

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E BIOFÍSICA DA UFMG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E
PROPRIEDADE INTELECTUAL**

Tiago Paz Lasmar

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MERCADO DE TECNOLOGIAS: PROPOSIÇÃO DE
UM PROCESSO PARA O NÚCLEO DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI**

Belo Horizonte
2020

Tiago Paz Lasmar

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MERCADO DE TECNOLOGIAS: PROPOSIÇÃO DE
UM PROCESSO PARA O NÚCLEO DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI**

Versão Final

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

Orientador: Professor Raoni Barros Bagno –
Departamento de Engenharia de Produção - UFMG

Belo Horizonte
2020

043

Lasmar, Tiago Paz.

Avaliação do potencial de mercado de tecnologias: proposição de um processo para o Núcleo de Empreendedorismo e Inovação Tecnológica da Universidade Federal de São João del Rei [manuscrito] / Tiago Paz Lasmar. - 2020.

124 f.: il. ; 29,5 cm.

Orientador: Professor Raoni Barros Bagno.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

1. Inovação. 2. Tecnologia. 3. Transferência de Tecnologia. 4. Prospecção. I. Bagno, Raoni Barros. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.


CDU: 608.5

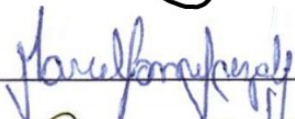


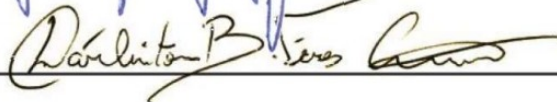
ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 110 DE TIAGO PAZ LASMAR

Às 14:00 horas do dia 30 de abril de 2020, em ambiente virtual, realizou-se a sessão pública para a defesa da Dissertação de *TIAGO PAZ LASMAR*. A presidência da sessão coube ao Prof. Dr. Raoni Barros Bagno, DPTO. DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG, ORIENTADOR. Inicialmente o Presidente fez a apresentação da Comissão Examinadora assim constituída: PROF. DR. MARCELO GOMES SPEZIALI, DPTO. DE QUÍMICA, UFOP; PROF. DR. DÁRLINTON BARBOSA FERES CARVALHO, DPTO. DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO, UFSJ; PROF. DR. LIN CHIH CHENG, DPTO. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG, SUPLENTE E PROF. DR. Raoni Barros Bagno, DPTO. DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG, ORIENTADOR. EM seguida, o candidato fez a apresentação do trabalho que constitui sua Dissertação de Mestrado, intitulada "AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MERCADO DE TECNOLOGIAS: PROPOSIÇÃO DE UM PROCESSO PARA O NÚCLEO DE EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI". Seguiu-se a arguição pelos examinadores e, logo após, a Comissão reuniu-se, sem a presença do candidato e do público e decidiu considerar aprovada a Dissertação de Mestrado. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, depois de lida, se aprovada, será assinada pela Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 30 de abril de 2020.

Assinatura dos membros da banca examinadora:







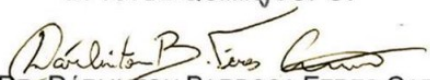
**“AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE MERCADO DE TECNOLOGIAS:
PROPOSIÇÃO DE UM PROCESSO PARA O NÚCLEO DE
EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI”**

TIAGO PAZ LASMAR

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 30 de abril de 2020, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes membros:


PROF. DR. RAUL BARROS BAGNO,
DPTO. DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFMG


PROF. DR. MARCELO GOMES SPEZIALI
DPTO. DE QUÍMICA/UFOP


PROF. DR. DÁRLINTON BARBOSA FERES CARVALHO
DPTO. DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO/UFSJ

Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Belo Horizonte, 30 de abril de 2020.



*Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Fisiologia e Biofísica
Mestrado Profissional Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual*

À minha família, amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

Quando se enfrenta grandes desafios é que percebe-se o quanto não se faz nada sozinho. Aqueles que se importam abraçam a causa com você e contribuem de inúmeras maneiras para que os objetivos sejam alcançados.

Inicialmente agradeço à minha família pelo suporte e orações de sempre. Tenho gratidão especial à Maria Paula por toda ajuda e compreensão.

Aos amigos pelas palavras de motivação.

Aos companheiros e companheiras da INDETEC e do SEIPI pela solicitude e apoio no dia-a-dia me ajudando a nunca perder o foco. Ao Professor Dárlinton pela confiança em meu trabalho.

Agradeço aos amigos do mestrado, especialmente ao Rapha, Matheus, Bruna e Jéssica pelas trocas de experiências e compartilhamento de bons momentos, que fizeram com que a caminhada fosse mais prazerosa.

Aos Professores, por sempre contribuírem para o meu crescimento intelectual.

Especialmente, agradeço à Professora Ana Valéria que há 8 anos acompanha minha caminhada com conselhos, orientações e puxões de orelha. Grande parte do que sou academicamente e profissionalmente são frutos dessa amizade.

Agradeço também ao Professor Cheng, sempre zelando pelo nosso equilíbrio pessoal, espiritual, acadêmico e profissional.

Ao amigo e orientador Professor Raoni a minha profunda gratidão. Agradeço pela confiança, companheirismo, ensinamentos e direcionamentos. Cada vez mais se torna uma referência em todos sentidos de minha vida.

À UFMG, que pra mim representa a importância do ensino público de qualidade. Não medirei esforços para retribuir à sociedade todo esse aprendizado.

Agradeço à Deus pela oportunidade de continuar seguindo minha trajetória em busca de meu propósito maior.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Contexto, relevância e problema de pesquisa	12
1.2 Estrutura da dissertação.....	15
2. METODOLOGIA	16
2.1 Justificativa da escolha do caso	17
2.2 Descrição da pesquisa realizada	19
2.3 Procedimento para revisão sistemática da literatura	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
3.1 Transferência de Tecnologia.....	26
3.1.1 Definição.....	26
3.1.2 As etapas do processo de Transferência de Tecnologia.....	28
3.2 O contexto brasileiro dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT's).....	31
3.3 O processo de transferência de tecnologia no contexto dos NIT's brasileiros	33
3.4 Avaliação de Tecnologias.....	38
3.4.1 Avaliação de Tecnologias: Definições, terminologias e características	39
3.4.2 A avaliação de tecnologias segundo a perspectiva de processos prospectivos	47
3.4.3 Processos específicos de avaliação do potencial de mercado de tecnologias	52
3.4.4 Parâmetros de análises das propostas de avaliação de mercado de tecnologias	68
3.4.5 Métodos utilizados no processo de avaliação de tecnologias	71
4. DISCUSSÕES E RESULTADOS.....	78
4.1 Proposta genérica de processo de avaliação de mercado de tecnologias para NIT's.....	78
4.1.1 Descrição Inicial da Tecnologia.....	80
4.1.2 Avaliação dos Critérios.....	82
4.1.3 Filtro de potencial tecnológico.....	85
4.1.4 Criação de alternativas futuras.....	86
4.2 O NETEC.....	88

4.2.1 Mapeamento dos processos do SEIPI	90
4.3 Proposição do processo de avaliação de mercado de tecnologias para o NETEC.....	98
4.3.1 Proposta de avaliação de tecnologia para o processo de proteção de PI.....	98
4.3.2 Proposta de avaliação de tecnologia para o processo de TT	102
4.3.3 Restruturação dos processos do SEIPI e sua operacionalização	106
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
6. CONCLUSÕES.....	114
7. REFERÊNCIAS	116
APÊNDICE A – QUESTÕES ORIENTADORAS PARA PESQUISA DE CAMPO	120
APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	121
ANEXO I– EXEMPLO DE SUMÁRIO COMERCIAL DA CTIT-UFMG	122
ANEXO II– QUESTIONÁRIO DE COMUNICADO DE INVENÇÃO	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Classificação das universidades segundo CNCI.....	19
Figura 2- Fluxograma do processo metodológico	20
Figura 3- Rede de citação de autores para "technology forecasting"	23
Figura 4- Processo linear de transferência de tecnologia	29
Figura 5- Processo não linear de transferência de tecnologia.....	30
Figura 6- Média geral de funcionários por atividade.....	32
Figura 7- Presença de processo de comercialização de tecnologias nos NIT's brasileiros.....	33
Figura 8- O processo de proteção de PI da USP.....	34
Figura 9- Fluxograma de transferência de tecnologia da USP	35
Figura 10- Processo de proteção de PI Unicamp.....	36
Figura 11 - Processo de transferência de tecnologia UNICAMP	37
Figura 12- Áreas de destaque na literatura de “technology forecasting”	40
Figura 13- Exemplo de resultado de estudo de “forecasting”	41
Figura 14- Árvore de palavras para a literatura de Technology Assessment	44
Figura 15- Processo de duplo diamante aplicado à comercialização de ciência e tecnologia	48
Figura 16- O processo de prospecção e avaliação de tecnologias de Horton (1999)	49
Figura 17 - Processo de prospecção e avaliação de tecnologias proposto por Voros (2003)	50
Figura 18- Etapas do processo de Reger (2001).....	51
Figura 19- Mapa mental das etapas do modelo Quicklook	56
Figura 20- Mapa mental dos critérios avaliados no Quicklook.....	57
Figura 21- Atributos do modelo de Bandarian (2007).....	58
Figura 22- Questionário de investigação tecnológica.....	61
Figura 23- Diagrama de gestão de tecnologias a partir de sua valoração.....	63
Figura 24- Etapas do Customer Development.....	67
Figura 25- Desdobramento dos critérios de avaliação do potencial de mercado de tecnologias.....	69
Figura 26- Os métodos de foresight e suas características	73
Figura 27 - Processo genérico de avaliação do potencial de mercado de novas tecnologias	79
Figura 28- Organograma do NETEC.....	89
Figura 29- O processo de proteção de propriedade intelectual do NETEC.....	92
Figura 30- Processo de transferência de tecnologia do NETEC.....	94
Figura 31- Etapas de tomada de decisão no processo de proteção e transferência de tecnologia	97
Figura 32- Framework de processo avaliação de tecnologias para proteção de PI proposto para o NETEC	100
Figura 33- Framework de processo avaliação de tecnologias para transferência de tecnologia	105

Figura 34- Novo fluxograma dos processos do NETEC 108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais fontes por número de artigo para “ <i>technology assessment</i> ”	22
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Operacionalização da metodologia de pesquisa ação.....	18
Quadro 2- Entrevistas realizadas para coleta de dados	21
Quadro 3- Definição de transferência de tecnologia em diferentes áreas do conhecimento	26
Quadro 4- Elementos relacionados ao processo de avaliação	52
Quadro 5- Etapas do processo Diligência da Inovação	54
Quadro 6- Determinantes de avaliação de tecnologias em ordem de importância	60
Quadro 7- Dimensões e critérios analisados no processo de Santiago et al. (2015).....	63
Quadro 8- Características da tecnologia que fomentam a criação de spin-offs acadêmicas.....	65
Quadro 9- Os blocos constituintes do <i>Business Model Canvas</i>	68
Quadro 10- Modelos de avaliação de mercado de tecnologias e seus objetivos específicos	71
Quadro 11- A relação dos métodos de apoio à avaliação e maturidade da tecnologia	75
Quadro 12- Métodos mais adequados para aplicação no contexto dos NIT's.....	77
Quadro 13 - Questões orientadoras para a etapa de Descrição Inicial da tecnologia	81
Quadro 14- Questões orientadoras para a fase de Avaliação de Critérios	84
Quadro 15- Questões orientadoras para a etapa de criação de alternativas futuras	87

RESUMO

As inovações a partir da transferência de tecnologia (TT) das universidades para o mercado são importantes para o desenvolvimento econômico de uma empresa, região ou país. No Brasil os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT's) surgiram com o intuito auxiliar as universidades na gestão de tecnologias desenvolvidas na instituição e na operacionalização de sua política de inovação. Apesar dos grandes avanços da atuação dessas instituições, principalmente na gestão básica da propriedade intelectual, ainda é um desafio para os NIT's realizar a avaliação do potencial de mercado de tecnologias. A carência desses processos e instrumentos de avaliação do portfólio de tecnologias nos NIT's impacta na transferência de tecnologias e criação de empresas com origem nas universidades. Para suprir esta lacuna, este estudo propôs um processo de avaliação de potencial de mercado para tecnologias a ser aplicado no contexto dos NIT's. Realizou-se uma revisão sistemática da literatura a partir dos termos de pesquisa “*technology assessment*”, “*technology foresight*” e “*technology forecasting*”. Ainda foi feita a análise de abordagens de avaliação de tecnologias existentes na literatura. Tendo por base essas análises, foi concebido um processo genérico de avaliação do potencial de mercado de tecnologias para o contexto dos NIT's. Utilizando os fundamentos da metodologia de pesquisa-ação, o modelo foi adaptado para o Núcleo de Empreendedorismo e Inovação Tecnológica da Universidade Federal de São João del-Rei (NETEC). Como resultado do trabalho, além do processo genérico de avaliação, tem-se a consolidação de dois *frameworks* de avaliação específicos para o processo de proteção da propriedade intelectual e transferência de tecnologia do NETEC. O trabalho traz considerações a respeito das diferentes vertentes que compõem as temáticas de prospecção tecnológica, transferência de tecnologia e métodos de diferentes naturezas, que constituem o embasamento teórico para a avaliação do potencial de mercado de tecnologias.

Palavras chave: Processo de avaliação de tecnologias. Potencial de mercado de tecnologias. Comercialização de tecnologias. Forecasting. Foresight. Núcleo de Inovação Tecnológica.

ABSTRACT

Innovations from universities are important for the economic development of a company, region or country. In Brazil, Technology Transfer Offices (TTO's) emerged to assist universities in the management of their technologies and the implementation of their innovation policy. Despite the great advances in the performance of these institutions, especially in the basic management of intellectual property, it is still a challenge for TTO's to assess the market potential of technologies. The lack of these processes and instruments for assessing the technology portfolio in the TTO's impacts the efficiency in the technology transfer and the creation of companies originating from universities, academic spin-offs. To fill this gap, this study proposed a process for assessing the market potential for technologies to be applied in the context of the TTO's. A systematic literature review was carried out using the terms technology assessment, technology foresight and technology forecasting. An analysis of 8 (eight) approaches for the assessment of technologies was also carried out. Based on these analyzes, a generic process for assessing the market potential of technologies for the context of TTO's was created. Using the principles of the Action Research methodology, the model was adapted for the TTO at the Federal University of São João del-Rei (NETEC). As a result of the work, in addition to the generic evaluation process, there is the consolidation of two specific evaluation frameworks for NETEC's intellectual property protection and technology transfer process. The study brings considerations about the different aspects that make up the themes of technological prospecting, technology transfer and methods with different characteristics, which constitute the theoretical basis for the assessment of the market potential of technologies.

Keywords: technology assessment process. Technology market potential. Technology commercialization. Forecasting. Foresight. Technology transfer office.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto, relevância e problema de pesquisa

As invenções tecnológicas são fundamentais para o desenvolvimento econômico de uma empresa, região ou país (PHAAL, 2004). As universidades se tornaram relevantes pelo desenvolvimento de novas tecnologias a partir de suas pesquisas (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; ROTHAERMEL; AGUNG; JIANG, 2007). No entanto, para realmente gerarem valor para a sociedade, essas invenções precisam ser transferidas com sucesso para o mercado.

Neste contexto, a inovação a partir da transferência de tecnologia (TT) das universidades torna-se importante por cumprir o papel de gerar empregos e contribuir com o desenvolvimento econômico local, além de permitir levantar recursos financeiros adicionais para a pesquisa científica (ROGERS; YIN; HOFFMAN, 2000). Bozeman (2000) define transferência de tecnologia como sendo o processo em que ocorre o movimento de know-how, conhecimento técnico ou tecnologia de um ambiente organizacional para outro, tornando-se umas das maneiras de se estabelecer o relacionamento entre universidades e empresas. Para algumas perspectivas teóricas o termo transferência de tecnologia também é encontrado na literatura como comercialização de tecnologias (KIRCHBERGER; POHL, 2016). Os autores ainda afirmam que a comercialização pode ocorrer por diferentes canais, por exemplo, de uma universidade para uma multinacional, de um centro de pesquisa para uma startup, ou de uma empresa para outra.

A transferência de tecnologias é um processo que envolve uma série de etapas que vai desde a invenção realizada pelos pesquisadores até o uso da tecnologia no contexto de mercado (SIEGEL *et al.*, 2004; THURSBY; THURSBY, 2002). Kirchberger e Poh (2016) evidenciam que entre um dos fatores mais estudados na literatura de comercialização, dentro do contexto das universidades e centros de pesquisa, estão as de instituições intermediárias de suporte que surgiram com o intuito de contribuir para a melhor interação dos ambientes de pesquisa e empresarial. Dentro do trabalho dos autores, a atuação dessas instituições é considerada um dos fatores de sucesso na comercialização de tecnologias advindas do ambiente acadêmico.

No contexto brasileiro existe a atuação mais direta dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) ou escritórios de transferência de tecnologia. De acordo com a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 e a com Lei nº 13.243, de 2016, é de competência dos NIT's acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual (PI) das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT's), avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa, atuar na manutenção da política institucional de estímulo à

proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia e ainda promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas.

Apesar dos grandes avanços da atuação dessas instituições, principalmente na gestão básica da propriedade intelectual (atuação no processo que envolve a sua proteção), ainda é um desafio ter tecnologias de fato com origem em universidades e centros de pesquisa sendo aplicadas no setor industrial ou propiciando a criação de *spin-off* acadêmicas, que são empresas que tem como base uma tecnologia advinda da universidade. Além das já conhecidas razões que evidenciam as dificuldades enfrentadas pelos NIT's no cumprimento de sua missão institucional, como a escassez de recurso e mão de obra qualificada, alguns aspectos sobre os processos de transferência de tecnologia dessas instituições ainda precisam ser desenvolvidos, principalmente quando se trata da avaliação do potencial comercial das tecnologias desenvolvidas pela ICT. No contexto brasileiro, há estudos que reportam a falta de eficácia na negociação de tecnologias por parte de universidades devido à carência de instrumentos de avaliação (DIAS; PORTO, 2014; RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2019).

Segundo Porter *et al.* (2004), a avaliação de tecnologias representa qualquer processo sistemático para produzir julgamentos sobre características de tecnologias emergentes, seus caminhos de desenvolvimento e potenciais impactos no futuro. Quando bem aplicado nos NIT's, esse processo pode auxiliar na tomada de decisão em relação à proteção ou não de uma propriedade intelectual, a viabilidade de inserção da tecnologia no mercado e quais empresas estariam interessadas em absorver a tecnologia desenvolvida.

Elaborados a partir de pesquisa feita diretamente com os NIT's, o Relatório Anual de Inovação (FORTEC, 2018) e o Relatório FORMICT de Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas e de Inovação do Brasil (MCTIC, 2019) evidenciam uma análise sobre processos, capacidades e recursos humanos para a comercialização de tecnologias. Segundo dados do relatório (FORTEC, 2018), boa parcela das ICT's ainda não possui processos bem definidos para a condução de uma diligência prévia, etapa em que são avaliados aspectos como a força e o escopo da propriedade intelectual, seus direitos de titularidade, e seu potencial mercadológico futuro. Em convergência, o relatório do MCTIC (2019), evidencia que apenas 14,8 % dos NIT's respondentes da pesquisa têm implementado processo de avaliação econômica dos inventos.

A patenteabilidade de uma invenção pode ser avaliada sem uma avaliação comercial completa, porém, segundo Weckowska (2015) por ser o valor da patente dependente do âmbito de suas reivindicações, é desejável entender o valor da tecnologia e a dinâmica dos potenciais clientes

antes de redigi-las. Portanto, a estruturação desse processo visa inserir os NIT's em outro patamar de operacionalização indo além daquelas atividades já reconhecidamente necessárias, como é o depósito de patentes. A escolha entre atividades necessárias e opcionais deixa aberta a discussão de como gerenciar de maneira competente a proteção e avaliação da propriedade intelectual de uma ICT (WECKOWSKA, 2015).

No âmbito acadêmico mais amplo existem diversas pesquisas que tem como objeto de estudo a “avaliação de tecnologia”, sendo que diferentes terminologias ganharam destaque em momentos diferentes como “*technology assessment*”, “*technology foresight*” e “*technology forecasting*”, e houve relativamente pouco esforço para esclarecer suas semelhanças e diferenças (COATES; VARY, 2004). Além dessas, outras como “*technology scouting*”, “*technology intelligence*” “*technology evaluation*” e “*technology scanning*” também são utilizadas como expressões que se referem à avaliação de tecnologias (ROHRBECK; ROHRBECK, 2007). Historicamente, percebe-se que os objetivos de se fazer a avaliação foram sendo alterados, saindo de uma visão de predição de impactos dessas tecnologias para a sociedade, no contexto de criação de políticas públicas, até como apoio a tomada de decisão no contexto de busca por desenvolvimento econômico, seja do governo ou em empresas. Apesar dessa amplitude temática, ressalta-se que o tema de avaliação do potencial de mercado de tecnologias, no contexto de universidades e centros de pesquisa, ainda parece ser pouco pesquisado (KIRCHBERGER; POHL, 2016).

A partir desse panorama, o objetivo geral deste trabalho é conceber uma proposta de processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias adequado ao contexto de um Núcleo de Inovação Tecnológica de uma universidade federal. O objeto de estudo deste trabalho surge a partir de uma demanda identificada no Núcleo de Empreendedorismo e Inovação Tecnológica (NETEC), NIT da Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). A partir de uma crescente produção científica e tecnológica da universidade, o Núcleo passa por um processo de aumento de demanda em relação a seus processos de proteção da propriedade intelectual e transferência de tecnologia, sendo justificada a estruturação de alguns processos do NIT. Tendo como diretriz o objetivo geral deste trabalho, definem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Realizar uma revisão teórica para entendimento do processo de transferência de tecnologias e do papel dos NIT's nesse processo;
- b) Realizar uma revisão teórica para entendimento das áreas de conhecimento relacionadas à avaliação de tecnologias: seu processo, contextos de aplicação, métodos e práticas utilizadas;

- c) Entender e caracterizar o contexto do NETEC evidenciando seu papel, atividades chaves, contexto institucional, processo de transferência de tecnologia e avaliação de tecnologias;
- d) Propor, a partir do contexto da instituição e da síntese teórica, um processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias para o NETEC;
- e) Validar parcialmente (com vistas a posterior implantação e definitiva validação) o processo, por meio de interações e rodadas de *feedback* com os profissionais que atuam no NIT da Universidade Federal de São João del Rei

1.2 Estrutura da dissertação

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos, sendo a introdução o primeiro. O segundo capítulo apresenta os processos metodológicos utilizados para que o objetivo do trabalho fosse alcançado. Está dividido em três partes, sendo que na primeira descreve-se as justificativas da escolha do caso, na segunda aborda-se como o método de pesquisa-ação foi aplicado no trabalho e por fim são elucidados os processos utilizados para a realização da revisão sistemática da literatura sobre a temática.

No terceiro capítulo, constrói-se o embasamento teórico do trabalho. São abordados no referencial as temáticas de transferência de tecnologia, contexto dos NIT's no Brasil e os resultados da revisão sistemática da literatura, com as definições e esclarecimentos sobre o tema avaliação de tecnologias. Na sequência do capítulo, aborda-se a temática dos processos de prospecção tecnológica e como estes estão relacionados com a avaliação de tecnologias. Ainda dentro do referencial teórico, discute-se os modelos de processos de avaliação do potencial de mercado de tecnologias existentes na literatura bem como uma análise dos métodos que podem ser utilizados ao longo do processo.

O capítulo 4 apresenta os resultados alcançados no trabalho. Evidencia-se inicialmente o modelo de processo desenvolvido a partir da literatura. Na sequência, apresenta-se o resultado do mapeamento dos processos do NIT estudado, bem como as alterações feitas no primeiro modelo para que se adequasse ao contexto do NIT. Por fim, propõe-se alterações para o processo do NIT e alternativas de operacionalização do processo proposto. No capítulo 5 são feitas as considerações finais trazendo as implicações teóricas e práticas da construção do processo de avaliação de tecnologias. O capítulo 6 traz as conclusões do trabalho apresentando as limitações do estudo e as possibilidades de pesquisa na área.

2. METODOLOGIA

O principal objetivo deste capítulo é determinar os passos metodológicos que foram tomados para a execução deste trabalho. A metodologia utilizada traz como direcionadores as bases conceituais da metodologia de pesquisa-ação (PA).

É uma abordagem de pesquisa que objetiva concomitantemente tomar uma ação organizacional e criar conhecimento ou teoria a respeito da ação tomada (COUGHLAN; COUGHLAN, 2002). Portanto pode ser considerada uma forma de relacionar estreitamente as realidades teórica e prática. Alguns fatores levaram à escolha da pesquisa-ação como metodologia direcionadora deste trabalho. Pode-se citar:

- Proximidade do pesquisador com a realidade a ser estudada. Desde 2018, o pesquisador vem desenvolvendo um trabalho como bolsista de desenvolvimento tecnológico e inovação no NIT estudado. Atua diretamente com o suporte aos empreendimentos incubados na UFSJ, fomento da cultura de empreendedorismo entre alunos e professores com a apoio à criação de *spin-offs* acadêmicas. Apesar da atuação mais direta na incubadora de empresas pertencente ao núcleo, essa relação propiciou a identificação do problema prático de avaliação de tecnologias que era enfrentado na instituição.
- Necessidade de oferecer um processo estruturado convergente à prática de gestão do portfólio de tecnologias da universidade, obtido a partir de investigação empírica aliada à construção teórica. Ressalta-se a importância dessa relação teórica e prática como forma de pré-validação e aceitação do novo processo na instituição, visto que as informações construídas ao longo de sua execução seriam utilizadas na elaboração de pareceres técnicos dentro das responsabilidades do NIT.
- Experiência profissional do pesquisador, em projetos de avaliação de tecnologias no contexto de ICT's públicas. A PA, pela sua característica de intervenção, propicia que este conhecimento adquirido seja utilizado como forma de gerar novo conhecimento e, simultaneamente, auxiliar na solução de problemas práticos junto ao objeto de estudo.

Segundo Mello *et al.* (2012), a PA apresenta como principais características o uso de abordagem científica no estudo e resolução de problemas sociais ou organizacionais, a participação dos membros da organização estudada no trabalho realizado, a ocorrência de ciclos de coleta de dados e realimentação, análise e planejamento de ações, tomada de ações e avaliação. Para a sua implementação, a metodologia apresenta as seguintes fases: planejar, coletar dados, analisar dados e planejar ações, implementar ações, avaliar resultados e gerar relatório (COUGHLAN; COUGHLAN,

2002; TRIPP, 2005). Há ainda o monitoramento como uma metáfase abordada interativamente ao longo de toda a pesquisa.

A forma como a presente pesquisa foi realizada se aproxima da metodologia de PA por alguns fatores. A princípio por ter sido uma pesquisa participativa, que objetivou a resolução de um problema real e teve a participação da equipe do NIT na construção e validação do modelo de processo de avaliação de tecnologias. Tal processo ainda aconteceu dentro das características da PA de se ter uma coleta de dados cíclica com retroalimentação de dados a partir da interação com a realidade. É importante ressaltar que, dentro deste aspecto, a interação com a realidade se deu por meio de entrevistas individuais e em grupo e não pela intervenção direta do pesquisador no contexto estudado. O caráter cíclico da metodologia se deu pela construção conjunta do processo de avaliação de tecnologias. Realizou-se pela coleta de dados e validação constante do modelo que estava sendo construído. Dessa maneira, apesar das convergências citadas e da proximidade do pesquisador com a realidade pesquisada, não se realizou intervenção no ambiente estudado, operacionalizando o modelo proposto via avaliação prática de uma determinada tecnologia. Portanto, as etapas da PA consolidadas nesse trabalho foram as de: planejar, coletar dados, analisar dados e planejar ações. O Quadro 1 resalta como essas etapas da pesquisa ação foram operacionalizadas nesse trabalho.

Na sequência do capítulo será descrita a justificativa da escolha do caso a ser estudado evidenciando a relevância da instituição e da relação desta com o pesquisador. Ainda serão descritos de maneira mais aprofundada o passo a passo metodológico utilizado, tanto para interação com a organização estudada quanto para a realização da revisão sistemática da literatura. Por meio deste detalhamento, será possível exemplificar as relações citadas entre a metodologia utilizada neste trabalho e a metodologia de pesquisa-ação.

2.1 Justificativa da escolha do caso

Além das questões de proximidade, a escolha do NETEC como objeto de estudo do trabalho também se deu pela relevância de pesquisa da sua instituição mantenedora, a UFSJ, e a crescente demanda no Núcleo no que tange a proteção de propriedade intelectual e transferência de tecnologia. A Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) recebeu em 2019, da empresa *Web of Science*¹, o prêmio de instituição brasileira com maior impacto de pesquisa nas áreas de ciências exatas e da natureza no mundo (WEB OF SCIENCE GROUP, 2019).

¹ O Web of Science é o provedor de informações e tecnologia para a comunidade global de pesquisa científica. Disponível em: <https://clarivate.com/webofsciencelgroup/about-us/>

Quadro 1 - Operacionalização da metodologia de pesquisa ação

Etapas da Pesquisa Ação	Operacionalização neste trabalho
Planejar	A etapa de planejamento foi feita a partir do entendimento do problema prático do NIT e identificação de uma base na literatura acadêmica capaz de embasar a coleta de dados e proposição do processo a ser implementado.
Coletar Dados	A coleta de dados se deu por meio de interações individuais e em grupo com a equipe do NIT que atua no contexto do processo de transferência de tecnologias. Teve como instrumento de coleta, protocolo de entrevista semiestruturada e as versões do processo de avaliação de tecnologias para serem validadas.
Analisar dados	A análise foi feita a partir das considerações sobre o modelo de processo de avaliação, levantadas durante as entrevistas com a equipe do NIT. As informações coletadas da prática foram comparadas com os aspectos da literatura. A cada rodada de análise de dados um novo modelo era proposto.
Planejar Ações	A etapa de planejamento de ações é operacionalizada neste trabalho por meio de seus resultados, pois esses indicam a partir da consolidação de um modelo final, como o NIT pode começar a executar uma avaliação do potencial de mercado do seu portfólio de tecnologias.

Fonte: Elaboração do autor

A Figura 1 apresenta, para as 15 instituições de ensino melhores classificadas, os índices de impacto para as áreas de conhecimento avaliadas, bem como o valor final consolidado. Destaca-se que na média final a UFSJ, encontra-se na segunda colocação.

A mensuração desse impacto é feita a partir da citação das produções da UFSJ por outros cientistas internacionalmente, sendo que a métrica usada pelo relatório nesse quesito é a de Impacto de Citações Normalizado por Categoria (CNCI, em inglês)². Em convergência com esse impacto da pesquisa, o número de depósitos de patente também tem relevância. Com 90 pedidos de proteção de propriedade intelectual realizados no Brasil até o fim de 2017, o NETEC conta com um número de pedidos levemente maior que a maioria dos respondentes da pesquisa FORTEC (2019). Apesar desses resultados positivos, o relatório evidencia que essa produção não tem chegado ao mercado por meio do licenciamento de tecnologias e criação de *spin-offs* acadêmicas. Segundo FORTEC (2019), o NETEC compunha o grupo de 58,8% dos respondentes que não possuía acordos de licenciamento vigentes no ano base 2017.

² O CNCI é medido a partir do cálculo da divisão da contagem real de citações de um trabalho pela taxa de citação esperada para trabalhos classificados como sendo o mesmo tipo de documento, tenha sido publicado no mesmo ano e pertencer à mesma área de conhecimento. O CNCI de um conjunto de documentos, por exemplo, os trabalhos coletados de um indivíduo, instituição ou país / região, é a média dos valores do CNCI para todos os documentos no conjunto. Disponível em: <http://help.producing.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicatorsWisely/normalizedCitationImpact.html>. Acesso em 12/2019.

Figura 1- Classificação das universidades segundo CNCI

	Ciências da Saúde	Ciências Biológicas	Ciências Exatas e da Terra	Ciências Agrícolas	Engenharias	Todas as áreas de pesquisa
Universidade Federal do ABC (UFABC)	1.06	0.74	1.95	-	0.95	1.68
Universidade Federal de São João del-Rei	0.65	0.61	2.53	1.29	0.95	1.54
Universidade Federal de Juiz de Fora	0.96	0.66	1.89	1.03	0.69	1.30
Universidade Federal de Sergipe	2.68	0.74	0.70	0.71	0.73	1.28
Universidade Federal de Pelotas	1.72	0.68	1.59	0.58	0.85	1.15
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	1.98	0.84	0.87	0.98	0.72	1.13
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	0.91	0.72	1.37	0.63	1.09	1.06
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	1.17	0.94	0.73	0.68	0.87	1.06
Universidade Federal de Minas Gerais	1.56	0.90	0.80	0.93	0.79	1.03
Universidade Estadual de Campinas	0.86	0.94	1.23	0.87	0.74	1.03
Universidade de São Paulo	1.18	0.91	1.10	0.59	0.67	1.02
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1.50	0.78	0.97	0.88	0.82	1.02
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	0.81	0.81	1.43	0.87	0.85	1.02
Universidade Federal do Rio de Janeiro	0.96	0.87	1.24	0.55	0.81	0.98
Universidade de Brasília	1.50	0.86	0.64	0.59	0.87	0.90

Fonte: Adaptado de Web of Science Group (2019)

Dentro dessa mesma problemática, o relatório ainda demonstra que o NIT da UFSJ faz parte dos 83,3% dos respondentes que não reportaram a existência de empresas *spin-off* operantes no ano base 2017. No ano de 2019, essa realidade permanece quase a mesma, em que o NETEC possui um acordo de licenciamento e nenhuma *spin-off* fundada. Por esse contexto, acredita-se que a proposta deste trabalho contribua para o fortalecimento do processo de transferência de tecnologia existente no NETEC.

2.2 Descrição da pesquisa realizada

Após a definição dos objetivos do trabalho e do local escolhido como objeto de estudo, iniciou-se uma revisão da literatura buscando embasamento teórico para o trabalho. A partir da investigação da literatura, foi feita uma coleta de dados inicial para a proposição de um modelo do processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias, adaptado ao contexto de trabalho da instituição. Este modelo foi aprimorado de maneira cíclica com a equipe do NIT, até consolidação de uma versão com possibilidade de aplicação a partir de um consenso entre as partes. A Figura 2 apresenta de maneira geral o fluxograma do processo metodológico utilizado. O aprofundamento de cada etapa segue na sequência do capítulo.

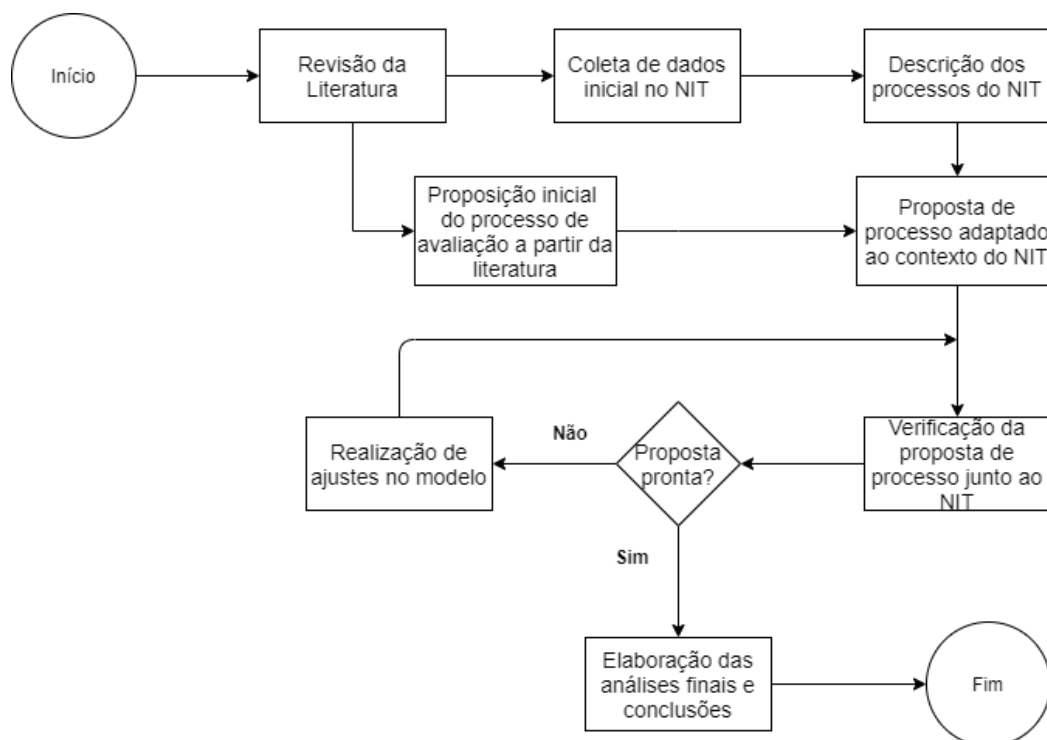
A revisão da literatura estruturou-se em três grandes temáticas: a transferência de tecnologia, o contexto do NIT's brasileiros e o processo de avaliação de tecnologias. Objetivou-se, a partir

dessa estrutura, a obtenção do panorama dos principais aspectos que podem influenciar no processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias, que é a temática principal do trabalho. O mapeamento dos processos de avaliação de tecnologias se deu a partir de uma análise sistemática da literatura, etapa que será detalhada no item 2.3.

Entender sobre o processo de transferência de tecnologias e sobre o contexto dos NIT propiciou a elaboração de questões orientadoras (Apêndice A), para que fosse feita uma coleta de dados inicial no NETEC. Neste primeiro momento foram investigados a estrutura organizacional da instituição, seu histórico, principais funções, papéis institucionais e processos, que são realizados dentro do contexto do processo de transferência de tecnologia.

De maneira paralela, a revisão da literatura sobre avaliação de tecnologias propiciou a criação de um processo conceitual de avaliação do potencial de mercado de tecnologias. Tal criação foi iniciada a partir de uma análise sistemática da literatura para que diversas visões sobre a temática fossem mapeadas e fossem escolhidos trabalhos com maior alinhamento com o contexto estudado.

Figura 2- Fluxograma do processo metodológico



Fonte: Elaboração do autor

A partir desse estudo inicial, foi dado o segundo passo para estruturação do processo conceitual, que foi o estudo aprofundado dos processos de avaliação de tecnologias já existentes na literatura. Esses modelos foram analisados e descritos e as principais contribuições de cada autor foram mapeadas e sintetizadas. Além disso, foram identificados os principais métodos utilizados

nos processos de avaliação, propiciando assim uma opção complementar de aprofundamento nas análises feitas ao longo do processo de avaliação. Com esses elementos consolidados, a primeira proposta conceitual e genérica do processo foi definida.

