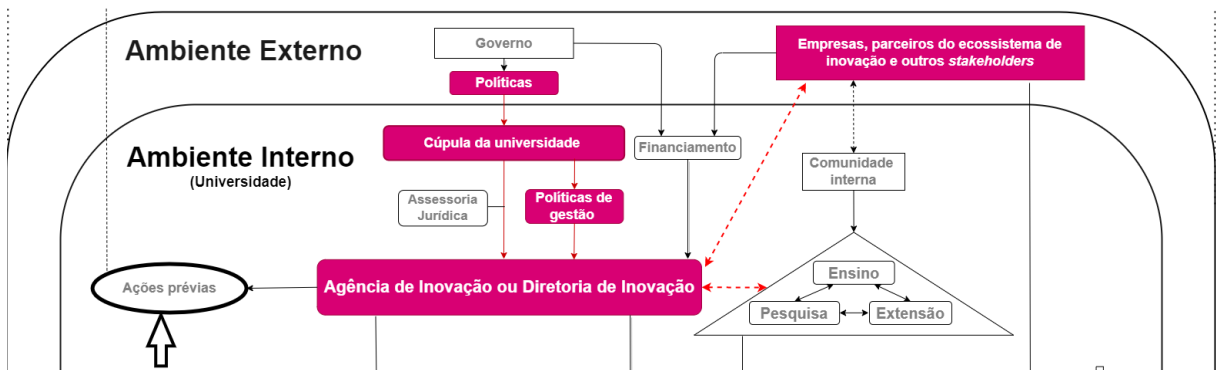
1) A alteração da posição referente a ação "Identificação de tecnologias habilitadoras da I4.0", sendo incluída na etapa relacionada a "Organização dos recursos" favorece um adequado reconhecimento das tecnologias potencialmente disponíveis na instituição, e que poderão ser acessadas por meio da plataforma virtual. Essa ação auxilia a orientação das ações subsequentes, especialmente relacionadas a redefinição e oferta do pacote de serviços.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Bloco II: Ambientes Interno e Externo

Este bloco compreende os elementos, e suas ligações, presentes no ambiente interno e no ambiente externo.



1) Com relação as políticas que norteiam os ambientes de inovação, as alterações propostas nos ambientes interno e externo evidenciam a distinção entre as políticas externas, provenientes do governo, e as políticas internas, que são próprias da ICT e determinadas pela cúpula da universidade*, localizada especialmente na reitoria e pró-reitoras de extensão, pesquisa e inovação, e outras instâncias, como os conselhos universitários.

**Como forma de tornar o framework mais flexível, optou-se por um box “cúpula da universidade”, que pode ser ajustado/detalhado conforme a estrutura de cada IES/ICT.*

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

2) As relações bidirecionais que ocorrem diretamente entre a Agência/Diretoria de Inovação e o tripé ensino-pesquisa-extensão estão agora evidenciadas no framework, assim como as relações bidirecionais entre a Agência/Diretoria de Inovação e o elemento "Empresas, parceiros do ecossistema de inovação e outros stakeholders" (detalhado abaixo), que representam cooperações, parcerias, e a participação da Agência/Diretoria de Inovação em diferentes processos, evidenciando seu caráter proativo.

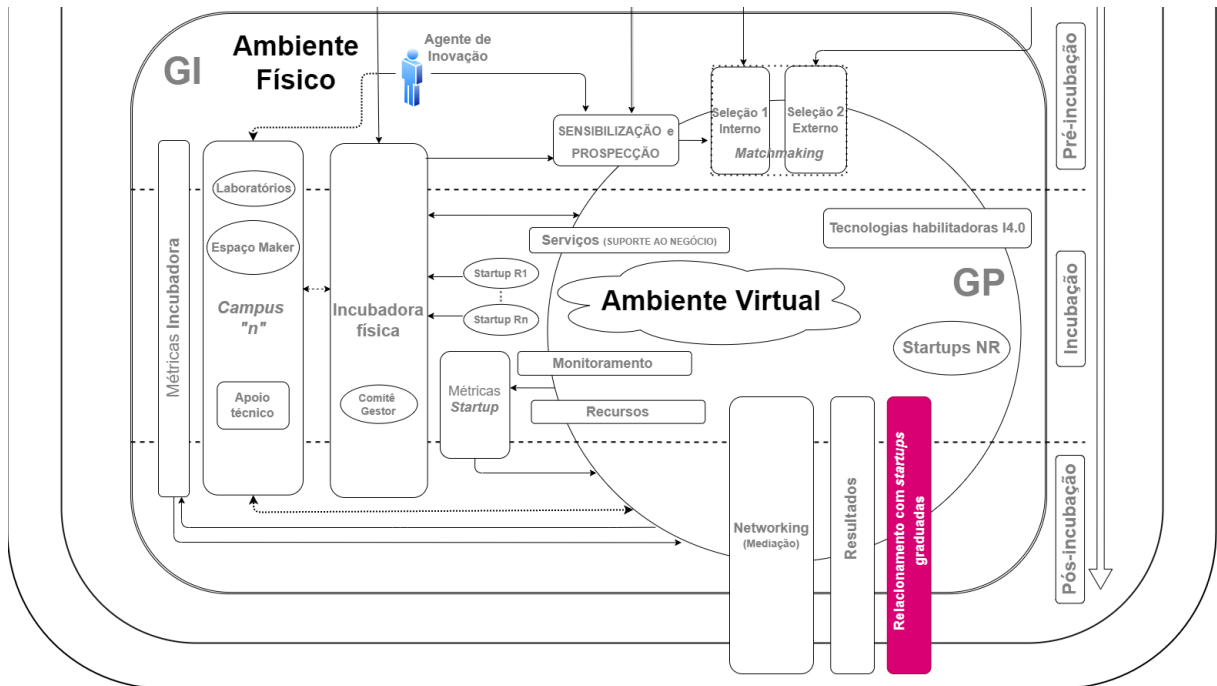
	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

Empresas, parceiros do ecossistema de inovação e outros stakeholders

Empresas de diferentes setores e dimensões (serviços e manufatura), startups, bancos, sociedade civil, OSCs, ONGs, especialistas, pessoas físicas, outras universidades e centros de pesquisa, órgãos de fomento, parques tecnológicos, dentre outros.

Bloco III: Ambientes Físico e Virtual

Este bloco está relacionado ao conjunto de elementos, e suas ligações, presente nas áreas referentes ao ambiente físico e ao ambiente virtual, que viabilizam o processo de incubação.



1) A inclusão do box “Relacionamento com startups graduadas” sobrepondo as fases de incubação e pós-incubação, e compreendendo todos os ambientes (interno/externo/físico/virtual), evidencia o possível vínculo entre as incubadoras e as startups/empresas graduadas, e as possíveis interações e relações que podem ocorrer entre estas no ambiente físico e virtual.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente