

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Lauren Peres Lorenzoni

**METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA EM
UNIVERSIDADES**

Santa Maria, RS
2019

Lauren Peres Lorenzoni

METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA EM UNIVERSIDADES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
Coorientador: Prof. Dr. Tiago Bandeira Marchesan

Santa Maria, RS
2019

Lorenzoni, Lauren Peres
Metodologia para valoração tecnológica em universidades
/ Lauren Peres Lorenzoni.- 2019.
151 p.; 30 cm

Orientador: Julio Cezar Mairesse Siluk
Coorientador: Tiago Bandeira Marchesan
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, RS, 2019

1. Valoração Tecnológica 2. Transferência de Tecnologia
3. Universidades 4. Metodologia de Valoração Tecnológica
5. Lógica Fuzzy I. Siluk, Julio Cezar Mairesse II.
Marchesan, Tiago Bandeira III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a Lauren Peres Lorenzoni. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: lauren.lorenzoni@ufsm.br

Lauren Peres Lorenzoni

METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA EM UNIVERSIDADES

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Área de Concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Aprovado em 27 de fevereiro de 2019:

Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Tiago Bandeira Marchesan, Dr. (UFSM)
(Coorientador)

Hélio Leães Hey, Dr. (UFSM)

Marli Elizabeth Ritter dos Santos, Dra. (UNAM)

Santa Maria, RS
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão desta dissertação e, em especial,

a Deus pela dádiva da vida e por tornar esse momento possível;

à minha mãe, Lenita Peres Lorenzoni e ao meu pai, Jacques Duarte Lorenzoni por me guiarem no caminho do bem, pela compreensão e por sempre acreditarem, incentivarem, e apoiarem meus sonhos e decisões;

às minhas irmãs Camila, Ana Paula e Elisa, pelas palavras de incentivo e carinho, fortalecendo-me nesta caminhada;

ao meu orientador, Prof. Julio Cezar Mairesse Siluk, pela confiança, pelo incentivo, e pelos ensinamentos transmitidos;

ao meu coorientador, Prof. Tiago Bandeira Marchesan, pelas orientações, pelos ensinamentos e por sempre me incentivar na pesquisa e neste tema desafiador;

à Prof.^a Marli Elizabeth Ritter dos Santos e ao Prof. Hélio Leães Hey, membros da banca, pelas sugestões e considerações feitas, que auxiliaram na melhoria desta pesquisa;

aos colegas do Núcleo de Inovação e Competitividade da UFSM pela amizade e generosidade em compartilhar os seus conhecimentos;

à Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia da UFSM pelo apoio e incentivo na busca por qualificação;

aos professores e técnicos administrativos do PPGEF pela contribuição na formação e pelo auxílio em todas as etapas deste caminho;

por fim, às minhas queridas amigas, que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldades, dúvidas e alegrias.

A todos vocês, meu muito obrigada!

RESUMO

METODOLOGIA PARA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA EM UNIVERSIDADES

AUTOR: Lauren Peres Lorenzoni
ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
COORDENADOR: Prof. Dr. Tiago Bandeira Marchesan

As universidades são as principais responsáveis pela geração de conhecimento e, para que ocorra o avanço científico e tecnológico, é necessário que estas criem e aprimorem os procedimentos para transferir o conhecimento desenvolvido para a sociedade. Assim, origina-se a necessidade de valorar as tecnologias desenvolvidas por meio de um método específico capaz de auxiliar no processo de transferência de tecnologia nas universidades. Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa é propor uma metodologia para valoração tecnológica em universidades, para que esta seja adaptável às diversas áreas do conhecimento dessas instituições. Na metodologia, existem duas grandes fases: a primeira, de mensuração dos aspectos qualitativos e a segunda, de mensuração dos aspectos quantitativos das tecnologias desenvolvidas em universidades. Para mensurar os aspectos qualitativos relevantes para a valoração tecnológica, que são maturidade tecnológica, potencial mercadológico e abordagem institucional, foi desenvolvido um método utilizando a lógica *Fuzzy*, pois esse método permite a utilização do conhecimento de um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), com grande expertise e posterior disseminação a outros NITs, com menos experiência na valoração tecnológica. O resultado da análise qualitativa influencia a escolha do método quantitativo de valoração, bem como possibilita a mensuração do risco não sistemático, que é um dos pontos mais complexos e desafiantes na valoração, o qual, somando-se ao risco sistemático, calculado conforme *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), resulta na taxa de retorno da tecnologia, impactando diretamente na sua valoração. Para os aspectos quantitativos, são utilizados os métodos de valoração usuais e amplamente abordados na literatura existente, os quais são custos, mercado, fluxo de caixa descontado e teoria das opções reais. Portanto, a maior contribuição da pesquisa é a metodologia desenvolvida, que permite mensurar a taxa de retorno que a tecnologia tem potencial de oferecer, com base nos riscos associados à tecnologia e ao mercado em que se insere. Acrescenta-se a possibilidade do NIT realizar uma análise prévia da tecnologia, com subsídios para a elaboração de uma proposta com a estratégia de comercialização mais conveniente para a tecnologia, bem como a forma de remuneração mais adequada. Além disso, a avaliação qualitativa pode fornecer subsídios aos NITs no momento de definir se uma tecnologia deve ser protegida e a sua estratégia de proteção, sendo essa fase otimizada com o desenvolvimento de um sistema web.

Palavras-chave: Valoração Tecnológica. Transferência de Tecnologia. Universidades. Metodologia de Valoração Tecnológica. Lógica *Fuzzy*.

ABSTRACT

METHODOLOGY FOR TECHNOLOGICAL EVALUATION IN UNIVERSITIES

AUTHOR: Lauren Peres Lorenzoni
ADVISER: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
CO-ADVISER: Prof. Dr. Tiago Bandeira Marchesan

Universities are the main responsible for generating knowledge and for scientific and technological progress to occur, it is necessary for them to create and improve the procedures for transferring the knowledge developed to society. Therefore, there is a need to value the technologies developed by means of a specific method that is capable to assisting in the process of technology transfer in universities. Thus, the general objective of the research is to propose a methodology for technological valuation in universities, that it be adaptable to the different areas of knowledge of these institutions. In the methodology, there are two major phases: the first, to measure the qualitative aspects and the second, to measure the quantitative aspects of the technologies developed in universities. In order to measure the qualitative aspects relevant to the technological valuation, which are technological maturity, market potential and institutional approach, a method was developed using Fuzzy logic, because this method allows the use of the knowledge of a Nucleus of Technological Innovation (NTI), with great expertise and later dissemination to other NTIs, with less experience in technological valuation. The result of the qualitative analysis influences the choice of the quantitative valuation method, as well as allows the measurement of non-systematic risk, which is one of the most complex and challenging points in the valuation, which, in addition to the systematic risk, calculated according to Capital Asset Pricing Model (CAPM), results in the rate of return of the technology, directly impacting its valuation. For the quantitative aspects, the usual valuation methods are used and widely discussed in the existing literature, which are costs, market, discounted cash flow and theory of real options. Therefore, the greatest contribution of the research is the methodology developed, which allows to measure the rate of return that the technology has the potential to offer, based on the risks associated with the technology and the market in which it is inserted. It is added the possibility of NIT to carry out a previous analysis of the technology, with subsidies for the elaboration of a proposal with the most convenient commercialization strategy for the technology, as well as the form of more adequate remuneration. Moreover, the qualitative assessment can provide subsidies to NTIs when defining whether a technology should be protected and its protection strategy, it being this phase optimized with the development of a web system.

Keywords: Fuzzy logic. Methodology for Technological Valuation. Technological Valuation. Technology Transfer. Universities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da dissertação	26
Figura 2 – Passos seguidos na pesquisa bibliométrica	38
Figura 3 – <i>Technology Readiness Levels</i> (TRL)	45
Figura 4 – <i>Business Model Canvas</i>	52
Figura 5 – Do <i>Business Model Canvas</i> para o <i>Lean Canvas</i>	53
Figura 6 – Descrição geral de um sistema <i>Fuzzy</i>	60
Figura 7 – Representação do Modelo Binomial	74
Figura 8 – Estrutura da metodologia para valoração tecnológica	77
Figura 9 – Etapas da pesquisa	79
Figura 10 – Estrutura do controlador <i>Fuzzy</i> para esta aplicação.....	86
Figura 11 – Vacina PITIM-VAC.....	92
Figura 12 – Transformadores de distribuição de energia elétrica	93
Figura 13 – Fluxo de ações para aplicar a metodologia em um Núcleo de Inovação Tecnológica	102