Na sequência, tendo como *inputs* a proposta conceitual do processo e o mapeamento dos processos do NETEC, realizou-se uma primeira proposta do processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias adaptadas ao contexto do NIT da UFSJ. Para que se chegasse em uma proposta final, estruturou-se um processo cíclico de refinamento e validação juntamente com a equipe de trabalho do NETEC. Até que se chegasse a um modelo final, foram realizados 3 ciclos completos de interação. Foram realizadas reuniões em que a proposta era apresentada e levantava-se pontos de melhoria de acordo com a opinião da equipe. Essas recomendações eram analisadas e, na sequência, realizavam-se os devidos ajustes. A nova proposta era então apresentada e o processo repetido até que a proposta adaptada estivesse concluída. O principal critério de prontidão da proposta foi a consolidação de uma estrutura mínima, definida com a equipe do NIT, que possibilitasse sua operacionalização com entregas que contribuíssem com os processos já implementados. Ressalta-se no Quadro 2 o detalhamento das reuniões utilizadas para a coleta de dados. Com a consolidação do processo final construiu-se as análises finais, com as implicações tanto práticas quanto teóricas do trabalho. Ainda foram indicadas possíveis pesquisas futuras dentro da temática.

Quadro 2- Entrevistas realizadas para coleta de dados

Participantes	Objetivos	Tempo aproximado de duração
Equipe do Setor de Inovação e Propriedade Intelectual	Fazer o mapeamento dos processos atuais do NIT.	50 minutos
Equipe do Setor de Inovação e Propriedade Intelectual	Apresentar a primeira proposta do processo de avaliação de tecnologia	75 minutos
Integrante da atual comissão de negociação de tecnologias	Apresentar a segunda versão proposta do processo de avaliação de tecnologia	90 minutos

Fonte: Elaboração do autor

2.3 Procedimento para revisão sistemática da literatura

Para maior entendimento do objeto de estudo principal deste trabalho, realizou-se uma revisão sistemática da literatura acerca do tema avaliação de tecnologia. Segundo Kitchenham *et al.* (2004) o processo de revisão sistemática consiste em coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos. Por meio de uma revisão sistemática é

possível obter uma avaliação criteriosa e confiável das pesquisas realizadas dentro de uma temática específica (BRERETON *et al.*, 2007).

Algumas estratégias foram realizadas para aperfeiçoar os resultados das buscas. Para a realização da análise foi importante a escolha da base de dados de busca dos artigos. Foi escolhida a base do *Scopus* pelo fato de seus dados poderem ser tratados pelo software *RStudio* em seu módulo de análise bibliométrica.

Na sequência, foram definidas as palavras-chave e as lógicas de busca para a realização da pesquisa. Foram identificadas previamente algumas variações de palavras chaves, que estão relacionadas ao sentido do termo “avaliação de tecnologias”. Os termos utilizados associados ao “*technology*” foram o “*assessment*”, “*forecasting*” e “*foresight*”. Utilizou-se a estratégia de busca por radicais, utilizando o asterisco (*) para conseguir captar pequenas variações terminológicas das palavras, como por exemplo “*technolog**”, “*forecast**” e “*assess**”. A partir dessa estratégia de busca foram analisados 1987 trabalhos sobre “*technology assessment*”, 473 para “*technology forecasting*” e 188 trabalhos relacionado ao termo de busca “*foresight*”. Optou-se, inicialmente, por não aplicar filtros na amostra inicial de artigos encontrados, contemplando todos trabalhos que retornaram da busca. O objetivo dessa escolha foi identificar em quais áreas cada termo é mais utilizado, podendo indicar, assim, o possível contexto de pesquisa em que a avaliação da tecnologia é feita, anos com maiores publicações, bem como os periódicos que mais vinculam artigos da temática. Como exemplo de conclusões tiradas de análise mais ampla, pôde-se perceber a partir das principais fontes de publicação dos artigos totais de “*technology assessment*”, Tabela 1, que o termo é mais utilizado no contexto de avaliação de tecnologias voltadas para saúde. Isso porque os artigos encontrados na busca estavam presentes de maneira significativa em periódicos desta área. Esse tipo de análise também foi realizada para os outros termos pesquisados.

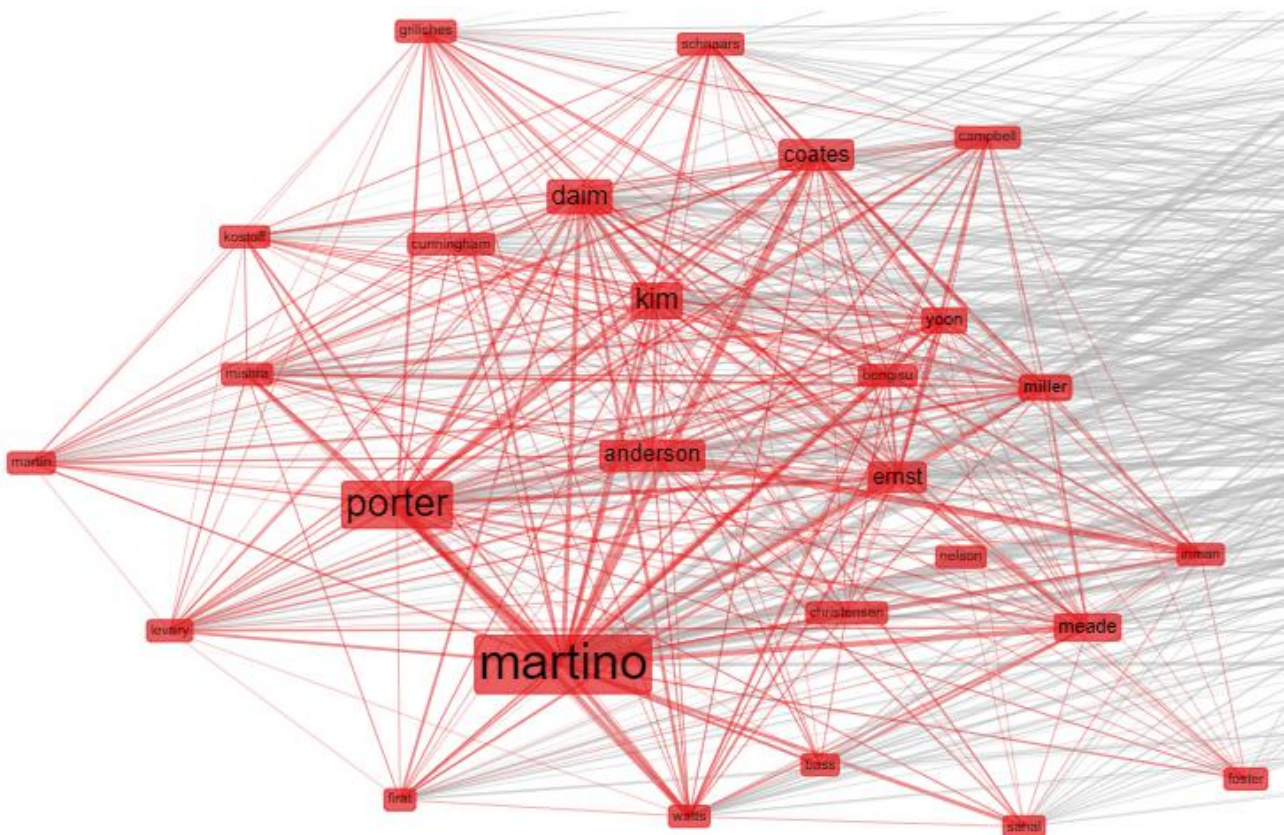
Tabela 1- Principais fontes por número de artigo para “*technology assessment*”

Periódico	Nº de artigos
<i>International Journal of Technology Assessment in Health Care</i>	398
<i>Journal of the American Medical Association</i>	61
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	50
<i>Ontario Health Technology Assessment Series</i>	44
<i>Heathy Policy</i>	40
<i>Neurology</i>	36
<i>Value in Health</i>	33
<i>Clinical Governance: na International Journal</i>	21
<i>JAMA: the Journal of the American Medical Association</i>	20
<i>Science and Public Policy</i>	17
<i>International Journal of Technology Management</i>	16

Fonte: Elaborado pelo autor

Após um entendimento mais amplo sobre a avaliação de tecnologias a partir dos termos de buscas, filtros foram aplicados para que pudessem ser escolhidos alguns trabalhos para leitura e aprofundamento. Buscou-se selecionar os artigos, que na análise de redes construídas pelo software, estivessem como nó principal, dando origem a um grande número de ramificações. Este critério foi adotado nos diferentes clusters de referências que foram formados. A Figura 3 traz o exemplo de um cluster encontrado a partir do termo de busca “*technology forecasting*”. Neste exemplo os artigos que foram escolhidos para uma análise detalhada foram os de Anderson, Daim e Kim, (2008), Coates e Vary (2004), Ernst (1997), Martino (2003), Porter *et al.* (2004).

Figura 3- Rede de citação de autores para "technology forecasting"



Fonte: Elaboração do autor a partir do *software RStudio*

Por um balanceamento com trabalhos publicados recentemente, foram escolhidos aqueles artigos com maior número de citações e com objetivo de captar os debates mais atuais. Os trabalhos que passavam por esses primeiros filtros foram analisados e escolhidos pelo título, palavras-chave e resumo. Sendo assim, foram escolhidas as revisões de literatura, trabalhos que tinham como propósito analisar as visões de passado e futuro da área de conhecimento e aqueles que se propunham a fazer estudos com foco na proposição de processos e *frameworks* de avaliação de tecnologias. Ainda foram selecionados alguns estudos de caso que ilustrassem o processo de

avaliação de tecnologias em casos reais, como os trabalhos de Nogueira de Oliveira *et al.* (2016), Ribeiro e Vasconcelos (2019) e Teixeira *et al.* (2010).

Foram desconsiderados, a título de exemplificação, artigos cujo objeto de estudo eram questões técnicas relacionadas à área de conhecimento da tecnologia, que não implicavam em contribuições para os aspectos de gestão do processo e aqueles trabalhos que objetivavam o aprimoramento de modelos matemáticos de análise. Como exemplo, cita-se os trabalhos de Goodin *et al.* (2002), Trappey *et al.* (2011) e Winer *et al.* (2005). Foram excluídos os trabalhos que não estavam disponíveis integralmente de forma gratuita para acesso por meio da consulta pelo portal de periódicos da CAPES.

Por fim, referências extras, citadas por vários dos artigos selecionados, foram também coletadas e revisadas. Esses novos textos selecionados foram aqueles que, a partir do conteúdo citado e análise do título, demonstraram serem trabalhos relevantes para a caracterização da temática. Dentro dessa segunda coleta de artigos, foram selecionados textos que retratavam a avaliação de tecnologias no contexto das universidades, apresentavam quais seriam os critérios utilizados para se avaliar o potencial de mercado de uma tecnologia ou retratavam quais seriam as principais etapas que um processo de avaliação deveria ter. Podemos citar como exemplo de texto que, entraram a partir desse método, os trabalhos de Castorena, Rivera e González (2013), Horton (2008), Probert *et al.* (2011), Santiago *et al.* (2015) e Voros (2003).

É importante ressaltar que, alguns dos principais pontos e considerações discutidos nessa revisão, foram publicados no artigo de Lasmar e Bagno (2019) intitulado “Avaliação de tecnologias: uma caracterização da área por meio de revisão sistemática” e publicado nos anais do 12º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O objeto principal de estudo deste trabalho é o processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias. De maneira geral, a avaliação de tecnologias é definida como um processo sistemático para produzir julgamentos sobre características de tecnologias emergentes, seus caminhos de desenvolvimento, aplicação e potenciais impactos positivos ou negativos no futuro (COATES; VARY, 2004; HORTON, 2008; PORTER *et al.*, 2004).

Dentro da literatura mapeada, foram encontradas diversas definições para o processo de avaliação de tecnologia, bem como diversos contextos onde pode ocorrer a aplicação desse processo, caracterizando-se como um campo de estudo com diferentes frentes teóricas. Portanto, objetiva-se com este capítulo organizar uma base teórica sobre a temática buscando, de maneira mais específica, entender como esse processo pode ser estruturado no contexto dos Núcleos de Inovação Tecnológica, e como a avaliação pode ser utilizada para identificar o potencial de comercialização dessas tecnologias gerenciadas pelos NIT's. Para tanto, descreve-se a estrutura da revisão teórica do trabalho. Inicialmente, será abordada a temática do processo de transferência de tecnologia, objetivando com esse aprofundamento ressaltar a finalidade do processo, bem como identificar os seus *inputs* e *outputs*. Dessa maneira, será possível entender em quais momentos desse processo podem ocorrer a avaliação da tecnologia e os principais atores envolvidos. É importante ressaltar que apesar de sua importância contextual, o processo de transferência de tecnologia como um todo não é o foco de análise do presente trabalho. Neste sentido, aspectos relacionados às diferentes formas de transferência de tecnologia, questões relacionadas à relação entre universidade e empresa, aspectos jurídicos, determinantes de sucesso e boas práticas entre outras temáticas, só serão aprofundados quando tiverem relação direta com o processo de avaliação do potencial de mercado das tecnologias.

Em um segundo momento, será abordado o contexto dos NIT's evidenciando seu histórico, missão institucional e principais desafios enfrentados. Ressalta-se a importância dessa seção visto que o NIT é o ambiente onde ocorre a avaliação das tecnologias desenvolvidas nas ICT's, e as suas características estão diretamente relacionadas à dinâmica do processo de avaliação. E, por fim, será realizada uma análise mais detalhada da temática de avaliação de tecnologias. Esta construção é embasada na revisão sistemática da literatura que propiciou um entendimento mais completo da área de pesquisa. Serão abordadas suas definições e terminologias, etapas do processo, principais critérios e métodos utilizados para se fazer a avaliação.

3.1 Transferência de Tecnologia

3.1.1 Definição

A transferência de tecnologia(TT) é definida de maneiras diferentes de acordo com a área de conhecimento, com o objetivo da pesquisa e nível de análise que deseja-se realizar (BOZEMAN, 2000). Evidenciando tal diversidade, Zhao e Reisman (1992) demonstram as diferentes definições de TT, bem como a percepção do papel desse processo nas diferentes áreas de conhecimento. O Quadro 3 apresenta uma síntese dessas informações.

Quadro 3- Definição de transferência de tecnologia em diferentes áreas do conhecimento

Área de conhecimento	Percepção do papel da transferência de tecnologia	Definição de Transferência de tecnologia
Economia	Desenvolvimento Econômico	É o processo pelo qual a ciência e a tecnologia são difundidas por toda a atividade humana. Acontece quando o <i>modus operandi</i> de um conhecimento racional sistemático desenvolvido por um grupo ou instituição é utilizado por outras.
Gestão	Fortalecimento da competitividade das empresas e ganhos financeiros	É concebida como a transferência de know-how especializado, que pode ser patenteado ou não, de uma instituição para outra.
Antropologia	Mudanças culturais e avanços da sociedade	Está relacionada à adoção de uma tecnologia pela sociedade. A adoção ocorre quando pessoas ou grupos acham desejável e possível mudar o que estão fazendo de maneira que envolvam usos específicos dessa tecnologia.
Sociologia	Melhoria da qualidade de vida da sociedade	A TT está relacionada à difusão da inovação. Difusão da inovação é definida como um processo social pelo qual uma inovação é comunicada através dos diferentes canais, pelos agentes de um sistema social.

Fonte: Adaptado de Zhao e Reisman (1992)

Bozeman (2000) estrutura um modelo do processo de transferência de tecnologia que pode ser usado para sua definição. O autor define cinco dimensões que compõem esse modelo,

exemplificando quais os principais elementos dentro de cada dimensão. Nessa perspectiva o processo sempre conta com: os agentes da transferência, o meio de transferência, o objeto transferido, o receptor da transferência e os fatores ambientais relacionados ao processo.

Os agentes da transferência são aqueles que têm interesse e objetivam fazer a transferência de tecnologia. Podem ser agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa ou empresas privadas. Da mesma maneira, essas instituições podem assumir o papel de receptoras das tecnologias nesse processo. Os meios de transferência são os instrumentos pelos quais os objetos são transferidos, podendo ser formais ou informais. Tem-se como exemplo, o licenciamento, a publicação na literatura acadêmica, acordos de cooperação, consultoria, direito autoral ou por contato pessoal. Patentes, *softwares*, conhecimentos científicos, *know-how*, processos e dispositivos tecnológicos são exemplos de objetos que podem ser transferidos e que são genericamente denominados de tecnologia. E, por fim, têm-se os fatores ambientais que influenciam o objeto que está sendo transferido e que devem ser considerados ao longo do processo. Tais fatores podem ou não estar relacionados ao mercado, sendo por exemplo, o preço da tecnologia, a sua sustentabilidade, subsídios para seu desenvolvimento e sua relação com aquilo que já está sendo adotado.

Evidenciam-se essas dimensões em diferentes definições encontradas na literatura. Bozeman, (2000) define transferência de tecnologia como sendo o processo em que ocorre o movimento de *know-how*, conhecimento técnico ou tecnologia de um ambiente organizacional para outro. É perceptível que o autor traz uma abordagem mais ampla, em termos de objetos, meios, agentes e receptores. Segundo AUTM³ (2019), transferência de tecnologia é um termo usado para descrever uma transferência formal de direitos de uso e comercialização de novas descobertas e inovações resultantes de pesquisas científicas para outras instituições. A Associação determina que é necessária a formalização do processo para que a transferência de fato aconteça.

Já Friedman e Silberman (2003) trazem de maneira específica as ICT's, com suas pesquisas acadêmicas, como os agentes interessados na transferência, e instituições com fins lucrativos, como agentes receptores. Para os autores, a TT refere-se ao processo pelo qual a invenção ou propriedade intelectual da pesquisa acadêmica é licenciada, através dos direitos de uso para uma entidade com fins lucrativos que eventualmente irá comercializá-la. Ressalta-se também o licenciamento como

³ AUTM - Association of University Technology Managers. Trata-se de uma associação sem fins lucrativos que dedica esforços para educar, promover e inspirar profissionais a apoiar o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas que impulsionam a inovação. É composta por mais de 3.000 membros que trabalham em mais de 800 universidades, centros de pesquisa, hospitais, empresas e organizações governamentais em todo o mundo. Disponível em: <https://autm.net/about-autm/who-we-are>. Acesso em 01/2020.

meio pelo qual a transferência acontece e a importância dos aspectos de mercado como resultado do processo.

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) afirma que o processo de transferência de tecnologia refere-se ao repasse do conhecimento científico e tecnológico gerado nos centros de pesquisa e universidades, sendo que o termo “tecnologia” pode significar um produto ou processo tecnológico, uma patente, um software ou mesmo um relatório de pesquisa aplicada. A transferência de tecnologia pode ser realizada na modalidade licenciamento ou cessão. No Licenciamento a titularidade não é alterada, apenas é combinado um período de uso dentro de condições previamente estabelecidas, ou seja, por meio de um contrato, a instituição/pesquisador detentor da tecnologia permite que ela seja explorada por terceiros, mas seus direitos como titular são mantidos. Já a cessão de tecnologia é um processo em que o detentor da tecnologia transfere a titularidade (venda) do direito de propriedade intelectual (INPI, 2020).

A partir dessas considerações, define-se para esse trabalho transferência de tecnologia como sendo o processo pelo qual uma propriedade intelectual formalizada de uma ICT é licenciada para uma instituição que irá usufruir desse objeto de transferência a partir de sua comercialização. Primeiramente, destaca-se que a definição adotada está alinhada com as perspectivas da área de conhecimento da economia e de gestão, por considerar que o principal objetivo da transferência de tecnologia são os benefícios econômicos para as partes envolvidas, trazendo de maneira indireta o desenvolvimento econômico para uma região. Outro ponto relevante trazido na definição é a necessidade de formalização da proteção do objeto a ser transferido, o que gera facilidades no controle, mensuração e gestão do processo de transferência. A importância dada às ICT's como agente da transferência se dá pelo fato de que, no contexto brasileiro, o desenvolvimento científico e tecnológico se dá em sua maioria dentro dessas instituições, principalmente nas universidades públicas. Ressalta-se ainda que a instituição receptora pode ser uma empresa já estabelecida no mercado ou uma *spin-off* acadêmica que está em processo de formação.

3.1.2 As etapas do processo de Transferência de Tecnologia

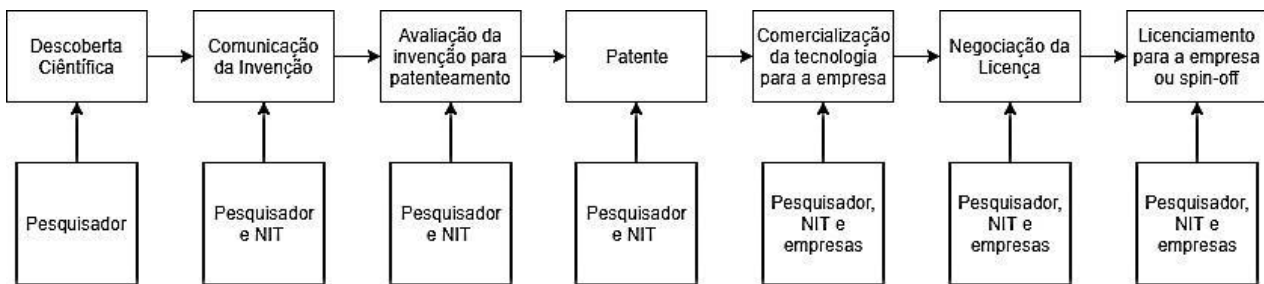
A transferência de tecnologia pode ser entendida como um processo de vários estágios envolvendo várias entradas e saídas em cada etapa (THURSBY; THURSBY, 2002). Os autores modelam a transferência de tecnologia em três etapas: a comunicação da invenção, seguido da etapa de patente e sendo finalizada no licenciamento. Os resultados da primeira etapa são as divulgações de invenção pelo corpo docente, quando acreditam que seus resultados de pesquisa têm potencial comercial. Além do corpo docente, conta-se com a participação dos financiadores da pesquisa e da equipe do escritório de transferência de tecnologia. Ainda segundo os autores, o comunicado da

invenção é a entrada intermediária para uma segunda etapa, na qual o NIT solicita o processo de patenteamento das invenções com potencial de licenciamento. Contam na segunda etapa com a participação dos pesquisadores para mensurar o potencial da patente. Por fim, no terceiro estágio, os pedidos e patentes são usados, junto com outras entradas, para produzir contratos de licenciamento (THURSBY; THURSBY, 2002).

A partir de uma síntese da literatura, Siegel *et al.* (2004) definem quais são as principais etapas do processo de transferência de tecnologia, bem como quais são os atores que atuam ao longo de cada etapa. A Figura 4 evidencia as etapas do processo.

A primeira etapa consiste na utilização de pesquisas realizadas por membros das instituições de ensino e pesquisa. Em sua maioria, as pesquisas acadêmicas não objetivam um desdobramento mercadológico, e, apenas em alguns casos e áreas, o processo de transferência de tecnologia se concretiza.

Figura 4- Processo linear de transferência de tecnologia



Fonte: Adaptado de Siegel *et al.* (2004)

A partir dessa percepção de transbordamento de uma pesquisa para a criação de algo destinado ao mercado, é necessário que o responsável comunique a invenção à instituição a qual pertence. Este contato é feito com os escritórios de transferência de tecnologia ou NIT das instituições de origem. Porém, em alguns casos, o corpo docente pode não perceber o potencial comercial de suas ideias ou não desejam divulgar suas invenções, por não estarem dispostos a atrasar a publicação ao passarem pelo processo de proteção e licenciamento (THURSBY; THURSBY, 2002).

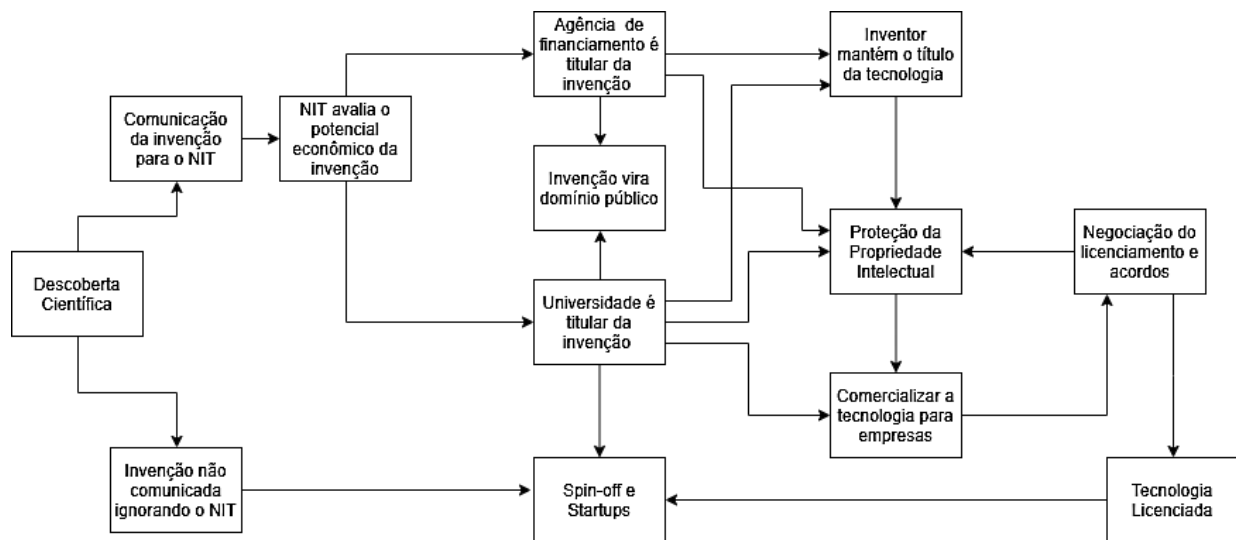
Após a realização do comunicado, é iniciada uma etapa de avaliação desta tecnologia em que os critérios e meios de proteção são avaliados, bem como as oportunidades de exploração comercial. (THURSBY; JENSEN, 2001). Além disso, é importante a verificação dos direitos de uso se serão somente do inventor ou compartilhados com a instituição, casos que a estrutura da organização contribui para o desenvolvimento da tecnologia.

Com a consolidação deste processo, o próximo passo a ser dado é a etapa de divulgação e comercialização da tecnologia para possíveis empresas interessadas. Após um processo de

negociação o licenciamento da tecnologia é feito para uma empresa já consolidada no mercado ou para uma empresa nascente, originando assim em uma *spin-off* acadêmica (SIEGEL *et al.*, 2004).

Bradley, Hayter e Link (2013) apresentam uma crítica ao modelo sintetizado por Siegel *et al.* (2004) o qual denominam “modelo tradicional de transferência de tecnologia”. Segundo os autores, as imprecisões no modelo tradicional estão relacionadas às discrepâncias entre as teorias acadêmicas e como a transferência de tecnologia é de fato praticada nas universidades. É justificada pela linearidade do modelo tradicional, sua visão de *one-size-fits-all* e a ênfase dada em patentes. A partir desse ponto de vista os autores propõem um processo, representado na Figura 5, que objetiva evidenciar outros caminhos possíveis para a transferência de tecnologia.

Figura 5- Processo não linear de transferência de tecnologia



Fonte: Adaptado de Bradley, Hayter e Link, (2013)

O processo desenvolvido por Bradley, Hayter e Link (2013) considera como parte do processo de transferência de tecnologia, aquelas invenções que não são comunicadas ao NIT, mas que mesmo assim chegam ao mercado principalmente por meio da criação de *spin-offs* e *startups*. Ressalta-se que a criação de *spin-offs* e *startups* de base tecnológica também tem influência do trabalho do NIT, principalmente quando há a comunicação da invenção que será a base para a formação dessas empresas. Destaca-se que os autores buscam representar, portanto, os mecanismos informais da TT e a importância de outros objetos de transferência além da patente. O foco em patentes está relacionado à maneira que as funções do NIT estão estruturadas, com a maioria dos recursos financeiros e humanos dedicados ao licenciamento de patentes e recursos mínimos (materiais, ferramentas e software) dedicados a inovações não-patenteadas (LITAN; MITCHELL; REEDY, 2007).

Em relação à crítica sobre a linearidade do processo, Bradley, Hayter e Link (2013) afirmam por exemplo, que o processo de comercialização da tecnologia pode começar antes do NIT buscar uma patente, pois é importante para a instituição avaliar o interesse do setor industrial antes de investir tempo e recursos substanciais para desenvolver uma invenção. Sendo assim seria um erro colocá-los sempre como etapas subsequentes. Tal argumento é apoiado por uma pesquisa que constatou que apenas 12% dos NIT's entrevistados afirmaram que quase sempre as tecnologias em processo de negociação estão protegidas (THURSBY; JENSEN, 2001).

3.2 O contexto brasileiro dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT's)

O Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) é a unidade organizacional que tem a atribuição de formular e implementar a política de inovação da Instituição Científica e Tecnológica (ICT) a qual está vinculado, de acordo com as diretrizes definidas na Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. No ano de 2016 com a Lei nº 13.243 outras atribuições foram definidas para os NIT's se resumindo a:

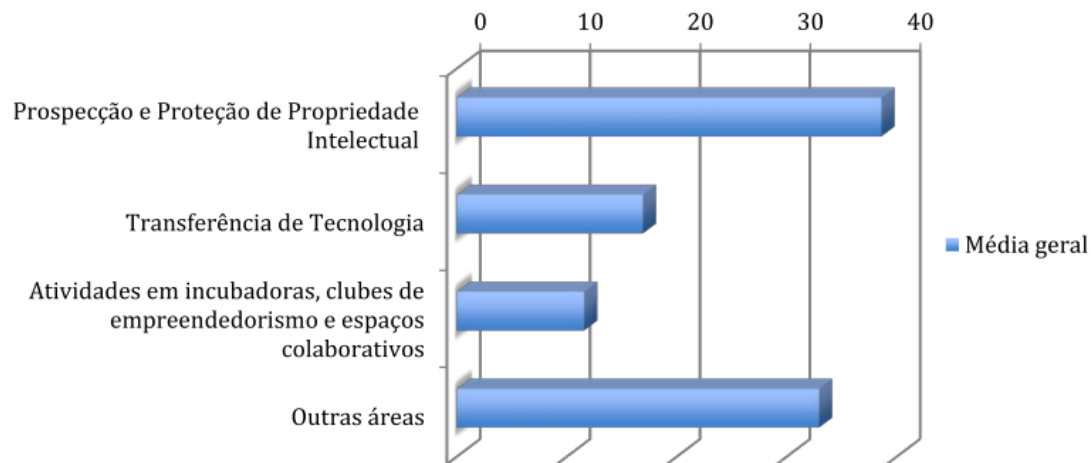
- Avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa;
- Opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição;
- Desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT;
- Opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição, passíveis de proteção intelectual;
- Desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT;
- Promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas.

Apesar de algumas poucas universidades e ICT's já terem a inovação como pauta e contarem com agências de transferência de tecnologia, a exigência da lei para a criação desses núcleos fez com que universidades que nunca haviam trabalhado na gestão e estímulo à criação tecnológica instituíssem uma política de inovação (GARNICA; TORKOMIAN, 2009). Trata-se de um dos motivos pelos quais muitos dos NIT's não conseguem exercer por completo suas funções e papéis concedidos a eles no âmbito das leis.

O Relatório Anual de Inovação (FORTEC, 2018), elaborado a partir de pesquisa feita diretamente com os NIT's, traz algumas evidências importantes em relação ao seu contexto atual. Das instituições participantes da pesquisa, 58 (95,1%) afirmaram que seus NIT's estão implementados, enquanto que somente 3 (4,9%) informaram que o NIT está em fase de implementação, o que evidencia que de maneira geral essas instituições já estão institucionalmente consolidadas.

No que diz respeito à quantidade de funcionários atuantes nos NIT's, evidencia-se uma média de 8,1 profissionais com dedicação exclusiva por núcleo e 3,9 com dedicação parcial. Porém, segundo o relatório, os elevados valores médios reportados são causados por poucos NIT's, que concentram uma alta quantidade de funcionários. Tal fator é comprovado pelos valores medianos para a quantidade total de profissionais atuantes nos NIT's, que é de 3 para colaboradores com dedicação exclusiva e de 2 para colaboradores com dedicação parcial. Ainda é evidenciado pelo estudo que grande parte desses profissionais está dedicado aos processos de prospecção e proteção da propriedade intelectual, conforme Figura 6.

Figura 6- Média geral de funcionários por atividade



Fonte: Relatório Anual de Inovação FORTEC (2018).

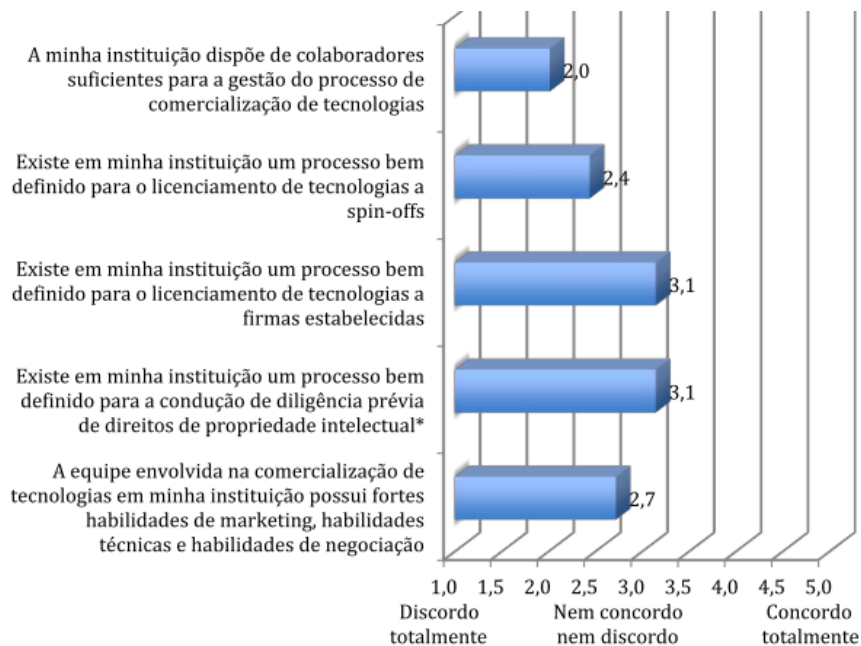
Este dado reforça a visão de que os NIT's de maneira geral têm se empenhado nas atividades de proteção. Segundo Castro e Souza (2012), apesar de seus coordenadores vislumbrarem a função estratégica destes núcleos, sobretudo no que diz respeito à abertura da universidade a relações com a sociedade, esses Núcleos se ocupam principalmente de depositar e manter as solicitações de patentes ativas e por mediar a relação universidade e empresas, que já foram estabelecidas.

Pode-se dizer que tal fator impacta nos baixos números de licenciamentos realizados pelos NIT's pesquisados. Segundo Relatório Anual de Inovação (FORTEC, 2018), analisando-se apenas as ICT's que celebraram acordos de licenciamento em 2016 (12 ICT's), observou-se uma média de 17,2 novos licenciamentos a cada 1000 pedidos nacionais de proteção de propriedade intelectual. Por outro lado, a média de novos acordos de licenciamento no ano base 2016 a cada profissional de NIT em tempo integral (PTI) foi de 0,2 licenciamentos/PTI. Verifica-se um contexto de uma baixa taxa de licenciamento em relação ao número de depósitos de proteção de propriedade intelectual e

em relação ao número de funcionário dos NIT's. Portanto é emergencial que os NIT's sejam fortalecidos e preparados para que, a partir de uma definição institucional, possam avaliar e priorizar os depósitos cujas análises demonstrem a existência de potencial de mercado para tais tecnologias (DIAS; PORTO, 2014).

Quando se aprofunda apenas em aspectos relacionados à comercialização de tecnologias, ressalta-se a estruturação de um processo de comercialização e capacidade de mão de obra como as principais dificuldades apontadas pelos NIT's. Tal constatação é mostrada na Figura 7.

Figura 7- Presença de processo de comercialização de tecnologias nos NIT's brasileiros



Fonte: Relatório Anual de Inovação FORTEC (2018).

Garnica e Torkomian (2009) ainda ressaltam que os principais desafios enfrentados pelos NIT's são a proteção internacional da tecnologia, gestão de recursos humanos, morosidade dos trâmites internos às universidades, valoração de tecnologia e marketing de tecnologia universitária, que consiste na identificação de parceiros empresariais adequados para licenciamento de patentes ou realização de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em conjunto. Os Núcleos ainda necessitam desenvolver suas capacidades, por meio da definição de processos organizacionais, que ressaltem a importância das questões relacionadas à promoção da inovação tecnológica resultantes dos esforços de pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico da ICT (ANDRADE *et al.*, 2018).

3.3 O processo de transferência de tecnologia no contexto dos NIT's brasileiros

No contexto brasileiro, pode-se ilustrar o processo de transferência de tecnologia a partir dos processos dos NIT's das Universidade de São Paulo (USP), descritos por Dias e Porto (2014), e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), descritos por Dias e Porto (2013).

O processo de transferência de tecnologia da USP acontece de três maneiras: a) licenciamento de patentes; b) projetos de P&D em parceria e c) fomento e apoio à criação de empresas *spin-offs*. Independente do formato de transferência é necessário que aconteça o processo de proteção da propriedade intelectual. As etapas básicas do processo de gestão de propriedade intelectual da Agência USP de inovação são descritas na Figura 8. É importante ressaltar que, no caso dos projetos de parceria entre universidade e empresa, a proteção comumente ocorre após a obtenção dos resultados do projeto e, no caso do processo de criação de *spin-offs*, quando se conclui o desenvolvimento de uma tecnologia em um projeto de pesquisa.

Figura 8- O processo de proteção de PI da USP

Etapas	Ações
1ª	O pesquisador procura a agência e a equipe verifica se a invenção atende aos critérios de patenteabilidade previstos na Lei de Propriedade Industrial (9.279/96).
2ª	O inventor encaminha ofício à Coordenação da Agência USP de Inovação por meio do Diretor da unidade e com a ciência do Chefe de Departamento solicitando o depósito da patente, acompanhado da devida documentação solicitada pela agência.
3ª	O inventor elabora o Termo de Revelação da criação, um relatório inicial que servirá de base para a redação do documento a ser depositado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).
4ª	De posse da documentação, a agência agenda uma entrevista técnica com o inventor, necessária para a coleta de informações complementares que subsidiarão a redação do pedido de patente.
5ª	Após entrevista, um relatório descritivo é encaminhado ao inventor para apreciação e correções, juntamente com os documentos para assinatura e reconhecimento de firma. Quando na devolução da documentação e do relatório aprovado, o pedido de patente é depositado junto ao INPI.

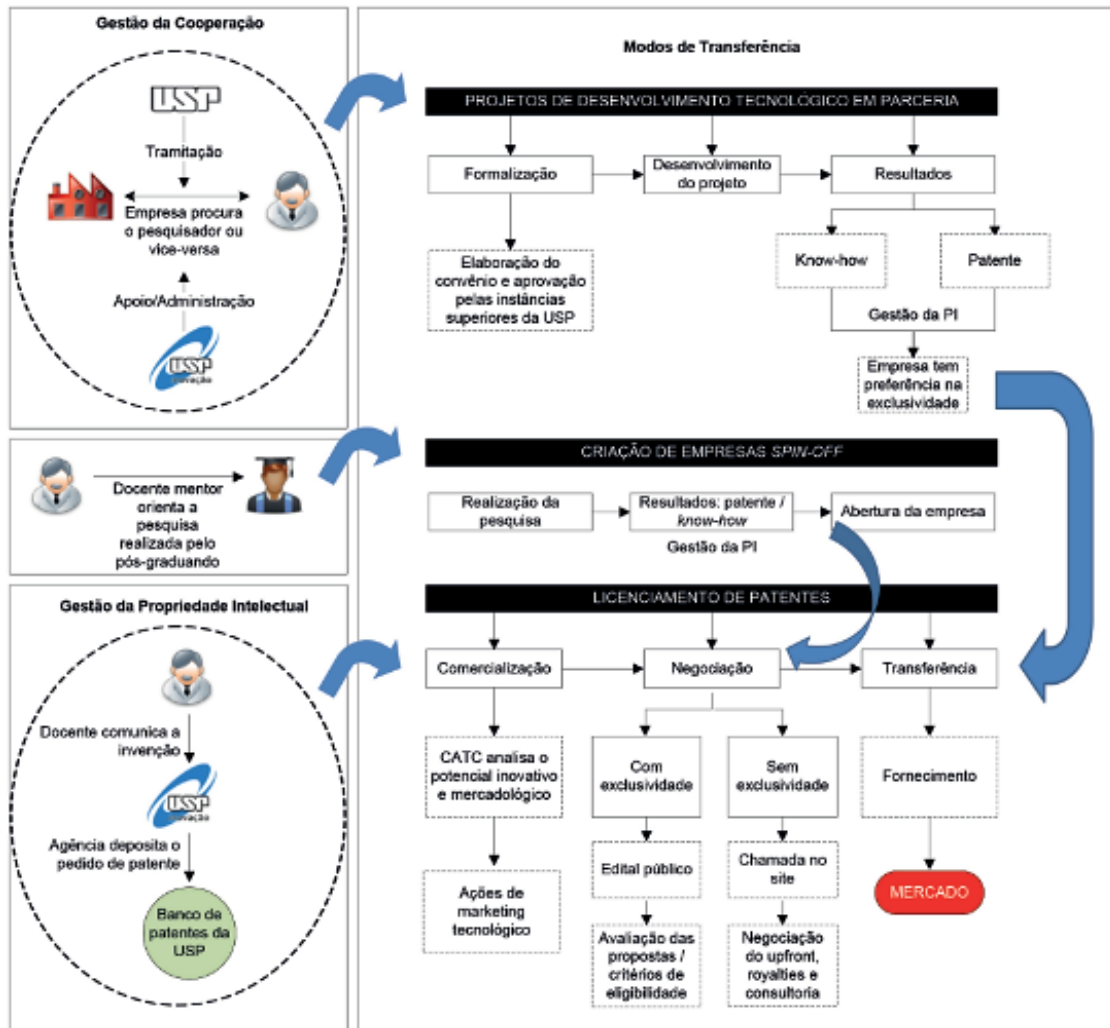
Fonte: Dias e Porto (2014)

Dando continuidade ao processo de licenciamento, inicia-se a etapa de comercialização, na qual a equipe faz uma análise de mercado simplificada da tecnologia que resultará no empreendimento dos esforços de marketing tecnológico (DIAS; PORTO, 2014). Os autores ainda afirmam que para esse objetivo foi organizado o Comitê de Análise Técnica e Comercial (CATC), formado pelo Coordenador Geral, Diretor Técnico de Transferência de Tecnologia, pela Diretora Técnica de Propriedade Intelectual, pelos Agentes de Inovação e um membro externo (consultor). A essa equipe cabe avaliar e classificar as tecnologias quanto ao potencial de transferência. E feito isso, as atividades de marketing tecnológico têm início.

Havendo o interesse na transferência pela empresa, um termo de confidencialidade é assinado e inicia-se a etapa de negociação e posterior transferência, conforme o fluxo evidenciado na Figura 9.

Já no caso da Unicamp, o seu NIT, denominado Inova Unicamp, considera como transferência: o licenciamento de patente da universidade para empresa, o fornecimento de tecnologia (*know-how*) e a criação de empresas *spin-offs*. De maneira geral, para todos esses processos as primeiras etapas estruturadas pela Inova Unicamp estão relacionadas à gestão da propriedade intelectual. A Figura 10 mostra as etapas que compõem esse processo.

Figura 9- Fluxograma de transferência de tecnologia da USP

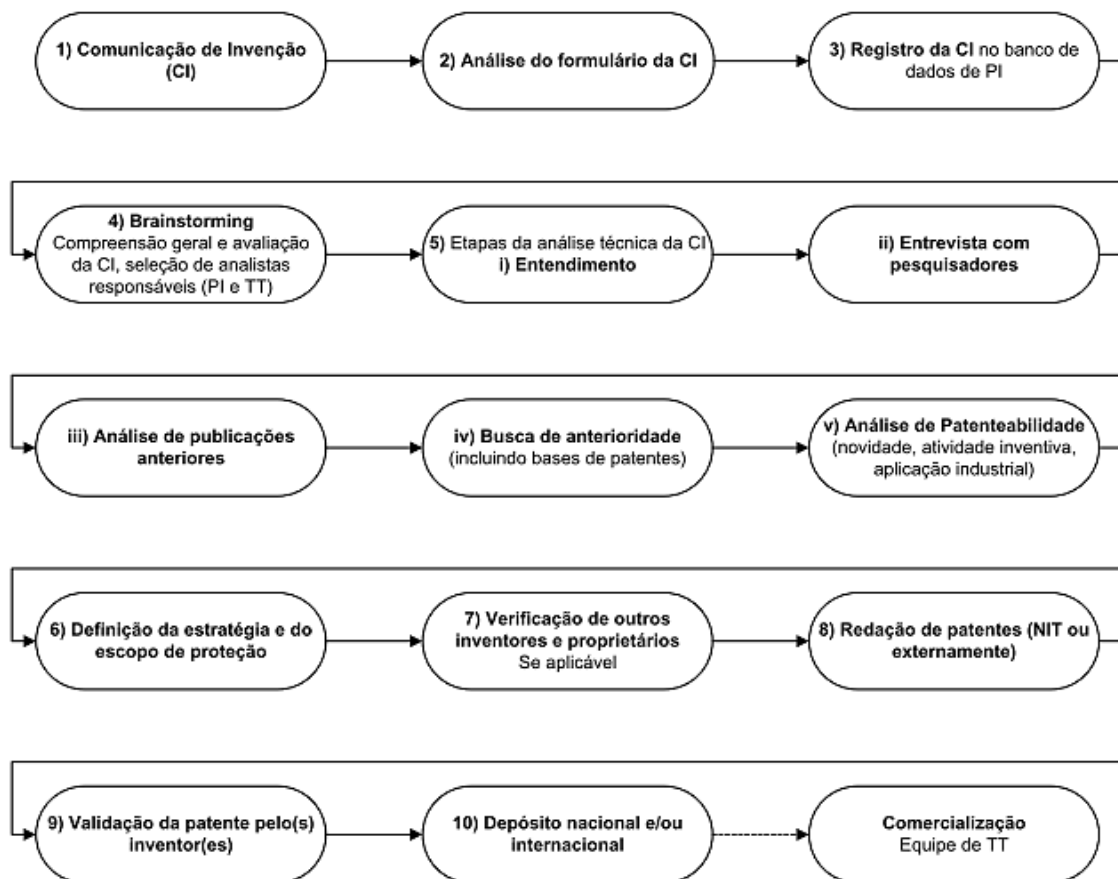


Fonte: Dias e Porto (2014)

Ressalta-se nesse processo que as equipes de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia se reúnem para analisar as comunicações de invenções que chegam ao NIT. A análise é feita por meio de uma compreensão geral em que se busca avaliar questões de natureza técnica e de mercado, de modo que os analistas são designados pela diretoria para darem continuidade ao processo de cada comunicado de invenção. Esta designação é feita conforme a afinidade do analista com o conteúdo tecnológico da criação, sua formação acadêmica, sua experiência anterior como pesquisador e o seu volume de trabalho.

Uma vez protegida, os passos para o licenciamento de uma patente de titularidade da universidade são: (a) análise da tecnologia e elaboração do seu perfil comercial; (b) identificação de empresas ou empreendedores/oferta de tecnologias; (c) negociação; (d) formalização do contrato; e (e) pós-venda. (DIAS; PORTO, 2013).

Figura 10- Processo de proteção de PI Unicamp



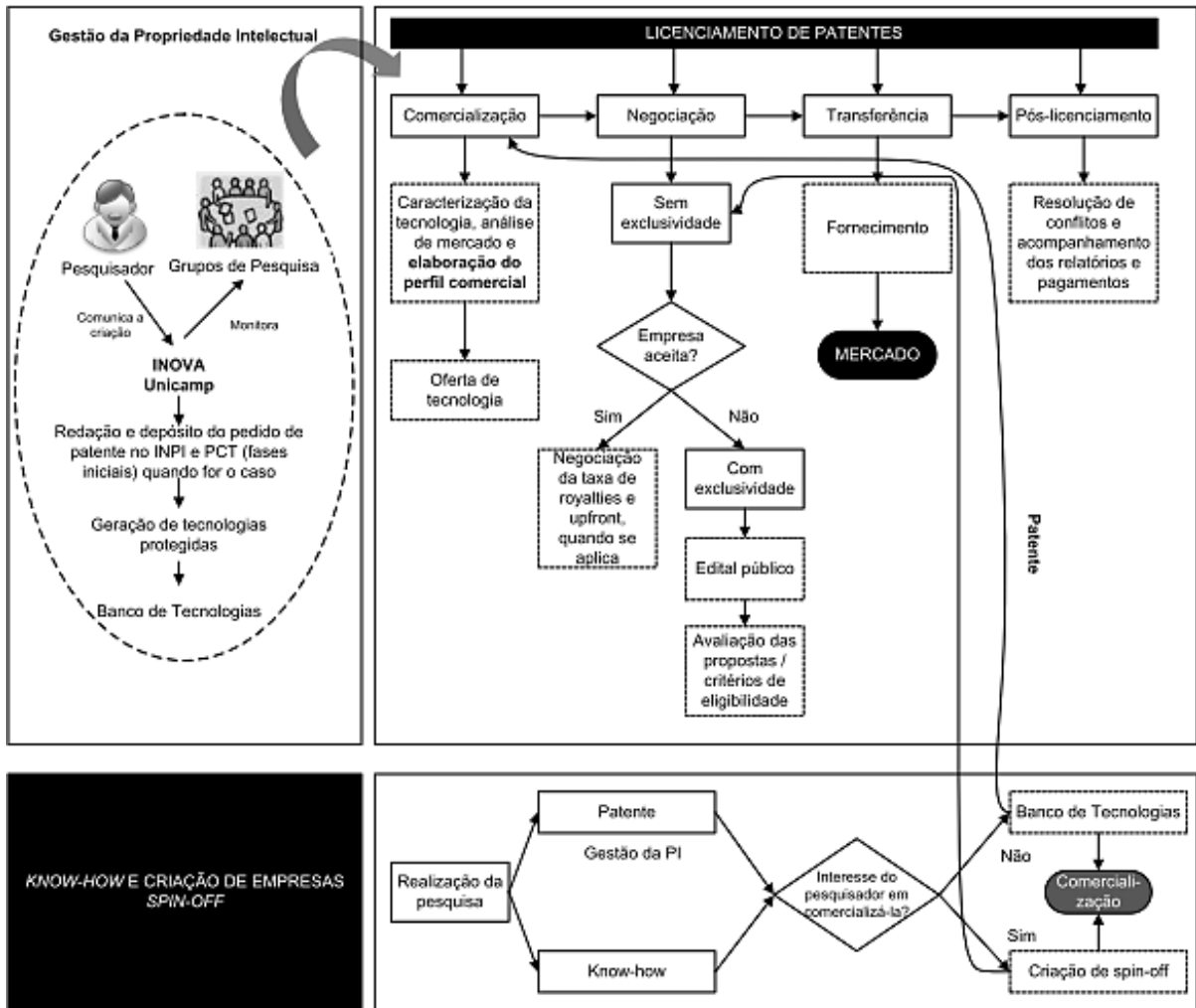
Fonte: Dias e Porto (2013)

Dentro das etapas de análise da tecnologia e elaboração do perfil comercial também é feita a caracterização da tecnologia. Essas atividades são iniciadas desde o momento em que o pesquisador entra com o pedido de depósito por meio do preenchimento do formulário de Comunicado de Invenção (CI).

De posse das informações do formulário, os técnicos podem compreender as aplicações da tecnologia, suas funcionalidades e o estágio de desenvolvimento para a realização dos estudos sobre a avaliação de potencial de mercado. A etapa de análise da tecnologia se encerra com a elaboração de um perfil comercial que diz respeito à qualificação da tecnologia quanto aos seus atributos. Segundo evidenciado por Dias e Porto (2013), o diretor do NIT da Unicamp afirma que a elaboração do perfil exige elevado nível de entendimento da tecnologia e do mercado e capacidade

de transformar as informações técnicas em uma linguagem apropriada à empresa para a qual será apresentada para o licenciamento. A continuidade do processo que consiste nas etapas de negociação, transferência e pós licenciamento são detalhados na Figura 11.

Figura 11 - Processo de transferência de tecnologia UNICAMP



Fonte: Dias e Porto (2013)

Após a análise dos processos de transferência de tecnologia busca-se sintetizar os pontos principais para o presente trabalho. Evidencia-se que além dos cientistas universitários e empresas, os escritórios de transferência de tecnologia ou NIT's, também são importantes, participando ativamente da maioria das etapas do processo de transferência da tecnologia. A missão principal dessas instituições é vista como sendo de um intermediário entre a universidade e empresa, desde o primeiro contato do pesquisador para a divulgação da tecnologia até as etapas finais da negociação. Siegel, Veugelers e Wright (2007) afirmam que os NIT's têm como propósitos principais a proteção

e comercialização da propriedade intelectual da ICT de origem e facilitar a difusão das tecnologias garantindo uma alternativa de financiamento para as pesquisas, pelo retorno financeiro desta difusão.

Uma das etapas presente nos processos apresentados é a de avaliação da tecnologia. Apesar de evidenciada na literatura nacional e internacional, algumas considerações acerca desta etapa específica devem ser realizadas. Primeiramente, percebe-se uma divergência em relação ao posicionamento desta etapa ao longo do processo. Nos modelos apresentados por Siegel *et al.* (2004) e Bradley, Hayter e Link (2013) ela precede as etapas de proteção da propriedade intelectual, enquanto no contexto brasileiro ela é realizada após o registro da patente ou outras formas de proteção. Tal fator evidencia que no contexto internacional a visão de mercado e potencial de comercialização influencia na decisão de proteger ou não uma tecnologia, sendo que nos casos da USP e Unicamp são apenas analisados os critérios de patenteabilidade antes do processo de proteção. Nos casos brasileiros estudados, a avaliação do potencial de mercado e comercialização da tecnologia está restrita aos objetivos de atividades de marketing tecnológico. Esse é um dos fatores apresentados pelos autores como causa de ineficiência do modelo de gestão de transferência de tecnologia nos NIT's do Brasil. Destaca-se a inexistência de uma política seletiva de patenteamento, o que significa que o NIT protege todas as invenções que a ele são submetidas e que atendam aos critérios de patenteabilidade, independente das expectativas em relação ao potencial de mercado da tecnologia. Ou seja, cerca de 90% do portfólio tecnológico da Unicamp geram apenas custos de proteção e manutenção (DIAS; PORTO, 2013). Ainda é destacado que a USP não tem uma política de patenteamento que avalie o real potencial de uma invenção para ser protegida visando um licenciamento futuro.

Assim, abastece continuamente seu portfólio com tecnologias que muitas vezes não serão comercializadas (DIAS; PORTO, 2014). Portanto, o entendimento desse contexto reforça que questões relacionadas à avaliação do potencial de mercado de novas tecnologias é um problema de amplitude maior do que o caso da UFSJ analisado neste trabalho, sendo uma demanda até mesmo de instituições de referência no contexto nacional.

3.4 Avaliação de Tecnologias

Dentro dessa seção, inicialmente, serão abordados aspectos conceituais de definições e terminologias relacionadas à temática. Na sequência serão abordados aspectos relacionados ao processo de avaliação de tecnologias segundo essas correntes teóricas, além dos métodos de suporte comumente utilizados nesse processo. E por fim, será abordada a relação direta da avaliação de tecnologias no contexto dos NIT's.

3.4.1 Avaliação de Tecnologias: Definições, terminologias e características

Na literatura, existem diversas nomenclaturas que remetem ao objeto de estudo “avaliação de tecnologia”. Na busca por referências teóricas a partir da tradução literal do termo, “*technology assessment*”, percebe-se que existem outros termos que foram utilizados academicamente para descrever essa área de conhecimento. Diferentes formas de se referir à avaliação de tecnologias, como “*technology assessment*”, “*technology foresight*” e “*technology forecasting*” ganharam destaque em momentos diferentes e houve relativamente pouco esforço para esclarecer suas semelhanças e diferenças (COATES; VARY, 2004).

A primeira consideração importante diz respeito a uma convergência entre conteúdo levantado entre os termos. Trata-se do consenso de que o processo de avaliação de tecnologias é uma previsão do seu estado futuro, não exclusivamente um processo de estimativa de algo que existe (PROBERT *et al.*, 2011). Portanto, uma das principais formas de se fazer avaliação de tecnologias é a partir dos estudos de prospecção tecnológica, que analisam as perspectivas futuras da tecnologia ou área tecnológica que se deseja avaliar. Outra visão, que também está presente na literatura é a de “*technology intelligence*” e “*technology scouting*” e que se referem ao processo de a identificação, avaliação e uso de informações sobre desenvolvimentos tecnológicos para que se consiga vantagem competitiva em uma empresa (ROHRBECK; ROHRBECK, 2007). Na sequência serão apresentadas algumas constatações, com foco nos termos “*technology assessment*”, “*technology foresight*” e “*technology forecasting*”, suprimindo essa lacuna de se conhecer as semelhanças e diferença de cada termo.

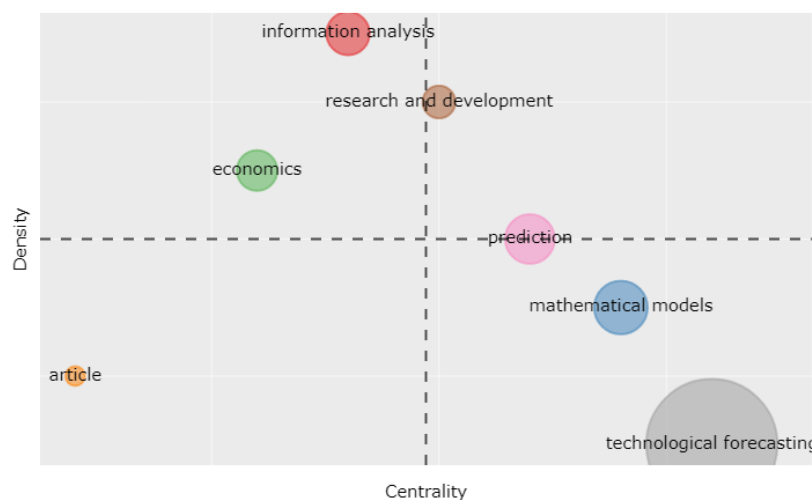
Porter *et al.* (2004) definem esse processo de avaliação como sendo as “Análises Futuras de Tecnologias” (do inglês *Technology Future Analysis*), uma denominação “guarda-chuva”, construída a partir das correntes de pesquisa que se relacionam com os termos: “*technology forecasting*”, “*technology foresight*” e “*technology assessment*”. É a partir dessa perspectiva teórica que serão abordadas as características genéricas de um processo de avaliação de tecnologias. Em muitos trabalhos foram observadas que essas diferentes terminologias são utilizadas para o mesmo fim. Mas ainda assim, é possível observar especificidades de conteúdo e variações do uso de cada termo ao longo dos anos.

O termo “*technology forecasting*” remete à estimativa do futuro de curto, médio ou longo prazo, por meio de metodologia científica, em uma área de pesquisa específica ou de acordo com as questões e hipóteses definidas (CUHLS, 2003). Esse tipo de estudo objetiva esclarecer em que direção o futuro da área selecionada pode evoluir em termos de desempenho, recursos ou impacto (PORTER *et al.*, 2004). Martino (1993, apud PORTER *et al.*, 2004), um dos principais autores da

área, afirma que um estudo na perspectiva do termo “*technology forecasting*” é composto por quatro elementos. O primeiro elemento está relacionado ao tempo considerado pelo estudo para a concretização das previsões. O segundo e o terceiro ponto estão relacionados à definição da tecnologia que está sendo estudada e suas principais características e histórico de desenvolvimento. E por fim é necessário que ocorra uma modelagem matemática para a conclusão da análise, em que evidencia-se se a hipótese definida sobre o futuro da tecnologia ou área tecnológica foi validada ou não.

A análise da literatura evidenciou que no contexto de “*forecasting*” são utilizadas como estratégia a análise de uma grande quantidade de informação sendo predominantemente aplicados os métodos quantitativos e modelos matemáticos de análise. Tal constatação pode ser validada na Figura 12 que demonstra o agrupamento de áreas temáticas, feita a partir da base de dados de artigos. Percebe-se que, dentre as temáticas, encontra-se os modelos matemáticos e a análise de informações.

Figura 12- Áreas de destaque na literatura de “*technology forecasting*”



Fonte: Elaboração do autor a partir do *software RStudio*

Destaca-se o uso de análise de bases de patentes e de mineração de textos para a realização das previsões. Altuntas, Dereli e Kusiak (2015) propõem um método para prever o sucesso da tecnologia com base em dados extraídos de patentes, como o número de patentes internacionais depositadas, número de citação dessas patentes e o seu escopo. Os autores utilizam estes dados como base para a composição de quatro critérios de análise considerados para a previsão da tecnologia: ciclo de vida da tecnologia, velocidade de difusão, poder da patente e potencial de expansão. O método foi utilizado para análise de três tecnologias: tela de cristal líquido com transistor de filme fino, sistema de memória flash e assistente digital pessoal. Os resultados obtidos nas análises demonstraram que a tecnologia de assistente digital pessoal seria preferível para

investimento por sua melhor pontuação nos critérios determinados, dentre as outras tecnologias estudadas.

Outro trabalho que pode ser citado pela utilização da análise de base de dados de patentes é o trabalho de Jun, Park e Jang (2012) que fazem estudo de “*forecasting*” para as tecnologias de Identificação por Radiofrequência (RFID) no contexto chinês. Uma das principais estratégias utilizadas pelos autores é a clusterização da área tecnológica em diversos agrupamentos. Para cada cluster foi calculado o estágio do ciclo de vida das tecnologias, classificando em estágio inicial de maturidade, maduro e saturado. A Figura 13 apresenta, a título de ilustração, como o resultado do estudo é comunicado.

Figura 13- Exemplo de resultado de estudo de “*forecasting*”

	Pedidos de patentes (1995–2007) ^a	Pedido máximo estimado de patentes	Ano do limite superior	Percentual do limite superior	Estágio do ciclo de vida da tecnologia
Cluster 1	201	279	2018	72.04	Maduro
Cluster 2	128	142	2013	90.14	Saturado
Cluster 3	70	90	2016	77.78	Maduro
Cluster 4	48	73	2018	65.75	Início de Maturidade
Cluster 5	644	927	2021	69.47	Maduro
Cluster 6	193	240	2018	80.42	Maduro
Total	1284	1734	2020	74.05	Maduro

Fonte: Adaptado de Jun, Park e Jang (2012)

Ressalta-se ainda o trabalho de Ernst (1997), que também utiliza da análise de patentes, mais especificamente a análise do ciclo de vida de tecnologias, aplicados no contexto de máquinas industriais com tecnologia CNC (Comando Numérico Computadorizado), na Alemanha e no Japão. Os autores concluem no estudo que o incentivo ao desenvolvimento tecnológico Japonês na área propiciou uma vantagem competitiva em relação à Alemanha, que era estabelecida como principal força da indústria de máquinas antes do surgimento da tecnologia CNC.

Como outro exemplo de metodologia utilizada na perspectiva de “*forecasting*”, tem-se o trabalho de Anderson, Daim e Kim (2008) que abordam um estudo de tendências em comunicação *wireless*. Diferentemente da visão comparativa apresentada no trabalho de Altuntas, Dereli e Kusiak (2015), os autores tem como objetivo do estudo preditivo a identificação do estado da arte de futuras tecnologias relacionadas à comunicação *wireless*. Para tanto, utilizam a Análise por Envoltória de Dados (DEA, do inglês *Data Envelopment Analysis*) e uma sequência de 3 etapas:

- Etapa 1 - incluiu uma revisão das tecnologias sem fio identificando o caminho da evolução da tecnologia e padrões para utilização ao longo da análise;
- Etapa 2 - incluiu uma revisão mais detalhada dos parâmetros técnicos que iriam ser avaliados e previstos. Essa fase resultou em um modelo e um conjunto de variáveis a serem usadas em na análise;

- Etapa 3 - utilizou o DEA verificando que uma previsão de desempenho futuro das tecnologias relacionadas à rede sem fio poderia ser realizada. O resultado do trabalho foi apresentado por meio de uma tabela em que são evidenciadas as tecnologias que obtiveram melhor previsão de performance futura.

Já o “*technology foresight*”, segundo Martin (1996), refere-se a um processo sistemático de olhar para o futuro da ciência, tecnologia, economia e sociedade, com o objetivo de identificar as áreas de pesquisa estratégicas e o surgimento de tecnologias capazes de produzir os maiores benefícios econômicos e sociais. Um dos trabalhos seminais na perspectiva de “*technology foresight*” é o de John Irvine e Ben Martin: seus livros *Foresight in science*, publicado em 1984 e *Research Foresight* em 1989. Segundo Miles (2010), esses autores passaram a utilizar métodos de análise do futuro na área de ciência e tecnologia e tiveram como principal objetivo nesses trabalhos entender como o governo priorizava seus investimentos para o financiamento de pesquisa. Martin (1996) define fatores que podem ser utilizados para caracterizar um estudo de “*foresight*”, como por exemplo seu horizonte temporal (curto, médio e longo prazo) e sua abordagem metodológica (informal ou formal e qualitativo ou quantitativo). Ainda, afirma que o estudo pode ser caracterizado por sua especificidade de análise (holístico, nível macro, meso ou nível micro) ou pela característica da organização que está desenvolvendo o estudo (Conselhos consultivos governamentais, agências de financiamento acadêmico, universidades e instituições científicas, departamentos e agências especializadas na área, associações industriais e empresas de base científica).

Martin e Johnston (1999), demonstram as experiências de países como Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia caracterizando-os de acordo com os fatores determinados por Martin (1996). Os autores concluem que o estudo de “*foresight*” pode ser usado para diferentes objetivos, refletindo as circunstâncias econômicas, políticas e culturais do país em questão. Os resultados ainda sugerem que organizações governamentais, industriais, de pesquisa e educacionais devem ser incentivadas a desenvolver ou a se envolver em exercícios de “*foresight*”, para que consigam estar mais bem informadas para a tomada de decisões em ciência e tecnologia (MARTIN; JOHNSTON, 1999). Outro trabalho com objetivos similares é o de Grupp e Linstone (1999), que sumarizam a evolução da temática e, a partir das experiências de diversos países, destacam a atuação do Japão como referência.

Alguns estudos de “*foresight*” são destacados na literatura. Georghiou (1996) apresenta o programa realizado no Reino Unido em que foram estruturados 15 painéis com especialistas que trataram cada um dos temas de mercado e de tecnologias de interesse do país. Os painéis

estruturados foram os de defesa e aeroespacial, serviços financeiros, ciências da saúde e da vida, alimentação e bebida, química, construção, informática e eletrônica, aprendizagem e lazer, transporte de materiais, energia, agricultura, recursos naturais e meio ambiente, manufatura, produção e processos de negócios, comunicação, varejo e distribuição. No final da fase principal de previsão, cada painel produziu um relatório cobrindo sua própria área e esses relatórios formaram a principal contribuição para o grupo diretor, encarregado de sintetizar os dados e definir as prioridades nacionais (GEORGHIOU, 1996). Destaca-se também estudos mais recentes em países como a China, elaborado por Li, Chen e Kou (2017) e Polônia por Czaplicka-Kolarz, Stańczyk e Kapusta (2009).

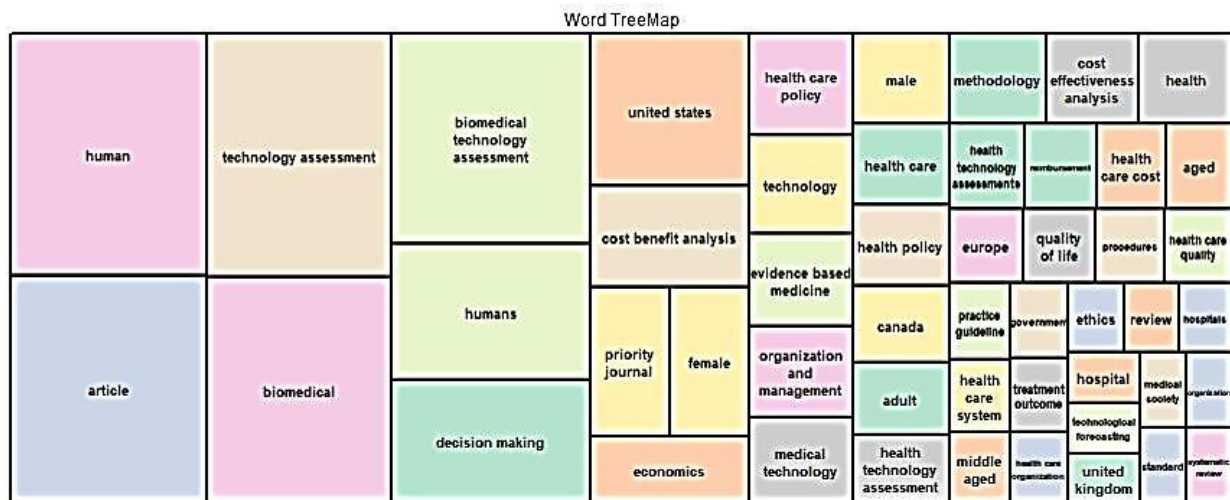
No contexto brasileiro pode-se citar os trabalhos de Nogueira de Oliveira *et al.* (2016) e de Almeida, de Moraes e de Melo (2015). Nogueira de Oliveira *et al.* (2016) desenvolvem uma metodologia, por meio da análise de cenários, para identificar grupos críticos de tecnologias para um sistema sustentável de energia de baixo carbono, avaliando as oportunidades de inovação dentro desses grupos de tecnologia no Brasil. Os resultados apontam a importância dos combustíveis fósseis no país, mas apresentando como áreas de potencial surgimento de inovação, os setores de biomassa, energia eólica e a captura de carbono na produção de etanol.

Já o estudo de Almeida, de Moraes e de Melo (2015) evidencia a construção de uma metodologia de prospecção desenvolvida especialmente para a construção de uma agenda, de 10 anos, para uma iniciativa nacional de inovação, dentro de três temáticas principais: nanotecnologia, biotecnologia e tecnologias da informação e comunicação (TIC's). O estudo foi estruturado com grupos tecnológicos, definidos para cada área estratégica (nanotecnologia, biotecnologia e TIC), seis dimensões de análise, com a participação dos setores mais impactados pelo desenvolvimento de tecnologias emergentes e os principais agentes mobilizadores de inovação - governo, academia e indústria (DE ALMEIDA; DE MORAES; DE MELO, 2015). Os métodos utilizados ao longo dos estudos foram uma aplicação da técnica *Delphi* e a construção de *roadmaps*. Apesar de grande parte da literatura atrelar a aplicação dos estudos de “*foresight*” em amplitude nacional, destaca-se que este pode ser desenvolvido em empresas, o que tem sido denominado na literatura como “*foresight* corporativo” (BATTISTELLA; DE TONI, 2011; ROHRBECK; BATTISTELLA; HUIZINGH, 2015).

E por fim o conceito de “*technology assessment*”, que pode ser definido como um estudo desenhado para entender melhor as consequências secundárias da inserção de uma tecnologia, em termos de seus impactos sociais, culturais, políticos e ambientais (COATES, 2016). Este processo tem ênfase nos efeitos para a sociedade que normalmente não seriam planejados, ou seja,

imprevistos. O foco em análise de impacto para a sociedade e seus aspectos de regulação tem sido expresso pelo grande número de trabalhos em periódicos relacionados a tecnologias da área da saúde. Tal constatação pode ser corroborada pela árvore de palavras, Figura 14, construída a partir dos artigos selecionados na base de dados. O tamanho do retângulo está diretamente relacionado com o número de aparições das palavras nos artigos. Ressalta-se a significativa presença das palavras “*human*”, “*biomedical*”, “*medical*”, “*health care policy*” entre outras que remete a ligação do termo “*technology assessment*” com a temática da saúde e ciências da vida.

Figura 14- Árvore de palavras para a literatura de “*technology assessment*”



Fonte: Elaboração do autor a partir de software *RStudio*

Além da visão construída a partir da densidade de palavras encontradas nos artigos, evidencia-se a relação desse viés de avaliação de tecnologias com a temática da saúde pelos artigos mais citados dentre os analisados, Winer *et al.* (2005) e Goodin *et al.* (2002).

Pelo seu escopo analítico e das amplas responsabilidades institucionais implícitas, a visão de “*technology assessment*” é mais apropriadamente usada no setor público. De fato, a maior difusão deste viés de análise, aconteceu com a criação do OTA (*Office of Technology Assessment*) em 1972 nos Estados Unidos. Segundo Eijndhoven (1997) o escritório foi criado pelo congresso norte americano, para que, de maneira neutra, pudesse fornecer informações objetivas sobre os efeitos secundários da tecnologia, avaliando independentemente as virtudes dos desenvolvimentos tecnológicos para dar suporte na criação e alteração de políticas públicas. Porém, ainda segundo o autor, a iniciativa inspirou a criação de outros escritórios com o mesmo propósito nos Estados Unidos e em países europeus, como França, Holanda, Inglaterra, Alemanha e Dinamarca. Exemplos desses escritórios são: *European Parliamentary Technology Assessment (EPTA)* e *Expert & Citizen Assessment of Science & Technology (ECAST)*. A visão de “*technology assessment*” evoluiu através de vários estágios, com mudanças de perspectivas, focos e abordagens. Os atores dominantes no

campo foram órgãos parlamentares e de formulação de políticas públicas, no entanto o assunto foi posteriormente abordado por pesquisadores da academia e da indústria (TRAN; DAIM, 2008). Essa evolução trouxe conceitos como “*inverted technology assessment*” (ITA) e “*constructive technology assessment*” (CTA). Enquanto a visão considerada tradicional é direcionada à interferência do governo na definição de soluções específicas para problemas definidos, o CTA busca definir estratégias de diferentes atores envolvidos no contexto, a fim desenvolver percepções e estratégias de soluções comuns de um determinado problema (ENDE *et al.*, 1998). Já o conceito de ITA diz respeito à aplicação da avaliação no contexto empresarial, em que a iniciativa privada examina as maneiras pelas quais o público e as instituições públicas podem responder a uma tecnologia em desenvolvimento e como essa percepção externa deve gerar mudanças no planejamento atual da empresa para aquela tecnologia (COATES, 2016).

Apesar de ter inicialmente as mesmas raízes da corrente do “*technology assessment*”, as perspectivas de “*technology forecasting*” foram moldadas com o passar dos anos por uma ênfase na inovação, pelos interesses de mercado e pela crescente importância das indústrias intensivas em ciência. Segundo Coates e Vary (2004), a partir dos anos 90, “*technology forecasting*” passou a ter como propósito principal avaliar as ameaças e oportunidades relacionadas à inovação e seu efeito nos resultados financeiros da organização. Pode-se dizer que tanto o governo quanto a indústria estão mais interessados no componente de exploração de mercado do desenvolvimento tecnológico. Mas há uma tendência geral no governo de usar expressões que separam o pensamento da ação, como “*assessment*” e “*foresight*”, enquanto na indústria há uma tendência a usar frases que ligam pensamento e ação, como “*roadmapping*” e “*competitive technological intelligence*” (COATES; VARY, 2004).

A partir das definições e características de cada uma das correntes de pesquisa mapeadas, percebe-se pontos de convergência e divergência em relação ao processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias, objeto de pesquisa desse estudo. A principal divergência está no fato de que em todas as abordagens, o elemento envolvido na tomada de decisão é uma área tecnológica ou grupo de tecnologias, diferentemente da avaliação no contexto do NIT que está diretamente relacionada a uma tecnologia ou propriedade intelectual específica. Por esse motivo, diminui-se a complexidade das análises em termos de amplitude e quantidade de dados a serem processados. Em contrapartida, torna-se possível um maior detalhamento e análises das especificidades de cada desenvolvimento tecnológico. Além dessa divergência, pode-se dizer que dentro dessas correntes de pesquisa, pouco se fala da aplicação desses processos diretamente no processo de transferência de tecnologias, evidenciando a baixa recorrência de trabalhos que vinculam esses processos aos NIT's e seus similares. De certa forma, não é evidenciado um papel de protagonismo das instituições de

pesquisa e universidades como maior interessado na realização desse tipo de estudo, tendo sua presença quase sempre atrelada aos pareceres técnicos e especializados dentro da área estudada. Porém, apesar das diferenças, a forma como esses estudos prospectivos são realizados e os seus processos são estruturados, bem como os métodos utilizados, tornam-se a principal contribuição dessa área de conhecimento para a criação do processo de avaliação de tecnologias para os NIT's.

Ressalta-se a maior convergência dos objetivos desse trabalho com a visão de “*technology foresight*”, principalmente quando se leva em consideração que seus resultados visam a exploração potenciais mercados, estando alinhado ao processo a ser desenvolvido para o NIT. Essa relação acontece pois trata-se de uma corrente, que tem por principal objetivo identificar e avaliar tendências no contexto de ciência e tecnologia para criação de planos de desenvolvimento tecnológicos para o desenvolvimento econômico. Este é o critério principal de escolha da perspectiva de “*foresight*” em detrimento da perspectiva de “*assessment*”. A segunda, apresenta como objetivo principal do estudo a criação de políticas públicas e de regulação, não estabelecendo foco de análise nos desdobramentos de mercado que a área tecnológica pode explorar. Ressalta-se que, a perspectiva de “*foresight*” apesar de inicialmente ter como abrangência o cenário nacional observou-se na evolução da temática que está sendo utilizado para análise em níveis de amplitude menor podendo ser aplicado também no contexto de empresas e instituições públicas

Apesar de também gerar informação sobre áreas tecnológicas, que podem ser utilizadas em direcionamentos de mercado, os processos de “*technology forecasting*” tem sua aplicação dificultada para os objetivos desse trabalho dada a aplicação de métodos e modelos de matemáticos. É, portanto, um processo orientado ao resultado, podendo ser realizado por apenas uma pessoa ou por estudos únicos, a depender da metodologia utilizada. Ainda por essa característica, torna-se um processo que funciona quando se obtêm dados confiáveis em relação a determinada tecnologia. Na perspectiva de “*forecasting*”, a área a ser observada ou as questões de pesquisa devem ser conhecidas com antecedência e pontos básicos e tópicos devem ser esclarecidos antes da realização do estudo (CUHLS, 2003).