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Enquadramento metodológico da dissertação	27
Quadro 2 – Pesquisa bibliométrica	38
Quadro 3 – Grupo de <i>Technology Readiness Level</i>	46
Quadro 4 – Custos e contextos dos <i>Technology Readiness Level</i>	47
Quadro 5 – Principais métodos de valoração tecnológica, por abordagens e por complexidade	63
Quadro 6 – Resumo das abordagens de valoração.....	64
Quadro 7 – Principais índices de múltiplos existentes	66
Quadro 8 – Pontos favoráveis e pontos desfavoráveis da abordagem por múltiplos	68
Quadro 9 – Levantamento das taxas de <i>royalties</i> praticadas em cada setor	68
Quadro 10 – Padrão de pesos relativos dos graus de relevância para as questões mercadológicas e institucionais.....	82
Quadro 11 – Pesos relativos dos graus de relevância de cada questão mercadológica e institucional	82
Quadro 12 – Variáveis linguísticas.....	83
Quadro 13 – Padrão de entrada no MATLAB® conforme os níveis de maturidade tecnológica	84
Quadro 14 – Padrão de escala de saída para os métodos de valoração.....	84
Quadro 15 – Padrão de escala de saída para o risco não sistemático	85
Quadro 16 – Parâmetros das variáveis de entrada e saída	87
Quadro 17 – Resultados da valoração tecnológica qualitativa – detalhamento no Apêndice F	94
Quadro 18 – Resumo cálculo índice Beta.....	96
Quadro 19 – Resumo cálculo <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM)	97
Quadro 20 – Base para o processo de valoração	97
Quadro 21 – Fluxo de caixa descontado do imunoterápico	99
Quadro 22 – Fluxo de caixa descontado transformadores.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	<i>Advancement Degree of Difficulty</i>
AHP	Analytic Hierarchy Process
BMC	<i>Business Model Canvas</i>
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DOD	Departamento de Defesa dos Estados
EBITDA	<i>Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization</i>
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FIS	<i>Fuzzy Inference System</i>
FORMICT	Formulário para Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação do Brasil
FST	<i>Fuzzy Set Theory</i>
Ibovespa	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IGI	Índice Global de Inovação
IVSC	International Valuation Standards Council
INSEAD	The Business School for the World
LAJIDA	Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização
LAPEMI	Laboratório de Pesquisas Micológicas
LC	<i>Lean Canvas</i>
MATLAB®	<i>MATrix LABoratory</i>
MCRL	<i>Manufacturing Capability Readiness Level</i>
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MRL	<i>Manufacturing Readiness Levels</i>
MTRL	<i>Manufacturing Technology Readiness Level</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PI	Propriedade Intelectual
ROI	<i>Return On Investment</i>
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SRL	<i>System Readiness Level</i>
THE	<i>Higher Education</i>
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
VC	<i>Venture Capitalist</i>
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	22
1.2	OBJETIVOS	22
1.3	JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA	23
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	26
1.4.1	Enquadramento metodológico	27
1.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
2	REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1	INTRODUÇÃO	31
2.2	INOVAÇÃO	31
2.2.1	Incentivo à inovação nas universidades	33
2.3	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM UNIVERSIDADES	34
2.4	VALORAÇÃO TECNOLÓGICA	37
2.4.1	Aspectos qualitativos considerados para valoração tecnológica	42
2.4.1.1	<i>Maturidade Tecnológica</i>	43
2.4.1.2	<i>Potencial Mercadológico</i>	51
2.4.1.3	<i>Abordagem Institucional</i>	56
2.4.2	Lógica Fuzzy	59
2.4.3	Métodos quantitativos para valoração tecnológica	61
2.4.3.1	<i>Abordagem por custo</i>	65
2.4.3.2	<i>Abordagem por mercado</i>	66
2.4.3.3	<i>Abordagem por renda</i>	69
2.4.3.3.1	Fluxo de caixa descontado	70
2.4.3.3.2	Teoria das opções reais	72
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
3	DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA	77
3.1	INTRODUÇÃO	77
3.2	DEFINIÇÃO DOS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA, SEUS PESOS E GRAUS DE RELEVÂNCIA	80
3.2.1	Levantamento dos aspectos relevantes para valoração tecnológica	80
3.2.2	Instrumentos de coletas de dados	81
3.2.3	Análise dos dados coletados	81
3.3	BASE PARA O DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO	82
3.4	DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO NA FERRAMENTA DE APOIO MATLAB®	86
3.4.1	Funções de pertinência	87
3.5	ELABORAÇÃO DOS FORMULÁRIOS E SISTEMA COMPUTACIONAL PARA APLICAR O MÉTODO DE VALORAÇÃO TECNOLÓGICA DESENVOLVIDO	88
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	91
4.1	INTRODUÇÃO	91
4.2	TESTES DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA EM TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA TRANSFERÊNCIA AO MERCADO	91

4.2.1	Escolha das tecnologias disponíveis para transferência.....	91
4.2.2	Mensurar os aspectos qualitativos da tecnologia	93
4.2.3	Verificar a sugestão do método de valoração quantitativo e o risco não sistemático e sistemático	94
4.2.4	Aplicação do método quantitativo de valoração tecnológica.....	98
4.2.4.1	<i>Imunoterápico contra Pitiose Equina</i>	98
4.2.4.2	<i>Transformador de energia elétrica</i>	100
4.3	FLUXO DE AÇÕES VISANDO À IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DESENVOLVIDO EM UM NIT	101
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
5	CONCLUSÕES.....	105
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
5.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	106
5.3	SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS	107
	REFERÊNCIAS	109
	APÊNDICE A – LÓGICA FUZZY - CONJUNTOS DE REGRAS E OUTROS PARÂMETROS	123
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ANÁLISE TECNOLÓGICA – PARA APLICAR O MÉTODO DESENVOLVIDO	126
	APÊNDICE C – FORMULÁRIO PARA MENSURAR A MATURIDADE TECNOLÓGICA, CONFORME <i>TECHNOLOGY READINESS LEVEL</i> (TRL)	130
	APÊNDICE D – FORMULÁRIO BASE PARA AVALIAÇÃO FINANCEIRA DA TECNOLOGIA.....	131
	APÊNDICE E – FORMULÁRIO BASE PARA CUSTOS EM P&D	133
	APÊNDICE F – INFORMAÇÕES PARA MENSURAR OS ASPECTOS QUALITATIVOS - ETAPAS 5.3 E 5.4	135
	APÊNDICE G – PROCEDIMENTO PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	138

1 INTRODUÇÃO

A gestão das tecnologias desenvolvidas no meio acadêmico tem sido alvo de relevantes discussões por elas estarem intimamente relacionadas às atividades de pesquisa, as quais podem resultar em novos conhecimentos passíveis de proteção e/ou licenciamento à terceiros, contribuindo para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

As pesquisas sobre a relação entre inovação tecnológica e desenvolvimento econômico são praticamente unânimes em afirmar que a inovação tecnológica é uma condição necessária para a promoção do progresso econômico e da competitividade empresarial (BATISTA et al., 2013). A inovação impulsiona o crescimento econômico, e as universidades tornaram-se fundamentais no processo de pesquisa e inovação, na medida em que a Emenda Constitucional, nº 85, de 2015, reforça o estímulo à pesquisa nacional e à criação de soluções tecnológicas que aperfeiçoem a atuação do setor produtivo, e, assim, incorporem à missão das universidades o incentivo à transferência do conhecimento gerado no ambiente acadêmico, no intuito de oferecer à sociedade algo a mais, além da disseminação do conhecimento e formação de capital humano.

As universidades devem reconhecer que a interação com empresas contribui para a formação qualificada dos futuros profissionais, em consonância com seu principal objetivo de formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho (CHAI; GANZER; OLEA, 2017). Em consequência, possibilita o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, as quais determinam, cada vez mais, a vantagem competitiva das empresas, pois são a base do desenvolvimento empresarial e, por conseguinte, da indústria 4.0, que prevê a incorporação da digitalização à atividade industrial, integrando componentes físicos e virtuais (HALICKA, 2017).

Batista et al. (2013) salientam que a interação entre universidade e empresa pode ser considerada um dos mais importantes vetores capazes de facilitar e alavancar o avanço em relação ao conhecimento e estimular a inovação tecnológica.

As invenções desenvolvidas nas universidades podem ser protegidas e, quando licenciadas, por meio de processos de transferência tecnológica, podem modificar a realidade industrial e social de um país. Na concepção de Weckowska (2015), o papel da equipe que atua nos processos relacionados à Transferência de Tecnologia de uma universidade é mapear as competências dos pesquisadores,

divulgar as tecnologias protegidas, e prospectar possíveis interessados no licenciamento.

Assim sendo, alguns fatores que dificultam a transferência de tecnologia são alta taxa de rotatividade de pessoal, falta de competências e expertises nos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), busca por parceiros apenas após a proteção do ativo, falta de metodologia de valoração de tecnologia e falta de metodologia de pagamento de *royalties* (FERREIRA; GHESTI; BRAGA, 2017). Entretanto, cabe ressaltar que o sucesso da transferência depende, também, da capacidade da tecnologia de inserção no mercado, pois as pesquisas desenvolvidas em ambiente acadêmico muitas vezes são desconectadas com as demandas reais da sociedade.

Em um estudo realizado em universidades brasileiras sobre os processos de transferência de tecnologia, concluiu-se que a fase de negociação é a mais difícil. Entre vários motivos, está a inexistência de um método para valorar uma tecnologia, a qual, geralmente, é executada, conforme o conhecimento tácito do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), sem um procedimento formal (CHAI; GANZER; OLEA, 2017).

Nesse contexto, cabe ponderar sobre uma das variáveis importantes desse processo de transferência: a valoração tecnológica, ou seja, atribuir valor, quantificar o resultado de uma pesquisa. A valoração tecnológica é uma questão importante na gestão do portfólio de tecnologias desenvolvidas nas universidades e na gestão da inovação (SOUZA, 2016). De acordo com Jun, Park e Jang (2015), a importância da valoração vem crescendo, do ponto de vista científico e prático, visto que é possível utilizar os resultados obtidos para a estratégia de transferência de tecnologia, para planejamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e no *marketing* das tecnologias. Desse modo, a valoração tecnológica torna-se uma atividade importante, à medida que fornece subsídios para a negociação. Porém, embora seja clara a importância da atividade para o desenvolvimento tecnológico do país, a valoração não é uma tarefa trivial, já que exige grande conhecimento e experiência no tema por parte das pessoas envolvidas no processo.

Guimarães et al. (2014) destacam que a valoração tecnológica consiste em uma ferramenta de apoio à negociação, entretanto é uma atividade incipiente nos NITs das Instituições Científicas e Tecnológicas brasileiras, e essa carência estende-se à realidade empresarial brasileira.

Entre os desafios no processo de valoração estão o de mensurar os aspectos qualitativos que impactam no risco tecnológico e mercadológico, e também obter as previsões financeiras necessárias para aplicar o método quantitativo de valoração mais adequado. Diante disso, as previsões financeiras devem ser construídas em conjunto com a empresa interessada em comercializar e/ou utilizar a tecnologia valorada, uma vez que dependem do modelo de negócio que a empresa planeja com a tecnologia em questão, além das características individuais de custos e despesas da empresa para utilizar a tecnologia. Dessa forma, a existência de diretrizes para o processo de valoração torna-se relevante para um resultado satisfatório.

Assim, para a pesquisa em questão, primeiramente, foram levantados os aspectos qualitativos relevantes para embasar a valoração tecnológica: maturidade tecnológica, potencial mercadológico e abordagem institucional. Para isso, investigaram-se os métodos que podem ser empregados para analisar esses aspectos, entre eles, *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, *Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE)*, *Fuzzy*, *Fuzzy Topsis*, Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) e Técnica *Delphi*.

Após a análise, optou-se pela lógica *Fuzzy*, pois esse método permite a utilização do conhecimento de um NIT, com grande *expertise* e posterior disseminação a outros NITs, com menos experiência na valoração tecnológica, isto é, uma vez feita a calibração do método por especialistas em diferentes tecnologias licenciadas por um determinado NIT, o método pode ser replicado a outros NITs. Por isso a escolha, pois o *Fuzzy* permite um método de aprendizagem.

Os fundamentos dessa teoria originaram-se dos conjuntos *Fuzzy*, propostos por Zadeh (1965), que retratam o conhecimento de um especialista, visto que se assemelham ao raciocínio humano. São utilizados na modelagem de problemas de tomada de decisões que envolvam incertezas, informações imprecisas e julgamentos subjetivos, além do que outros estudos sobre o tema utilizaram esse método.

Nessa perspectiva, é preciso entender quais fatores podem afetar a valoração tecnológica, com o objetivo de impulsionar a transferência de tecnologia das universidades para as empresas e sociedade (SOHN; LEE; JU, 2013) para, posteriormente, aplicar os métodos quantitativos de valoração já existentes na literatura.

Por essa razão, Guimarães et al. (2014) julgam que trabalhos sobre valoração tecnológica ainda são incipientes, alertando para a importância de mais pesquisas

sobre o tema. Assim, considera-se este estudo relevante para as universidades, pois agrega valor aos processos e ativos gerados nas instituições.

Nesse contexto, a presente pesquisa propôs-se a apresentar e discutir uma metodologia para a valoração tecnológica em universidades e, por consequência, contribuir para amadurecer e fortalecer o papel das partes no contexto das negociações de transferência de tecnologia.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

As universidades têm o compromisso de desempenhar uma gestão focada em aprimorar processos, tornando-os mais eficazes, eficientes e transparentes, portanto a prática de uma gestão voltada a aperfeiçoar processos resulta em uma administração pública mais célere.

Diante desse cenário, para atender as carências apontadas anteriormente e com a intenção de apoiar a transferência das potencialidades tecnológicas do ambiente acadêmico para a sociedade, cria-se a necessidade de valorar as tecnologias desenvolvidas por meio de um método capaz de apoiar o processo de negociação de transferência de tecnologia nas universidades, contribuindo para o avanço científico e tecnológico do país.

Cabe salientar, de acordo com Souza (2016), que os ativos intangíveis, tais como patentes, marcas, tecnologia e processos, são responsáveis por agregar valor a uma organização, seja ela comercial ou acadêmica, estando intimamente ligados à inovação.

O problema de pesquisa, considerando o que foi apresentado, consiste em elucidar a seguinte questão: como valorar uma tecnologia desenvolvida em uma universidade?

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é propor uma metodologia para valoração tecnológica em universidades. Esta proposta procura ser adaptável às diversas áreas do conhecimento, porém não contempla a valoração de marcas, visto que estas possuem características singulares.

Especificamente, os objetivos são:

- Definir os aspectos a serem considerados na valoração tecnológica, bem como seus pesos e graus de relevância.
- Propor um método de valoração tecnológica para universidades.
- Testar a metodologia desenvolvida em tecnologias disponíveis para transferência ao mercado.
- Estabelecer um fluxo de ações visando à implementação do método desenvolvido em um NIT.

1.3 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA

A necessidade constante de investir em tecnologia é a consequência mais significativa da globalização, pois o avanço e a expansão tecnológica são a base da evolução das nações desenvolvidas, uma vez que o mercado competitivo exige produtos e serviços com qualidade e eficiência.

O Brasil é distribuidor e redistribuidor de riqueza social, portanto, o governo tem papel estratégico em incentivar a produção do conhecimento, apoiar e desenvolver a pesquisa científica e impulsionar as iniciativas empreendedoras. É neste sentido que se reconhece a importância da interação entre o Estado, a universidade e a sociedade, com instituições capazes de associar o conhecimento à aplicação em prol das demandas sociais e do desenvolvimento econômico (CARVALHO et al., 2017).

Em 2018, o Brasil ocupou a 64ª posição no Índice Global de Inovação, em relação as 126 economias analisadas pela Universidade de Cornell, pela Escola de Negócios INSEAD e pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) (INSEAD; WIPO, 2018), ganhando cinco posições em relação a 2017. O presidente da CNI, Andrade (2018), ressalta que este é um importante instrumento para o aperfeiçoamento das políticas de inovação no Brasil, tendo em vista que a economia nacional é fortemente modificada pelas economias globais.

O *ranking* anual das cem universidades mais inovadoras do mundo, realizado pela agência de notícias *Reuters*, é dominado pelos Estados Unidos, ocupando em 2018, 46 posições, incluindo as três primeiras (*Stanford University*, *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e *Harvard University*). A América do Norte tem 48 universidades entre as cem principais, a Europa, 27, a Ásia, 23 e o Oriente Médio, duas. Observa-se que não estão no *ranking* as universidades localizadas na África, na América do Sul ou na Oceania. Para produzir a lista, a *Reuters* utilizou, como

critérios, o número de artigos publicados, de patentes e de citações, incluindo o grau de conexão destes às empresas, buscando selecionar as universidades mais dedicadas em fazer com que a ciência pudesse evoluir, criar novas tecnologias e desenvolver a economia (REUTERS, 2018).

O Brasil ocupou sete posições das 15 primeiras colocações, de acordo com o *ranking* das Melhores Universidades da América Latina de 2018 realizado pela *Times Higher Education* (THE), porém, perdeu a liderança neste ano para a *Pontificia Universidad Católica de Chile*. A THE levou em consideração, para elaborar o *ranking*, as citações, a transferência de tecnologia, o perfil internacional, a pesquisa e o ensino.

A conjuntura apresentada trouxe a necessidade de as instituições incentivarem, além da publicação de artigos, estimulada pela política dos órgãos de fomento, pesquisas que envolvam a busca por soluções inovadoras a problemas reais e gargalos tecnológicos apontados pelos diferentes segmentos de mercado. Nesse aspecto, esses fatos somente serão realidade com uma gestão eficiente da pesquisa e do desenvolvimento científico e tecnológico das universidades, com a criação de políticas internas, que incentivem a pesquisa aplicada e que apoiem a transferência de tecnologia (CHANG et al., 2016).

O Manual de OSLO (2007) reforça que, no nível macro, há um substancial conjunto de evidências de que a inovação é o fator dominante no crescimento econômico nacional e nos padrões do comércio internacional. Já no nível micro, o setor de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas é visto como o de maior capacidade de absorção e utilização de novos conhecimentos.

Fonseca (2016) entende que há um consenso na literatura econômica em relação à contribuição da ciência, tecnologia e inovação (CT&I), tanto para o crescimento econômico quanto para o aumento da competitividade de países e regiões, sendo essencial na determinação da forma em que o país se desenvolve, favorecendo o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB).

As universidades são uma das principais responsáveis pela geração de conhecimento e, para que ocorra o avanço científico e tecnológico, é necessário que as instituições criem e aprimorem os procedimentos para proteger e transferir o conhecimento desenvolvido para a sociedade. Guerrero e Urbano (2017) consideram que, além das universidades gerarem e transferirem conhecimento e tecnologia, devem ser uma fonte de oportunidades para a comunidade universitária, promovendo a liderança para a criação de pensamento empresarial e fornecendo uma estrutura

adequada para transformar o conhecimento em novos empreendimentos que podem facilitar a vida das pessoas.

Nesse contexto, o trabalho desempenhado pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) torna-se essencial para criar um ambiente propício para a transferência de tecnologia, como interlocutor com o ente externo e a própria universidade, contribuindo para o sucesso da conversão dos resultados da pesquisa acadêmica em inovação, pois, para Castorena, Cota e Castillo (2013), há uma lacuna entre o conhecimento gerado nas universidades e as necessidades da sociedade.

García, Castorena e Jaramillo (2018) afirmam que o desenvolvimento de tecnologias e sua posterior comercialização implicam um complexo processo de tomada de decisão que precisa ser constantemente avaliado. Os autores, ainda, salientam que os esforços de comercialização falham na sua maioria, sendo que, para diminuir esta estatística, é necessário melhorar o processo de tomada de decisão dos NITs e empresas.

Assim, nas negociações de tecnologias desenvolvidas em universidades, é indispensável firmar uma boa parceria, na qual as partes, em comum acordo, sejam beneficiadas, denominada de política do “ganha-ganha” (SANTOS et al., 2015). Para tanto, a valoração tecnológica torna-se uma ferramenta de suporte importante ao processo de negociação e de transferência de tecnologia, pois tem a finalidade de dar subsídios ao processo decisório e estratégico.

Muitos estudos sobre a Transferência de Tecnologia nos NITs discutem os métodos ou as melhores práticas para determinar o sucesso na comercialização de uma invenção da universidade, envolvendo, na teoria, os métodos de valoração e parâmetros necessários para avaliar essas tecnologias, mas raramente abordam o processo de valoração tecnológica na prática (CASTORENA; COTA; CASTILLO, 2013).

Souza (2016) constata em sua pesquisa, com base nas cinco universidades brasileiras mais inovadoras do *Ranking* Universitário - Folha de 2015, que é incipiente a atividade de valoração tecnológica nos NITs.