Como no contexto dos NIT's as tecnologias estão em estágios de maturidade mais baixos, ainda há muitas incertezas, o que dificulta na coleta de informações que propicie confiabilidade para o resultado encontrado a partir dos modelos. Nesse sentido, é necessário um processo mais aberto e interativo, em que muitas questões a cerca de determinada tecnologia ainda são desconhecidas e descobertas ao longo do processo, características presentes no contexto de estudos de “*foresight*”.

3.4.2 A avaliação de tecnologias segundo a perspectiva de processos prospectivos

O objetivo dessa seção é explorar a literatura de processos prospectivos especificadamente de “*foresight*”, extraindo elementos e características que contribuem para o andamento do trabalho. Ao final da seção serão destacados esses elementos que servirão de base para a estruturação do processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias.

Na avaliação de tecnologias, o processo é vital para facilitar a aceitação e uso dos resultados pelas partes interessadas (PORTER *et al.*, 2004). Rattner (1979) apresenta quatro características do processo de a avaliação de tecnologia que o distingue do raciocínio meramente intuitivo. Segundo o autor a avaliação de tecnologias:

- a) exige uma explicitação do raciocínio e das inferências, submetendo premissas e hipóteses à crítica e à verificação, de acordo com os requisitos e padrões do método científico;
- b) tira os gestores da rotina e os obriga a ampliar os horizontes da reflexão e do planejamento, analisando criticamente opiniões, crenças, tradições e valores tradicionais;
- c) representa uma técnica interdisciplinar e holística, cuja aplicação leva à percepção da interação entre mudanças tecnológicas e sociais;
- d) indica, além de alternativas tecnológicas, possíveis impactos de sua introdução nos meios ambientes econômico, social, político e ecológico.

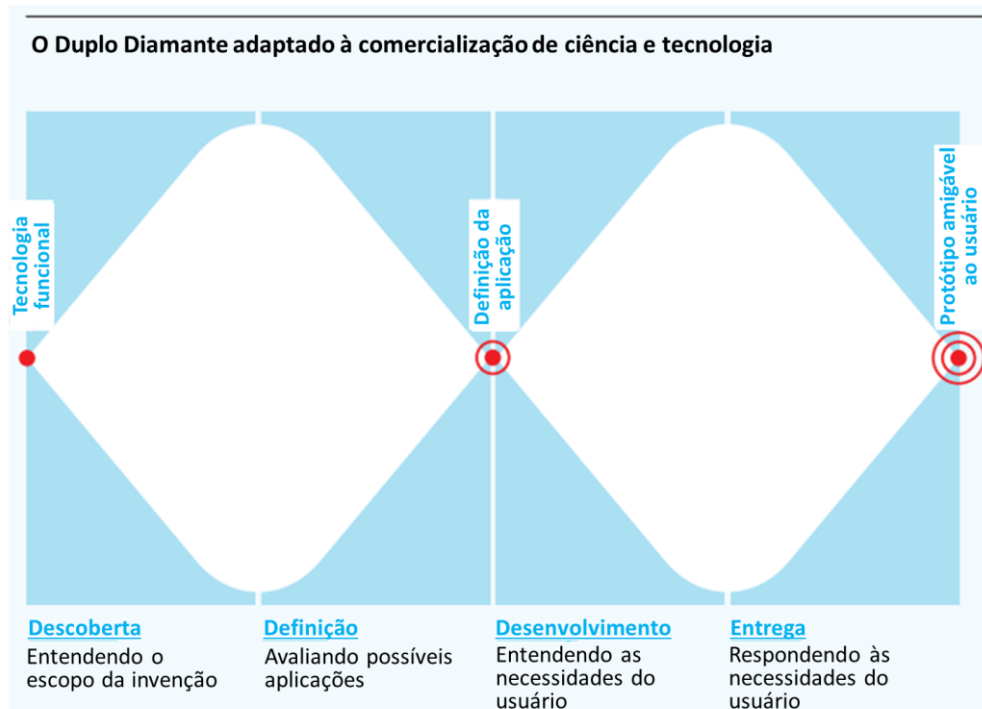
Dadas essas características trata-se de um processo que tem como objetivo central facilitar a coleta de dados sobre a tecnologia e a posterior síntese dessas informações, entregando como saída informações para suporte à tomada de decisão. O *UK Design Council* é um organismo público não departamental da Grã-Bretanha, patrocinado conjuntamente pelo Departamento de Negócios, Inovação e Habilidades (BIS) e o Departamento Cultura, Mídia e Esporte (DCMS). Tem como uma de suas missões atuar na renovação econômica do Reino Unido, através dos processos de design, atuando como um centro de novos pensamentos e *insights* sobre novas maneiras de fazer o negócio.

A instituição desenvolveu um programa ligado a novos processos para escritórios de transferência de tecnologia, se baseando em elementos do design, como o “duplo diamante”, incentivando o pensamento divergente e o pensamento convergente ao longo do processo de comercialização da ciência e da tecnologia (RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2019). Esse processo é ilustrado na Figura 15.

Evidencia-se que o processo é dividido em quatro fases distintas, com perspectivas divergentes e convergentes (UK DESIGN COUNCIL, 2014). Pode-se dizer que a avaliação do potencial de mercado da tecnologia acontece no primeiro ciclo em que se tem como *inputs* uma invenção e como *output* um consenso sobre suas principais aplicações. Dentro desse primeiro ciclo

busca-se entender o escopo da invenção, em uma etapa denominada descoberta. Em uma etapa posterior, de definição, avalia-se as possibilidades de aplicação da tecnologia. Nesta etapa as questões orientadoras são: O que importa mais? Em que se deve agir primeiro? O que é viável de ser feito? A partir dessas duas primeiras etapas, o processo tem sequencia com o desenvolvimento e posterior entrega de um protótipo utilizável ao usuário.

Figura 15- Processo de duplo diamante aplicado à comercialização de ciência e tecnologia



Fonte: UK Design Council (2014).

Em convergência com essa perspectiva, Horton (1999) define três macro fases de um processo de avaliação de tecnologias, dentro de uma estratégia prospectiva de “*foresight*”. A primeira fase, denominada “*inputs*” compreende a coleta de dados de diversas fontes de informação. Segundo o autor, as fontes de informações podem ser especialistas, professores das universidades, empresas, relatórios prospectivos, literatura, governo, entre outros. Além disso, reforça que para a coleta de dados metodologias como pesquisa Delphi, leituras sistemáticas, sessões de brainstorming podem ser utilizadas. Os dados coletados precisam então ser organizados e sumarizados para que as informações disponíveis resultem em conhecimentos que servirão de entrada para a próxima fase. Novamente, existem metodologias e processos gerais disponíveis, para reduzir o volume de informações e retirar aquilo que não é importante, como construção de cenários, redação e priorização de listas, comparações gráficas, produção de matrizes de priorização (HORTON, 1999).

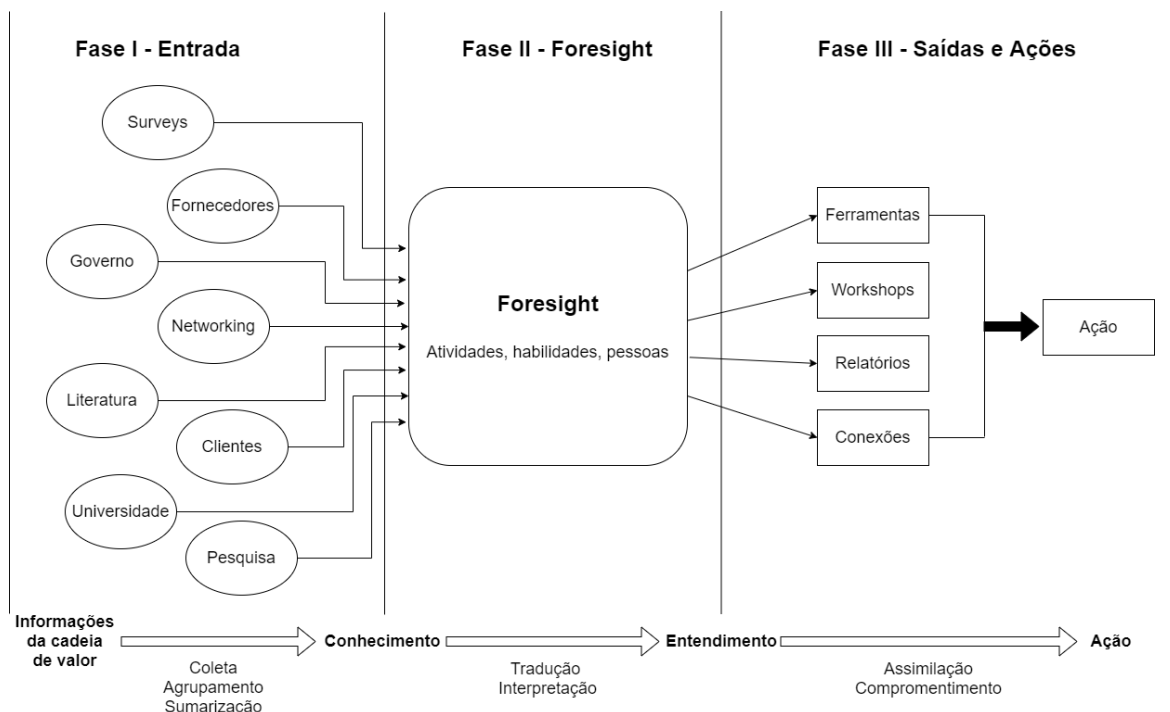
A fase dois, “*foresight*” compreende a “tradução” e “interpretação” desse conhecimento para produzir uma compreensão de suas implicações e impactos. Normalmente, o conhecimento resumido na fase um está em uma variedade de “idiomas” - técnico, econômico, social, jurídico, ambiental, e precisa ser estruturado considerando o escopo e objetivos do estudo que está sendo realizado. (HORTON, 1999).

Já a interpretação é o coração do estudo, em que se deve responder, “o que tudo isso tem a ver com o que eu estou fazendo?”. Segundo Horton (1999) a interpretação relaciona-se a entender as implicações dos vários futuros possíveis da tecnologia.

E a última fase compreende a assimilação e avaliação desse entendimento constituindo a saída do processo que será de apoio à tomada de decisão. Não existe uma técnica ideal para comunicar os resultados do processo prospectivo, podendo ser relatórios escritos, ferramentas, seminários, oficinas entre outros (HORTON, 1999).

A Figura 16 demonstra o processo desenvolvido por Horton (1999). Percebe-se, ao longo das fases propostas pelo autor, a alternância entre o pensamento convergente e divergente, à medida que as informações vão sendo processadas servindo de entrada para a etapa seguinte do processo.

Figura 16- O processo de prospecção e avaliação de tecnologias de Horton (1999)



Fonte: Adaptado de Horton (1999)

Aproveitando-se da estrutura do processo de Horton (1999), Voros (2003) propõe um modelo compreendendo um total de seis etapas. Os principais diferenciais do processo estão na

definição das etapas da fase de “*foresight*” que passa a ser dividida em três outras etapas: Análise, Interpretação e Prospecção.

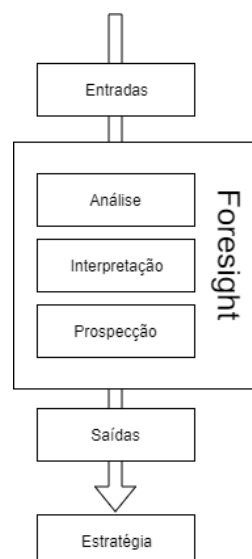
A etapa de análise é a primeira para um trabalho mais aprofundado. Segundo o autor a pergunta que norteia a execução dessa etapa é: “o que parece estar acontecendo?” Isso, pois se trata de uma primeira análise para ordenar as informações, a partir da variedade de dados que a etapa de *input* levantou. Assemelha-se, portanto às etapas de “agrupamento” e “sumarização” de Horton (1999).

A interpretação é a etapa em que a análise é aprofundada em que se deve ter como questão orientadora: “o que está realmente acontecendo?” (VOROS, 2003). Consiste em, de fato, gerar algo útil a partir de toda a informação que já foi coletada e sumarizada, entendendo quais são as implicações dessas informações para o estudo que está sendo realizado.

A última divisão da etapa de “*foresight*” é a prospecção. Segundo Voros (2003) a etapa de prospecção consiste na atividade de olhar para o futuro e mapear, examinar ou criar as possibilidades a partir dessas informações. A pergunta chave que norteia esta etapa é “O que pode acontecer”? Trata-se de conhecer das implicações dos vários futuros possíveis para uma organização.

Além dessa mudança, existe a separação da etapa de “*outputs* e ação”, nas etapas de “*outputs*” e “Estratégia”. O objetivo desta separação é deixar claro que o processo de previsão simplesmente fornece informações para a tomada de decisões, sendo a implementação de ações um trabalho em que normalmente se encontram estratégias consolidadas para sua execução (VOROS, 2003). O processo definido pelo autor é ilustrado na Figura 17.

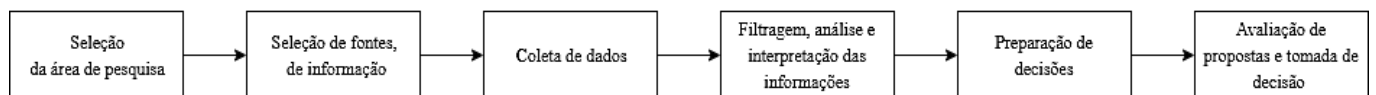
Figura 17 - Processo de prospecção e avaliação de tecnologias proposto por Voros (2003)



Fonte: Adaptado de Voros (2003)

O modelo de Reger (2001) apresenta como diferença básica em relação ao elucidados anteriormente, duas etapas que ocorrem antes da coleta de dados: a seleção da área de pesquisa e a seleção das fontes, métodos e instrumentos de coleta de informação. Segundo o autor, as fontes de pesquisa podem ser formais ou informais e os métodos podem ser cognitivos, estatísticos ou causais. Os métodos cognitivos consistem em realização de coletas de dados de pequenas ou grande amostras, incluindo, por exemplo, pesquisas de opinião, *Delphi*, *workshops* com especialistas ou entrevistas. Já os métodos estatísticos e econômicos consistem em, por exemplo, extrapolação de tendências, decomposição de séries temporais, análise de patentes, métodos de árvore, benchmarking de tecnologia e métodos difusos. O terceiro grupo de métodos estruturais e causais inclui todos os tipos de cenários, simulações e análises de avaliação. A temática de métodos de suporte ao processo de avaliação será abordada em uma próxima seção deste trabalho. Porém é necessário destacar que por se tratar de um processo que consome tempo, essas etapas de escolhas preparatórias, que objetivam orientar o processo desde o início, fazendo com o que os recursos para sua execução sejam mais bem aproveitados (REGER, 2001). Essas etapas são mostradas na Figura 18.

Figura 18- Etapas do processo de Reger (2001)



Fonte: Adaptado de Reger (2001)

Utilizando como base esses três processos realiza-se algumas considerações importantes. Pode-se estruturar um processo mais completo tendo como estrutura principal as fases propostas por Voros (2003) complementadas por uma fase de preparação do processo a partir dos argumentos construídos por Reger (2001). Tal fase é importante, pois no nível do procedimento existem elementos relacionados às questões de escopo e à operacionalização que devem ser levadas em consideração antes e ao longo da execução de uma avaliação. Porter *et al.* (2004) apresentam uma síntese desses elementos no

É importante ressaltar que dentro da fase de “Preparação” foram destacadas três etapas principais que apresentam sinergia com elementos apresentados por (PORTER *et al.*, 2004) que são: definição dos critérios de avaliação, escolha dos métodos de análise e coleta de dados e das fontes de informação. A partir da realização dessas três etapas, os outros elementos de preparação serão considerados de maneira indireta ou dentro dos outros tópicos ao longo do processo.

Quadro 4- Elementos relacionados ao processo de avaliação

Questões de escopo	Questões relacionadas ao processo
Conteúdo	Participantes (número, expertise, áreas de conhecimento)
Horizonte de Tempo	Processo de decisão (Operacional, estratégica, visionária)
Extensão Geográfica	Duração do estudo
Nível de detalhes	Recursos disponíveis
	Métodos utilizados
	Organização
	Fluxo de comunicação
	Representação dos resultados

Fonte: Adaptado de Porter *et al.* (2004)

Além dos aspectos mencionados e da descrição das etapas e conteúdos dos processos de “*foresight*” destaca-se as principais características que puderam ser levantadas como principais indicações para a construção do processo para os NIT’S. Essas características estão diretamente relacionadas com as definidas por Cuhls (2003), são elas:

- Trata-se de um processo em que os pontos básicos, necessidades e questões de pesquisa ainda estão em aberto sendo parte do processo buscar seu melhor entendimento e definição. Trata-se portanto da característica convergente e divergente do processo;
- É um processo com características mais qualitativa do que quantitativa;
- Busca "informações" sobre o futuro para definição de prioridades no momento presente.
- Reúne pessoas para discussões e trabalhado em rede;
- Define critérios para avaliações e preparação para decisões;
- Orientação a longo, médio e curto prazo, com implicações para os dias de hoje;
- Verifica se há consenso e convergência dentro dos temas abordados no estudo;
- É dependente da opinião de "especialistas" e de outros participantes do estudo.

Sendo assim, busca-se na próxima seção detalhar as questões de escopo, critérios, métodos e entregas do processo de avaliação de tecnologias adaptando-o ao contexto dos Núcleos de Inovação Tecnológica e ao objetivo de se avaliar o seu potencial de mercado de uma tecnologia.

3.4.3 Processos específicos de avaliação do potencial de mercado de tecnologias

Para a definição do processo de avaliação de tecnologia no contexto dos Núcleos de Inovação Tecnológica, até agora, buscou-se embasamento na literatura dos processos de prospecção tecnológica. Apesar de se ter interface com a temática de interesse em termos de estrutura do processo, o conteúdo deve adaptado ao contexto de uma avaliação do potencial de mercado. Assim

sendo, o objetivo desta seção é elucidar, alguns modelos existentes na literatura mais específicos ao contexto dos NIT's e que são diretamente utilizados na avaliação do potencial de mercado de tecnologia⁴. Dessa forma, tem-se embasamento para criar a estrutura de um processo genérico, mas qualificado com as particularidades inerentes à proposta deste trabalho.

3.4.3.1 A Diligência da Inovação[®]: Ribeiro e Vasconcellos (2019)

Ribeiro e Vasconcellos (2019) propõem uma sequência de etapas para avaliação tecnológica específica para contexto de NIT's nacionais. O modelo desenvolvido pelos autores foi criado a partir da consolidação de práticas desenvolvidas por uma consultoria com atuação direta no contexto dessas instituições. A partir dessa vivência o modelo de Diligência da Inovação[®] é estruturado, contendo quatro fases de avaliação. O Quadro 5 evidencia essas fases de avaliação, bem como os objetivos de cada uma das fases. O trabalho de Ribeiro e Vasconcellos (2019), contribui para a definição de escopo de diversas etapas do processo genérico de avaliação de tecnologias. Sua primeira contribuição está em destacar o pesquisador como a principal fonte de informação para a realização do estudo. Tal importância é percebida, pois os autores colocam a entrevista com os pesquisadores como uma das etapas do seu modelo de avaliação. Objetiva-se extrair dos pesquisadores não só aspectos técnicos relacionados à tecnologia, mas também questões relacionadas às suas motivações e desejos em relação à pesquisa e ainda outras possíveis fontes de informação para realização da avaliação da tecnologia.

Ainda o modelo é estruturado a partir de um tripé. Este tripé é que orienta as principais saídas do processo de transferência de tecnologia seja o licenciamento para uma empresa consolidada ou para a criação de uma *spin-off* (RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2019). O primeiro ponto do tripé, Solidez Tecnológica, diz respeito ao nível de maturidade da tecnologia e a aspectos relacionados à propriedade intelectual e expertise dos pesquisadores na área da tecnologia. O segundo ponto de análise, Relevância do Problema, está relacionado ao tamanho de mercado, impacto gerado pela tecnologia, grau de inovação e proximidade com o mercado. E por fim, os autores descrevem o último ponto do tripé como sendo a motivação dos pesquisadores e equipe, qualidade do modelo de negócio e viabilidade financeira, denominado Estrutura do Negócio.

⁴ Uma iniciativa cujo propósito convergiu com a abordagem de avaliar o potencial de mercado de avaliação de tecnologias foi o Programa de Incentivo a Inovação (PII), iniciativa do Governo do Estado de Minas Gerais e Sebrae com início em 2006. Objetivou analisar a viabilidade técnica de projetos tecnológicos desenvolvidos na Universidade, sistematizando e acelerando o processo de transformação da pesquisa em inovações tecnológicas, oferecendo aos pesquisadores a oportunidade de transferência de tecnologia ou de geração de empresas de base tecnológica. O escopo do Programa foi pautado na elaboração de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica, Comercial e do Impacto Ambiental e Social (EVTECIAS), de Planos Tecnológicos e/ou Planos de Negócios Estendidos, bem como o apoio ao desenvolvimento de protótipos de diversas tecnologias desenvolvidas em ICT's de Minas Gerais.

Dentro dessas etapas, ressalta-se ainda uma etapa explícita de Caracterização da Tecnologia, em que são abordados temas como funcionamento da tecnologia, comparação com outras tecnologias, descrição de qual problema a tecnologia resolve. Já as etapas de Prova de conceito e Estudo de Mercado consistem em análises mais profundas relacionadas à fase de “Interpretação” dos processos prospectivos.

Quadro 5- Etapas do processo Diligência da Inovação

Fase da Avaliação	Objetivos
Entrevistas com pesquisadores	Compreender motivações e consistência do pesquisador sobre o tema Identificar fontes de acesso a informações Compreensão mais detalhada da tecnologia e do mercado para facilitação da análise Identificação do estágio de maturidade da tecnologia, bem como levantamento de informações sobre testes já realizados e desafios principais.
Caracterização da Tecnologia	Detalhamento da tecnologia para fins de comparação Identificação do problema central a ser resolvido pela tecnologia Análise de outras tecnologias similares ou substitutas Compreensão visual da estrutura de funcionamento da tecnologia
Análise da Prova de Conceito	Avaliação da maturidade do desenvolvimento da tecnologia Verificação da qualidade metodológica dos testes realizados Avaliação da consistência acadêmica da em relação à tecnologia e suas competências
Estudo de Mercado	Compreender as dinâmicas do mercado e da competição Avaliar a relevância do mercado em termos quantitativos e grau de inovação Analisar o modelo de negócio existente e as características dos clientes Identificar as barreiras existentes no mercado (barreiras de entrada, desafios regionais, legislação e análise da proteção intelectual da tecnologia)

Fonte: Ribeiro e Vasconcellos (2019)

Quando se leva em consideração as etapas finais de Prospecção e Resultados descritas nos modelo de Voros (2003), Ribeiro; Vasconcellos (2019) também deixam sua contribuição. Dentro do

modelo da Diligência da Inovação, a fase de Prospecção está relacionada ao conteúdo de Conclusões e Recomendações do modelo evidenciado pelos autores.

Essas conclusões e recomendações dizem respeito à possibilidade futuras de concorrer a editais de financiamento, estabelecer novas parcerias, estratégias de proteção intelectual, alinhamento com a demanda de mercado, aplicação de maior potencial de mercado e melhor modelo de comercialização (*spin-off* ou transferência) (RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2019). Ainda segundo os autores a principal entrega a ser realizada, principalmente quando o interessado final é o pesquisador, é um documento de devolutiva, denominado “Sumário Comercial”. Neste deve ser apresentadas de maneira sintetizada as conclusões acerca do potencial de geração de valor e sobre o estágio de desenvolvimento da tecnologia, tais como existência de problemas relacionados à tecnologia, sua comparação com outras tecnologias, o grau de inovação, as barreiras de entrada e os possíveis outros produtos a serem desenvolvidos (RIBEIRO; VASCONCELLOS, 2019).

3.4.3.2 *Quicklook*

O “*Quicklook*” é uma metodologia de avaliação de mercado que visa proporcionar aos gerentes de transferência de tecnologia uma indicação do provável interesse comercial em uma nova tecnologia desenvolvida na universidade ou em centros de pesquisa. A metodologia foi desenvolvida a partir da experiência do *Mid-Continent* da NASA Centro de Transferência de Tecnologia (NMCTTC).

O “*Quicklook*” foi formalizado academicamente a partir do trabalho de Cornwell (1998). Segundo o autor os resultados da aplicação da metodologia tem por objetivo auxiliar os gestores a identificarem a viabilidade comercial ou a necessidade de desenvolvimento de alguns aspectos da tecnologia antes de prosseguir com o pedido de depósito da patente.

De acordo com Cornwell (1998) o processo de avaliação do potencial de mercado modelo é estruturado em quatro etapas principais descritas a seguir:

Etapa 1 - Entenda a tecnologia e identifique possíveis aplicações: Nesta primeira etapa da avaliação os responsáveis buscam se familiarizar com a tecnologia. Por esse motivo, o inventor é a melhor fonte de informação para que se entenda sobre os benefícios, pontos fortes e fracos da tecnologia e suas possíveis aplicações. Ainda é necessário identificar produtos semelhantes às aplicações previstas e explorar de maneira comparativa a tecnologia a ser desenvolvida com aquelas já existentes.

Etapa 2 - Identifique usuários finais e possíveis licenciadores: Na segunda etapa, identificam-se os possíveis usuários e empresas licenciadoras da tecnologia para que se sejam usados como fontes de informações. Segundo Cornwell (1998), as possíveis empresas licenciadoras

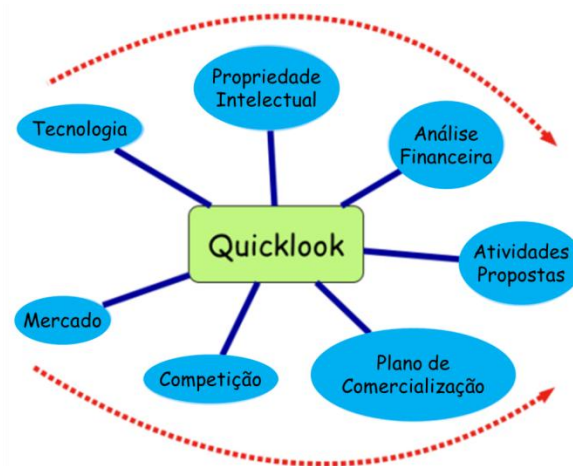
têm conhecimento sobre as dificuldades e o potencial da tecnologia e geralmente conhecem produtos similares existentes no mercado. Já os usuários finais, são fontes de informações importantes para sugestão de usos específicos do produto em suas próprias operações, embora também possam fornecer informações sobre produtos concorrentes ou sobre possíveis fabricantes.

Etapa 3 - Entre em contato com especialistas e empresas: Após a identificação dos possíveis atores de mercado, o próximo passo trata de entrar em contato e buscar as informações. As entrevistas com ambos gerentes de marketing e P&D são valiosos para visões gerais mercado e para obter informações sobre produtos ou projetos de pesquisa potencialmente concorrentes (CORNWELL, 1998).

Etapa 4 - Escreva o relatório: A última etapa consiste em compilar todo o estudo realizado em um relatório fácil para gerentes do negócios analisarem. Cornwell (1998) afirma que para efeitos de considerou-se necessário ter um formato com informações comuns sobre cada mercado e tecnologia. Dessa maneira foram definidas seções específicas sobre os diferentes aspectos que devem ser analisados em relação à tecnologia.

Harbert (2012), estruturou os processos do *Quicklook* em mapas mentais definindo de maneira visual os principais conteúdos definidos por Cornwell (1998) a serem analisados.

Figura 19- Mapa mental das etapas do modelo *Quicklook*



Fonte: Adaptado de Harbert (2012)

Na Figura 19, as elipses correspondem aos elementos que compõe o processo de avaliação. Na parte superior estão os elementos que se relacionam diretamente com a tecnologia em si. São eles: a tecnologia, propriedade intelectual, análise financeira. Na parte inferior do mapa estão dispostos os aspectos que estão mais relacionados ao mercado. E na parte central encontra-se a principal saída do processo que é a proposição de atividades a partir do que foi analisado. O

processo começa pela análise simultânea dos aspectos da tecnologia e de seu mercado e a sequência do processo é determinada pelas setas vermelhas, que direcionam para a etapa final que é a proposição dos próximos passos a serem adotados (HARBERT, 2012). O autor ainda estrutura em um outro mapa mental, os desdobramentos de análises em cada um dos tópicos principais, evidenciando em detalhes o conteúdo de cada uma das seções. Este mapa é detalhado na Figura 20.

Figura 20- Mapa mental dos critérios avaliados no *Quicklook*

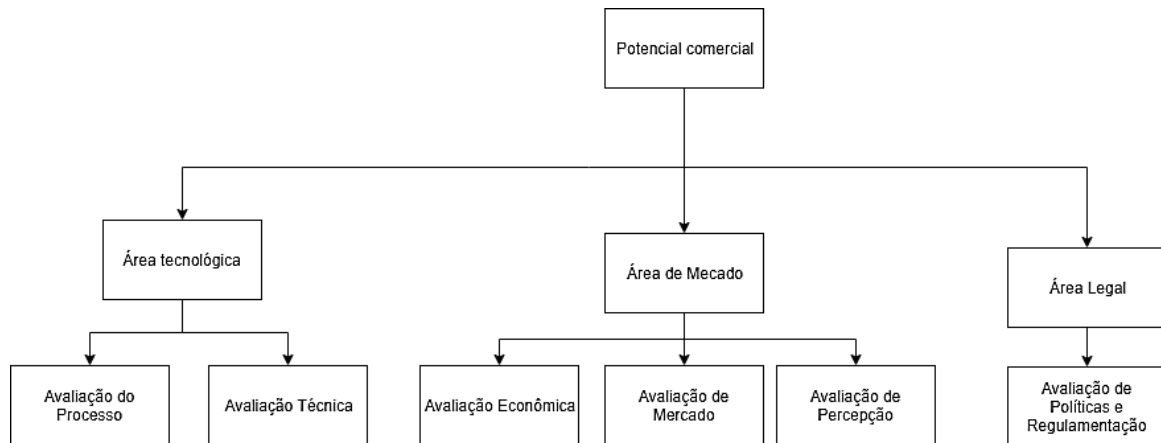


Fonte: Adaptado de Harbert (2012)

3.4.3.3 A proposta de Bandarian (2007)

Já foco do trabalho de Bandarian (2007) é o desenvolvimento de um sistema *Fuzzy* para medir o potencial comercial de tecnologias em estágio inicial de desenvolvimento no contexto de empresas ou institutos de pesquisa. A Figura 21 evidencia os atributos do modelo considerados pelo autor, como sendo os necessários para avaliação deste potencial. O modelo é composto de seis aspectos divididos em três áreas: Tecnológica, Mercado e Legal.

Figura 21- Atributos do modelo de Bandarian (2007)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Bandarian (2007)

Segundo Bandarian (2007) o objetivo de se fazer a avaliação técnica é determinar se a tecnologia é capaz de atingir o propósito proposto. Portanto, é necessário entender como a tecnologia funciona, quais são os princípios e conceitos envolvidos em seu desenvolvimento e se existem fatores limitantes que influenciam em sua eficácia. Já os atributos relacionados à avaliação do processo tratam da adoção e adaptabilidade da tecnologia no contexto de mercado existente (BANDARIAN, 2007). Nesse sentido devem ser avaliadas as mudanças que devem ser feitas para que uma tecnologia seja implementada no contexto produtivo. Ainda segundo o autor, a avaliação do processo deve determinar se a tecnologia pode ou não ser adotada em pequena escala ou se a maior parte do mercado potencial possui realmente a capacidade técnica para integrar essa nova tecnologia em suas operações.

Dando sequência ao modelo, Bandarian (2007) sugere que se avaliem os aspectos econômicos de uma tecnologia. Dentro deste atributo deve ser realizado um exame dos custos e benefícios que serão incorridos ao concluir o desenvolvimento e testes da tecnologia, bem como os custos de implementação, de operação e manutenção da tecnologia. Já a avaliação dos aspectos do mercado é baseada na identificação e avaliação de uma demanda do mercado pela tecnologia. São definidos os possíveis mercados e potenciais compradores ou usuários da tecnologia. É nesse atributo também que são analisados os possíveis concorrentes em termos de eficácia, custo e facilidade de uso ou integração de processos.

Dentro do último aspecto da área de mercado o autor afirma que a maneira como os usuários finais se sentem sobre a tecnologia e seus potenciais para ser um produto, devem ser levados em consideração. Segundo Bandarian (2007) esse tipo de avaliação é mais útil quando trata-se de tecnologias específicas (por exemplo, microorganismos geneticamente modificados) cujo o desenvolvimento pode ter desdobramentos ruins.

Por fim, é necessário que se avalie as características particulares da tecnologia e a relação dessas características nos aspectos físicos, culturais e legais das possíveis localizações geográficas de aplicação. Por exemplo, aspectos climáticos podem limitar a eficácia de uma tecnologia, e os aspectos regulatórios de uma indústria como a farmacêutica podem trazer barreiras para o desenvolvimento tecnológico.

3.4.3.4 A proposta de critérios de Rahal e Rabelo (2006)

Rahal e Rabelo (2006) buscam identificar os determinantes e fatores de decisão que influenciam ou impactam o licenciamento e comercialização de tecnologias advindas da universidade. A partir de uma revisão da literatura os autores encontraram 43 determinantes essenciais para o sucesso da comercialização de novas tecnologias. Essas determinantes foram classificadas em: critérios institucionais, relacionadas à tecnologia, relacionadas ao inventor, relacionadas ao mercado e à comercialização, e relacionadas à propriedade intelectual.

Os critérios institucionais não são exatamente atributos da tecnologia, mas estão relacionados à influência que a universidade de origem e o escritório de transferência de tecnologia ou NIT da instituição exercem sobre a tecnologia. Essas influências estão relacionadas à política de inovação da instituição, recursos disponíveis no NIT e até mesmo o prestígio que a Universidade ganha na comercialização de suas tecnologias (RAHAL; RABELO, 2006).

Shane (2004) também aborda a influência dos aspectos institucionais que influenciam na avaliação de uma tecnologia, especificadamente em seu direcionamento para a criação de *spin-off* ou licenciamento para uma empresa consolidada. Segundo o autor várias políticas da universidade aumentam a geração *spin-off*, como a possibilidade oferta de licenças com exclusividade, possibilidade de oferta de ações às instituições (em vez de taxas altas de acesso a tecnologia, ou de licenciamento), permissão de licença do cargo para inventores que querem criar empresas ou incentivos em formas de maior porcentagem de royalties para que o maior número de licenciamentos ocorra. Em relação à influência dos NIT's, são importantes três características: o nível de investimento que as universidades fazem em seu escritório, a expertise dos colaboradores do escritório em termos de criação de empresas de base tecnológica, e a rede de relacionamentos de partes interessadas (investidores, gerentes, consultores, além de inventores, empreendedores) que o escritório mantém (SHANE, 2004).

Já o critério relacionado ao inventor, enfatiza que as invenções requerem maior envolvimento do pesquisador acadêmico para que sejam comercializadas com sucesso. São exemplos de determinantes nesse critério o envolvimento e cooperação do inventor como membro da equipe de pesquisa, inventor sendo reconhecido como produtor de tecnologias, inventor com

credibilidade na área de atuação, inventor com expectativas realistas em relação a sua tecnologia. (RAHAL; RABELO, 2006)

O critério de mercado considera os aspectos da tecnologia que estão relacionados à sua possível aplicação, seus possíveis clientes além do potencial e tamanho de mercado que esta tecnologia pode atingir. O critério tecnologia envolve aspectos de funcionalidade da tecnologia, sua superioridade técnica, seu estágio de desenvolvimento e grau de novidade. E por fim, o critério relacionado à propriedade intelectual diz respeito à força da patente, sua qualidade de redação e aspectos relacionados à sua exclusividade.

Esta lista de 43 determinantes foi analisada por profissionais enquanto avaliavam duas tecnologias e 12 dessas determinantes foram priorizadas como as mais importantes. O Quadro 6 evidencia as determinantes classificadas em ordem de importância. Ressalta-se que o quadro evidencia que as determinantes priorizadas estão relacionadas aos critérios mercados, tecnologia e propriedade intelectual.

Quadro 6- Determinantes de avaliação de tecnologias em ordem de importância

Determinantes	Crítérios
Força da propriedade intelectual	Propriedade Intelectual
Identificação de benefícios significativos	Tecnologia
Exclusividade e Superioridade da tecnologia	Tecnologia
Probabilidade de sucesso no mercado	Mercado
Quantificação de benefícios significativos	Tecnologia
Vantagens competitivas sustentáveis	Tecnologia
Exclusividade da propriedade intelectual	Propriedade Intelectual
Necessidades de mercado atuais e imediatas	Mercado
Tamanho do mercado potencial	Mercado
Patente clara e bem estruturada	Propriedade Intelectual
Viabilidade técnica	Tecnologia
O tempo de desenvolvimento da tecnologia até ser inserida no mercado	Mercado

Fonte: Adaptado de Rahal e Rabelo (2006)

3.4.3.5 A proposta de Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013)

Guemes-Castorena; Fierro-Cota; Uscanga-Castillo (2013), a partir de uma análise da literatura, encontraram 279 variáveis ou fatores determinantes no sucesso comercial de uma tecnologia em estágio inicial de maturidade. Assim como Rahal e Rabelo (2006) os autores

agruparam essas variáveis em critérios. Os 5 critérios utilizados por Guemes-Castorena; Fierro-Cota; Uscanga-Castillo (2013) são:

Tecnologia: Neste critério descreve-se a tecnologia em questão permitindo entender o que é a invenção, como funciona, quais são as vantagens, etc.

Perspectiva de investimento: Descreve-se nesse critério o investimento inicial necessário estimado, possibilidade de captação de investimento ao longo das etapas de desenvolvimento da tecnologia, bem como a disponibilidade de capital para esse desenvolvimento.

Propriedade intelectual: Objetiva-se esclarecer aspectos da proteção da invenção e identificar questões sobre o registro, titularidade, sigilo e divulgação.