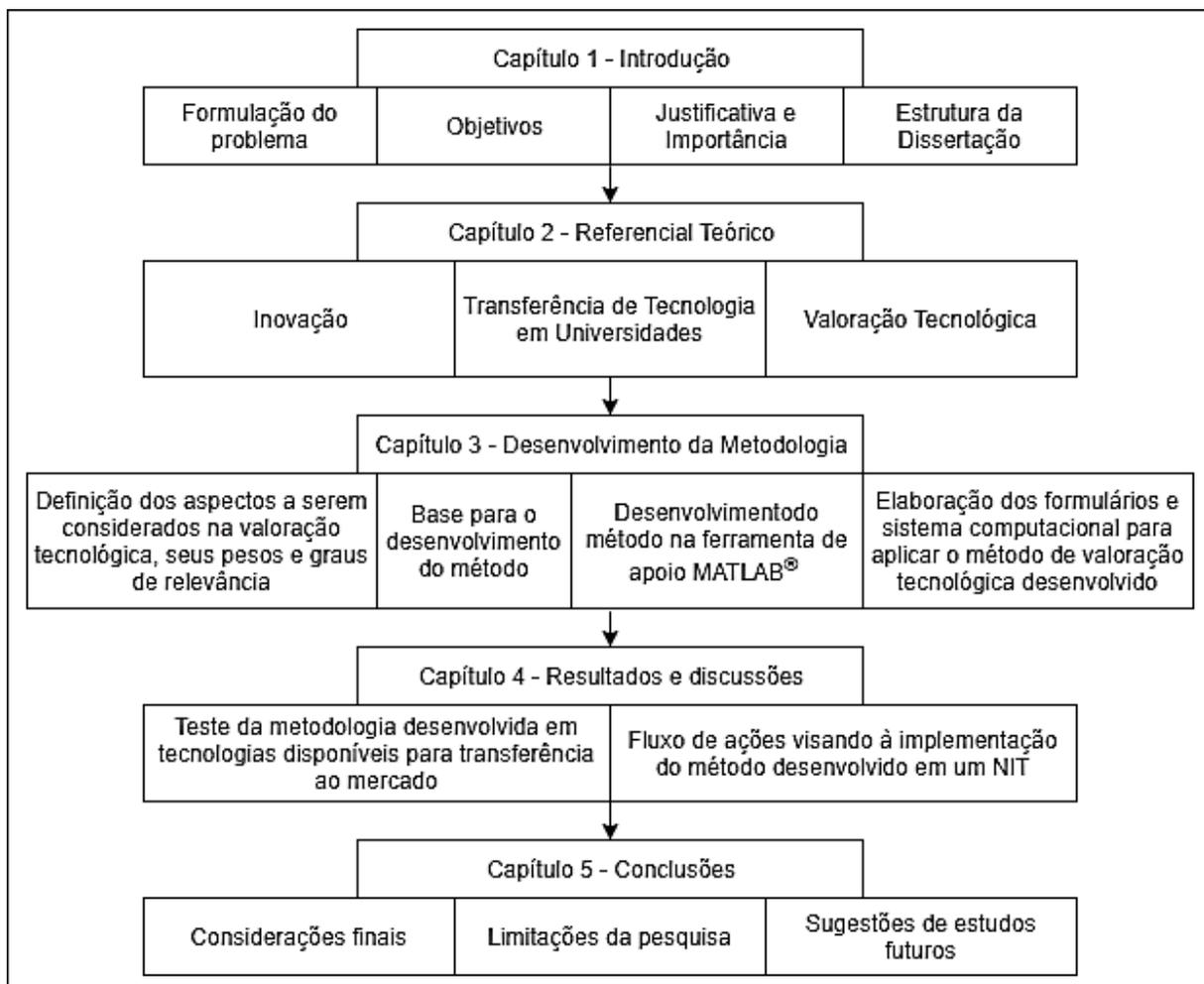
Ainda, Ferreira, Ghesti e Braga (2017), em um outro estudo realizado na Universidade de Brasília, afirmam que, em relação à valoração tecnológica, o NIT carece do desenvolvimento de uma metodologia de valoração de tecnologias, assim como em outros NITs do Brasil.

A proposta de uma metodologia de valoração, torna-se, portanto, desafiadora por ser uma atividade complexa e incipiente nos NITs. Entre os desafios para valorar uma tecnologia, estão a compreensão do potencial mercadológico e dos riscos técnicos e mercadológicos envolvidos, além da dificuldade de o mercado absorver as tecnologias desenvolvidas no ambiente acadêmico, visto que, normalmente, além da tecnologia estar incipiente, as pesquisas não atentam para o desejo da sociedade e do mercado. Desse modo, torna-se relevante o desenvolvimento da metodologia proposta.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação estrutura-se em seis capítulos, conforme a Figura 1, com a finalidade de atingir os objetivos propostos.

Figura 1 – Estrutura da dissertação



1.4.1 Enquadramento metodológico

A pesquisa científica depende de um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos para que seus objetivos sejam atingidos, configurando os métodos científicos (PRODANOV; FREITAS, 2013). Conforme Marconi e Lakatos (2010), o método científico refere-se ao conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do pesquisador.

Pois, toda pesquisa deve conter premissas ou pressupostos teóricos sobre os quais o pesquisador fundamentará sua interpretação (MARCONI; LAKATOS, 2010). Dessa maneira, o enquadramento metodológico da dissertação é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Enquadramento metodológico da dissertação

Classificação	Enquadramento
Natureza	Aplicada
Método científico	Indutivo
Abordagem	Qualitativa
	Quantitativa
Objetivos	Exploratória
	Descritiva
Procedimentos técnicos	Bibliográfica
	Documental
	Pesquisa-ação

Fonte: Autor.

A pesquisa de natureza aplicada objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolve verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013). Compreende, também, a identificação de tendências sociais, econômicas ou políticas que possam impactar em uma determinada instituição (KOTHARI, 2004). A natureza dessa pesquisa foi aplicada por propor uma metodologia de valoração tecnológica aplicada em universidades.

O método científico indutivo é um processo mental, por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos

argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam (LAKATOS; MARCONI, 2007). Esta pesquisa se enquadrou como indutiva, pois busca, por meio de variáveis levantadas, sugerir um método de valoração mais adequado.

A abordagem de pesquisa qualitativa, para Creswell (2010), envolve questões e procedimentos de dados tipicamente coletados no ambiente do participante e análise construída dos dados indutivamente a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do conteúdo dos dados. A presente pesquisa pretendeu, assim, interpretar os dados levantados e atribuir significados.

No desenvolvimento da pesquisa de abordagem quantitativa, considera-se tudo que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números as opiniões e as informações adquiridas. Deve-se formular hipóteses e classificar a relação entre as variáveis para garantir a precisão dos resultados, evitando contradições no processo de análise e interpretação (PRODANOV; FREITAS, 2013). Dessa forma, esta pesquisa enquadrou-se, também, como quantitativa, pois foram realizados procedimentos que permitiram a quantificação dos aspectos considerados relevantes para o método.

A pesquisa qualitativa pode comportar dados quantitativos para esclarecer algum aspecto da questão que está sendo investigada, permitindo, assim, o seu enquadramento em ambas as classificações, qualitativa e quantitativa (SILVA; GODOI; MELLO, 2010).

O objetivo, com base na pesquisa exploratória, visa a um maior conhecimento do tema estudado, sendo que, para Vergara (2004), a investigação exploratória é realizada em área e tema nos quais há pouco conhecimento acumulado e sistematizado, caso que ocorre neste tema de pesquisa.

A pesquisa descritiva acontece, quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles, visando descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer correlações entre variáveis (PRODANOV; FREITAS, 2013). Este trabalho, portanto, visa à descrição dos aspectos relevantes para a valoração, além dos métodos existentes de valoração tecnológica.

A pesquisa é considerada bibliográfica quando é elaborada a partir de material já publicado, constituído, principalmente, de livros, revistas, publicações em periódicos

e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013). Já, na pesquisa documental, a fonte de coleta de dados está restrita a fontes primárias, como documentos que descrevem fatos, já ocorridos ou no momento que ocorrem (MARCONI; LAKATOS, 2010). O presente estudo enquadrou-se, também, como pesquisa bibliográfica, pois buscou-se, no referencial teórico, ampla base bibliográfica, assim como baseou-se em relatórios de pesquisa de instituições, leis, e documentos de arquivos públicos.

Diante disso, os pesquisadores pretendem, com a pesquisa-ação, desempenhar um papel ativo na própria realidade dos fatos observados, concebida e realizada em estreita associação com a resolução de um problema coletivo (PRODANOV; FREITAS, 2013).

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas a contextualização da pesquisa, a formulação do problema de acordo com as carências apontadas, os objetivos da dissertação, e a justificativa e importância para demonstrar o atual interesse e a relevância do tema abordado. Juntamente, apresentou-se a estrutura da dissertação, e o enquadramento metodológico da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, aborda-se os principais conceitos para a fundamentação teórica a qual se utilizou como suporte para o desenvolvimento da pesquisa. Pois, considerando o objetivo principal de propor uma metodologia para valoração tecnológica em Universidades, entende-se a importância de uma contextualização inicial sobre inovação, dessa forma, a primeira seção (2.1) estabelece a conjuntura em relação às universidades e à inovação.

A segunda seção discorre sobre a transferência de tecnologia (2.2) em universidades, suas definições, bem como a importância para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

A terceira seção (2.3) aborda sobre valoração tecnológica, demonstrando primeiramente os principais estudos relacionados ao tema. Esta seção possui três subdivisões, em que a primeira trata dos aspectos qualitativos considerados relevantes para a valoração tecnológica, trazendo o embasamento necessário para a mensuração tecnológica qualitativa. A segunda subseção aborda a teoria dos conjuntos *Fuzzy*, método proposto neste trabalho para a mensuração qualitativa, que resulta na sugestão do método quantitativo de valoração, e também na percepção do risco exclusivo associado à tecnologia, e, conseqüentemente, embasa a taxa de desconto que se aplica no método quantitativo de valoração. Posteriormente, na terceira subseção, apresentam-se os métodos quantitativos usuais de valoração tecnológica, sendo eles, custos, mercado, fluxo de caixa descontado e teoria das opções reais.

2.2 INOVAÇÃO

Com a dinâmica de mercado nos últimos tempos e a exigência cada vez maior por novos processos, produtos e serviços eficientes de qualidade, alinhados com as necessidades organizacionais, o processo de inovação passou a ser extremamente relevante, e, conseqüentemente, investir em novos conhecimentos tornou-se essencial para a organização manter-se no mercado (MORAES et al., 2017).

Cabe esclarecer a diferença entre invenção e inovação. Na concepção de Tidd e Bessant (2015), a invenção é a criação de um produto ou processo pela primeira vez, enquanto que a inovação é o processo de transformar as oportunidades em novas ideias que tenham amplo uso prático. Para os autores, o verdadeiro desafio não é a invenção, ter boas ideias, e sim o processo de fazê-las dar certo, técnica e comercialmente, sendo a invenção apenas o primeiro passo de uma inovação.