Competência de mercado: É identificado se a tecnologia responde às necessidades do mercado, o alinhamento com tendências do setor e a relação das empresas que podem ter interesse na invenção.

Roadmap: Nesta seção, descreve-se o plano de desenvolvimento da tecnologia com base em uma linha do tempo. Busca entender em termos de perspectivas de necessidades futuras aspectos como habilidades pessoais, equipamentos, instalações, materiais, entre outros.

A partir desse agrupamento os autores elaboram um questionário com 33 perguntas relacionados aos cinco critérios principais. O questionário permite ao avaliador conhecer de maneira rápida e estruturada a invenção, a fim de ajudá-lo em sua tomada de decisões sobre a viabilidade do projeto, bem como identificar pontos fracos ou áreas em que o projeto ou a proposta deve continuar em desenvolvimento antes de avançar para o processo de proteção da propriedade intelectual (GUEMES-CASTORENA; FIERRO-COTA; USCANGA-CASTILLO, 2013). A Figura 22 exemplifica trecho desse questionário.

Figura 22- Questionário de investigação tecnológica

Crítérios	Item	Questionamentos
Tecnologia	1	O que pensa que é a sua invenção?
	2	Em que a sua invenção será aplicada?
	3	Quais são as vantagens que da sua invenção e como elas melhoram a situação atual?
	4	O que é novo em relação a sua invenção? Qual a novidade e o que não é óbvio na sua tecnologia?
	5	Como e por que ela funciona? Qual a ciência por trás da invenção?
	6	Qual é o estágio de desenvolvimento da tecnologia?
	7	Qual trabalho prático já foi feito na tecnologia até agora? A tecnologia já foi testada em laboratório ou já está sendo utilizada?
Perspectiva de Investimentos	8	Você possui recursos para este trabalho e o que você pretende alcançar nesta área em 12 meses?
	9	Quais são as incertezas da invenção? Exemplo: falta de recurso, custo de matéria prima, falta de vendas...
	10	Quais as projeções de gastos para as próximas fases de desenvolvimento?

Fonte: Adaptado de Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013)

3.4.3.6 O processo de Santiago *et al.* (2015)

O trabalho desenvolvido por Santiago *et al.* (2015) tem como principal objetivo evidenciar como uma empresa pode avaliar seu portfólio de patentes para fins de licenciamento. Para isso, é proposto um *framework* que além de possibilitar essa avaliação do portfólio para o licenciamento possibilita às grandes empresas configurarem valores da taxa de *royalties* para apoiar o processo de negociação de uma determinada tecnologia.

O modelo é dividido em duas macro etapas, a primeira denominada classificação tecnológica e a outra denominada de avaliação tecnológica. Na primeira etapa, são avaliados os mercados potenciais da tecnologia, considerando as possibilidades de licenciamento e avaliando seu potencial de valor para licenciamento de acordo com critérios tecnológicos e de mercado (SANTIAGO *et al.*, 2015). Segundo os autores, a etapa de classificação é dividida em três passos em que três critérios são avaliados. O “critério de amplitude”, avaliado no primeiro passo, aborda os mercados onde a tecnologia pode ser comercializada; no segundo passo é avaliado o “critério de verificação de licenciamento” o qual foca em limitações legais, estratégicas ou técnicas que podem inibir ou promover o processo de licenciamento; e por fim o último passo em que é abordado o “critério de potencial de geração de valor” que examina aspectos técnicos e de mercado que indicam o valor potencial que pode ser gerado depois que a tecnologia é licenciada. Ainda segundo os autores, espera-se que no final dessa primeira etapa seja possível estruturar uma diagrama de potencial valor das tecnologias e enquadrá-las em uma das três categorias distintas: aquelas que não serão licenciadas devido a limitações estratégicas ou legais; aquelas que devem proceder a uma avaliação qualitativa baseada no mercado; e aquelas que exigem uma avaliação quantitativa detalhada baseada em aspectos econômicos e financeiros e, portanto, são avaliados somente sob demanda.

A segunda etapa consiste em aprofundar a análise naquelas tecnologias que na primeira etapa não foram impossibilitadas de serem licenciadas devido às limitações estratégicas ou legais. Aquelas patentes com maior potencial de gerar valor para o mercado são avaliadas por meio de metodologias voltadas para identificação de valor econômico, como o “Fluxo de Caixa Descontado” e “Análises de opções reais” (SANTIAGO *et al.*, 2015). Já as outras tecnologias do portfólio, com baixo ou médio potencial de gerar valor, tem suas taxas de *royalties* inicialmente definidas a partir de sua avaliação aprofundada em duas dimensões: mercado e aspectos técnicos. Além dessas duas é feito um filtro inicial definido de acordo com a estratégia da empresa. O Quadro 7 apresenta os critérios utilizados para a realização do filtro estratégico e alguns exemplos de critérios utilizados nas dimensões de aspectos técnicos e de mercado.

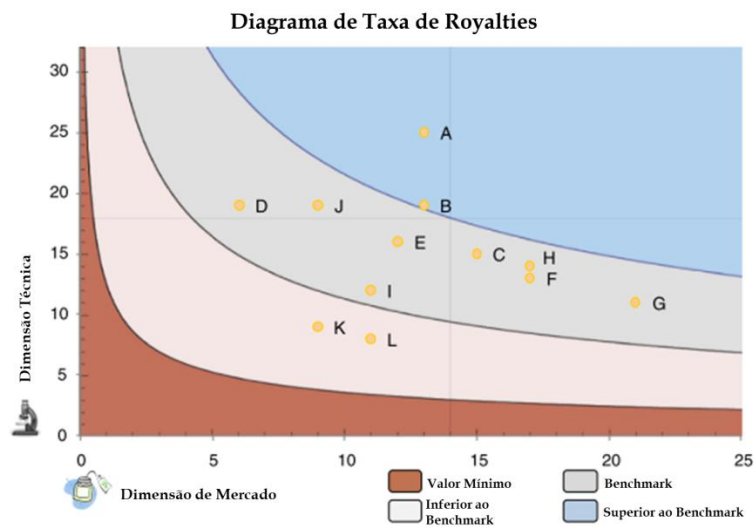
Quadro 7- Dimensões e critérios analisados no processo de Santiago *et al.* (2015)

Dimensões	Crítérios
Estratégica	Expiração da proteção da patente
	Cobertura geográfica da patente
	Titularidade da patente
	Necessidade de licença do governo para comercialização da tecnologia
Técnica	Impacto da tecnologia para indústria
	Superioridade da tecnologia frente aos seus substitutos em suas funções principais
	Presença de funções complementares que a confere diferencia frente aos seus substitutos
Mercado	Potencial de mercado considerando seu volume financeiro
	A função da tecnologia está relacionada a uma tendência de mercado
	Existe um gargalo de comercialização para a tecnologia

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Santiago *et al.* (2015)

O resultado numérico dessa avaliação é *input* para uma equação, que parametriza o valor encontrado, indicando se a taxa de royalties para determinada tecnologia deve ser abaixo, igual ou acima dos valores praticados no mercado. Os autores apresentam como exemplo o diagrama feito a partir de um estudo de caso feito na empresa Natura, exposto na Figura 23. Cada letra corresponde a uma tecnologia avaliada dentro das dimensões tecnologia e mercado que são posicionadas dentro das faixas de referência de royalties.

Figura 23- Diagrama de gestão de tecnologias a partir de sua valoração



Fonte: Adaptado de Santiago *et al.* (2015)

3.4.3.7 As características das tecnologias para a criação de *spin-offs* acadêmicas Shane (2004).

Como um dos desdobramentos do processo de transferência de tecnologia, a possibilidade de criação de *spin-off* acadêmicas é importante entender quais são os fatores que sugerem a transferência da tecnologia para uma empresa consolidada ou para uma nova empresa criada para explorar essa tecnologia. Dentro dessas perspectivas, Shane (2004) analisa sete características de uma tecnologia, que a faz ser propícia para a formação de uma *spin-off* acadêmica em detrimento de ser transferida para uma empresa. É importante ressaltar que existem outros determinantes que influenciam no desenvolvimento de uma *spin-off*, como por exemplo a equipe da nova empresa. O Quadro 8 apresenta essas características bem como a justificativa para tal.

Além das características intrínsecas da tecnologia, Shane (2004) evidencia algumas características do setor industrial em que a tecnologia se enquadra e influenciam a tomada de decisão em relação ao licenciamento de tecnologia para uma empresa existente ou para uma empresa que está sendo criada. Uma primeira característica apresentada pelo autor está relacionada a não necessidade de ativos complementares (marketing, distribuição e manufatura) na indústria o qual a tecnologia está inserida. Isso porque novas empresas são pouco frequentes em indústrias onde há necessidade de ativos complementares, visto que as empresas estabelecidas tendem a controlar esses ativos em uma cadeia verticalizada. A busca e construção desses ativos, por demandar altos investimentos em longos períodos de tempo, é um fator que prejudica a competitividade de novos entrantes. Outro ponto ressaltado pelo autor diz respeito à idade do campo tecnológico. Campos cuja base (matriz) tecnológica é recente são mais propícios à criação de novas empresas (SHANE, 2004). A razão dessa tendência está no fato dessas áreas tecnológicas serem mais propícias à inovação, de características radicais, em quantidade e impacto do que em campos mais maduros. Ainda, campos de matriz tecnológica madura apresentam padrão de competição geralmente em preço e escala, padrão no qual novas empresas raramente conseguem competir.

Outra característica de determinado setor industrial que propicia a criação de *spin-offs* acadêmicas é a segmentação do mercado. Quando se tem um mercado pouco segmentado, de natureza monopolista, a emergência de novos *players* de elevada competência tecnológica é identificada de forma prematura pelos já estabelecidos, que passam a agir de forma a neutralizar as ameaças. Em contrapartida a presença de muitas instituições no mercado oferece tempo e possibilidade do desenvolvimento tecnológico de novas empresas e tecnologias emergentes. E por fim, Shane (2004) afirma que um segmento no qual há aspectos de proteção intelectual forte indica propensão à criação de novas empresas e transferência de novas tecnologias, devido à vantagem competitiva de longo prazo que pode ser extraída da proteção intelectual.

Quadro 8- Características da tecnologia que fomentam a criação de spin-offs acadêmicas

Características	Justificativa
A invenção é radical	Invenções radicais, são capazes de quebrar paradigmas tecnológicos e organizacionais das empresas existentes no mercado, o que favorece a criação de uma <i>spin-off</i> . Ainda esse tipo de tecnologia é negligenciada pelos gestores das empresas consolidadas.
A tecnologia implica em um avanço técnico robusto em relação ao estado da técnica	Quando a tecnologia traz um avanço técnico robusto torna-se difícil sua absorção por empresa consolidada, visto que as lacunas de entre as tecnologias utilizadas pelas empresas e a nova são elevadas.
O desenvolvimento da tecnologia até o mercado demanda predominantemente de conhecimento tácito.	Conhecimentos de natureza tácita são aqueles não codificáveis apresentando uma barreira de entrada no mercado e uma necessidade da atuação próxima do professor. Tais fatores favorecem a criação de <i>spin-offs</i> .
A tecnologia tem potencial de plataforma	Por potencial de plataforma compreende-se a possibilidade de que a partir da tecnologia desenvolva-se uma série de aplicações viáveis. Dessa maneira, a nova empresa pode atuar em diferentes mercados, enquanto que a empresa consolidada tem dificuldades em identificar e explorar essas aplicações.
A tecnologia encontra-se em estágio inicial de maturidade	Pelo fato de estar próxima a fase de prova de conceito, ainda existem muitas incertezas, o que dificulta o licenciamento para uma empresa consolidada.
A tecnologia tem potencial de agregar valor a clientes de forma significativa	Quando existe um grande potencial de valor gerado ao cliente, a <i>spin-off</i> consegue justificar mais facilmente a captação de recursos para seu desenvolvimento.
A tecnologia apresenta aspectos de propriedade intelectual fortes.	Ter uma proteção bem feita da tecnologia é uma das poucas vantagens competitivas que uma <i>spin-off</i> têm relação às empresas consolidadas no mercado.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Shane (2004)

É importante ressaltar que essas características apresentam relação com os critérios e categorias de avaliação de tecnologias propostas por Bandarian (2007), Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013), Rahal e Rabelo (2006), Ribeiro e Vasconcellos (2019).

3.4.3.8 National Science Foundation- ICorps

A *National Science Foundation* (NSF) é uma agência federal dos EUA que objetiva apoiar pesquisas inovadoras em ciência e engenharia. Por meio do seu programa *Innovation Corps* (*I-Corps*™), a NSF promove um ecossistema nacional de inovação, incentivando instituições, cientistas, engenheiros e empresários a identificar e explorar a inovação e o potencial comercial de suas pesquisas. O objetivo do programa *I-Corps* é identificar os pesquisadores financiados pela NSF que podem receber apoio adicional na forma de educação empreendedora, orientação e financiamento para acelerar a tradução do conhecimento derivado da pesquisa em produtos e serviços emergentes que podem ir para o mercado ou conseguir outras fontes de financiamento para o seu desenvolvimento.

O programa propõe uma metodologia de avaliação das tecnologias por meio de uma versão adaptada do curso *Lean LaunchPad* metodologia baseada no Customer Development, inicialmente proposto por Blank (2007) e aperfeiçoado por Blank e Dorf (2012) e no *Business Model Canvas* de Osterwalder e Pigneur (2010).

A abordagem do Customer Development é composta por quatro passos representados na Figura 24. Trata-se de um processo de criação e desenvolvimento de startups cujo objetivo é orientar o teste de hipóteses com ênfase na agilidade e na velocidade, extraíndo o retorno dos clientes por meio de produtos mínimos viáveis (BLANK e DORF, 2012). Esse processo é cíclico, e as novas hipóteses são validadas sendo feitos pequenos ajustes (iterações) ou ajustes mais substanciais (pivotamento). O objetivo final do processo é encontrar um modelo de negócios adequado, dentro dos ciclos “Descoberta do cliente” e “Validação pelo cliente”, e executar o modelo de negócio dentro dos ciclos “Geração da demanda” e “Estruturação da empresa”. Dentro da metodologia do I-Corps é trabalhado apenas o dois primeiros ciclos de busca de modelo de negócios.

Figura 24- Etapas do *Customer Development*

Fonte: Adaptado de Blank (2007)

Já o *Business Model Canvas* foi proposto como auxílio visual e prático à estruturação de modelos de negócio. Osterwalder e Pigneur (2010) afirmam que um modelo de negócios descreve a lógica da criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização. O modelo é representado por nove blocos constituintes do negócio de forma a facilitar o teste das hipóteses do modelo de negócio. O Quadro 9 evidencia os nove blocos e as descrições do que deve ser analisado em relação à tecnologia para validação de hipóteses dentro do modelo de negócio.

A partir da junção dessas metodologias pode-se dizer que trata-se de um processo estruturado a partir de metodologias ágeis, imersivo e experimental buscando o máximo de interação por meio de entrevistas com clientes, parceiros e outras partes interessadas em negócios objetivando entender a tecnologia avaliada pode ser consolidada no mercado, principalmente por meio de um modelo de negócios sustentável.

Os resultados esperados do processo são:

- Uma decisão de dar continuidade ou não no desenvolvimento tecnologia/ negócio com base em uma avaliação da viabilidade do modelo de negócios;
- Coleta de evidências que embasa a decisão de ser a favor ou contra o mercado do tecnologia a partir de uma definição clara dos segmentos de clientes e proposições de valor correspondentes;
- Construção de uma narrativa apresentação da tecnologia para parceiros em potencial.

Ressalta-se que este modelo, apresenta uma característica de aplicação pautada principalmente em processos interativos, o que o difere das outras propostas previamente apresentadas. Apesar de sua importância, optou-se por focar neste trabalho em propor uma avaliação mais prescritiva e estruturada a partir da coleta de dados secundários.

Quadro 9- Os blocos constituintes do *Business Model Canvas*

Blocos do <i>Business Model Canvas</i>	Descrição
Segmentos de Clientes	São diferentes grupos de pessoas ou organizações que uma empresa busca alcançar e servir
Proposta de Valor	É o que soluciona problemas e/ou satisfaz necessidades do consumidor.
Canais	Representam a interface da empresa com os clientes, isto é, como ela se comunica e alcança os clientes para entregar sua proposta de valor
Relacionamento com Clientes	Busca evidenciar quais tipos de relacionamento a empresa estabelece com cada um de seus segmentos de clientes
Fontes de Receita	Representam a(s) forma(s) de monetização da empresa.
Recursos Principais	São os ativos essenciais para a correta operação do negócio.
Atividades Chaves	Representam as ações mais importantes que a empresa deve realizar para o adequado funcionamento do modelo de negócios.
Parcerias Chaves	Dizem respeito aos membros da cadeia de valor do negócio que atuam como fornecedores e parceiros dos quais o negócio depende para operar
Estrutura de Custos	Buscam evidenciar os custos envolvidos na operação da empresa.

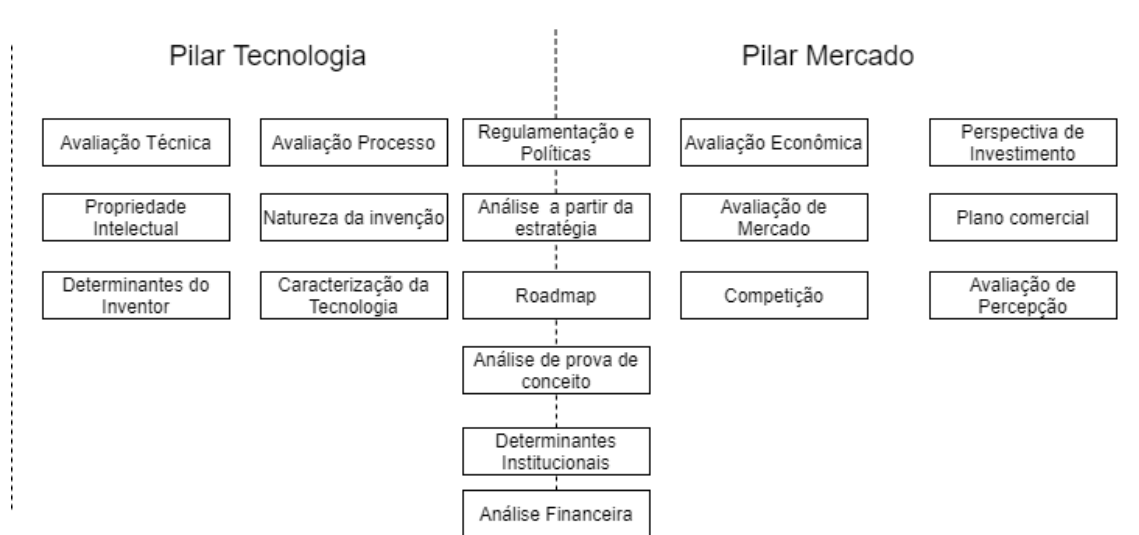
Fonte: Elaboração do autor a partir de Osterwalder e Pigneur (2010)

3.4.4 Parâmetros de análises das propostas de avaliação de mercado de tecnologias

A partir das análises de cada proposta de processo de avaliação ressalta-se alguns parâmetros em que pontos convergentes e divergentes são observados entre os modelos. De maneira geral, os processos são estruturados a partir de dois pilares: tecnologia e mercado. Porém, dentro dos processos propostos ocorrem desdobramentos de aspectos a partir desses pilares, podendo ser criadas outras categorias de critério para a avaliação. Como exemplo desses diferentes níveis de desdobramento, pode-se citar as questões relacionadas a propriedade intelectual. Nas propostas de Guemes-Castorena; Fierro-Cota; Uscanga-Castillo (2013), do “Quicklook” Cornwell (1998) e Rahal e Rabelo (2006), existe uma categoria específica para avaliação de aspectos da propriedade intelectual, enquanto em outros modelos esses são considerados junto com os aspectos técnicos ou de maturidade da tecnologia. O mesmo acontece com as questões relacionadas a aspectos legais, que

Bandarian (2007) traz de forma independente enquanto as outras propostas normalmente vinculam esse aspecto às análises de barreira de mercado como é o caso de Ribeiro e Vasconcellos (2019) e do “Quicklook” Cornwell (1998). A Figura 25 evidencia os desdobramentos dos pilares técnicos e de mercado encontrados na literatura. Algumas dessas categoria não pertencem unicamente a um pilar, sendo posicionadas no meio da imagem.

Figura 25- Desdobramento dos critérios de avaliação do potencial de mercado de tecnologias



Fonte: Elaborado pelo autor

O que define se aquele conteúdo será um subitem de uma categoria ou se denominará um critério macro de avaliação é o nível de detalhe que se deseja trabalhar dentro daquela temática específica. Portanto, caracteriza-se como um dos parâmetros de um processo de avaliação de potencial de mercado o nível de aprofundamento e detalhamento do estudo, dentro dos pilares principais de tecnologia e mercado.

Atrelado ao nível de detalhes que será dado ao estudo, está a forma como a coleta de dados é realizada. A coleta de dados pode variar de formas menos interativas como a investigação de dados secundários até a coleta de dados primários. A proposta que apresenta como estratégia maior interatividade é a do *I-Corps*, pelo fato de utilizar os processos cíclicos de validação do “Customer Development”. Dentro dessa perspectiva de desenvolvimento de *startups* essa interação é representada pelo jargão “*get out of the building*” que incentiva os desenvolvedores de tecnologias a saírem de seus laboratórios para irem validar suas hipóteses de negócio com o mercado. Em contrapartida, as propostas de Guemes-castorena, Fierro-cota e Uscanga-Castillo (2013), Ribeiro e Vasconcellos (2019), Rahal e Rabelo (2006) utilizam como estratégia uma coleta de dados menos interativa, sendo que o próprio responsável pelo estudo, deve buscar as informações em dados secundários. Ressalta-se que em ambos os casos, existem momentos de interação entre a equipe

para que alguns aspectos mais complexos em relação à tecnologia sejam discutidos melhorando o direcionamento do estudo.

Ressalta-se ainda, que a interação próxima com o desenvolvedor da tecnologia é dada como fundamental na maioria das propostas, sendo considerada fator chave para o sucesso da transferência da tecnologia. Dessa maneira, o parâmetro relacionado a coleta de dados é definido pela predominância do uso de estratégias mais ou menos interativas além do contato com o desenvolvedor da tecnologia. Percebe-se que a busca por essa proximidade com o desenvolvedor da tecnologia está relacionada a algo inerente ao processo de avaliação que é a preocupação, convergente em todas as propostas, em compreender e caracterizar a tecnologia que está sendo avaliada.

Existe ainda, as propostas em que a interação ao longo da coleta de dados pode ser considerada moderada. Pode-se citar como exemplo a proposta do “*Quicklook*” em que em uma das etapas do processo de avaliação existe uma prescrição de entrar em contato com especialistas de empresas. De maneira convergente, o trabalho de Santiago *et al.* (2015) utiliza como artifício para a formação dos times de avaliação das tecnologias convidados especialistas externos à organização. Ainda o trabalho de Bandarian (2007) envolve no processo de avaliação uma banca de especialistas e um critério específico de coleta de percepção de usuários, fornecedores e clientes. Portanto, as propostas de coleta de dados com características moderadas de interação são aquelas que contam com a participações pontuais de especialistas externos.

E por fim, pode-se observar ainda que o processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias pode ter diferentes contextos. Nas propostas analisadas, tem-se casos de aplicação em empresas, instituições de pesquisa e NIT's. Porém, ressalta-se os diferentes direcionamentos de objetivos e entregas mesmo dentro de um objetivo mais amplo de fazer com que as tecnologias desenvolvidas cheguem ao mercado. A proposta de Santiago *et al.* (2015), por exemplo, utiliza o processo de avaliação da tecnologia objetivando a sua valoração, ou seja, definindo valores e taxas para sua negociação. Os critérios definidos e avaliados por Shane (2004), objetivam trazer insumos para que se avalie se determinada tecnologia está mais propícia para ser transferida para um empresa consolidada ou para que seja utilizada como base para o desenvolvimento de uma *spin-off*. Outro direcionamento encontrado, diz respeito à avaliação da tecnologia para a identificação da viabilidade comercial ou a necessidade de desenvolvimento de alguns aspectos da tecnologia antes de prosseguir com o pedido de depósito da patente. Sendo assim, a metodologia do “*Quicklook*” pode ser aplicada para orientar a tomada de decisão em relação ao patenteamento ou não de uma tecnologia. E por fim, os outros modelos estudados, visam catalisar de maneira geral o processo de

comercialização de uma tecnologia, não apresentando especificidades em termos de objetivos e direcionamentos e objetivos a serem abordados. O Quadro 10 apresenta os modelos estudados dentro de cada um desses objetivos.

Quadro 10- Modelos de avaliação de mercado de tecnologias e seus objetivos específicos

Objetivo	Referências
Catalisar o processo de transferência de tecnologia	Bandarian (2007) Ribeiro e Vasconcellos (2019) Rahal e Rabelo (2006)
Valoração da Tecnologia	Santiago <i>et al.</i> (2015)
Direcionar em relação à transferência de tecnologia ou criação de <i>spin-offs</i> acadêmicas	Shane (2004), I- CORPS
Decisão sobre Proteção da propriedade intelectual	Cornwell, (1998) Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013)

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4.5 Métodos utilizados no processo de avaliação de tecnologias

Apesar dos diferentes objetivos das perspectivas de avaliação de tecnologia, as análises dos artigos evidenciaram que de maneira geral existe uma convergência entre os métodos utilizados. Porter *et al.* (2004) fazem uma análise de 51 métodos utilizados em estudos das três temáticas de *technology forecasting, foresight e assessment*. Os métodos são qualificados em termos de família (criatividade; descritivo e matrizes; estatístico; opinião de especialistas; monitoramento e inteligência; modelagem e simulação; cenários; análise de tendências; valorização/decisão/econômico), em quantitativos (hard) ou qualitativos (soft) e em normativos ou exploratórios. Alguns dos exemplos de métodos citados são: Método de Análise Hierárquica, Delphi, Análises Bibliométricas, Análise de Base de Patentes, Análise de Risco, Roadmapping, TRIZ, Análise de Impacto Social.

Dentro da perspectiva específica de *forecasting*, Martino (2002) ressalta em uma revisão teórica oito métodos e suas aplicações. São eles: Delphi, Extrapolação, Teoria do Caos, Previsões probabilísticas, Modelos Causais, Análise de Cenários e Monitoramento de Ambientes e Medição Tecnológica.

Já o trabalho de Tran *et al.* (2008), apresenta uma taxonomia de métodos e ferramentas aplicados nos estudos de *Technology Assessment*. Os autores fazem a diferenciação entre os métodos e ferramentas utilizados no contexto do governo e aqueles utilizados por empresas e

instituições não governamentais. Os autores concluem que no contexto de formação de políticas públicas trabalha-se tipicamente empregando metodologias mais holísticas e multifacetadas como análises de impacto e de cenário, enquanto o setor privado tende a utilizar métodos e ferramentas mais operacionais como *roadmapping* e análises de custo e benefício.

Um grande número de trabalhos tem sido desenvolvido buscando a melhoria de resultados dos estudos de avaliação de tecnologias por meio do aprimoramento de aplicação de métodos. Parte dessa evolução representa melhorias nas técnicas existentes, no entanto, as inovações nos métodos estocásticos, por exemplo, representavam ferramentas antes indisponíveis para aqueles que atuam com análise de tecnologias (MARTINO, 2002).

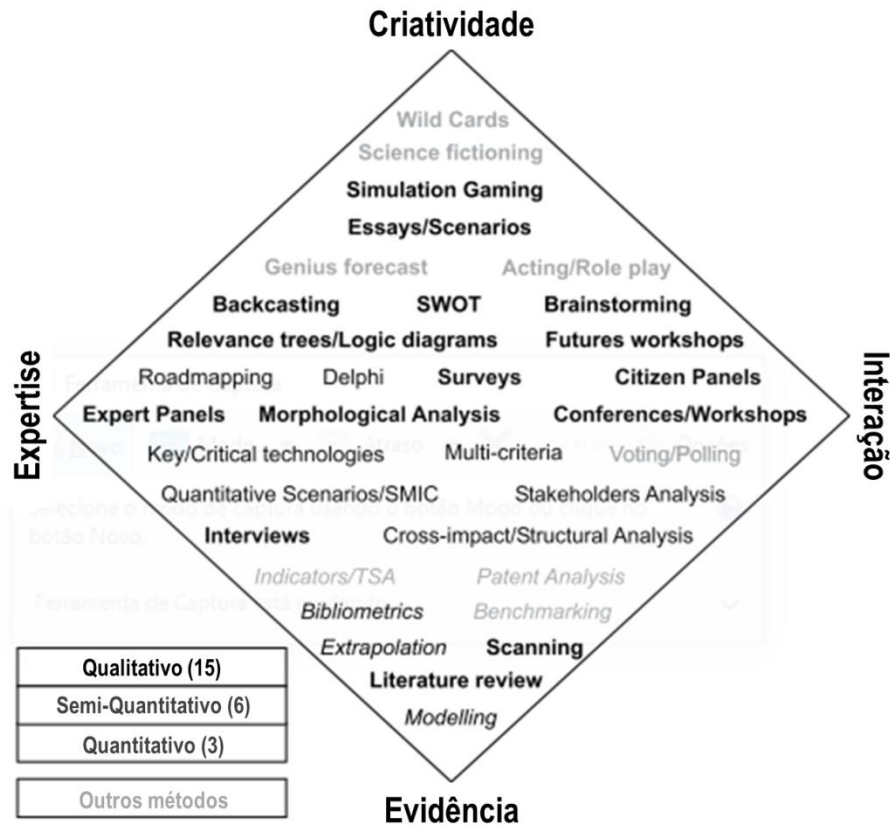
Segundo Porter *et al.* (2004) a maioria dos trabalhos de análises futuras de tecnologias utilizam diferentes métodos, buscando balancear aqueles quantitativos e os qualitativos. E um dos desafios apresentados por Mishra *et al.* (2002) é a escolha dos métodos de acordo com a tecnologia o nível de informações disponível.

Dentro desse contexto Popper (2008) objetiva elucidar a partir de experiências práticas e teóricas, como que os métodos são selecionados dentro de um processo de “*Foresight*”. Segundo o trabalho do autor os fatores que mais influenciam nas escolhas dos métodos são sua natureza (qualitativa, quantitativa ou semiquantitativa) e suas capacidades de coletar ou processar informações (com base em evidências, expertise, interação ou criatividade). Evidencia-se as características de cada uma dessas forma de processar informação:

- Criatividade: Refere-se aos métodos que incentivam o pensamento imaginativo. Esses métodos dependem fortemente da inventividade e abstração de indivíduos muito qualificados;
- Expertise: Refere-se aos métodos que se baseiam no conhecimento tácito de pessoas com acesso privilegiado à informações relevantes ou com conhecimento acumulado de vários anos de experiência de trabalho em uma área de domínio específica;
- Interação: Refere-se aos métodos que reconhecem que a qualidade da informação aumenta quando diversas visões e experiências são articuladas entre si em um processo que traga opiniões de partes interessadas até mesmo de não especialistas;
- Evidência: Refere-se aos métodos que reconhecem que é importante tentar explicar e/ ou prever um fenômeno específico com o apoio de documentação confiável e meios de análise de, por exemplo, estatísticas e vários tipos de indicadores de medição.

A Figura 26 demonstra como os métodos, segundo a pesquisa de feita por Popper (2008) a partir de 886 casos de estudos de *foresight*, são classificados dentro das quatro categorias descritas e em relação à sua natureza.

Figura 26- Os métodos de *foresight* e suas características



Fonte: Adaptado de Popper (2008)

Popper (2008) ainda apresenta a relação dos diferentes métodos com as fases e atividades do processo de avaliação em que o “conhecimento codificado” é agrupado, analisado e sintetizado, o “Conhecimento tácito” é coletado e contrastado com o conhecimento codificado e “novos conhecimentos” são gerados, como visões e imagens compartilhadas do futuro. Para tanto três atividades interdependentes são realizadas, exploração, análise e antecipação. Com base nessas fases dos processo de *foresight* os métodos mais utilizados, segundo Popper (2008) são:

- Exploração: Métodos como Revisão de Literatura ou brainstorming para identificar e entender questões, tendências e fatores importantes sobre a tecnologia ou área tecnológica;
- Análise: Métodos como painéis de especialistas, extrapolação ou análise SWOT para entender como o contexto e os principais problemas, tendências e fatores influenciam um ao outro e o desenvolvimento da tecnologia.

- Antecipação: Métodos como cenários ou Delphi para antecipar possíveis futuros ou sugerir futuros desejáveis.

Outra forma de escolher os métodos a serem utilizados para o suporte ao processo de avaliação é a maturidade das tecnologias que estão sendo avaliadas. Dentro dessa perspectiva, Probert *et al.* (2011) desenvolvem uma proposta que relaciona o nível de maturidade da tecnologia com o processo de avaliação de tecnologia para sua valoração. O processo proposto pelo autores contempla três bases: exploração de oportunidades de valor tecnológico, quantificação do valor das tecnologias e comunicação da atividade e resultado da avaliação. Todas as três categorias são necessárias em todas as etapas, mas são representadas por diferentes ferramentas e com ênfase variada em cada estágio, pois diferentes critérios de avaliação são apropriados em cada estágio da maturidade tecnológica (PROBERT *et al.*, 2011). O Quadro 11 relaciona as bases do processo, o estágio de maturidade das tecnologias e os métodos que podem ser aplicados em cada um desses contextos. O método utilizado pelos autores para identificar a maturidade das tecnologias é o Technnology Readiness Level – TRL.

Mankins (1995) indica que o TRL é um sistema de métricas sistematizadas criado para dar suporte a avaliação do nível de maturidade de uma tecnologia, sendo uma escala padrão dividida em nove níveis. Cada um dos níveis possui uma definição relativa aos estágios de maturidade tecnológica identificados como comuns para diversos tipos de tecnologia.

Os nove níveis do TRL segundo o autor são:

TRL 1: Princípios Básicos observados e reportados

TRL 2: Formulação de conceitos tecnológicos e/ou aplicação

TRL 3: Estabelecimento de função crítica de forma analítica ou experimental e/ou prova de conceito

TRL 4: Validação conceitual dos componentes em ambiente de laboratório

TRL 5: Validação das funções críticas dos componentes em ambiente relevante

TRL 6: Demonstração das funções críticas do protótipo em ambiente relevante

TRL 7: Demonstração de protótipo do sistema em ambiente operacional

TRL 8: Sistema qualificado e finalizado

TRL 9: Sistema operando e comprovado em todos os aspectos de sua missão operacional

O modelo proposto originalmente pela NASA, tem sofrido diferentes adaptações para diferentes contextos institucionais e para diferentes campos tecnológicos.

Quadro 11- A relação dos métodos de apoio à avaliação e maturidade da tecnologia

Estrutura do Processo	Abordagem de Avaliação de Tecnologias	Tecnologias em estágios iniciais TRL 1-3 Prova de conceito	Tecnologias em estágios intermediários TRL 4-6 Prova de Demonstração	Tecnologias em estágios finais TRL 7-9 Prova de Aplicação
Explorar		Ferramentas para Explorar: Julgamento de experts e intuição	Ferramentas para Explorar: Roadmapping, scoring, métodos de gestão de portfólio	Ferramentas para Explorar: grades de ligação entre produto, mercado e tecnologia
Quantificar		Ferramentas para Quantificar: opções reais	Ferramentas para Quantificar: árvores de decisão, scoring, métodos de gestão de portfólio	Ferramentas para Quantificar: Fluxo de caixa descontado, e valor presente líquido
Comunicar		Ferramentas para Comunicar: Envolvimento, visualização	Ferramentas para Comunicar: workshops, visualização, demonstração	Ferramentas para Comunicar: Ensaios pilotos e protótipos

Fonte: Adaptado de Probert *et al.*(2011)

No contexto das universidades, comumente encontram-se tecnologias em estágios de maturidade até o TRL 3, ou seja, na fase de prova de conceito. Nesta fase, como a incerteza é alta os métodos quantitativos tem baixa prioridade destacando-se portanto os métodos qualitativos (PROBERT *et al.*, 2011). Nesse sentido, os autores sugerem o julgamento e intuição de especialista como uma estratégia de exploração, opções reais como ferramentas de quantificação e como estratégia de comunicação ferramentas visuais e que geram engajamento.

O Quadro 12 apresenta os métodos que mais se relacionam com o contexto do presente estudo. Foram utilizadas como diretrizes para priorização, a natureza dos métodos, suas formas de coletar e processar dados, sua relação com o processo de avaliação e com o estágio de maturidade das tecnologias a serem avaliadas. Portanto, optou-se por métodos de natureza qualitativa ou semiquantitativa, buscando mesclar suas características de coleta e análise de dados(Criatividade, evidência, interação, expertise), e que atingissem todo os objetivos dentro do processo de avaliação (Exploração, Análise, Antecipação).

Ainda buscou-se métodos que se adequam a tecnologias em estágio de maturidade até o TRL 3, considerando o contexto de atuação dos NIT's. Os métodos escolhidos foram:

- **Revisão da Literatura:** Frequentemente parte dos processos de verificação ambiental. As revisões geralmente usam um estilo de escrita discursiva e são estruturadas em torno de temas e teorias relacionadas. Ocasionalmente, a revisão pode procurar explicar as visões e visões futuras de diferentes autores.
- **Brainstorming:** Um método criativo e interativo usado em sessões de trabalho em grupo presenciais e online para gerar novas ideias em torno de uma área de interesse específica
- **Painel com especialista:** Um método que reúne grupos de pessoas dedicadas a analisar e combinar seus conhecimentos sobre uma determinada área de interesse. Eles podem ser locais, regionais, nacionais ou internacionais.
- **Mapeamento de stakeholders:** Uma técnica tradicional de planejamento estratégico que leva em consideração os interesses e pontos fortes de diferentes partes interessadas, a fim de identificar objetivos-chave em um sistema e reconhecer possíveis alianças, conflitos e estratégias.
- **Entrevistas:** Geralmente descritas como "conversas estruturadas" e são uma ferramenta fundamental da pesquisa social. Na previsão, eles são frequentemente usados como instrumentos formais de consulta, destinados a reunir conhecimento distribuído por toda a gama de entrevistados
- **Análise SWOT:** Um método que primeiro identifica os fatores internos da organização ou unidade geopolítica em questão e os classifica em termos de pontos fortes e fracos. Da mesma forma, examina e classifica fatores externos (mudanças socioeconômicas e ambientais mais amplas, por exemplo, ou o comportamento de concorrentes, regiões vizinhas etc.) e os apresenta em termos de oportunidades e ameaças
- **Roadmapping:** Um método que descreve o futuro de um campo da tecnologia, gerando uma linha do tempo para o desenvolvimento de várias tecnologias inter-relacionadas e (geralmente) incluindo fatores como estruturas regulatórias e de mercado

Quadro 12- Métodos mais adequados para aplicação no contexto dos NIT's

Método	Natureza	Características	Objetivo
Revisão da Literatura	Qualitativa	Evidência	Exploração
Brainstorming	Qualitativa	Criativa e Interação	Exploração
Painel com especialista	Qualitativa	Expertise	Análise e Antecipação
Mapeamento de stakeholders	Semi-quantitativa	Evidência e interação	Análise
Entrevistas	Qualitativa	Expertise/Evidência	Exploração
Análise SWOT	Qualitativa	Expertise, Criatividade e Interação	Análise
<i>Roadmapping</i>	Semi-quantitativa	Expertise	Antecipação

Fonte: Elaboração do autor a partir de Probert *et al.* (2011) e Popper (2008)

4. DISCUSSÕES E RESULTADOS

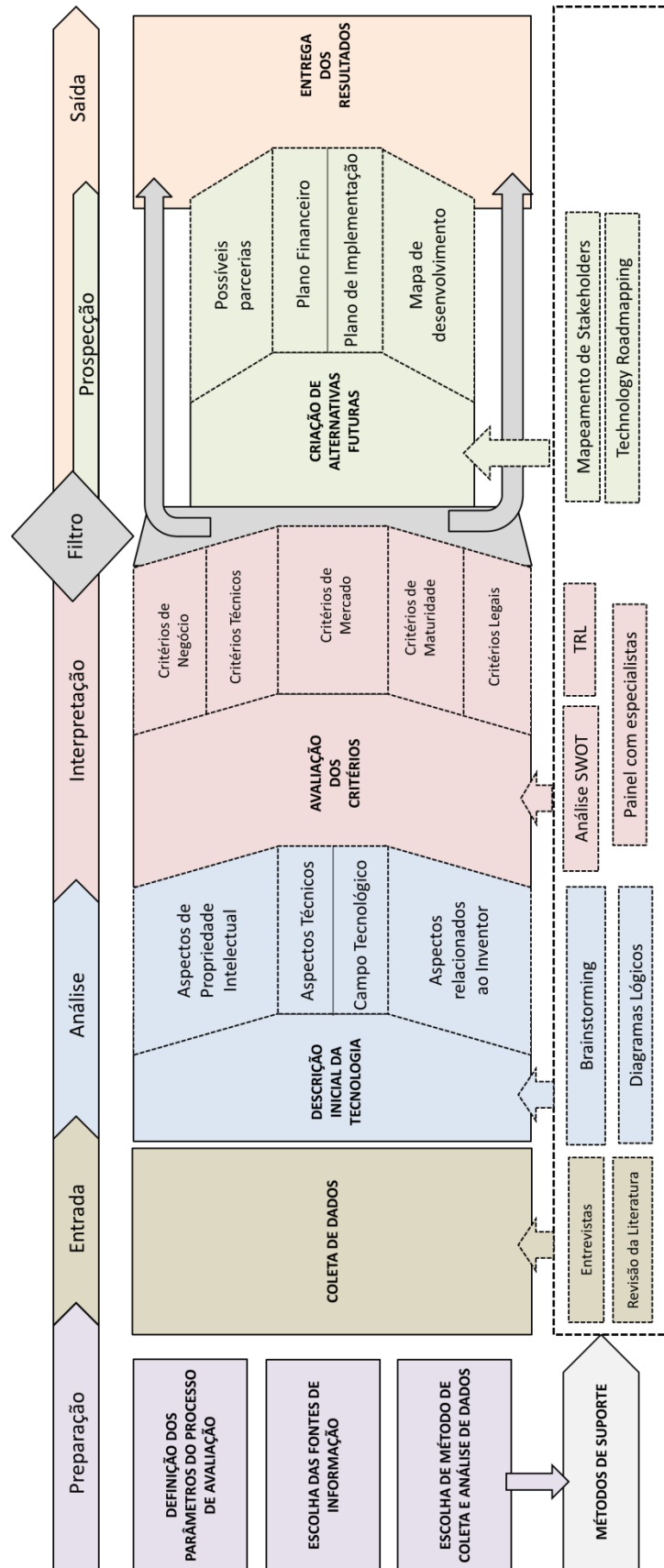
4.1 Proposta genérica de processo de avaliação de mercado de tecnologias para NIT's

A partir da análise da literatura em relação ao conteúdo e critérios de avaliação do potencial de mercado de tecnologias no contexto dos NIT's e universidades e da visão advinda da literatura de processos prospectivos, cria-se um *framework* demonstrado na Figura 27. Na parte superior do *framework* são demonstradas as seis fases do processo de avaliação estruturados a partir da literatura de processos prospectivos. Ainda foi inserida uma fase de marco decisório, mais bem detalhada na sequência das seções. Em letras maiúsculas, estão representadas as etapas do processo relacionadas a cada fase por sua cor e por estarem abaixo do nome de cada fase. A etapa de preparação, consiste na definição dos parâmetros que definem o objetivo do processo de avaliação do potencial de mercado da tecnologia, seu nível de profundidade de análise, bem como as formas de coleta de dados que serão utilizados. Ainda é nessa fase que são decididas as fontes de coleta dos dados e quais serão os métodos de suporte utilizados em suas análises.

De maneira geral, a fase de “Entrada”, é composta pela execução da coleta de dados, etapa presente em todos os modelos analisados. As formas de coletas de dados são orientadas pelos métodos e fontes de informação escolhidos na fase de preparação. Na fase de “Análise” busca-se um primeiro entendimento a partir da coleta de informação. Portanto, propõe-se que a etapa que esteja nessa fase é a de descrição inicial da tecnologia, identificada com importante nos modelos evidenciado nas sessões anteriores. Estando claro o escopo da tecnologia a partir de sua descrição inicial, a próxima etapa consiste na avaliação dos critérios selecionados. Inicia-se a etapa de Interpretação em que, de fato, o julgamento de valor no processo de avaliação da tecnologia acontece. Entre a fase de Análise dos critérios e Prospecção tem-se um marco decisório, em que existe um filtro tecnológico, direcionando apenas algumas tecnologias com maior potencial, para a análise mais detalhada na etapa de prospecção.

Já na etapa de “Prospecção” é feita a análise e criação de alternativas futuras a partir do que foi consolidado na etapa de Interpretação. Objetiva-se, dessa maneira, identificar possíveis opções e diretrizes para a ação. E por fim, a fase de “Saída” do processo, em que os resultados são preparados e entregues aos interessados. Os pontos de destaque do modelo estão nas fases de Análise, Interpretação e Prospecção em que serão apresentados nas próximas seções o conteúdo detalhado a serem abordados em cada uma das etapas, “Descrição inicial da tecnologia”, “Avaliação dos critérios” e “Criação de alternativas futuras.” Ainda evidencia-se na parte inferior do *framework*, sugestões de aplicações de métodos de suporte estudados, indicados a partir da necessidade e objetivos de cada fase.

Figura 27 - Processo genérico de avaliação do potencial de mercado de novas tecnologias



Fonte: Elaboração do autor

4.1.1 Descrição Inicial da Tecnologia

A etapa de descrição inicial da tecnologia encontra-se dentro da fase de Análise em que o objetivo principal é buscar um primeiro entendimento em relação aos dados que foram coletados. Trata-se de uma etapa em que deverão ser sintetizadas e descritas informações sobre os aspectos técnicos, de propriedade intelectual e relacionados ao inventor da tecnologia. Deve-se apresentar como resultado desta fase, um relatório descritivo que seja capaz de explicar os pontos principais da tecnologia, uma caracterização do seu campo tecnológico, os pontos fortes da equipe de desenvolvimento e a condição de sua proteção.

A escolha desses aspectos para essa fase inicial se deu a partir do modelo de Ribeiro e Vasconcellos (2019), por se tratarem de aspectos que comumente são de domínio do inventor o que permite a inicialização do estudo utilizando o método de entrevistas, principalmente com o inventor da tecnologia.

Inicialmente, busca-se descrever no aspecto tecnológico informações para a compreensão mais detalhada da tecnologia, em termos das áreas de avaliação técnica e de processo de Bandarian (2007). Trata-se da área de conhecimento, conceitos e leis de funcionamento, posicionamento em relação aos processos já existentes, além de questões que delimitarão o escopo de análise da tecnologia ao longo do estudo. Como forma auxiliar nesta etapa podem ser utilizados os métodos de revisão da literatura, contemplando artigos do próprio pesquisador desenvolvedor da tecnologia buscando complementos com artigos do mesmo campo tecnológico, para contextualizar a área de conhecimento da qual a tecnologia pertence. Além das especificidades da tecnologia, espera-se que nesta etapa, também sejam descritas as principais características do campo tecnológico o qual aquela tecnologia pertence, evidenciando as peculiaridades que esta área temática tem e que impactam diretamente na caminhada da tecnologia até o mercado.

Ainda, é nessa etapa que se descrevem os aspectos relacionados ao pesquisador, ressaltando os critérios relacionados ao inventor descritos por Rahal e Rabelo (2006). Em relação aos aspectos de propriedade intelectual, devem ser abordadas informações que indiquem a existência ou não de propriedade intelectual formalizada ou qual a modalidade de proteção utilizada. Em caso da não existência de proteção, deve-se ser descrita a pertinência ou não de se fazê-la observando os aspectos da tecnologia e os critérios de patenteabilidade descritos pela Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Ao ser finalizada a etapa de Descrição da Tecnologia, pode-se realizar, em conjunto com a equipe, uma reunião utilizando diretrizes do método de brainstorming, para que o entendimento sobre a tecnologia seja consolidado e para que sejam levantados os possíveis caminhos que a próxima etapa do estudo deve seguir, considerando as possíveis aplicações e mercados em que a

tecnologia pode ser inserida. O Quadro 13 apresenta exemplos de questões orientadoras a serem respondidas ao longo da etapa de descrição da tecnologia.

Quadro 13 - Questões orientadoras para a etapa de Descrição Inicial da tecnologia

Aspectos de análise	Questões orientadoras
Aspectos Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • O que é a tecnologia? (Produto, processo, metodologia) • Que problema ela resolve? Qual é a sua aplicação? • Quais os principais benefícios associados ao uso da tecnologia? • O que a torna uma tecnologia inovadora? • Em qual área tecnológica ela está inserida? (engenharia, química, biotecnologia, nanotecnologia, etc.)
Campo Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • A qual área e/ou subárea tecnológica a tecnologia pertence? • Este campo tecnológico é recente? • Quais são os principais desafios desse campo tecnológico? • Quais são as principais características desse campo em termos de tempo e gastos para desenvolvimento de tecnologias? • O campo já conta com uma legislação consolidada? • Quais são as perspectivas do campo tecnológico em relação à fomento financeiro?
Aspectos de Propriedade Intelectual	<ul style="list-style-type: none"> • Já existe patente da tecnologia? • A forma como a tecnologia foi protegida garante vantagens competitivas para o proprietário? • A tecnologia atende aos critérios de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial para uma possível proteção? • A tecnologia foi desenvolvida a partir de alguma parceria? • Existe algum entrave para realizar a proteção da propriedade intelectual?
Aspectos relacionados ao Inventor	<ul style="list-style-type: none"> • Quem são os inventores/ desenvolvedores da tecnologia? • Qual é a credibilidade dos pesquisadores dentro do seu campo de pesquisa? • Os inventores já tiveram outras experiências de comercialização de tecnologias? • Os inventores têm proximidade com o mercado? (Projetos de cooperação, experiências passadas) • Os pesquisadores têm expectativas realistas em relação a tecnologia? • Os desenvolvedores têm interesse de levar a tecnologia para o mercado?

Fonte: Elaboração do autor

Espera-se com a entrega dessa etapa, a produção de um documento conciso, máximo 2 páginas, que contenha:

- Uma breve contextualização do campo tecnológico o qual a tecnologia pertence, destacando as possíveis suas áreas, deixando claro qual área a tecnologia tem maior interface. Sugere-se que sejam definidas palavras chaves que delimitem as áreas tecnológicas que estão relacionadas com a tecnologia;
- Um relatório descritivo que seja capaz de explicar os pontos principais da tecnologia para um profissional que não tenha conhecimento técnico aprofundado da área o qual ela pertence. Assemelha-se a um processo de “tradução”, por esse motivo sugere-se o uso de imagens e que as respostas das questões orientadoras estejam contidas de maneira resumida dentro desse descritivo.
- Um posicionamento em relação ao estágio que a tecnologia se encontra em termos de proteção da propriedade intelectual caso ela exista, ou a indicação da possibilidade de fazer ou não a partir dos critérios legais.
- A indicação de quem são os desenvolvedores da tecnologia, elaborando um mini currículo ressaltando suas principais realizações em termos de desenvolvimento tecnológico, quais são suas principais áreas de pesquisa e a qual grupo de pesquisa pertencem.

4.1.2 Avaliação dos Critérios

Dentro da fase de “Interpretação” se propõem cinco critérios para a realização da avaliação mais aprofundada da tecnologia. O que difere esta etapa da anterior é o fato de que a primeira apresenta um caráter descritivo e de contextualização e a segunda diz respeito a avaliar e qualificar a tecnologia em relação aos critérios que podem indicar o seu sucesso ou não de comercialização. Por esta razão que os aspectos técnicos também serão abordados na fase de interpretação, porém dentro de uma perspectiva mais aprofundada e analítica. São indicadas como saídas dessa fase, a elaboração de um dossiê completo sobre a tecnologia, evidenciando as análises feitas ao longo do processo, um sumário da tecnologia para sua divulgação e uma ficha de avaliação para a atribuição de notas para cada um dos critérios avaliados.

Para escolha dos cinco critérios a serem considerados na avaliação do impacto foram utilizados as categorias sintetizadas por Bandarian (2007), Cornwell (1998), Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013), Rahal e Rabelo (2006), Ribeiro e Vasconcellos (2019) e Santiago *et al.* (2015). Ainda, foram adicionados nesta fase os critérios definidos por Shane (2004), e do *lean startup* utilizadas pela I-Corps, contribuindo com a análise de modelo de negócio e outros aspectos que propiciam, ou não, a criação de empresas a partir da tecnologia utilizada. Ressalta-se que a abordagem da I-Corps, utilizada nessa fase, não diz respeito a princípio à sua forma interativa

de coleta de dados, mas sim dos critérios analisados para entender se a tecnologia é capaz de ser base de um negócio.

Para esta etapa, pode-se aplicar como método de suporte a Análise SWOT com o objetivo de orientar a avaliação, evidenciando a partir de todos os critérios quais são os pontos fortes e fracos da tecnologia bem como mostrar como ambiente externo pode influenciar seu desenvolvimento de maneira positiva ou negativa. Ao longo dessa etapa, por se tratar de uma fase analítica, podem surgir dúvidas em relação a diferentes aspectos da tecnologia, principalmente quando se considera a amplitude de áreas de conhecimento que as tecnologias a serem avaliadas podem pertencer. Sendo assim, outro método que pode auxiliar no desenvolvimento do estudo é o painel com especialistas. Este método consegue trazer a visão de quem tem experiência, principalmente em relação ao funcionamento do mercado, para dar direcionamentos sobre alguns dos critérios o qual a equipe não consiga avaliar apenas com as informações extraídas de dados secundários ou com o pesquisador. Ainda é importante ressaltar que pode-se utilizar a metodologia do “*customer development*” como forma de coleta e análise dos dados a partir de uma forte interação com agentes de mercado, possíveis usuários e clientes. Tal abordagem deve ser utilizada caso tenha sido ponderada esta possibilidade no planejamento do estudo, considerando gasto de tempo, recursos, mão de obra e nível de interação a ser utilizado. Evidencia-se, no Quadro 14 exemplos de questões orientadoras para a fase de avaliação de critérios. Para esta etapa, tem-se três principais entregas. São elas:

- Dossiê completo: Trata-se de um documento mais completo gerado pelo estudo. Todos os argumentos e linhas de raciocínio utilizadas para a avaliação do potencial de mercado da tecnologia são descritos e explicados. Neste dossiê, o resultado da aplicação das metodologias também deve ser explicitado. Além das informações da fase de avaliação dos critérios este deve conter, os resultados da fase de descrição inicial da tecnologia e de criação de alternativas futuras, quando aplicável. Portanto esse documento tem como objetivo conduzir o leitor desde o entendimento básico da tecnologia até a tomada de decisão contendo resultados e recomendações de ações a serem tomadas.
- Sumário Comercial: Documento de uma página contendo as principais informações da tecnologia. Este documento tem por objetivo divulgar a tecnologia para possíveis interessados e/ou compor uma vitrine tecnológica da instituição de origem da tecnologia. Portanto deve conter sua descrição, estágio de maturidade, principal aplicação, tamanho de mercado além de outros elementos considerados relevantes a partir da análise feita na etapa de avaliação dos critérios. Exemplo de um sumário comercial pode ser encontrado no Anexo I.

Quadro 14- Questões orientadoras para a fase de Avaliação de Critérios

Critérios para avaliação	Questões orientadoras
Critérios de negócio	<ul style="list-style-type: none"> • Como será a entrada de recursos a partir da exploração da tecnologia? • Como é a estrutura do modelo de negócios para explorar a tecnologia? • Quais são os custos mais importantes para fazer com que a tecnologia chegue ao mercado?
Critérios Técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • A tecnologia tem potencial de plataforma? • A tecnologia apresenta avanço técnico relevante em relação ao que já se tem desenvolvido? • A tecnologia tem potencial de gerar uma inovação radical? • A tecnologia apresenta viabilidade de ser aplicada no contexto de mercado?
Critérios de Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • A tecnologia responde a uma necessidade do mercado? • Quais são as principais características do setor em que a tecnologia pode ser inserida • Qual é o potencial desse mercado em números? • Qual é a perspectiva de crescimento do mercado? • Quem são os principais clientes? • Qual o primeiro mercado / cliente (perfil) com mais chances de impacto? • Quais são as principais barreiras de entrada desse mercado? • Em qual região esse mercado é mais forte? • Quais são as tecnologias similares já presentes no mercado? • Quais são os principais players do mercado?
Critérios de Maturidade	<ul style="list-style-type: none"> • Qual é o estágio de desenvolvimento da tecnologia (conceito, mock-up, protótipo: experimental, funcional, Pré-comercial, comercial)? • Quais testes foram realizados com o protótipo em escala laboratorial? • Os testes foram satisfatórios? Os testes seguiram os padrões que os tornam válidos? • O que é necessário para testar o produto com o usuário final?
Critérios Legais	<ul style="list-style-type: none"> • A quais regulamentações estão submetidas essas soluções? • A tecnologia se adequa à legislação vigente? • Qual é a tendência em relação à legislação que impacta na tecnologia? • Existem grandes diferenças na legislação nacional e internacional?

Fonte: Elaboração do autor

- Formulário de avaliação da tecnologia: Formulário em que o responsável pelo estudo deve dar notas para afirmações que estão relacionadas a cada um dos critérios a serem analisados. Sugere-se que essas notas tenham como embasamento o dossiê gerado a partir da investigação e das questões orientadoras de cada critério. Por mais que uma avaliação

semiquantitativa para tecnologias em estágio inicial não seja precisa, o objetivo dessa avaliação é gerar dados que possam auxiliar em comparações, filtros de maturidade além de, por exemplo, evidenciar desbalanceamentos entre as dimensões de uma tecnologia. Objetiva-se gerar, a partir dessa análise, uma ferramenta de gestão de portfólio para que o NIT seja capaz de coordenar ações específicas e otimizar recursos. Como exemplo de ação pode-se citar o filtro de tecnologias, a partir das notas, para realização de prospecção ativa daquelas com maior potencial de mercado. Além disso, pode-se avaliar dentro de quais áreas as tecnologias estão com as notas mais baixas e a partir disso promover ações de capacitação e fomento para que se fortaleça essa área tecnológica dentro da instituição. Um exemplo desse formulário pode ser encontrado no Apêndice C.

4.1.3 Filtro de potencial tecnológico

Após a conclusão da etapa de avaliação dos critérios torna-se possível a realização de um filtro das tecnologias que têm um maior potencial de mercado para que seja feita uma análise mais aprofundada na fase de prospecção. A opção de se fazer um filtro entre essas fases é a de melhorar a alocação de mão obra, dada a escassez de recursos dos NIT já evidenciada em seções anteriores. Dependendo do contexto da tecnologia não se justifica o aprofundamento nas temáticas abordadas na etapa de criação de alternativas futuras.

O ponto principal a ser avaliado por esse filtro são os aspectos de mercado. Caso a análise da tecnologia não tenha vislumbrado uma aplicação de mercado para a tecnologia com um problema relevante o qual ela resolve de maneira viável, aconselha-se não dispende esforços em passar a tecnologia para a fase mais aprofundada de análise. Em contrapartida, tecnologias em que já têm empresas interessadas em seu licenciamento ou que o desenvolvedor da tecnologia já tem um parceiro para seu desenvolvimento e comercialização devem ser consideradas prioridades no filtro.

Além disso, para tecnologias com baixa maturidade, também não se justifica avançar pela etapa de prospecção, pois as análises construídas seriam feitas a partir de hipóteses pouco fundamentadas, visto que nesse estágio inicial não se consegue informações validadas para execução da etapa de prospecção. São tecnologias que por exemplo, não estão no momento de mapeamento de possíveis empresas parceiras para transferência. Por fim, outro aspecto que pode ser levado em consideração, são entraves de legislação que impendem a tecnologia de ir para o mercado, o que justifica a não priorização da análise completa até que se tenha o avanço legal da área.

Ressalta-se que os parâmetros desse filtro tecnológico devem ser construídos a partir da estratégia de cada instituição. Podem ser definidas notas mínimas em cada um dos critérios

analisados para que a tecnologia possa avançar para a próxima fase do estudo, ou que as conclusões e recomendação sejam feitas apenas a partir da etapa de Descrição Inicial da Tecnologia, e Avaliação dos Critérios, conforme é ilustrado no framework, pelas setas que saem do filtro e direcionam as tecnologias direto para a etapa de Entrega dos resultados.

4.1.4 Criação de alternativas futuras

Na fase de “Prospecção” estabelece-se a etapa de criação de alternativas futuras. É nessa etapa, que para as tecnologias que passam pelo filtro de potencial, são construídas as diretrizes de desenvolvimento da tecnologia em perspectivas econômicas, estabelecimento de possíveis parcerias e desenvolvimento de trajetórias possíveis a partir do que foi avaliado nas etapas anteriores. Os entregues dessa fase, são um complemento do dossiê, feito na etapa anterior, com as análises dos critérios dessa etapa e a construção de um mapa de desenvolvimento da tecnologia considerado visões de diferentes horizontes de tempo.

Os aspectos econômicos avaliados dizem respeito ao critério de perspectiva de investimento Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013), avaliação econômica de Bandarian (2007), e viabilidade financeira, no tripé de Estrutura do Negócio de Ribeiro e Vasconcellos (2019). Esses aspectos financeiros são estabelecidos nesta fase de Prospecção, visto que na maioria das vezes, quando se trata de tecnologias em estágios iniciais, as informações nas quais uma análise financeira pode se basear, simplesmente não estão disponíveis, ou sabe-se que elas não são confiáveis, sendo determinadas apenas projeções (PROBERT *et al.*, 2011).

A visão de mapa de desenvolvimento utilizada no framework visa definir as ações e planos de desenvolvimento da tecnologia, para que ela chegue no mercado, dentro dos diferentes horizontes de tempo: curto, médio e longo prazo. Para tanto, devem ser analisados aspectos relacionados a recursos financeiros, humanos, equipamentos a serem utilizados para o desenvolvimento da tecnologia Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013). E por fim é importante indicar possíveis parcerias com empresas, universidade, governo, para co-desenvolvimento ou possível transferência de tecnologia.

Quando já se tem alguma empresa interessada em licenciar a tecnologia faz-se sentido definir um plano de implementação em que serão definidos quais são os próximos marcos para o desenvolvimento da tecnologia, considerando o contexto e os compromissos definidos para o desenvolvedor da tecnologia e da empresa parceira. Além disso, deve-se complementar a análise financeira com uma perspectiva de valoração da tecnologia. Para tanto, uma das alternativas que podem ser utilizadas é a abordagem de Santiago *et al.* (2015), exemplificada neste trabalho.

Dentro dessa fase os métodos sugeridos para serem utilizados são o *Technology Roadmapping* e o mapeamento de *stakeholders*, como suporte à criação do mapa de desenvolvimento e indicação de possíveis parcerias e fontes de investimento respectivamente. Da mesma maneira que na etapa anterior a definição do parâmetro de nível de interação vai direcionar em que nível de profundidade uma metodologia como o *Technology Roadmapping* deve ser aplicado, se de maneira completa ou se devem ser aproveitados apenas suas formas de representação, por exemplo. O Quadro 15 demonstra exemplos de questões orientadoras para a etapa de Criação de Alternativas Futuras.

Quadro 15- Questões orientadoras para a etapa de criação de alternativas futuras

Aspectos considerados	Questões orientadoras
Plano Financeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Qual o foi o custo de desenvolvimento da tecnologia? • Qual a expectativa de receita após a tecnologia ir para o mercado? • Qual o investimento necessário para que a tecnologia chegue ao mercado? • Quais são os produtos/serviços existentes no mercado que me fornecem informações financeiras passíveis de comparação com meu produto?
Mapa de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as habilidades necessárias para o desenvolvimento da tecnologia? • Quais são as facilidades necessárias para o desenvolvimento da tecnologia? (Laboratórios, infraestrutura, equipamentos etc.) • Quais são os planos a curto, médio e longo prazo para desenvolvimento da tecnologia? De que depende o progresso do projeto?
Possíveis Parcerias	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são as organizações da cadeia de valor da qual a tecnologia faz parte? • Quais são as empresas que tem interesse em licenciar a tecnologia? • Quais as instituições podem auxiliar no desenvolvimento da tecnologia, até que ela chegue ao mercado? • Já existe algum parceiro na comercialização da tecnologia?
Plano de Implementação	<ul style="list-style-type: none"> • Quais são os compromissos de cada ator envolvido na transferência para que a tecnologia seja implementada? • Qual é o cronograma e o plano de etapas para a implementação dessa tecnologia? • Qual são as alternativas de implementação caso a primeira estratégia traçada não atinja os resultados esperados?

Fonte: Elaboração do autor

Como entrega específica dessa fase espera-se:

- Complemento do dossiê: As informações e análises realizadas nesta etapa devem complementar o dossiê criado na etapa anterior. Ressalta-se que as informações contidas

neste complemento tem por objetivo orientar os próximos passos a serem dados com a tecnologia, seja para continuidade do seu desenvolvimento pelo desenvolvedor juntamente ou não com uma empresa parceira, sua valoração e prospecção ativa de empresas para transferência. Destaca-se que nesta etapas as informações devem conter um maior nível de confiabilidade, reforçando a ideia de que devem ser consultadas fontes confiáveis de informações e estas fontes sempre devem ser citadas. O nível de detalhes das informações também é maior, principalmente em termos de planos financeiros e de implementação, para que seja possível à aplicação de ferramentas de valoração e que as condições de negociação sejam mais claras entre a instituição desenvolvedora e a empresa.

- Mapa de desenvolvimento: Deve conter as estratégias de desenvolvimento da tecnologia no curto, médio e longo prazo e quais são os recursos de diversas naturezas que devem ser mobilizados para que a estratégia seja cumprida. Sugere-se a utilização de uma abordagem gráfica que demonstre a relação de atividades precedentes umas as outras.

4.2 O NETEC

As informações contidas nessa seção foram extraídas das entrevistas realizadas com a equipe do Núcleo bem como com os membros de uma comissão de negociação. Na UFSJ, a definição de comissão de negociação em uma transferência de tecnologia é um ato monocrático do coordenador do núcleo para atuação em um caso específico. As definições estabelecidas pela comissão devem ser aprovadas pelo conselho deliberativo do NETEC. A construção desse contexto institucional e mapeamento dos processos da UFSJ foram os principais aspectos utilizados na adaptação do modelo genérico de avaliação do potencial de mercado de tecnologias para o contexto da UFSJ.

O Núcleo de Empreendedorismo e Inovação Tecnológica da UFSJ (NETEC) foi instituído a partir da RESOLUÇÃO Nº 028, de 19 de setembro de 2016, e que também instituiu a Política da Inovação tecnológica da UFSJ. Até esta data, os aspectos relacionados à propriedade intelectual na instituição eram de responsabilidade de uma comissão, formada em 2006, por professores, pró-reitores e o reitor. A partir da resolução, o NETEC foi considerado dentro do contexto da Lei de Inovação, Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFSJ. Por esse motivo, as atribuições do Núcleo foram definidas a partir do que está previsto como papel dos NIT's no contexto da legislação. De maneira específica, foram definidas 28 atribuições do NETEC dentro da política de inovação da UFSJ. Destaca-se a título de exemplo algumas das competências designadas ao Núcleo:

- Coordenar os procedimentos de registro, sistematização, proteção e licenciamento de inovações tecnológicas;
- Emitir parecer, em caráter acessório às instâncias decisórias competentes, nos processos de compartilhamento de laboratório, transferência de tecnologia, acordos de parceria, entre outros;
- Opinar pela conveniência de promover a proteção das criações científicas, artísticas e tecnológicas desenvolvidas na Instituição;
- Avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa para o atendimento das disposições da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004;
- Propor à Reitoria ações que incentivem o empreendedorismo e a pesquisa aplicada de caráter científico ou tecnológico.

O NETEC é vinculado à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e apresenta em sua estrutura um Conselho Deliberativo, o Setor de Inovação e Propriedade Intelectual (SEIPI) e a Incubadora de Desenvolvimento Tecnológico e Setores Tradicionais do Campo das Vertentes (INDETEC). A Figura 28 mostra o organograma básico do Núcleo.

Figura 28- Organograma do NETEC



Fonte: Elaborado pelo autor

O conselho deliberativo do NETEC é responsável por deliberar sobre assuntos afeitos à inovação tecnológica e propriedade intelectual em consonância com a política de inovação tecnológica institucional. Além disso, é atribuição do conselho deliberar sobre o plano de trabalho anual das atividades a serem desenvolvidas no NETEC e seu relatório anual de atividades. O Setor de Inovação e Propriedade Intelectual (SEIPI) é o órgão administrativo do NETEC, subordinado diretamente à Coordenação Geral do núcleo, com competência para atuar na proteção da

propriedade intelectual e nas relações contratuais envolvendo licenciamento e transferência de tecnologia. Atualmente tem em seu quadro de funcionários, um servidor da UFSJ como chefe de setor e mais um estagiário graduando. Já a Incubadora de Desenvolvimento Tecnológico e Setores Tradicionais do Campo das Vertentes (INDETEC) é o órgão do NETEC com competência para o desenvolvimento de atividades voltadas à promoção do empreendedorismo e incubação de empresas. Apresenta como equipe, um bolsista graduado e seis bolsistas graduandos. A equipe ainda é composta pelo coordenador geral do Núcleo que também acumula a função de coordenador da incubadora e presidência do conselho deliberativo. Dadas as atribuições dos órgãos vinculados ao NETEC, o presente trabalho irá aprofundar nas atividades e processos que são realizadas no contexto do SEIPI, pela maior relação com o contexto de proteção, avaliação e transferência de tecnologia.

4.2.1 Mapeamento dos processos do SEIPI

O mapeamento dos processos do SEIPI foi feito a partir de entrevista com o chefe do setor. O principal objetivo deste mapeamento foi entender quais são, de fato, os processos realizados atualmente no setor ressaltando as etapas, pontos de tomada de decisão, responsável pela execução das tarefas e principal entrega desses processos. Ainda, identificou-se a interface desses processos com o de avaliação de tecnologia, buscando entender quais são os principais pareceres que devem ser dados pelo NIT em relação a uma determinada tecnologia, quem são os responsáveis por essa atividade, quais são as metodologias e fontes de informações utilizadas.

A partir da entrevista foi possível identificar que o setor não apresenta processos definidos para todas as atribuições definidas como sua missão dentro da política de inovação da UFSJ. Percebeu-se que, apesar de regulamentado, muitos desses processos só são definidos na instituição a partir da demanda institucional. Pode ser citado como o exemplo o processo de compartilhamento de laboratórios, que apesar de ser permitido dentro da política de inovação da instituição, ainda não pode ser realizado adequadamente por não haver um processo definido dentro da universidade de como esse compartilhamento deve ser realizado. Dentro desse contexto os únicos processos consolidados pelo setor são o de proteção da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia, que serão descritos a seguir.

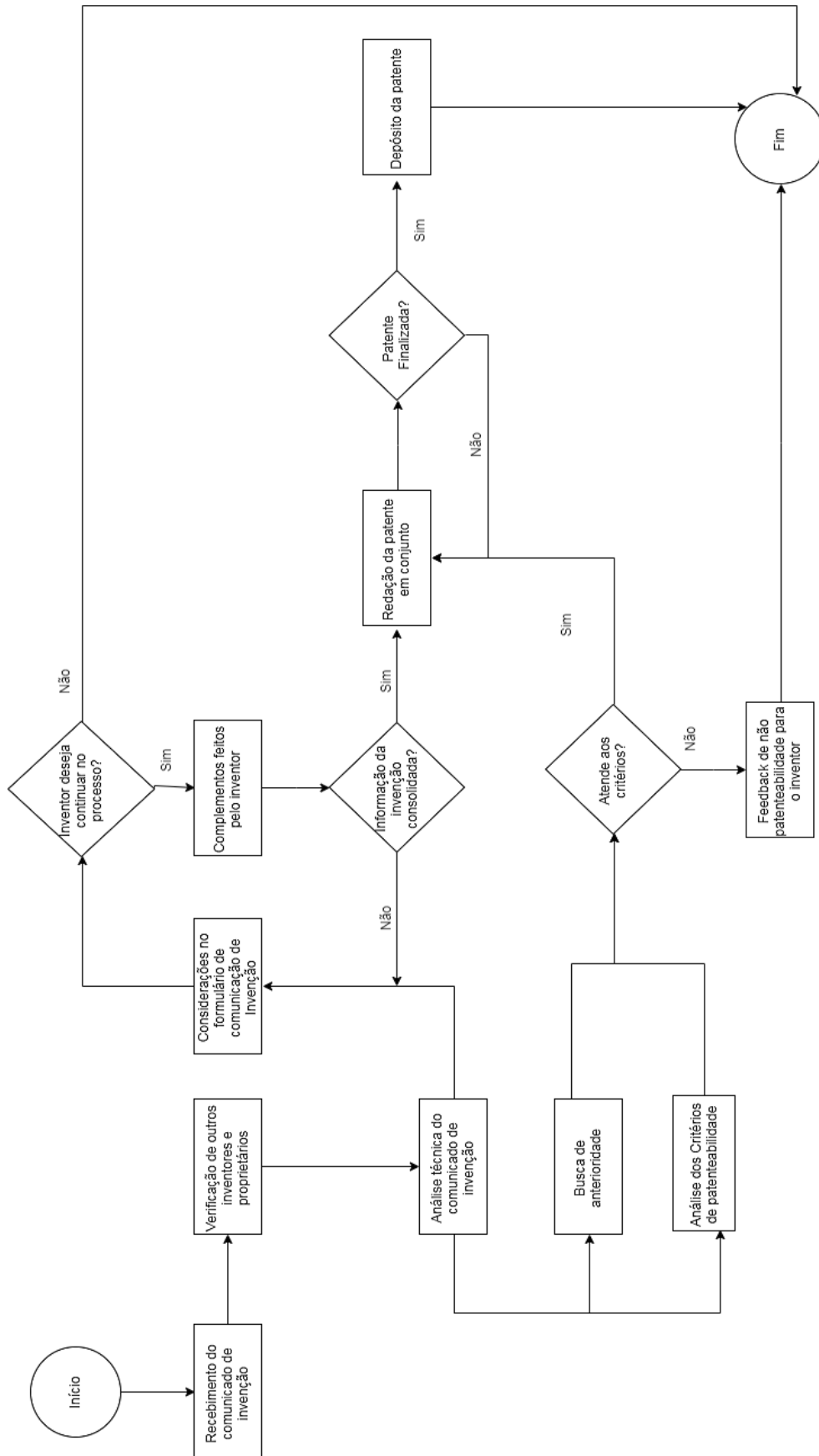
4.2.1.1 O processo de proteção da Propriedade Intelectual

O processo de proteção da propriedade intelectual, Figura 29, tem início quando o SEIPI recebe um comunicado de invenção por parte dos pesquisadores da instituição. Esse comunicado é feito via formulário digital disponibilizado no site do Setor (Anexo II), e solicita as informações sobre o inventor e equipe proponente da patente, dados sobre a invenção, sobre formas de

financiamento utilizadas ao longo da pesquisa, se esta já foi divulgada de alguma maneira e se já existe alguma instituição interessada na invenção. Dentro dos dados da invenção são solicitadas informações como: campo de utilização do produto/processo, descrição do estado da técnica, novidade e o efeito técnico alcançado, o problema que o novo produto/processo resolve e as vantagens que apresenta, além de uma descrição mais detalhada do seu funcionamento. Após o recebimento do comunicado de invenção o Setor faz a verificação dos inventores e proprietários, objetivando identificar se existe outra instituição parceira no desenvolvimento da invenção. Em caso positivo, é feito o contato com o NIT da outra instituição para as serem tomadas as providências necessárias. A partir dessa verificação, inicia-se uma análise técnica da invenção em que se busca um maior entendimento por parte da equipe do SEIPI, do que é a invenção, é feita a busca de anterioridade, publicações anteriores e são avaliados os critérios de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva e aplicação industrial) e definição da estratégia e escopo de proteção. Todas essas etapas e análises ocorrem de maneira paralela e em contato com o pesquisador por meio de revisões das informações que constam no formulário de comunicado de invenção. Ainda, é durante essas etapas que a redação da patente começa a ser estruturada por meio do “Formulário de Redação de Pedido de Patentes”.

Essas informações também são as fontes utilizadas pelo Setor para realização das análises da invenção. Concluídas essas etapas, a redação da patente é finalizada e validada, ainda de maneira conjunta SEIPI e pesquisador, e o processo de depósito é concretizado pelo Setor. A partir da definição do processo, ressalta-se que o único parecer emitido pelo SEIPI a cerca da proteção é relacionado ao não cumprimento dos critérios de patenteabilidade. Segundo o entrevistado, o Setor não apresenta instrumento de avaliação capaz de dar segurança aos envolvidos, no que diz respeito a não proteger uma invenção, por outro argumento que não seja ao não cumprimento dos critérios de novidade, aplicação industrial e atividade inventiva. Portanto, o que acontece atualmente, é que mesmo que a invenção não tenha potencial de ser transferida ela é patenteada. Dessa maneira, a Universidade expande seus gastos de manutenção e aumento do portfólio de patentes e não tem o retorno desse investimento pela comercialização dessas tecnologias. Uma das alternativas desenvolvidas pelo Setor é fazer com que o próprio pesquisador chegue à conclusão que a invenção candidata a ser protegida não tem potencial de mercado. Tal estratégia é utilizada durante a etapa de análise do comunicado de invenção, em que ocorre um processo cíclico de aprimoramento do formulário até que as informações estejam claras e satisfatórias. Segundo o Chefe do Setor, em alguns casos ao longo desse processo, o próprio inventor percebe que a sua descoberta, não tem valor para o mercado desistindo ele mesmo do processo de proteção.