De acordo com o Manual de OSLO (2007), uma inovação tecnológica de produto é a implantação e/ou comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados. Enquanto que uma inovação de processo tecnológico é a implantação e/ou adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Sendo que a inovação pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes.

A inovação tecnológica, conforme Chais, Ganzer e Olea (2017), pode ser definida como uma ideia transformada em um novo ou melhorado produto que pode ser comercializável, também pode ser estabelecida como um novo processo realizado na indústria ou até mesmo no *marketing*. Assim, entende-se que inovação não necessariamente é criar algo novo e sim atribuir novas funcionalidades a produtos e processos já existentes, capaz de agregar valor aos usuários.

Para Pinho, Torkomian e Santos (2015), não pairam dúvidas sobre o papel crítico da inovação e das capacidades tecnológicas tanto para a competitividade do setor produtivo quanto para o desenvolvimento nos âmbitos local, regional e nacional. A inovação é fundamental para manter o ritmo de crescimento da produtividade necessário para satisfazer a crescente demanda de forma sustentável, além de ajudar a fortalecer as redes que integram sistemas alimentares (INSEAD; WIPO 2017).

Os avanços que a inovação proporciona podem gerar resultados concretos no desenvolvimento econômico, especialmente no desenvolvimento de empresas, já que, introduzindo inovações no mercado, as empresas alteram o equilíbrio e propiciam períodos de exuberância econômica (RODRIGUES, 2017).

Rodrigues (2017) ainda enfatiza que se busca desenvolver e fomentar a inovação nacional, porém a realidade do baixo número dos resultados da inovação se reflete nas empresas e, conseqüentemente, na economia brasileira. Os caminhos de superação do hiato tecnológico entre o Brasil e as nações desenvolvidas devem ser colocados na agenda nacional, pois avançar em produtividade não é apenas substituir

peças por máquinas e realizar o mesmo serviço, mas evoluir nas formas de produção e na qualidade de valor agregado na manufatura nacional.

2.2.1 Incentivo à inovação nas universidades

Nos últimos anos, leis e decretos têm sido publicados com objetivo de fomentar a inovação, o desenvolvimento e a relação entre universidades e institutos de pesquisa com fundações de apoio e empresas (RIBEIRO et al., 2015). A Lei de Inovação nº 10.973, aprovada em 2004, regulamentada em 2005 pelo Decreto nº 5.563, foi alterada pela Lei 13.243 de janeiro de 2016, instituída como o novo marco legal da ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), regulamentada pelo Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, e fornece diretrizes legais específicas acerca da propriedade intelectual, cooperação técnica, transferência tecnológica e empreendedorismo, favorecendo a intensificação desses processos. O novo marco legal traz mais segurança jurídica na relação entre Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) e os setores da economia pública e privada, além de trazer novos mecanismos de incentivo à inovação (JÚNIOR et al., 2016).

O Art. 2º da Lei nº 13.243 de 2016 define ICT como

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

As instituições implementaram e estão aprimorando os NITs, no intuito de adequarem-se às exigências impostas pelo art. 16, da Lei 10.973 de 2004, onde dispõe que, para apoiar a gestão de sua política de inovação, a ICT pública deve dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica próprio ou em associação com outras ICTs.

De acordo com Júnior et al. (2016), o governo brasileiro vem reunindo esforços para o fortalecimento do processo inovativo no país, incentivando, entre outras ações, o financiamento de projetos que visam promover a interação com empresa, assim como desenvolver mecanismos legais para impulsionar a transferência de tecnologia.

Chais, Ganzer e Olea (2017) reforçam que, ao interagir com as empresas, uma atitude empresarial da universidade pode precisar ser apoiada por outra entidade

importante no processo, que é o governo. Esta entidade, junto com empresas e universidades, formam a chamada tríplice hélice (*Triple Helix*).

Dessa maneira, para atingir efeitos significativos, um contexto apropriado deve ser estabelecido para maximizar a interação entre a universidade e a empresa. Nesse sentido, é vital o papel desempenhado pelo governo, que tem o poder de regular e projetar políticas e incentivos que simplifiquem e induzam a interação do sistema científico com o setor produtivo (OLAYA; MIRABENT; DUARTE, 2014).

2.3 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA EM UNIVERSIDADES

A transferência de tecnologia teve origem no cenário da Revolução Industrial, quando aumentou consideravelmente a criação de novas tecnologias de uma pequena nação, entretanto influente, a Inglaterra, para a indústria de três grandes economias e sistemas políticos, europeia, americana e russa. A transferência da produção tecnológica continuou através do século XIX, com a expansão das atividades industriais, atingindo um grande desenvolvimento na segunda metade do século passado, ampliando ainda mais desde o início deste século XXI (SANTOS et al., 2015).

Para estimular a produção de patentes em universidades que obtiverem financiamento de fundos federais, criou-se a lei americana de inovação, o *Bayh-Dole Act* de 1980, que trata de transferência de tecnologia desenvolvida com fundos federais para o resto da economia, com grande repercussão e objeto de inúmeros estudos, tanto de autores americanos quanto estrangeiros (CRUZ; SOUZA, 2014).

Na concepção de Garcia (2015), a transferência de tecnologia se insere no contexto do sistema de inovação, em que as invenções possuem potencial de aumentar a produtividade, além de possibilitar crescimento econômico e social. No Brasil, a transferência em uma universidade possui três importantes agentes: os pesquisadores, o Núcleo de Inovação Tecnológica e a empresa que comercializará a tecnologia desenvolvida.

Entre as diversas formas de transferência tecnológicas existentes, destaca-se o licenciamento exclusivo, licenciamento não exclusivo, *spin-offs*, projetos de P&D em parceria com o setor produtivo, palestras e *workshops*, prestação de serviços qualificados, publicações científicas (GARNICA; TORKOMIAN, 2009). Adriano e Antunes (2017), complementam que a negociação pode ocorrer via licenciamento,

cessão, e transferência de *know-how*, que muitas vezes não estão cobertos por um direito de propriedade intelectual.

As universidades têm a responsabilidade de garantir que suas descobertas, invenções e novas aplicações científicas conduzam a produtos e serviços úteis para a sociedade. A gestão estratégica e operacional da pesquisa em instituições de ensino superior, assim como a capacidade organizacional de inovação tecnológica, contribuem para atingir os objetivos estratégicos de transferência de conhecimento e tecnologia para a sociedade, e, por este motivo, é necessário tomar medidas para identificar a criação e consolidação da política de inovação na instituição de pesquisa (GARCÍA et al., 2017).

Em relação às linhas de pesquisa sobre transferência de tecnologia, Olaya, Mirabent e Duarte (2014) mostram que o rápido aumento da transferência de conhecimento para o setor industrial, como uma estratégia de desenvolvimento econômico, levou muitos pesquisadores a se interessarem em analisar precisamente essas entidades que atuam como intermediários e, em específico, nos Núcleos de Inovação Tecnológica, os estudos examinam essas organizações de diferentes pontos de vista. Os mais relevantes são produtividade, análise específica dos resultados de transferência de tecnologias, análise de eficiência, estrutura e funcionamento interno dos NITs, papel dos NITs no sistema de inovação, fatores que afetam a transferência, do ponto de vista dos incentivos e da motivação dos pesquisadores, e estudos de caso.

Costa (2013) ainda salienta que, com a função de aproximar a universidade à indústria, os NITs tornaram-se uma importante peça na engrenagem que move a inovação. No Brasil, pelo reforço do contexto em que a concentração da pesquisa e a geração de ciência e tecnologia se encontram nas universidades e centros de pesquisa, torna-se importante abrir um canal interativo com o mercado. Pois a valorização do conhecimento e a transferência de tecnologia são tópicos modernos em que o objetivo é tornar o conhecimento preso dentro das universidades com fluxo de volta à sociedade (LEMAÎTRE, 2015).

Um relatório da Universidade de Cambridge descreve uma pesquisa realizada por Livesey (2014), com 33 NITs de diversas regiões do Brasil, que permite constatar que 54% dos NITs pesquisados não consideram receber o apoio do governo e o financiamento adequado para desempenhar suas atividades, e cerca de 2/3 dos respondentes, 63%, acreditam que a transferência de tecnologia não faz parte da

gestão estratégica da universidade. Isso demonstra a falta de visão institucional da gestão, pois não atende aos interesses e às políticas internas.

Entre as barreiras no processo de transferência tecnológica encontradas no estudo realizado por Desidério e Zilber (2014), estão estrutura reduzida dos NITs, rotatividade de pessoal, falta de comunicação com o mercado, pouca experiência em realizar transferência de tecnologia, ausência de visão de mercado e o fator cultural. Para Rosa e Frega (2017), em relação aos pesquisadores, principalmente nos estudos brasileiros, pode-se mencionar que as barreiras estão relacionadas à limitação que eles possuem na realização das atividades de transferência de tecnologia.

É preciso considerar que as capacidades científicas das universidades brasileiras provavelmente são insuficientes para lastrear inovações mais radicais, notadamente em áreas mais intensivas em P&D. Numa perspectiva mais ampla, mostram o entendimento de que processos bem-sucedidos de *catching-up* requerem uma coevolução das capacidades tecnológica das empresas e científica das universidades (PINHO; TORKOMIAN; SANTOS, 2015). O processo, no entanto, é muitas vezes pesado, levando décadas para ir desde a descoberta primária até um impacto mensurável na sociedade (SATELL, 2015).

Para Castorena, Cota e Castillo (2013), há um fator que a maioria dos NITs reconhece como principal fator que dificulta a transferência do conhecimento gerado no ambiente acadêmico, que é a existência de uma lacuna entre o desenvolvimento de produtos e as necessidades e requisitos do mercado. No entanto, com o novo marco legal (Lei 13.243 de 2016), surgem novas possibilidades de interação com a sociedade, possibilitando ainda mais que a vivência do mercado venha para dentro da academia.