Figura 29- O processo de proteção de propriedade intelectual do NETEC



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.1.2 O processo de transferência de tecnologia

Já o processo de Transferência de Tecnologia, Figura 30, inicia-se a partir do interesse de uma empresa em licenciar determinada tecnologia existente no portfólio ou pela busca ativa do inventor em entrar em contato com uma empresa. Quando isso ocorre é verificado se a análise da maturidade da tecnologia já foi realizada. Em caso negativo, é feito o processo de avaliação do estágio de maturidade dessa tecnologia, por meio do método Technology Readiness Level (TRL).

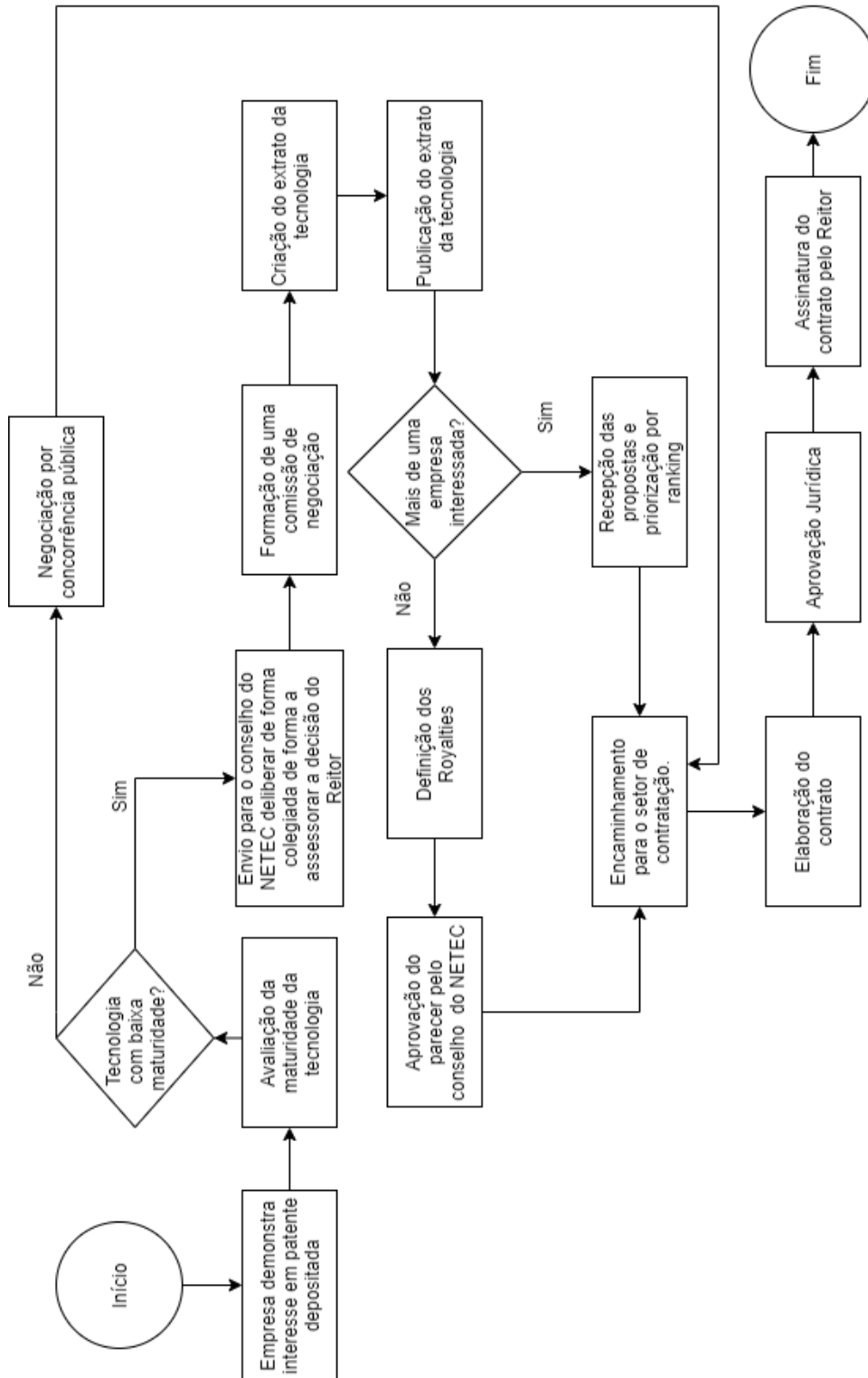
O principal objetivo desta avaliação é embasar a elaboração de um parecer do Setor para o Conselho do NETEC deliberar de forma colegiada sobre a modalidade de transferência no intuito de assessorar a decisão final da Reitoria da UFSJ, que indique à instituição que se trata de uma oportunidade de transferência da tecnologia via negociação direta ou por meio de uma concorrência pública. De acordo com o chefe do setor, os casos em que a concorrência pública é mais indicada acontecem quando a tecnologia encontra-se em um nível mais avançado de maturidade, sendo possível fazer uma previsão de preço mínimo de oferta e já não é necessário para a empresa realizar grandes atividades de desenvolvimento dessa tecnologia.

Após a deliberação do Reitor, o Coordenador do NETEC realiza uma nomeação de uma comissão de negociação para lidar com a transferência específica. Nas transferências mais recentes, as comissões têm sido compostas pelo chefe do SEIPI, um professor do departamento de economia e um professor do departamento de administração e ciências contábeis. A formação de uma comissão tem como objetivo retirar a pessoalidade do processo e trazer expertise dentro de áreas importantes principalmente para o processo de valoração da tecnologia. A comissão tem o papel de deliberar sobre o conteúdo do extrato da tecnologia que é publicado com as regras para participação da concorrência no licenciamento, que deve conter informações mínimas da tecnologia, exigidas por lei, e outras informações de relevantes para o processo de negociação. Comumente, as informações contidas no extrato dizem respeito à informações básicas da tecnologia (nome, número da patente, área de conhecimento), modalidade de oferta (contrato de licenciamento, exclusividade, negociação direta), as vantagens da tecnologia (características da tecnologia que geram valor na negociação), critério para escolha da melhor proposta (tempo até a comercialização, investimento inicial- *front up*, percentual de *royalties*, tempo de contrato).

Apesar de o interesse de uma determinada empresa ter sido o gatilho para o início do processo de transferência de tecnologia, pelo princípio da igualdade de oportunidade, o extrato da tecnologia deve ficar publicado por um período máximo de 30 dias, para que outras empresas possam também demonstrar interesse em participar do processo de negociação. Caso mais de uma empresa demonstre interesse, as propostas são recebidas de maneira sigilosa e é aberto dentro da

instituição um novo processo envolvendo setores responsáveis pela contratação que irão avaliar a melhor proposta dentro dos critérios previamente definidos.

Figura 30- Processo de transferência de tecnologia do NETEC



Fonte: Elaborado pelo autor

Caso apenas uma empresa demonstre interesse, a comissão esclarece possíveis dúvidas da empresa e o processo passa para a fase de definição dos royalties. Conforme atestado pelo chefe do SEIPI, não é determinado na instituição percentual mínimo para a taxa e é usado como referência os valores presentes na Portaria nº 436 de 1958 do Ministério da Fazenda que estabelece coeficientes percentuais máximos para a dedução de impostos a partir de royalties, pela exploração de marcas e patentes, de assistência técnica, científica, administrativa ou semelhante, amortização, considerados os tipos de produção, segundo o grau de essencialidade. Pela ausência de experiência e contato com o mercado, o Setor permite que, inicialmente, a empresa faça uma proposta de percentual de royalties.

Caso o valor seja discrepante em relação à referência utilizada ou para determinado setor/produto ou a portaria não apresenta a referência, é exigido que a empresa apresente dados de mercado e outras referências como investimento necessário para escalonamento e comercialização, para justificar o valor determinado. A partir dessa justificativa, a comissão de negociação emite parecer sobre a viabilidade da aceitação do valor proposto e submete esse parecer ao conselho deliberativo do NETEC. O conselho tem o papel de tomar a decisão de aprovação da negociação. Após a aprovação o processo é encaminhado para o setor de contratos da UFSJ para a realização da formalização, seguindo para a assinatura final do reitor.

Dentro do processo de transferência de tecnologia do NETEC há alguns pontos que devem ser destacados. O primeiro deles está relacionado à utilização do critério de maturidade da tecnologia para dar suporte à tomada de decisão no que diz respeito ao tipo de negociação que deverá ser utilizada no processo de transferência. Ressalta-se ainda intenção demonstrada na utilização de um método já difundido no meio, o TRL, para dar embasamento e robustez ao parecer. Apesar de ser por apenas um critério de análise, tal processo de avaliação da tecnologia permite à equipe do SEIPI a elaboração de um parecer com maior segurança.

Porém, o mapeamento do processo evidenciou a demanda de se avaliar a tecnologia em outros critérios, principalmente de mercado e econômicos, para a criação do extrato da tecnologia e consolidação da sua valoração. Para esses objetivos, o SEIPI busca complementar suas competências e embasar melhor suas decisões, buscando a participação de especialistas externos. Conforme já mencionado, a participação de professores especialistas se dá principalmente para os critérios econômicos e a participação de profissionais da empresa que se está negociando para maior entendimento dos aspectos de mercado.

E, por fim, destaca-se que tanto no processo de proteção da propriedade intelectual, quanto no de transferência de tecnologia o início do processo acontece de forma passiva por parte do

NETEC. Não existe, portanto, nem um processo de acompanhamento da dos projetos de pesquisa com potencial de geração de propriedade intelectual e nem a prospecção ativa de empresas para o licenciamento, a partir do portfólio de patentes já depositado.

Portanto, espera-se com a proposição do processo de avaliação de tecnologias suprir algumas lacunas práticas identificadas a partir do processo. Os resultados esperados são:

- Dar segurança para que sejam emitidos pareceres de não patenteamento, caso a tecnologia não apresente potencial de mercado ou de ser explorada. Com esse processo sistematizado seria possível, por parte da equipe do SEIPI, emitir parecer contraditório ao depósito da patente, justificado pelo baixo potencial de exploração de determinada invenção.
- Facilitar o acesso à informação dos especialistas da comissão de negociação para que estes possam desempenhar seu papel técnico de valoração, com base em informações relevantes e de confiança.
- Diminuição da dependência da empresa que participa do processo de negociação da tecnologia no processo de determinação das taxas iniciais de licenciamento e royalties. Dessa maneira a empresa participaria mais diretamente do processo de negociação, e não da oferta inicial de valores.
- Priorização do portfólio de tecnologias da instituição para que se torne viável a aplicação de uma estratégia de prospecção ativa de parceiros e empresas para licenciamento, com a redução de aplicação de esforços em tecnologias que não tem potencial de retorno.
- Possibilidade de estabelecimento de parcerias e realocação de recursos humanos pela universidade para atender as demandas de gestão do portfólio de tecnologia da instituição. O processo consolidado e definido, facilita o aprendizado e permite a operacionalização da avaliação de tecnologias por pessoas externas ao NETEC, como por exemplo, alunos, professores e membros de outros setores da instituição.

A partir dessas análises, elabora-se a Figura 31 que objetiva sintetizar em quais etapas do processo já estabelecido são tomadas decisões a partir da avaliação de informações extraídas do contexto da tecnologia. Espera-se a partir do entendimento desses, que esses pontos chaves sejam contemplados no processo de avaliação de tecnologias que está sendo estruturado no presente trabalho.

Figura 31- Etapas de tomada de decisão no processo de proteção e transferência de tecnologia

Processo	Etapa	Decisão a ser tomada	Critérios Considerados	Principais envolvidos	Métodos Utilizados	Fontes de Informação
Proteção da PI	Análise Técnica do comunicado de invenção	Depósito ou não da patente	Propriedade Intelectual	Equipe do SEIPI e Inventor	Formulário de comunicação de invenção	Bases de patentes, informações fornecidas pelo inventor
Transferência de Tecnologia	Avaliação da Maturidade da tecnologia	Forma de negociação da tecnologia	Maturidade Tecnológica.	Equipe do SEIPI e Inventor	Technology Readiness Level (TRL)	Dados da patente e informações fornecidas pelo pesquisador
Transferência de Tecnologia	Criação do extrato da tecnologia	Informações da tecnologia a serem disponibilizadas e os critérios de seleção da proposta de negócio	Tecnologia, Maturidade Tecnológica, Mercado.	Comissão de negociação (Professores e Equipe SEIPI)	Passo a passo exigido pela legislação vigente	Dados secundários de mercado, informações do pesquisador, resultado da aplicação do método TRL.
Transferência de Tecnologia	Definição dos Royalties	Percentual de Royalties e questões relacionadas aos critérios da negociação	Mercado, Tecnologia Maturidade Tecnológica.	Comissão de Negociação e Membro da empresa interessada, inventor.	Pronunciamento Técnico CPC 46 e CPC 47	Portaria nº 436 de 1958 do Ministério da Fazenda, dados da empresa interessada, dados secundários de mercado.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Proposição do processo de avaliação de mercado de tecnologias para o NETEC

A partir da construção de um modelo advindo da literatura e mapeamento dos processos existentes no NETEC, foi apresentado para a equipe uma primeira versão do processo de avaliação de tecnologias. A proposta foi definida a partir do modelo referência estruturado na seção 4.1, mas com as variações dos parâmetros de objetivo, formas de coleta de dados e profundidade de análise. Portanto, a primeira etapa para a definição do processo foi a definição dos parâmetros do modelo a partir das informações evidenciadas no quadro síntese da seção anterior. Essa adaptação é necessária, pois, apesar de se ter um modelo considerado ideal a partir da revisão da literatura, o sucesso de sua implementação depende dos aspectos da prática, como disponibilidade de mão de obra, tempo e recursos disponíveis para execução do estudo.

Inicialmente, percebeu-se a necessidade de desenvolver dois processos distintos de avaliação, um deles voltados para o processo de proteção da propriedade intelectual e outro para o processo de transferência de tecnologia. Esta escolha se deu pois esses processos apresentam demandas distintas que influenciam diretamente nos parâmetros do processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias. Além disso, optou-se pela priorização dos critérios mais importantes para o NETEC, ajustando os parâmetros de nível de profundidade e nível de interação na coleta de dados, para que o processo se adequasse a realidade de recursos disponíveis no Núcleo. As próximas seções detalham o conteúdo proposto para cada um dos processos.

4.3.1 Proposta de avaliação de tecnologia para o processo de proteção de PI

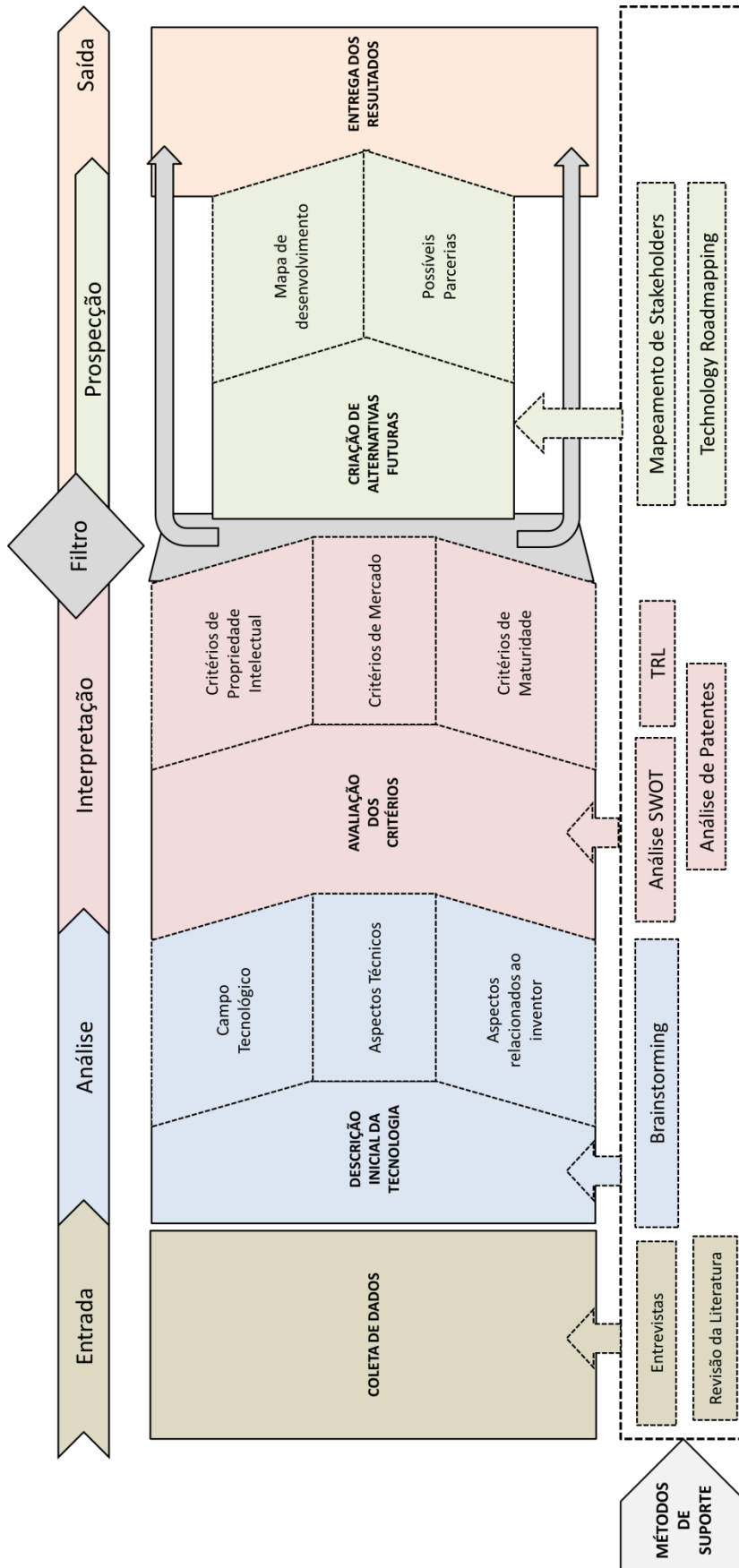
O primeiro passo para a proposição do processo foi a definição do parâmetro de objetivo. Dentro do processo de proteção, o principal objetivo da proposta de avaliação é a decisão de proteção ou não da tecnologia comunicada ao núcleo. Porém, no processo de avaliação proposto, sugere-se também como objetivo gerar insumo para o direcionamento da tecnologia em relação à sua transferência para uma empresa consolidada, ou para a criação de uma *spin-off* acadêmica. Para esse contexto, utiliza-se como principais referências os modelos de Cornwell (1998), Guemes-Castorena, Fierro-Cota e Uscanga-Castillo (2013) e Shane (2004).

Em relação as formas de coleta de dados, a proposta sugere que esta seja feita principalmente em fontes secundárias e pela interação mais próxima com o desenvolvedor da tecnologia. A escolha dessa estratégia se deu pelo tempo restrito que o Núcleo tem para dar retorno em relação a esse processo de proteção e pela crescente demanda de pedidos de proteção que chegam na instituição. Tais fatores inviabilizam, a princípio, o uso de processos dependentes de coleta de dados com pessoas externas e de maneira mais interativa. E por fim quando se trata do nível de profundidade da análise, são priorizados na avaliação os critérios de mercado, propriedade

intelectual e nível de maturidade. Dentro da etapa de Descrição da Tecnologia os aspectos descritos são os técnicos, relacionados ao inventor e ao campo tecnológico. Na etapa de criação de alternativas futuras, destaca-se as possíveis parcerias para desenvolvimento e comercialização da tecnologia e direcionamento do mapa de desenvolvimento. A Figura 32 evidencia o processo de avaliação voltado para o processo de proteção da propriedade intelectual em que cada uma das etapas é descrita a seguir:

- **Coleta de dados:** Nesse processo a coleta de dados inicia-se a partir do Comunicado de Invenção disponibilizado na página do SEIPI. As informações coletadas pelo formulário devem ser utilizadas para dar início ao processo de entendimento da tecnologia. A partir desse primeiro entendimento, sugere-se que sejam anotadas as principais dúvidas que a equipe tem em relação à tecnologia para que seja agendada uma reunião com o desenvolvedor da tecnologia. Com essa entrevista, objetiva-se coletar informações que irão orientar a busca de informações em dados secundários dos principais critérios a serem avaliados ao longo do processo.
- **Campo Tecnológico:** Dentro desse aspecto deve ser identificado e descrito o campo tecnológico que a tecnologia pertence como por exemplo: Biotecnologia, Nanotecnologia, Química de materiais, Engenharia, Instrumentação científica. Entendendo a característica do campo tecnológico é possível tomar decisão em relação às melhores formas de proteção da propriedade intelectual e ainda se tal tecnologia é mais propícia à fomentar a criação de *spin-offs* acadêmicas ou à transferência para uma empresa consolidada, segundo os critérios Shane (2004) descritos anteriormente.
- **Aspectos Técnicos:** Busca-se descrever nesses aspectos como a tecnologia funciona, quais são os princípios e conceitos envolvidos em seu desenvolvimento e se existem fatores limitantes que influenciam em sua eficácia. Além disso, é necessário coletar informações para entender, quais são as principais aplicações da tecnologia, qual problema ela objetiva resolver e quais são seus diferenciais em relação as soluções existentes atualmente.
- **Aspectos Relacionados ao Inventor:** A descrição dos aspectos relacionados ao inventor deve conter dados básicos de quem são os inventores/ desenvolvedores da tecnologia evidenciando a relevância desses dentro do seu campo de pesquisa. É importante que se entenda também, as expectativas e vontade dos pesquisadores em relação ao desenvolvimento e destinação da tecnologia, se têm interesse de transferi-la ou explorá-la.

Figura 32- Framework de processo avaliação de tecnologias para proteção de PI proposto para o NETEC



Fonte: Elaborado pelo autor

Ainda, é importante ressaltar o potencial do desenvolvedor da tecnologia em fazer novos desenvolvimentos na área, ou de terminar o desenvolvimento necessário para que a tecnologia possa ser absorvida pelo mercado.

- **Critérios de Propriedade Intelectual:** Dentro do critério de propriedade intelectual são avaliados principalmente os critérios de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva, aplicação industrial). Ainda a partir das informações descritas sobre o campo tecnológico e mercado, busca-se entender qual a melhor forma de estruturar sua proteção.
- **Critérios de Mercado:** Para a análise do critério de mercado deve-se inicialmente entender quem é o público-alvo dessa tecnologia observando suas aplicações descritas nos aspectos técnicos. Dentro dessa perspectiva deve-se avaliar a relevância do mercado em termos quantitativos, abertura para a inovação, analisando o modelo de negócio existente e as características dos possíveis clientes. Ainda é importante buscar compreender as dinâmicas do mercado, da competição das soluções já existentes e quais são as principais barreiras de entrada da nova tecnologia nesse contexto.
- **Critérios de Maturidade:** Dentro do critério de maturidade, optou-se por manter na proposta a análise do TRL que já é desenvolvida e implementada na organização. Ressalta-se que a metodologia do TRL tem sido utilizada por órgãos como o INPI(Instituto Nacional de Propriedade Industrial) como sendo a escala de referência de maturidade tecnológica, justificando assim a inserção dessa análise no processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias.
- **Mapa de Desenvolvimento:** Este ponto de análise está diretamente relacionado com a avaliação da maturidade da tecnologia. Devem ser entendidos quais são os próximos passos de desenvolvimento da tecnologia para que ela seja implementada no mercado, como quais são os principais pontos que ainda precisam ser validados, se são necessários a realização de teste para comprovar a eficiência da tecnologia ou como será desenvolvido seu processo de escalabilidade.
- **Possíveis Parcerias:** Neste tópico devem ser analisados os principais membros da cadeia de valor que mais se relacionam com a tecnologia. Dessa maneira, deve-se identificar os possíveis parceiros para a realização de algum desenvolvimento que seja necessário para a tecnologia ir para o mercado e empresas para as quais a tecnologia pode ser transferida.
- **Entregas e Resultados:** Como saída desse processo, espera-se um parecer em relação à proteção ou não da tecnologia bem como um direcionamento em relação ao seu processo de

transferência de tecnologia, indicando se para uma empresa consolidada ou para uma spin-off acadêmica. Ainda, um panorama geral da tecnologia indicando seus principais diferenciais, seu estágio de maturidade e os parceiros mais adequados para seu desenvolvimento. Por fim, uma visão do mercado dessa tecnologia indicando seu potencial em tamanho e as possibilidades de atuação. Essas informações, podem ser agrupadas em um sumário comercial da tecnologia a ser utilizado no processo de marketing tecnológico, prospecção ativa de empresas ou vitrine tecnológica.

Para esse processo, sugere-se como métodos de apoio a realização de entrevistas com os pesquisadores, rodadas de brainstorming entre a equipe do Núcleo e análise SWOT para síntese das análises realizadas. É importante ressaltar que no filtro de potencial tecnológico são considerados os mesmos aspectos do modelo genérico, sendo importante considerar as diretrizes da UFSJ em relação as vocações tecnológicas que quer promover e até mesmo as particularidades da região de cada campi da instituição.

4.3.2 Proposta de avaliação de tecnologia para o processo de TT

O gatilho inicial para que esse processo se inicie é o contato de uma empresa interessada em licenciar uma tecnologia do portfólio da UFSJ. Trata-se de um processo complementar àquele definido na sessão anterior. Sendo assim, espera-se que já se tenha, por exemplo, um bom entendimento sobre a tecnologia, a partir da etapa de descrição inicial da tecnologia, direcionamentos em relação ao seu mercado e os outros critérios que compõe o processo utilizado na etapa de proteção da propriedade intelectual. Por essa razão o processo não contempla a etapa de “Descrição Inicial da Tecnologia.”

Como objetivo final desse processo têm-se o suporte à negociação da tecnologia, auxiliando a equipe na definição das contrapartidas a serem oferecidas à universidade, bem como na criação do extrato dessa tecnologia para dar publicidade ao processo. Em relação ao parâmetro de nível de profundidade, reduz-se o número de critérios a serem avaliados para que eles possam ser analisados com um maior nível de profundidade. Pelo nível de profundidade necessário para a determinação do valor da tecnologia, o processo de coleta de dados passa ser mais interativo do que no processo de proteção da propriedade intelectual, com maior interação com o desenvolver da tecnologia, especialista de mercado da empresa no qual se está negociando bem como outros especialistas do setor o qual aquela tecnologia pertence.

O processo é composto pelas etapas de coleta de dados, aprofundamento na avaliação dos critérios técnicos e de mercado e criação de alternativas futuras relacionadas ao plano de implementação da tecnologia e do seu plano financeiro. A definição dos critérios técnicos e de

mercado baseiam-se na proposta de Santiago *et al.* (2015) complementada pela visão de avaliação dos processos de Bandarian (2007). A validação e a consolidação das etapas desse processo foram realizadas a partir da entrevista feita com professor membro da comissão de negociação de tecnologias do NETEC, principal responsável pela valoração das tecnologias que estão sendo comercializadas. A partir dessas considerações exibe-se o processo proposto na Figura 33.

A partir das informações coletadas na entrevista, destacam-se alguns pontos. A forma como se faz a valoração da tecnologia atualmente no NETEC, é baseada no Pronunciamento Técnico CPC 46 do Comitê de Pronunciamentos Contábeis que diz respeito à Mensuração do Valor Justo. Segundo o pronunciamento o Valor Justo, objetiva estimar o preço pelo qual uma transação ordenada, para vender o ativo ou para transferir o passivo, ocorreria entre participantes do mercado na data de mensuração sob condições atuais de mercado. Dentro dessa perspectiva as informações utilizadas para a aplicação das diretrizes desse pronunciamento para a valoração de tecnologias, foram incorporadas nos aspectos a serem analisados no processo, como por exemplo a análise do mercado principal e secundário da tecnologia, suas condições de uso, restrições de venda e uso, localização do ativo e sua vida útil após a implementação. Ainda, existe a possibilidade de se calcular o valor justo pelas abordagens de mercado, de custo e de receita. A abordagem de mercado utiliza preços e outras informações relevantes geradas por transações de mercado envolvendo ativos e/ou passivos idênticos ou similares, ou seja, tem como fonte de informação a valoração de tecnologias similares à que está sendo avaliada. Já a abordagem de custo, reflete o valor que seria necessário atualmente para desenvolver a tecnologia de utilidade comparável. E a abordagem de receita que reflete as expectativas de mercado atuais em relação à tecnologia, por meio da conversão de receitas futuras, previsão de fluxo de caixa pela implantação da tecnologia no mercado, em um valor único atual.

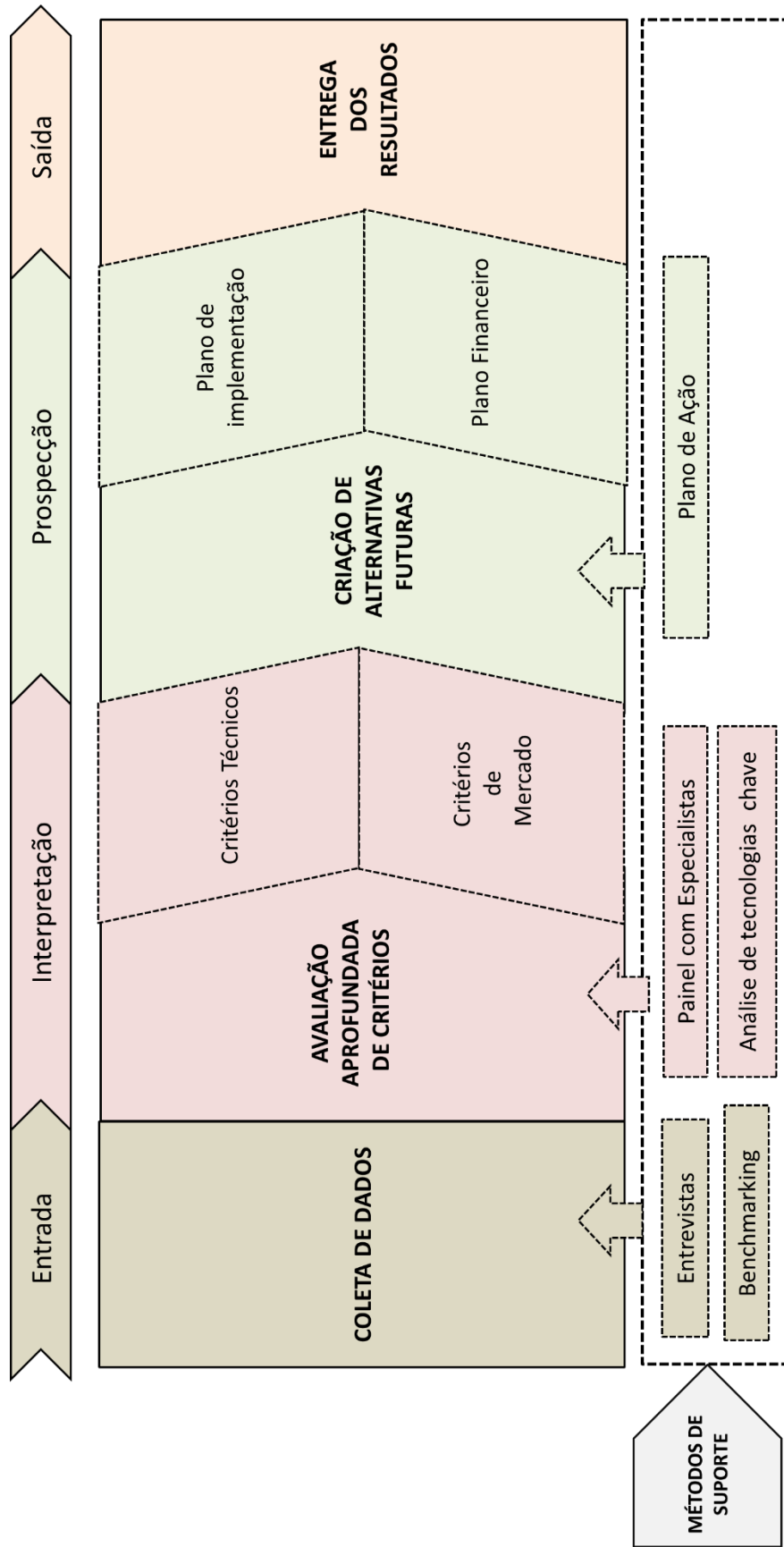
Dentro deste contexto de valoração é importante ressaltar alguns pontos. As metodologias empregadas para este fim normalmente utilizam informações do histórico financeiro de desenvolvimento da tecnologia ou de valorações de tecnologia similares que já foram realizadas no mercado. O primeiro ponto diz respeito à dificuldade de se rastrear os custos do desenvolvimento das tecnologias, que na maioria das vezes, têm o seu desenvolvimento financiado por vários projetos de fomento direcionados à pesquisa básica e por longos anos de pesquisa. Esse fator pode inviabilizar a utilização dessa abordagem. O segundo ponto, diz respeito às dificuldades de se fazer análises comparativas, quando se trata do processo valoração de tecnologias de ruptura, com elevado grau de inovação. Essas características disruptivas fazem com que não seja possível fazer análises a partir de outras transações realizadas, pela ausência de bases de comparação. Ressalta-se portanto a

importância de fazer uma avaliação do potencial de mercado se para entender as condições mercadológicas para mitigar esses possíveis entraves no processo de valoração.

Feito essas considerações, a partir de alguns aspectos da visão da CPC 46 e dos modelos de ilustrados nas seções anteriores, principalmente o de (SANTIAGO *et al.*, 2015), definem-se alguns aspectos que devem ser analisados no processo:

- **Critérios Técnicos:** Nos critérios técnicos, deve-se buscar informações que esclareçam a forma que a tecnologia vai gerar valor para a empresa que está licenciando-a. Dessa maneira, torna-se possível buscar os similares e substituíveis no mercado para que as devidas comparações possam ser feitas. Além disso, é necessário entender as mudanças que devem ser feitas para que a tecnologia seja implementada no contexto produtivo em questão, se a tecnologia pode ou não ser adotada em pequena escala ou se a maior parte do mercado potencial possui realmente a capacidade técnica para integrar essa nova tecnologia em suas operações.
- **Critérios de Mercado:** Nessa fase, objetiva-se conhecer bem a dinâmica do mercado o qual a empresa que deseja licenciar a tecnologia está inserida. Busca-se entender, quais são as previsões de receita, taxa de crescimento, fatia de mercado que se consegue alcançar. Ainda deve-se mapear quais são os produtos/serviços existentes no mercado que fornecem informações financeiras e de comportamento de mercado passíveis de comparação com a tecnologia em questão. Além disso, deve-se buscar aspectos particulares que influencie na inserção da tecnologia no mercado, como entraves de legislação, baixa adoção de novidades pelos clientes e sazonalidade de demandas.
- **Plano de implementação:** Dentro deste aspecto deve ser elaborado um plano de ação com os principais marcos e a atividades que devem ser cumpridas até que a tecnologia chegue ao mercado. Dessa maneira é possível definir, entre desenvolvedor da tecnologia e empresa, as responsabilidades de cada um dentro do plano que foi idealizado. Com essa análise realizada, deve-se elaborar um cronograma em que as datas das entregas serão estipuladas e quais são as implicações do não cumprimento desse cronograma para cada instituição.
- **Plano financeiro:** Dentro da perspectiva de plano financeiro, deve-se levar em consideração os aspectos analisados nas outras etapas para que se consiga criar um histórico de gastos e planejar as receitas e os investimentos que ainda serão necessários para que a tecnologia chegue ao mercado. Deve-se portanto, gerar informações suficientes para que as metodologias de valoração sejam escolhidas e aplicadas.

Figura 33- Framework de processo avaliação de tecnologias para transferência de tecnologia



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentro desse processo uma etapa que merece destaque é a de coleta de dados. Segundo o membro da comissão de negociação entrevistado, normalmente, as informações coletadas previamente ao momento de valoração, ou são insuficientes ou não apresentam a confiabilidade necessária para que o processo possa ser realizado. Por esse motivo, a escolha da abordagem a ser utilizada para a valoração fica dependente das informações que foram coletadas, sintetizadas e avaliadas ao longo desse processo. Como entrega, sugere-se a complementação do dossiê da tecnologia elaborado a partir do processo de avaliação da tecnologia no processo de proteção da propriedade intelectual. Conclui-se que a operacionalização desse processo, visa o aumento da qualidade das informações que chegam à comissão de negociação para que seus integrantes especialistas não necessitem dispendir esforços na coleta de dados básicos sobre a tecnologia, dedicando seu tempo na aplicação da melhor ferramenta e abordagem no processo de valoração.

4.3.3 Restruturação dos processos do SEIPI e sua operacionalização

Após a construção do *framework* do processo de avaliação, propõe-se um novo fluxo para ajustar os processos do NETEC. O processo com a simplificação das etapas relacionadas à transferência de tecnologia está ilustrado na Figura 34. Ressalta-se que algumas etapas inerentes ao processo, consideradas mais específicas, foram removidas do fluxograma a fim de facilitar sua visualização. Pode-se citar como exemplo o processo cíclico de validação do texto da patente presente no processo previamente descrito.

No novo fluxo de atividades proposto, após o recebimento do comunicado de invenção, deve acontecer o agendamento de uma entrevista junto ao desenvolvedor da tecnologia. Essa entrevista já diz respeito à coleta de dados do processo de avaliação do potencial de mercado da tecnologia. As etapas são então desenvolvidas pela equipe do SEIPI e após a conclusão do estudo o fluxo desdobra-se em alguns caminhos de acordo com o resultado encontrado. O primeiro direcionamento que deve ser tomada diz respeito ao potencial de mercado da tecnologia. Caso a tecnologia não apresente esse potencial, um retorno do estudo ao desenvolvedor da tecnologia deve ser realizado, ressaltando que a gestão e a proteção dessa tecnologia não se trata de uma prioridade para a instituição. Junto à decisão, é necessário dar indicativos de quais caminhos poderiam ser seguidos para que a pesquisa realizada possa ser ajustada. Em caso positivo para o potencial de mercado, tem-se o direcionamento do processo feito pela possibilidade ou não de proteger a tecnologia em forma de patente. Caso a tecnologia atenda os critérios de patenteabilidade, dá-se sequência no processo de depósito. Se não, outras formas de proteção são estudadas para viabilizar a exploração do ativo.

A próxima orientação diz respeito a indicação ou não, ao desenvolvedor de utilizar a tecnologia como base tecnológica de uma *spin-off*. Se as características da tecnologia forem propícias à criação de uma nova empresa sugere-se a indicação para os processos de incubação de empresas desenvolvidos pela INDETEC. Trata-se uma forma de aproveitar a proximidade do SEIPI e da incubadora sendo geridas dentro do NIT. Se for interesse do desenvolvedor da tecnologia, cria-se o gatilho para a execução do segundo processo de avaliação da tecnologia para a transferência. Isso, pois mesmo tendo sido desenvolvida pelo futuro sócio da empresa é preciso que ocorra a transferência formal da tecnologia para a nova empresa. Quando a tecnologia é direcionada para a transferência para uma empresa já consolidada, mas nenhuma empresa ainda demonstrou interesse em licenciá-la, esta vai para o banco de patentes da instituição e para a sua vitrine tecnológica. Quando alguma empresa já demonstrou interesse, assim como no caso da *spin-off*, é destinada para o processo de avaliação voltado para a transferência de tecnologia.

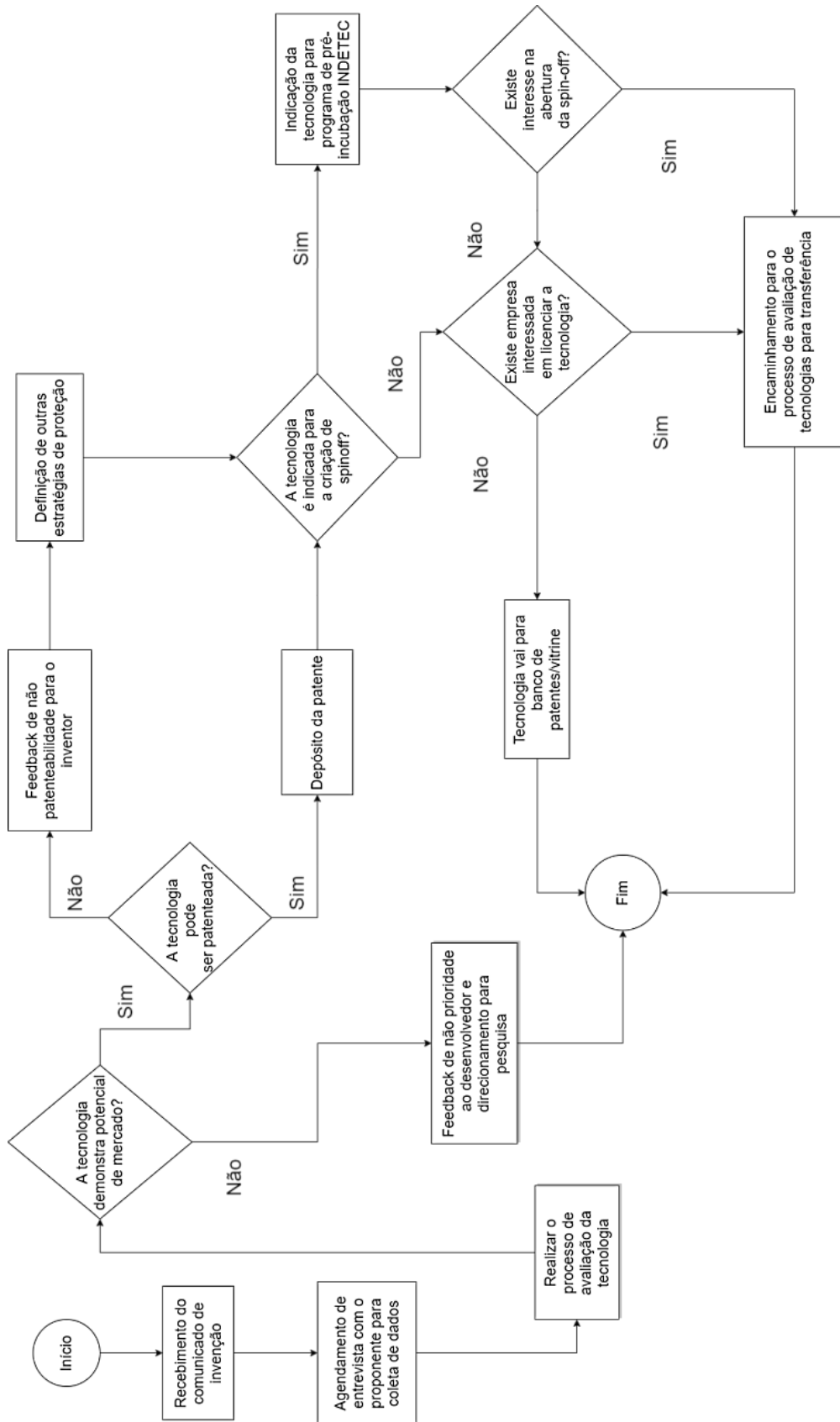
A partir das informações levantadas e analisadas pelo processo de avaliação são definidos os parâmetros de negociação da tecnologia como a exclusividade do contrato, taxa de licenciamento, royalties. O fluxo se encerra com a aprovação do contrato pela assessoria jurídica e posterior assinatura.

Uma das preocupações que se têm em relação à implementação desse processo no NETEC é a divergência entre o número de tecnologias a serem avaliadas, considerando o portfólio com mais de cem tecnologias e os novos comunicados de invenção que chegam ao núcleo, e a disponibilidade de recursos humanos.

Objetivando minimizar este problema serão discutidas duas alternativas de operacionalização. A primeira delas diz respeito à maior aproximação entre o NETEC e o Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFINIT) que tem como ponto focal em Minas Gerais a Universidade Federal de São João del Rei. Trata-se de um mestrado profissional presencial realizado pelo Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia (FORTEC). Tem como proposta a formação profissional para atuação nos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) e nos ambientes promotores de inovação.

Com o objetivo de aproximar os mestrandos da prática profissional da área, o Programa conta com uma disciplina denominada Oficinas Profissionais. Nesta disciplina, o aluno deve realizar atividades em ambientes de inovação que atuam dentro da temática do Programa.

Figura 34- Novo fluxograma dos processo de análise de invenção do NETEC



Fonte: Elaborado pelo autor

São consideradas válidas para o enquadramento da disciplina a atuação em:

1. Legislação e políticas públicas referentes a propriedade intelectual e transferência de tecnologia para inovação tecnológica;
2. Políticas de estímulo à proteção das criações;
3. Avaliação da conveniência da proteção das criações e sua divulgação;
4. Processamento de pedidos e de manutenção dos títulos de propriedade intelectual;
5. Licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia;
6. Estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação;
7. Estudos e estratégias para a transferência de inovação;
8. Promoção e acompanhamento de relacionamento academia-empresa;
9. Negociação e gestão de acordos de transferência de tecnologia;
10. Atividades rotineiras de diálogo e de ações academia-empresa, interagindo propositivamente com os diversos setores.

Dentro desse contexto, propõe-se que os alunos da disciplina realizassem o processo de avaliação de uma tecnologia do portfólio da UFSJ ao longo da disciplina. Dessa maneira, o NETEC teria um suporte de pessoas capacitadas na área para execução das atividades de avaliação de tecnologias e os alunos teriam a experiência prática exigida pelo mestrado. Ressalta-se ainda a convergência entre a aplicação do framework de avaliação e as atividades de 3, 6, 7 e 9 descritas como as desejadas pelo PROFINIT.

Outra proposta para operacionalização do processo de avaliação de tecnologia diz respeito à interação do NETEC com a Fundação de Apoio a Universidade Federal de São João del Rei (FAUF). Uma das linhas de atuação da FAUF, diz respeito a gestão de projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação realizados entre a UFSJ e empresas, bem como gestão da prestação de serviços especializados pelos docentes da instituição. Por essa atuação, a Fundação tem estruturado junto ao seu setor de Novos Negócios e Parcerias uma iniciativa de mapeamento de pesquisas com potencial de interação com o mercado, para que novos projetos de parcerias sejam estabelecidos.

Neste sentido justifica-se uma interface de atuação em que os profissionais da FAUF, pudessem atuar junto ao NETEC no processo de avaliação do potencial de mercado das tecnologias do portfólio da UFSJ, vislumbrando diversas oportunidades de parcerias que poderiam ser gerenciadas e fomentadas pela Fundação. Além dessa interação, pode-se considerar outras, considerando o setor de Novos Negócio e Parcerias atuando de forma ativa na prospecção de empresas interessadas mapeadas no processo de avaliação de tecnologias proposto. Esta atuação

conjunta busca inicializar na FAUF uma atuação inspirada nos escritórios de ligação (*liaison offices*). Sugere-se como inspiração dessa abordagem o caso do escritório de ligação ELO da Universidade Federal de Minas Gerais, vinculado à Fundação Christiano Ottoni, fundação da Escola de Engenharia da UFMG.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetiva-se com este capítulo organizar os aprendizados e implicações gerados pela pesquisa desenvolvida neste trabalho. Serão abordados tanto aspectos relacionados à teoria quanto àqueles relacionados às práticas dos NIT's.

Conforme elucidado no referencial teórico, percebeu-se que não existe um campo bem delimitado para a temática de avaliação do potencial de mercado de tecnologias. A revisão sistemática da literatura a partir de diversos termos evidenciou a existência de uma área teórica consolidada relacionada a prospecção tecnológica, mas que por si só não supri as lacunas relacionadas ao propósito do presente estudo. Desta fonte teórica, utilizou-se para o trabalho características do processo, como a coleta e a síntese de dados numa abordagem divergente e convergente de pensamento e as macro etapas que são utilizadas em estudos prospectivos. Ainda deve-se destacar a forte contribuição que essa literatura oferece em termos de métodos de suporte que podem ser utilizados nos processos de avaliação do potencial de mercados de tecnologias.

Apesar dessas interfaces de princípios entre as áreas, a prática relacionada a prospecção de tecnologias se mostrou diferente do que se era esperado. As principais divergências dizem respeito a:

- Aplicação predominante em áreas tecnológicas e não em uma patente de tecnologia específica;
- Utilização predominante por atores como governo e empresas sendo as universidades pouco protagonistas na liderança desses estudos (apesar de ser um ator quase sempre presente);
- Escopo dos estudos, na maioria das vezes, não tem como objetivo direto dar suporte à transferência de tecnologia e criação de *spin-offs*. Os estudos de prospecção são direcionados a propósitos mais amplos, como por exemplo, criar diretrizes de investimentos para um país ou frentes de atuação tecnológica para uma empresa;

Por essa razão optou-se pela complementação da base teórica, buscando outras abordagens e modelos que se alinhavam mais à realidade estudada. A opção pelos modelos e processos estudados se deu pois esses são consolidados a partir de experiências práticas ou de agrupamentos de critérios isolados encontrados na literatura. Portanto, trouxeram o elemento da prática que faltava ao que já havia sido desenvolvido a partir da literatura de prospecção tecnológica.

Ressalta-se que outras frentes da literatura podem apresentar interfaces diretas com a avaliação de tecnologias. Áreas e termos como *technology intelligence*, *technology scanning*,

technology evaluation, technology selection e technology valuation, devem ser consideradas por aqueles que pretendem avançar academicamente na temática.

Dentro das implicações práticas, o aprofundamento na conjuntura dos NIT's, fortaleceu ainda mais a visão de como essas instituições têm a possibilidade de assumir um papel protagonista no ecossistema de inovação, pela promoção da inovação tecnológica com origens na universidade. Afinal, os NIT's são as instituições que têm a chancela legal e missão institucional para assumir tal papel.

Pelo contexto de criação dessas instituições, por muito tempo priorizou-se a estruturação de processos para que se fosse cumprido os requisitos básicos de sua atuação previstos em lei. Conforme evidenciado no trabalho, é fundamental que aconteça agora um amadurecimento gerencial dessas instituições para que esse protagonismo de fato aconteça. É nesse sentido que a proposição do processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias auxilia os NIT's nessa transformação. Com esse processo operacionalizado, e conseqüentemente com as informações do portfólio de tecnologias bem geridas, é possível que os Núcleos se tornem pontos focais de indicações de tecnologias para programas de inovação aberta e desafios tecnológicos propostos por empresas ou pelo governo. Ainda, que possam ter propriedade para fomentar a criação de empresas de base tecnológica em parcerias com incubadoras e programas de aceleração. Cria-se até mesmo a possibilidade de indução de prestação de serviços e projetos de pesquisas aplicadas, puxados por necessidades de mercado. Dentro dessa perspectiva gerencial e das possíveis ações quem podem ser desdobradas a partir da estruturação do processo de avaliação de tecnologias, torna-se possível a utilização de outros indicadores além do simples uso de número de patentes como forma de avaliar a contribuição da universidade para ecossistema de inovação. Quando se consegue a avaliar o potencial de uma tecnologia em tornar-se uma inovação no mercado, a partir de uma série de critérios, é possível estratificar dentre o número total de patentes depositadas, aquelas com baixo potencial de mercado, baixa maturidade, com alta complexidade de desenvolvimento, entre outros indicadores que facilitam a comunicação do impacto gerado.

Outros processos, como o proposto neste trabalho, podem ser concebidos e se tornarem frentes de atuação para os NIT's. Alguns exemplos de frentes de atuação complementares ao processo de avaliação, seriam as de mapeamento de pesquisas com potencial de desenvolvimento tecnológico, além do marketing tecnológico e busca ativa de parceiros e clientes. Ainda, podem ser constituídos *frameworks* voltados para processos de sensibilização e capacitação de docentes e discentes com objetivo de formar pessoas capazes de auxiliar na dinâmica de desenvolvimento de inovações tecnológicas.

A construção desses processos e a busca por uma nova forma de atuação dos Núcleos de Inovação Tecnológica, retomam a discussão relacionada às suas condições de infraestrutura física e de recursos humanos. Percebe-se que no processo de avaliação de tecnologias, por exemplo, são requisitadas profissionais com conhecimentos especializados e com capacidades analíticas para busca e síntese de informações. São necessárias competências de relacionamento interpessoal, para condução de entrevistas e interações com pesquisadores e especialistas de mercado. Nesse sentido, a realidade atual do NIT's, de atuação predominante de alunos bolsistas e com alta rotatividade desses profissionais, torna-se um empecilho para que esse operacionalização aconteça. É importante ressaltar que a estruturação de um processo, mitiga os problemas relacionados a rotatividade de pessoas, por facilitar a estruturação de tarefas e papéis a serem assumidos por esses profissionais. Ainda, é possível espelhar-se nas propostas apresentadas na seção anterior, visto que as universidades onde os NIT's estão vinculados, contam na maioria das vezes com o suporte de fundações de apoio com missões semelhantes às da UFSJ e com cursos de pós graduação em áreas como economia, administração, engenharias, dentre outros, em que se pode consolidar parcerias de aproximação dos alunos com as práticas dos NIT's.

Por fim, salienta-se os fatores que podem influenciar diretamente na forma com que o modelo é aplicado ou adaptado em diferentes realidades. Em termos de aplicação sugere-se, em casos de tecnologias com maiores níveis de incerteza e aparentemente mais promissoras, a utilização tanto de abordagens preditivas quanto aquelas mais iterativas. O balanceamento dessas estratégias objetiva aprimorar o processo de coleta de dados, facilitando o processo de mitigação de incertezas e auxiliando na elaboração de um estudo mais completo e aprofundado. Esta maior dedicação empregada nesses estudos, torna-se possível a partir da seleção de grupos menores de tecnologias que apresentem esses indicativos de alto potencial de inovação ou algum outro critério como área da tecnológica ou *campi* em que está sendo desenvolvida.

Nesse sentido, outro fator que pode influenciar na adaptação e aplicação do processo proposto são os aspectos regionais da instituição originadora da tecnologia. As vocações tecnológicas, bem como a base econômica da região podem impactar diretamente no processo de transferência da tecnologia, pela proximidade com o mercado e facilidade de interação com as empresas da região, atração de empresas parceiras pela notória referência da universidade em nessa área tecnológica específica, além do potencial desenvolvido pelos pesquisadores em adaptar diferentes desenvolvimentos tecnológicos às necessidades do setor produtivo. Na prática esses fatores podem ser levados em consideração na determinação dos pesos no formulário de avaliação, para alguns dos critérios avaliados que estão sendo analisados.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo principal conceber uma proposta de processo de avaliação do potencial de mercado de tecnologias a ser aplicado no contexto de Núcleos de Inovação Tecnológica e de maneira particular do NIT da Universidade Federal de São João del Rei. Para que esse propósito fosse alcançado, esse objetivo principal foi desdobrado em outro relacionado ao maior entendimento e esclarecimento das perspectivas teóricas da área. Definiu-se como foco inicial explorar e consolidar essa literatura, pouco trabalhada no contexto brasileiro e abrangente e difusa no contexto internacional.

Por um processo de busca sistemática na literatura, construiu-se o embasamento teórico do trabalho a partir da visão de processos de prospecção tecnológica, métodos aplicados a gestão de tecnologias e modelos de avaliação do potencial de comercialização de tecnologias. Qualificou-se essa base teórica ao contexto particular dos NIT's brasileiros e à gestão dos seus processos de transferência de tecnologia e proteção da propriedade intelectual. Pela compreensão das diferentes frentes teóricas e a construção de um novo processo a partir de perspectivas existentes, atendeu-se um dos objetivos do trabalho contribuindo para suprir a lacuna da literatura acadêmica da área. Considera-se como resultado relevante, o avanço acadêmico nas diferentes vertentes que compõem o referencial teórico do trabalho, principalmente dentro das temáticas de prospecção tecnológica e modelos para a avaliação do potencial de mercado de tecnologias. Essa relevância se expressa pelos resultados demonstrados a partir da análise de cerca de dois mil artigos, possibilitando descrever e analisar a trajetória literária relacionada aos processos de *technology assessment*, *technology foresight* e *technology forecasting*. Além disso, definiu-se três parâmetros para caracterização de processos de avaliação (objetivo, nível de detalhamento e nível de interação na coleta de dados), consolidados a partir da análise de oito modelos identificados na literatura. Contribuiu-se ainda, com as análises de categorias e diferentes tipos de métodos, dando diretrizes de aplicação desses, a partir do contexto dos NIT's.

As contribuições às práticas dos NIT's, se deram principalmente pela a concepção de um modelo de processo estruturado, dando suporte aos seus profissionais, na avaliação do potencial de mercado das tecnologias desenvolvidas nas ICT's os quais eles estão vinculados. Foi proposto um processo de avaliação de mercado de tecnologias basilar, levando em consideração a maioria dos aspectos encontrados na literatura. A partir deste, foi feita a adaptação para o contexto do NETEC, o que resultou na consolidação de dois *frameworks*, um voltado para o processo de proteção da propriedade intelectual e outro para o processo de transferência de tecnologia. Ressalta-se como

benefícios diretos do processo para o NIT da UFSJ a segurança para que sejam emitidos pareceres de não patenteamento para os comunicados de invenção que chegam ao núcleo, facilidade e orientação na busca e acesso de informações das tecnologias para serem utilizadas ao longo de suas atividades, auxílio na priorização do portfólio de tecnologias da instituição e melhor gestão de recursos humanos para o cumprimento das atribuições destinadas ao NETEC. Na perspectiva de médio e longo prazo, espera-se que o NETEC consiga melhorar seus indicadores de transferência de tecnologias e criação de spin-offs acadêmicas, fazendo com que o transbordamento do conhecimento desenvolvido dentro da UFSJ para sociedade traga retornos financeiros e reconhecimento para a instituição.

Apresenta-se como principal limitação do trabalho a ausência de aplicação do modelo proposto em uma das tecnologias do portfólio da UFSJ. Apesar dos princípios da metodologia de pesquisa ação terem permitido a validação do modelo, a sua execução pela equipe do NETEC poderia ter ampliado o aprendizado em relação ao processo e conseqüentemente seu aprimoramento.

Esta limitação torna-se uma primeira sugestão de pesquisas futuras a serem realizadas a partir deste trabalho. A operacionalização do modelo proposto em diferentes tecnologias irá propiciar novas abordagens que irão contribuir para a melhoria do processo como um todo. Ainda, pode-se buscar entender em novos estudos como é o comportamento de tecnologias de diferentes setores ao serem avaliadas, o que pode gerar insumos para a determinação de pesos ou aprofundamento na análise de alguns critérios específicos ao longo do processo.

Alguns outros pontos também foram percebidos como importantes oportunidades de pesquisa futura. O primeiro deles é a demanda por estudos que busquem voltar sua atenção para seleção e utilização de métodos de suporte ao longo do estudo, buscando dar maior robustez ao processo de avaliação da tecnologia. A importância desse tipo de estudo, foi identificada a partir da análise da literatura de processos prospectivos, em que esta temática é muito debatida atualmente. É necessário que a aplicabilidade desses métodos no contexto da avaliação do potencial de mercado de tecnologias seja mais bem avaliada.

O segundo ponto diz respeito a aplicação do processo desenvolvido em outros NIT's, avaliando a adaptabilidade do processo base, ao contexto institucional e processos já estabelecidos nesses núcleos. De maneira complementar, sugere-se ainda o esforço de pesquisa para o desenvolvimento de outros processos e ferramentas de gestão que objetivem desenvolver os NIT's o pleno exercício de atribuições que deles são esperadas a execução.

7. REFERÊNCIAS

- ALTUNTAS, S.; DERELI, T.; KUSIAK, A. Forecasting technology success based on patent data. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 96, p. 202–214, 2015.
- ANDERSON, T. R.; DAIM, T. U.; KIM, J. Technology forecasting for wireless communication. **Technovation**, v. 28, n. 9, p. 602–614, 2008.
- ANDRADE, H. DE S. et al. **Boas Práticas de Gestão em Núcleos de Inovação Tecnológica: Experiências Inovadoras**. 1ª ed. Jundiaí - SP: [s.n.], v. 1
- BANDARIAN, R. Evaluation of commercial potential of a new technology at early stage of development with fuzzy logic. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 4, p. 73–85, 2007.
- BATTISTELLA, C.; DE TONI, A. F. A methodology of technological foresight: A proposal and field study. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 78, n. 6, p. 1029–1048, 2011.
- BLANK, S.; DORF, B. **The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company**. [S.I.]: K&S Ranch Publishing Division. 2012.
- BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: A review of research and theory. **Research Policy**, v. 29, n. 4–5, p. 627–655, 2000.
- BRADLEY, B. S. R.; HAYTER, C. S.; LINK, A. N. Models and Methods of University Technology Transfer. **Foundations and Trends in Entrepreneurship**, v. 9, n. January 2013, p. 571–650, 2013.
- BRERETON, P., KITCHENHAM, B. A., BUDGEN, D., TURNER, M., & KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, 80(4), 571-583, 2007.
- COATES, VARY, F. On the future of technological forecasting and assessment. **International Journal of Foresight and Innovation Policy**, v. 1, n. 3/4, p. 270, 2004.
- COATES, J. F. A 21st Century Agenda for Technology Assessment. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 113, n. 2–3, p. 107–109, 2016.
- COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D. **Management Science**, v. 48, n. 1, p. 1–23, 2002.
- CORNWELL, B. ‘Quicklook’ commercialization assessments. **R & D Enterprise: Asia Pacific**, v. 1, n. 1, p. 7–9, 1998.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.
- CUHLS, K. From forecasting to foresight processes - New participative foresight activities in Germany. **Journal of Forecasting**, v. 22, n. 2, p. 93–111, 2003.
- CZAPLICKA-KOLARZ, K.; STAŃCZYK, K.; KAPUSTA, K. Technology foresight for a vision of energy sector development in Poland till 2030. Delphi survey as an element of technology foresighting. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 76, n. 3, p. 327–338, 2009.
- DE ALMEIDA, M. F. L.; DE MORAES, C. A. C.; DE MELO, M. A. C. Technology foresight on emerging technologies: Implications for a national innovation initiative in Brazil. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 10, n. 2, p. 183–197, 2015.
- DE CASTRO, B. S.; DE SOUZA, G. C. O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas universidades brasileiras. **LIINC em Revista**, v. 8, n. 1, p. 125–140, 2012.
- DIAS, A. A.; PORTO, G. S. Gestão de Transferência de Tecnologia na Inova Unicamp. (Portuguese). **Technology Transfer Management at Inova Unicamp. (English)**, v. 17, n. 3, p. 263–284, 2013.
- DIAS, A. A.; PORTO, G. S. Como a USP transfere tecnologia? **Organizações & Sociedade**, v. 21, p. 489–508, 2014.
- EIJNDHOVEN, J. C. M. VAN. Technology assessment: Product or process? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 54, n. 2–3, p. 269–286, 1997.
- ENDE, J. A. N. V. A. N. D. E. N. et al. Traditional and Modern Technology Assessment: Toward a Toolkit. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 58, p. 5–21, 1998.
- ERNST, H. The Use of Patent Data for Technological Forecasting: The Diffusion of CNC-Technology in the Machine Tool Industry. **Small Business Economics**, v. 9, n. 4, p. 361–381, 1997.

- FORTEC. **Pesquisa FORTEC de Inovação: Políticas e atividades de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia.** Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<http://fortec.org.br/documentos/relatorios/>>.
- FRIEDMAN, J.; SILBERMAN, J. University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter? **The Journal of Technology Transfer**, v. 28, n. 1, p. 17–30, 2003.
- GARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 16, p. 624–638, 2009.
- GEORGHIOU, L. The UK technology foresight programme. **Futures**, v. 28, n. 4, p. 359–377, 1996.
- GOODIN, D. S. et al. Disease modifying therapies in multiple sclerosis Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology and the MS Council for Clinical Practice Guidelines. 2002.
- GRUPP, H.; LINSTONE, H. A. National technology foresight activities around the globe: Resurrection and new paradigms. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 60, n. 1, p. 85–94, 1999.
- GUEMES-CASTORENA, D.; FIERRO-COTA, R. M.; USCANGA-CASTILLO, G. I. Technological project portfolio selection in the front end of innovation for a Higher Education Institute: The development of an evaluation tool. **2013 Proceedings of PICMET 2013: Technology Management in the IT-Driven Services**, n. January, p. 1811–1818, 2013.
- GÜEMES-CASTORENA, D. G.; RIVERA, G. R.; GONZÁLEZ, A. V. Technological foresight model for the identification of business opportunities (TEFMIBO). **Foresight**, v. 15, n. 6, p. 492–516, 2013.
- HARBERT, A. P. Mind Map and Demonstration of the Quicklook Methodology for Technology Commercialization. p. 90, 2012.
- HORTON, A. A simple guide to successful foresight. **Foresight**, v. 01, n. 1, p. 5–9, 1999.
- JUN, S.; PARK, S. S.; JANG, D. S. Technology forecasting using matrix map and patent clustering. **Industrial Management and Data Systems**, v. 112, n. 5, p. 786–807, 2012.
- INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL, 2020 Disponível em: < www.gov.br/pt-br/servicos/transferencia-de-propriedade-intelectual > Acesso em: 15/06/2020
- KIRCHBERGER, M. A.; POHL, L. Technology commercialization: a literature review of success factors and antecedents across different contexts. **Journal of Technology Transfer**, v. 41, n. 5, p. 1077–1112, 2016.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews.** Keele, UK, Keele University, 33.2004: 1-26, 2004.
- LASMAR, T. P.; BAGNO, R. B. **Avaliação de tecnologias: uma caracterização da área por meio de revisão sistemática.** 12º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento do Produto. **Anais...2019**
- LI, N.; CHEN, K.; KOU, M. Technology foresight in China: Academic studies, governmental practices and policy applications. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 119, p. 246–255, 2017.
- LITAN, R. E.; MITCHELL, L.; REEDY, E. J. The university as innovator: Bumps in the road. **Issues in Science and Technology**, v. 23, n. 4, p. 57–66, 2007.
- MANKINS, John C. Technology readiness levels. White Paper, April, v. 6, 1995.
- MARTIN, B. R. Technology Foresight Manual. **Research Evaluation**, v. 6, n. 2, p. 158–168, 1996.
- MARTIN, B. R.; JOHNSTON, R. Technology foresight for wiring up the national innovation system: Experiences in Britain, Australia, and New Zealand. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 60, n. 1, p. 37–54, 1999.
- MARTINO, J. P. A review of selected recent advances in technological forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 70, n. 8, p. 719–733, 2003.
- MELLO, C. H. P. et al. Action research in production engineering: A structure proposal for its conduction. **Producao**, v. 22, n. 1, p. 1–13, 2012.
- MILES, I. The development of technology foresight: A review. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 9, p. 1448–1456, 2010.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Política de propriedade intelectual das instituições científicas e tecnológicas do Brasil: relatório Formict 2018.** 2019.
- NOGUEIRA DE OLIVEIRA, L. P. et al. Critical technologies for sustainable energy development in Brazil:

- Technological foresight based on scenario modelling. **Journal of Cleaner Production**, v. 130, p. 12–24, 2016.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers**. New Jersey: John Wiley & Sons. 2010
- PHAAL, R. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, n. 1–2, p. 5–26, 2004.
- POPPER, R. How are foresight methods selected? **Foresight**, v. 10, n. 6, p. 62–89, 2008.
- PORTER, A. L. et al. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 71, n. 3, p. 287–303, 2004.
- PROBERT, D. et al. Towards a process framework for assessing the potential value of technologies. **PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings**, p. 1–10, 2011.
- RAHAL, A. D.; RABELO, L. C. Assessment framework for the evaluation and prioritization of university inventions and innovations for licensing and commercialization. **Engineering Management Journal**, v. 18, n. 4, p. 223–229, 2006.
- RATTNER, H. Avaliação de tecnologia (technology assessment): um instrumento auxiliar no processo decisório. **Revista de Administração de Empresas**, v. 19, n. 4, p. 79–90, 1979.
- REGER, G. Technology Foresight in Companies : From an Indicator to a Network and Process Perspective. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 7325, p. 533–553, 2001.
- RIBEIRO, A. T. V. B.; VASCONCELLOS, E. P. Diligência da Inovação: Estudo de Caso sobre uma Metodologia de Avaliação Tecnológica no Contexto de NIT’S Brasileiros. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, v. 11, n. 2, p. 144–161, 2019.
- ROGERS, E. M.; YIN, J.; HOFFMAN, J. Assessing the Effectiveness of Technology Transfer Offices at U . S . Research Universities. **The Journal of the Association of University Technology Managers**, v. 12, n. 01, p. 47–80, 2000.
- ROHRBECK, R.; BATTISTELLA, C.; HUIZINGH, E. Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 101, p. 1–9, 2015.
- ROHRBECK, R.; ROHRBECK, R. Technology Scouting -a case study on the Deutsche Telekom Laboratories Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories. **Asia Conference**, n. January, p. 1–14, 2007.
- ROTHAERMEL, F. T.; AGUNG, S. D.; JIANG, L. University entrepreneurship: A taxonomy of the literature. **Industrial and Corporate Change**, v. 16, n. 4, p. 691–791, 2007.
- SANTIAGO, L. P. et al. A framework for assessing a portfolio of technologies for licensing out. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 99, p. 242–251, 2015.
- SHANE, S. **Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation**. Edward Elgar: Cheltenham. 2004.
- SIEGEL, D. S. et al. Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, v. 21, n. 1–2, p. 115–142, 2004.
- SIEGEL, D. S.; VEUGELERS, R.; WRIGHT, M. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 23, n. 4, p. 640–660, 2007.
- TEIXEIRA, L. P.; MELO, R. A. DE C.; DA SILVA, S. A. **Avaliação e Valoração de Novas Tecnologias: conceitos e diretrizes básicas para o caso das oportunidades de investimento da Rede Passitec.Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)**. Planaltina, DF: [s.n.].
- THURSBY, J. G.; THURSBY, M. C. Who Is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing. **Management Science**, v. 48, n. 1, p. 90–104, 2002.
- THURSBY, J.; JENSEN, R. Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing. **Journal of Technology Transfer**, 2001.
- TRAN, T. A.; DAIM, T. A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 75, n. 9, p. 1396–1405, 2008.
- TRAPPEY, C. V. et al. Using patent data for technology forecasting: China RFID patent analysis. **Advanced**

Engineering Informatics, v. 25, n. 1, p. 53–64, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443–466, 2005.

VOROS, J. A generic foresight process framework. **Foresight**, v. 5, n. 03, p. 10–21, 2003.

WEB OF SCIENCE GROUP. **Research in Brazil: Funding excellence**, 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/wp-content/uploads/2019/09/ClarivateReport_2013-2018.pdf>

WECKOWSKA, D. M. Learning in university technology transfer offices: Transactions-focused and relations-focused approaches to commercialization of academic research. **Technovation**, v. 41, p. 62–74, 2015.

WINER, E. P. et al. American Society of Clinical Oncology Technology Assessment on the Use of Aromatase Inhibitors As Adjuvant Therapy for Postmenopausal Women With Hormone Receptor – Positive Breast Cancer : Status Report 2004. **JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY**, v. 23, n. 3, p. 619–629, 2005.

ZHAO, L.; REISMAN, A. Toward Meta Research on Technology. **Engineering**, v. 39, n. 1, p. 13–21, 1992.

APÊNDICE A – QUESTÕES ORIENTADORAS PARA PESQUISA DE CAMPO

Questões relacionadas à rotina do NIT

1. Quais são as áreas funcionais do NIT? (Ex: Proteção, transferência de tecnologia, negócios, empreendedorismo, etc..)
2. Quais são os principais processos realizados pelo NIT?
3. Descreva as atividades de cada um desses processos ressaltando as etapas, pontos de tomada de decisão, responsável pela execução, tempo para execução, principal entrega.

Elementos relacionados à avaliação de tecnologias

1. Quais são os pareceres em relação à uma tecnologia que devem ser dados pelo NIT dentro de suas principais atividades?
2. Qual é o principal entregue do processo esperado em cada um desses pareceres?
3. As atividades, relacionadas a esses pareceres são realizadas por pessoas do próprio NIT, por consultores ou especialistas externos ou por ambos?
4. Quais fontes de informação são utilizadas para a consolidação dos pareceres?
5. Quais métodos são comumente utilizados nos exercícios de avaliação de tecnologias? (ex. cenários, roadmaps, delphi, bibliometria etc.)?

Elementos relacionados à valoração de tecnologias

1. Descreva o procedimento de valoração de tecnologias ressaltando as etapas, pontos de tomada de decisão, responsável pela execução, tempo para execução, principal entrega.
2. Quais são as informações utilizadas para a valoração da tecnologia?
3. Como essas informações são coletadas?
4. Quais são as metodologias utilizadas ao longo desse processo?

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA

Critério de Avaliação	Itens a serem avaliados	Peso*	Notas**
Técnico	A tecnologia implica em um avanço técnico robusto em relação ao estado da técnica		
	A tecnologia apresenta viabilidade técnica de aplicação no contexto de mercado		
	A tecnologia tem potencial de plataforma e pode ser aplicada em diversos produtos		
Negócio	O modelo de negócio para exploração da tecnologia já foi validado		
	Os custos decorrente do desenvolvimento da tecnologia já foram mapeados		
	Existe uma equipe de pessoas capacitadas para o desenvolvimento da tecnologia		
Mercado	A tecnologia resolve um problema relevante de mercado		
	O mercado de atuação da tecnologia é suficientemente grande para viabilidade de sua comercialização		
	Existem poucas ou nenhuma solução similar no mercado, que compete com a tecnologia		
Legais	A legislação que está relacionada à tecnologia é bem estabelecida		
	A tecnologia não apresenta barreiras legais para seu desenvolvimento		
	A tecnologia não apresenta barreiras legais para sua comercialização		
Maturidade	O conceito da aplicação da tecnológica foi incorporado com sucesso em um protótipo		
	Os testes necessários para a validação do funcionamento da tecnologia já foram realizados com sucesso		
	O esforço de desenvolvimento da tecnologia para que chegue ao mercado é considerado aceitável		

*A partir da estratégia da instituição podem ser definidos pesos para cada item avaliado ou para o critério de maneira geral.** As notas variam de : 1- Discordo totalmente a 5- Concordo totalmente. As tecnologias com maiores notas apresentam maior potencial de mercado.

ANEXO I– EXEMPLO DE SUMÁRIO COMERCIAL DA CTIT-UFMG

RESUMO DE TECNOLOGIA

CTIT-UFMG

BIOTECNOLOGIA

Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica CTIT - UFMG

“PROCESSO PARA CONTROLE DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS”



Estágio de desenvolvimento: Intermediário

Descrição

Processo biotecnológico para controle de bactérias aeróbias heterotróficas totais, utilizando bacteriófagos isolados a partir de água do ambiente local. O método pode ser utilizado em ambientes onde pode haver crescimento indesejado de bactérias heterotróficas, como as torres de resfriamento industriais.

Vantagens

- O potencial lítico demonstrado, tanto em células plancônicas, quanto associadas a biofilme, elimina custos eventuais com engenharia genética e possíveis distúrbios para o tratamento de eliminação destes fagos antes de retomar com a água para uma fonte natural, como os rios.
- Alta eficiência do bacteriófago em infectar a bactéria, de acordo com um padrão de receptores.
- Permite destruição não apenas da bactéria hospedeira, mas também da matriz dos biofilmes, através de enzimas específicas.

Titular:

UFMG
Nº da PI : BR1020190057297

Inventores

Vera Lúcia dos Santos e Débora Godinho Zanetti

TRANSFERENCIA@CTIT.UFMG.BR
+55 31 3409-3929




Disponível em: www.ctit.ufmg.br/wp-content/uploads/2020/02/Novo-resumo-executivo-976.pdf
Acesso:05 de abril de 2020

ANEXO II– QUESTIONÁRIO DE COMUNICADO DE INVENÇÃO

DADOS GERAIS

Coordenador / Inventor / Equipe

1. Nome:
2. Departamento/Laboratório/Instituição: Campus:
3. Cargo/Função:
4. Tel: Cel: e-mail:
5. Endereço:

Outros Pesquisadores envolvidos (Caso exista mais de um pesquisador além do coordenador, copie e cole as linhas 6 a 11 quantas vezes forem necessárias).

6. Nome:
7. Departamento/Laboratório: Instituição / Campus:
8. Cargo/Função:
9. Tel: Cel: e-mail:
10. Endereço:
11. Contribuição no presente invento:

DADOS REFERENTES À INVENÇÃO

1. Título da pesquisa/invenção:
2. Linha de Pesquisa:
3. Campo de utilização do produto/processo (Especificar o setor técnico a que se refere o objeto do pedido. Exemplo: novo uso do equipamento, processo para tratamento de efluentes, equipamento para, etc.):
4. Descreva o estado da técnica, o que já é conhecido sobre o produto/processo com referências a artigos e/ou patentes:
5. Detalhe a inovação do presente invento (Qual a novidade e o efeito técnico alcançado?):
6. Que problema o seu produto/processo resolve (soluções) ou vantagens que apresenta:
7. Faça uma descrição detalhada da invenção, utilizando figuras (e.g. composto químico) e tabelas se necessário:
8. Faça um breve resumo da pesquisa/invenção:
9. Relate palavras chaves da pesquisa/invenção, relacionando as principais características do produto/processo, seus respectivos sinônimos, em inglês e português, termos técnicos e uso comum para busca de anterioridade:
10. Houve divulgação da pesquisa/invenção: SIM NÃO
Qual forma:
 Artigo Científico Congressos Seminários
 Tese Outros:
- Quando:
11. A pesquisa foi feita com financiamento de algum órgão de fomento?
 SIM Qual: NÃO
12. Há terceiros interessados na invenção?
 SIM Quem: NÃO