Peña (2013) afirma, no *New York Times*, que as universidades precisam se tornar mais agressivas em nutrir novos negócios, encorajando os professores a iniciarem novas empresas com base no seu *know-how* e nas patentes geradas, fazerem acordos de licenciamento que lhes proporcionem participação acionária em corporações, e não apenas uma parcela dos *royalties*. Salaria, ainda, que os professores, além de transmitir conhecimento para os alunos, devem ser empresários nas incubadoras de empresas nas universidades. Essa abordagem tem sido adotada há anos em algumas disciplinas, notadamente as da ciência da computação, e em algumas universidades, como *Stanford*, que converteu o trabalho realizado dentro da universidade em participações minoritárias em empresas de alta tecnologia, como por

exemplo, o Google. Este artigo de 2013 demonstra o quanto o Brasil precisa evoluir para fortalecer as universidades com o empreendedorismo.

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com a intenção de mapear as atividades relativas à propriedade intelectual desenvolvidas nas ICTs, criou o Formulário para Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação do Brasil (FORMICT) preenchido anualmente pelas ICTs. De acordo com as informações relativas ao ano-base 2016, verificou-se a dissociação do meio acadêmico com o ambiente produtivo, pois revela que o número de universidades federais que realizaram algum tipo de transferência de tecnologia é muito reduzido. A maioria das ICTs não possuem contratos de transferência de tecnologia, apenas 58 (21 %) em um total de 278 instituições informaram possuir contratos firmados em 2016, sendo 42 instituições públicas e 16 instituições privadas (BRASIL, 2017).

Com base nas informações apresentadas no Formict, pode-se observar que as ICTs têm um longo caminho a percorrer de incentivo à transferência de tecnologia. E entre outros aspectos necessários para essa evolução, uma metodologia para valoração tecnológica fornece subsídios para negociações de tecnologias desenvolvidas no meio acadêmico.

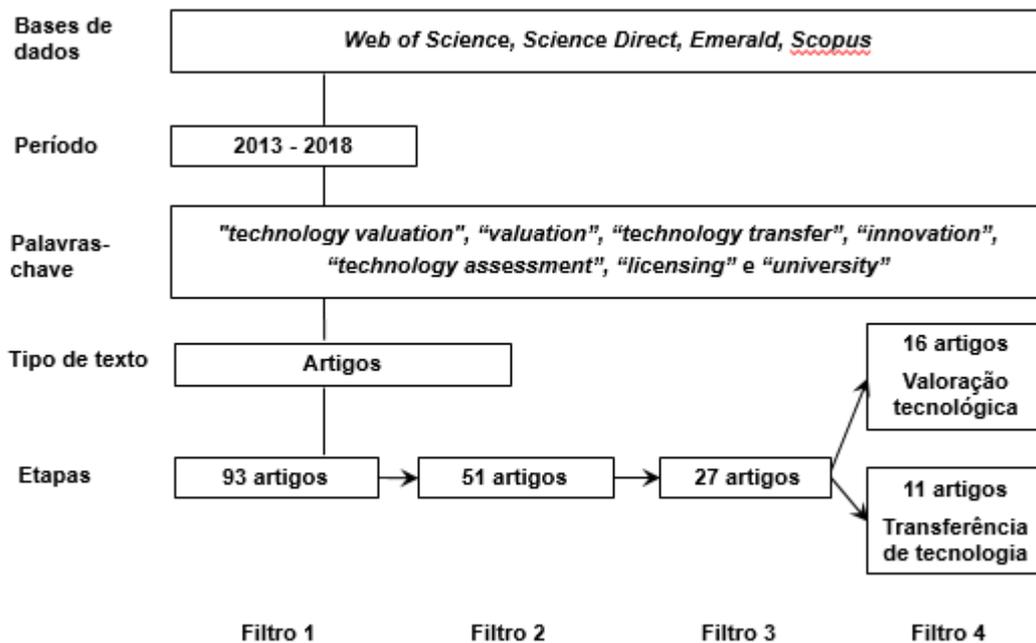
2.4 VALORAÇÃO TECNOLÓGICA

Devido à complexidade do tema e no intuito de enfatizar a importância deste estudo sob a perspectiva acadêmica, realizou-se uma bibliometria para verificar os principais estudos relacionados ao objeto de investigação e mapear a produção científica no tema. Para tanto, realizaram-se buscas nas bases de artigos *Web of Science*, *Science Direct*, *Scopus*, *Emerald* e Portal de Periódicos da CAPES, com as palavras-chave "*technology valuation*", "*valuation*", "*technology transfer*", "*innovation*", "*technology assessment*", "*licensing*" e "*university*", bem como suas combinações, para o período de 2013 a 2018, conforme demonstra a Figura 2.

O processo seletivo de artigos ocorreu em quatro etapas, e o primeiro filtro foi baseado na conformidade de título e palavras-chave, quando foram selecionados 93 artigos. Esses artigos passaram por um segundo filtro com a leitura de título, resumo e palavras-chave, resultando em 51 artigos. Posteriormente, realizou-se uma leitura completa desses artigos, no terceiro filtro, que resultou em um rol de 27 artigos,

considerados mais adequados à contextualização desta pesquisa. Esses artigos, no quarto filtro, foram subdivididos em dois grupos, Valoração Tecnológica no 1º grupo, que contempla os artigos ligados diretamente ao tema, e no 2º grupo, a Transferência de Tecnologia, com os artigos que abordaram a valoração, mas com viés ao processo de Transferência de Tecnologia.

Figura 2 – Passos seguidos na pesquisa bibliométrica



Fonte: Autor.

Com a pesquisa bibliométrica, demonstra-se que o tema vem sendo objeto de pesquisa e publicado em periódicos de alto impacto. Os 16 artigos selecionados como mais correlatos a esse projeto de pesquisa estão elencados no Quadro 2.

Quadro 2 – Pesquisa bibliométrica

(continua)

Ano	Título	Autoria	Periódico
2013	<i>Technological Project Portfolio Selection in the Front End of Innovation for a Higher Education Institute: The Development of an Evaluation Tool</i>	Castorena, D. G.; Cota, R. M. F.; Castillo, G. I. U.	IEEE
2013	<i>The current state of valuating early stage technologies: Anecdotal evidences and a new conceptual model</i>	Zhou, M; Park, T.; Park, H. W.; Lee, J.	IEEE

Quadro 2 – Pesquisa bibliométrica

(conclusão)

Ano	Título	Autoria	Periódico
2013	<i>Patent value assessment and commercialization strategy</i>	Hsieh, C.H.	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>
2013	<i>A Fuzzy multiple criteria comparison of technology valuation methods for the new materials development</i>	CHENG, A. C. A	<i>Technological and Economic Development of Economy</i>
2014	<i>Quantitative assessment of appropriate technology</i>	Bauere, A. M.; Brown, A.	<i>Procedia Engineering</i>
2015	<i>A framework for assessing a portfolio of technologies for licensing out</i>	Santiago, L. P.; Martinelli, M.; Santos, D. T. E.; Hortac L. H.	<i>Technological Forecasting & Social Change</i>
2015	<i>A technology valuation using quantitative patent analysis: A case Study of technology transfer in big data marketing</i>	Jun, S.; Park S.; Jang, D.	<i>Emerging Markets Finance and Trade</i>
2015	<i>The internal attributes of technology as determinants of economic valuation of technology</i>	Park, H. W.; Kang, J.	<i>International Journal of Technology Management</i>
2015	<i>The patent portfolio value analysis: A new framework to leverage patent information for strategic technology planning</i>	Grimaldi, M.	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>
2015	<i>Measuring the value of patents with Fuzzy multiple criteria decision making: insight into the practices of the Industrial Technology Research Institute</i>	Benjamin Wang, Chih-Hung Hsieh	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>
2016	<i>The Valuation Methods and Applications for Academic Technologies in Taiwan</i>	Wang, M. Y.	IEEE
2017	<i>Main Concepts of Technology Analysis in the Light of the Literature on the Subject</i>	Halicka, K.	<i>Procedia Engineering</i>
2018	<i>How to improve a technology evaluation model: A data-driven approach</i>	Noh, H.; Seo, J. H.; Yoo, H. S.; Lee, S.	<i>Technovation</i>
2018	<i>Identifying promising technologies using patents: A retrospective feature analysis and a prospective needs analysis on outlier patents</i>	Song, K.; Kim, K.; Lee, S.	<i>Technological Forecasting & Social Change</i>
2018	<i>A real option based model for the valuation of patent protected technological innovation projects</i>	García, R. D. H.; Castorena, D. G.; Jaramillo, I. E. P.	<i>World Patent Information</i>
2018	<i>Pricing to market: Property valuation revisited: the hierarchy of valuation approaches, methods and models</i>	French, N.; Gabrielli, L.	<i>Journal of Property Investment & Finance</i>

Fonte: Autor.

A análise bibliométrica demonstra a importância da valoração tecnológica e a existência do campo de pesquisa sobre o assunto. Dentre os artigos selecionados, Castorena, Cota e Castillo (2013) desenvolvem uma ferramenta de avaliação abrangente que visa selecionar os melhores projetos de tecnologia para Instituições de Ensino Superior. Este estudo, entre outros, serve para embasar o levantamento das principais questões da análise de mercado desta dissertação. O artigo de Zhou et al. (2013) também serve de base para definir os aspectos consideráveis para valoração tecnológica, pois os autores estudaram os fatores que afetam o valor da tecnologia em estágio inicial. Porém, ambos os artigos diferem em relação à presente pesquisa pela forma de obter as informações, pois se busca simplificar para facilitar a implementação nos NITs, além deste último limitar as técnicas quantitativas em tecnologias comparáveis.

Halicka (2017) e Noh et al. (2018) identificam e apresentam conceitos e métodos relevantes de análise de tecnologia, que servem de base para determinar direções para o desenvolvimento de áreas de pesquisa relacionadas à análise de tecnologia, bem como para desenvolver um modelo válido para usá-lo efetivamente. Enquanto Wang (2016) traz o contexto das universidades taiwanesas na implementação dos métodos de valoração, verifica o método mais utilizado, entretanto, não desenvolve uma metodologia para valoração.

Os autores French e Gabrielli (2018) analisam a importância de identificar a abordagem apropriada a ser adotada nas avaliações de mercado, assim como os métodos, técnicas e modelos que devem ser aplicados para determinar o valor de mercado. Dessa maneira, embasam a relevância do resultado da análise qualitativa da tecnologia.

A construção de uma métrica generalizável para avaliação quantitativa de tecnologia, proposta por Bauer e Brown (2014), baseia-se em sessões de Mini-Delphi, que necessita de *experts* da área e com mais de uma rodada do método, além de um facilitador capacitado para conduzir o processo, fatores que dificultam a implementação em universidades. Já o estudo de Cheng (2013) auxiliou na escolha do método desta pesquisa, pois o autor seleciona os métodos de valoração tecnológica para o desenvolvimento de novos materiais com o método *Fuzzy AHP*. A aplicação do método fornece um caminho relevante para os criadores de políticas corporativas e pesquisadores avaliarem os métodos de valoração tecnológica para

novos materiais. Como o foco é em novos materiais e limita-se a escolha do método, difere da presente pesquisa.

A pesquisa de Santiago et al. (2015) aplica a abordagem de mercado em um portfólio de uma empresa brasileira, como foco na avaliação de portfólio de grandes empresas, e tangencia a aplicação em universidades, enquanto Park e Kang (2015) buscam determinar empiricamente o grau de influência que certos atributos internos da tecnologia exercem sobre a avaliação econômica baseada em fluxo de caixa descontado (FCD). Assim, auxiliaram na definição dos aspectos considerados para valoração tecnológica. Porém, o estudo difere da presente pesquisa em relação ao foco na pessoa que valora e por abordar um só método de valoração.

García, Castorena e Jaramillo (2018) desenvolveram um modelo e uma ferramenta baseada em opções reais para apoiar os tomadores de decisão no processo de avaliação de projetos incertos. O que difere da metodologia proposta é o foco no método de valoração por opções reais, método este que exige informações mais detalhadas, e por vezes, de difícil obtenção para tecnologias desenvolvidas no meio acadêmico.

Hsieh (2013) e Wang e Hsieh (2015) utilizam a lógica *Fuzzy* para identificar a localização de uma patente em uma matriz com grande precisão e para abordar a construção de um sistema de medição de valor para inúmeras patentes em diversas áreas, no intuito de auxiliar na valoração tecnológica. Do mesmo modo, as pesquisas de Jun, Park e Jang (2015), Song, Kim e Lee (2018) e Grimaldi et al. (2015) baseiam-se em patentes concedidas, o que pode ser uma variável interessante para uma análise de prospecção de mercado, porém, ela não é a única e torna-se insuficiente para determinar o potencial de mercado e transferência de uma tecnologia a ser valorada.

Portanto, a análise de patentes não é uma ferramenta estratégica efetiva, devido às informações contidas nas patentes serem seletivas e, dessa forma, incompletas, e muitas vezes há um longo intervalo entre as revisões das patentes e a comercialização (HSIEH, 2013).

A maioria dos artigos apresentam o desenvolvimento de metodologias para auxiliar no processo de valoração, o desenvolvimento de ferramenta para a seleção de projetos tecnológicos em instituição de ensino superior, e outros discorrem sobre os métodos quantitativos de valoração tecnológica.

No entanto, desses 16 artigos selecionados, nenhum aborda a metodologia de valoração da mesma forma que a presente pesquisa, uma vez que essa dissertação propõe uma metodologia voltada para a realidade das universidades brasileiras, onde, primeiramente, realiza-se a análise do potencial desta tecnologia, em que são mensurados os aspectos qualitativos, utilizando a lógica *Fuzzy*. E, posteriormente, com base no resultado desta análise qualitativa, impacta na mensuração do risco não sistemático da tecnologia em questão e também no método quantitativo sugerido para a valoração tecnológica. Dessa forma, garante-se uma contribuição original e relevante às universidades.

2.4.1 Aspectos qualitativos considerados para valoração tecnológica

A avaliação preliminar do potencial da tecnologia a ser valorada se torna necessária para obter qualidade nos dados que servem de base para aplicar os métodos quantitativos de valoração. Probert et al. (2011) enfatizam a importância de abordagens para complementar técnicas quantitativas, especialmente nos estágios iniciais da tecnologia.

Segundo os autores, as empresas que utilizam ferramentas exclusivamente financeiras apresentam pior desempenho que aquelas que utilizam ferramentas financeiras e não financeiras. Para Song, Kim e Lee (2018), existem poucos estudos para desenvolver medidas de avaliação de tecnologia com base em análise de características tecnológicas. Ademais, para Castorena, Cota e Castillo (2013), a maioria dos métodos de valoração tecnológica disponíveis são de natureza quantitativa e são derivados de técnicas de avaliação financeira.

De acordo com Adriano e Antunes (2017), ainda existem poucas teorias e evidências empíricas entre indicadores, determinantes de preços, custos e quantidades de vendas de produtos protegidos intelectualmente. A informação contida nos dados de uma patente, por exemplo, é muito técnica e constitui um desafio para economistas e contadores, razão pela qual muita energia tem sido gasta para determinar métodos para valorar a propriedade intelectual. Enquanto que, para Aveni e Carvalho (2017), a valoração da inovação depende da oportunidade de mercado que a tecnologia possui, isto é, quanto mais disruptiva é a inovação, maior a incerteza e complexidade na valoração.

No entendimento de Rahal e Rabelo (2006), os fatores que influenciam ou impactam o licenciamento e comercialização de tecnologias universitárias são força da propriedade intelectual, exclusividade da propriedade intelectual, benefícios significativos identificáveis, necessidades de mercado atuais e imediatas, unicidade e superioridade, tamanho do mercado potencial, probabilidade de sucesso no mercado, patente clara e limpa, benefícios significativos quantificáveis, viabilidade técnica, vantagens competitivas sustentáveis e, tempo de desenvolvimento até chegar ao mercado.

Entretanto, na concepção de Norman e Eisenkot (2017), os fatores que o NIT deve considerar na valoração tecnológica para a negociação do licenciamento incluem o tipo de tecnologia, o risco percebido da tecnologia, o estágio atual de desenvolvimento da descoberta, o custo projetado para colocar o produto no mercado, o tamanho do mercado potencial, a margem de lucro antecipada, a força dos pedidos de patente ou se uma patente já foi emitida, as perspectivas de pedidos de patente pendentes, o custo estimado de pesquisa que conduziu à invenção, o escopo da licença que está sendo emitida e taxas de *royalties* conhecidas para invenções comparáveis.

É muito importante realizar uma triagem efetiva para evitar risco de investir recursos financeiros e humanos em produtos pobres de conceito, com potencial mercadológico baixo (CASTORENA; COTA; CASTILLO, 2013).

Por todos os fatores acima citados, a presente pesquisa pretende desenvolver uma metodologia de valoração baseada em três premissas básicas: a maturidade tecnológica, o potencial mercadológico da tecnologia e a abordagem institucional.

A definição e pesos atribuídos aos critérios que formam as três premissas citadas permitem, posteriormente, embasar a escolha do método de valoração mais adequado para a tecnologia e influenciar na taxa de retorno esperada, conforme os possíveis riscos sistemáticos e não sistemáticos.

2.4.1.1 Maturidade Tecnológica

O Plano Estratégico de Investimento em Tecnologia da NASA (2017) define tecnologia como uma solução que surge da aplicação da disciplina de ciência da engenharia para sintetizar um dispositivo, processo ou subsistema, para permitir uma capacidade específica, que, na concepção de Moresi (2017), é diferente da pesquisa

científica que engloba um novo conhecimento do qual a tecnologia é derivada para resolver problemas técnicos específicos. Nessa perspectiva, a avaliação de tecnologias torna-se importante para o planejamento do investimento do recurso, devendo ser feita gradativamente até que os requisitos e os recursos estejam alinhados dentro de um risco aceitável. O autor ainda salienta que essa avaliação pode construir um componente de gestão do risco e da avaliação técnica global.

Uma melhor compreensão do estado da maturidade tecnológica é fundamental para que se possa tomar boas decisões sobre investimento, desenvolvimento e integração dessas tecnologias em projetos complexos. A ferramenta mais utilizada para tal avaliação de maturidade é a escala *Technology Readiness Level* (TRL) (OLECHOWSKI; EPPINGER; JOGLEKAR, 2015). Medir de maneira confiável a prontidão de uma tecnologia inovadora é crucial para a tomada de decisão da empresa, uma vez que um erro de medição pode acarretar na aplicação de uma nova tecnologia muito cedo ou muito tarde, ameaçando qualquer caso comercial promissor (PETERS, 2015).

Catarino (2014) reforça que, com o aumento da complexidade das tecnologias, dos sistemas e de sua crescente necessidade de integração com outros sistemas, os *stakeholders* precisam ter elementos que permitam identificar, medir e gerenciar os riscos associados com o desenvolvimento de uma tecnologia, antes de investir recursos.

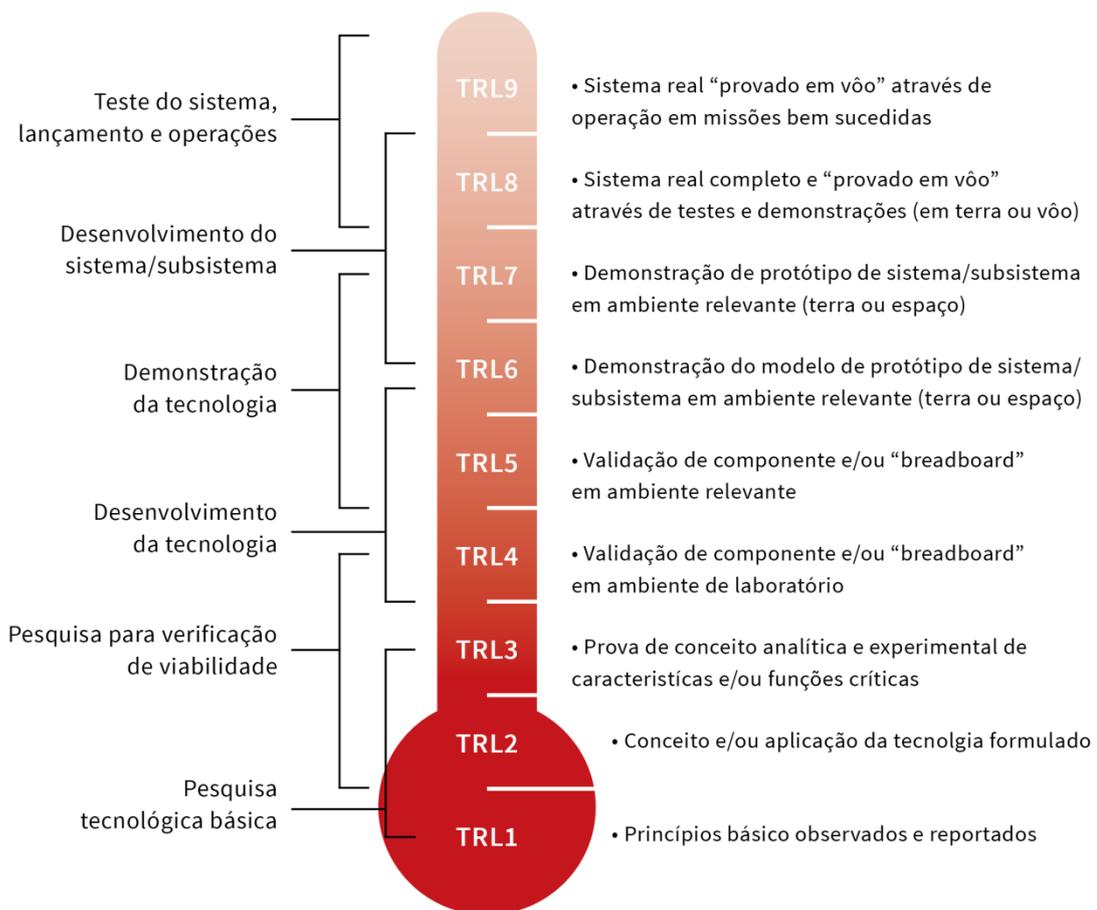
A escala TRL foi introduzida pela NASA na década de 1970, voltada para tecnologias espaciais como uma ferramenta para avaliar a maturidade das tecnologias durante o desenvolvimento de um sistema complexo. As informações extraídas foram usadas para tomar decisões de gerenciamento de tecnologia de vários milhões de dólares, em programas como o *Mars Curiosity Rover* da NASA. O resultado do trabalho, desde a década de 1970, levou, em 1989, à criação do modelo TRL, cujo principal objetivo era estabelecer de forma sistemática níveis evolutivos de maturidade, independente da tecnologia analisada. Esta escala atualmente é de fato um padrão, usada para avaliação e supervisão de tecnologia em muitas empresas, desde sistemas de energia até eletrônicos de consumo (OLECHOWSKI; EPPINGER; JOGLEKAR, 2015; CATARINO, 2014).

Dentre tantas adaptações realizadas, sua relevância foi confirmada com a publicação, em 2013, da norma ISO 16290 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2013), que define os critérios básicos para cada um dos 9 níveis

de TRL, no qual foi traduzida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas em 2015 (ROCHA; MELO; RIBEIRO, 2017). A escala TRL avalia a maturidade tecnológica de forma objetiva e formal, fazendo que seja amplamente utilizada e reconhecida nos ambientes industriais (CHINKATHAMA et al., 2016).

A metodologia de TRL foi criada por Stan Sadin, pesquisador da NASA, originalmente com 7 níveis, e consistia de uma breve descrição para cada nível. Posteriormente, foram adicionados dois níveis que compõem atualmente em uma métrica com 9 níveis, com a finalidade de definir o status de prontidão do item avaliado. Desse modo, a avaliação da tecnologia ocorre desde a pesquisa básica até sistema real demonstrado em missão bem-sucedida (ROCHA; MELO; RIBEIRO, 2017), conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3 – *Technology Readiness Levels (TRL)*



Fonte: Adaptação de NASA (2007).

Esses níveis de desenvolvimento das tecnologias constituem uma ferramenta estratégica de gestão de projetos ao identificarem a fase de maturidade atingida, possibilitando aos inventores e à gestão superior supervisionar a sua evolução, programar o trabalho a desenvolver e provisionar o orçamento (GIL; ANDRADE; COSTA, 2014).

Rocha, Francisco e Ribeiro (2017) classificam os TRLs em grupos com o objetivo de facilitar a sua definição, de acordo com o estágio de desenvolvimento, conforme apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 – Grupo de *Technology Readiness Level*

Nível de TRL	Grupo de TRL	Descrição do Grupo de TRL
1 a 3	P&D	Atividade de pesquisa e exploração da tecnologia, descobrimento e formulação do conceito da tecnologia a ser desenvolvida.
4 a 6	Construção da Tecnologia	Desenvolvimento do conceito da tecnologia e aplicação (protótipo), prova experimental da tecnologia realizada em ambiente laboratorial relevante.
7 a 9	Validação e Produção	Demonstração em ambiente real, sistema qualificado e missão alcançada, possibilidade de reprodução em escala, processo de parceria e transferência tecnológica pra indústria.

Fonte: Adaptação de Rocha, Francisco e Ribeiro (2017).

Os estudos apontam que, após classificar a maturidade tecnológica, um segundo passo poderá ser a determinação da Dificuldade do Grau de Avanço (*Advancement Degree of Difficulty - AD*), porém, a presente pesquisa não abordará essa questão (GIL; ANDRADE; COSTA, 2014). Todavia, em uma retrospectiva do modelo TRL, Mankins (2009) identificou aspectos adicionais, considerando os custos associados para mudar de um nível TRL para outro e o nível de envolvimento das diversas organizações no contexto de cada nível. Estas informações foram estruturadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Custos e contextos dos *Technology Readiness Level*

(continua)

TRL	Descrição	Conceito	Custo para ser atingido	Contexto
1	Princípios básicos observados e reportados	É o nível mais baixo da escala, com pesquisa básica buscando entender fenômenos	De baixo a alto, dependendo da tecnologia em questão	Atividades sendo executadas em organizações de pesquisa
2	Conceito de tecnologia e/ou aplicação formulado	Nesse nível as aplicações ainda estão no nível especulativo, sem nenhuma prova experimental ou análise detalhada	"Tipicamente" baixo, sendo uma pequena fração de uma eventual aplicação que venha a ser desenvolvida	As atividades podem ser executadas, a princípio, por qualquer tipo de organização, mas geralmente feito por universidades, pequenos negócios ou empreendedores
3	Funções analíticas e experimentais críticas e/ou prova de conceito	Nesse nível é necessário efetuar provas tanto analíticas quanto experimentais para confirmar um determinado conceito.	Representa uma fração pequena do custo da aplicação que venha a ser desenvolvida	Atividades podem ser realizadas por quase qualquer organização, porém com o aumento relativo dos custos, é mais frequente a presença de um "sponsor" formal (governo ou empresas privadas). Por causa dos riscos elevados e prazos longos, também é improvável a presença da maioria dos financiamentos de "venture capital".
4	Validação de componente e/ou conjunto em ambiente de laboratório	Os elementos tecnológicos básicos de uma invenção devem ser integrados em laboratório para estabelecer quais são as partes que deverão trabalhar em conjunto para atingir o nível de desempenho. A validação nesse nível ainda é "low-fidelity", quando comparada com as eventuais aplicações a serem desenvolvidas.	É esperado um custo "moderado" em relação ao custo de uma eventual aplicação a ser desenvolvida. Esse custo é maior que os custos envolvidos para atingir o nível 3.	As atividades podem ser executadas por várias organizações formais de P&D. Com a diminuição dos riscos e redução do prazo de maturidade, é mais provável encontrar fundos do tipo "venture capital"

Quadro 4 – Custos e contextos dos *Technology Readiness Level*

(continuação)

TRL	Descrição	Conceito	Custo para ser atingido	Contexto
5	Validação de componente e/ou conjunto em ambiente relevante	A fidelidade dos testes de componentes ou conjuntos aumenta significativamente, com grau razoável de realismo. A integração dos elementos tecnológicos básicos de sistemas, subsistemas e componentes são testados num ambiente simulado ou próximo do real. Mais de uma tecnologia pode ser demonstrada.	Pode apresentar a mesma ordem de grandeza necessária para atingir o nível 4 ou superá-lo em mais do que o dobro.	Atividades, muito provavelmente, são executadas por centros formais de P&D governamentais ou privados. Pela diminuição do risco, é provável o envolvimento de "sponsors", como "venture capital", governo ou indústria.
6	Modelo de sistema/subsistema ou demonstração de protótipo em ambiente relevante	Nesse nível, se o único ambiente relevante é o ambiente espacial, o modelo ou protótipo deve ser demonstrado no espaço. Entretanto, nem todas as tecnologias precisam ter demonstração nesse nível: nesse ponto a maturidade é mais direcionada para assegurar uma confiança gerencial do que do ponto de vista de requisitos de P&D. A demonstração pode representar uma aplicação real ou pode ser apenas similar a aplicação planejada, mas usando as mesmas tecnologias.	Os custos esperados são geralmente altos, podendo ser similar ou até duas ou 3 vezes menor do que o necessário para atingir o nível 7.	Atividades executadas apenas por organizações formalmente envolvidas num projeto, por envolver altos custos.
7	Demonstração de protótipo no ambiente operacional esperado	O que direciona a proposta de atingir esse nível é atingir confiança pela engenharia de sistemas e gestão de desenvolvimento, mais do que requisitos de P&D de tecnologia. Nem todas as tecnologias devem ser Demonstradas nesse nível. Geralmente	Os custos de P&D são normalmente muito elevados, sendo uma fração significativa da aplicação final.	Atividades podem apenas ser executadas por uma organização de projeto adequada e, pelo grande aumento dos custos, patrocinadas pela indústria, governo ou fundos "venture" onde aplicável.

Quadro 4 – Custos e contextos dos *Technology Readiness Level*

(conclusão)

TRL	Descrição	Conceito	Custo para ser atingido	Contexto
		esse nível deve ser atingido apenas para os casos em que a aplicação seja ao mesmo tempo crítica e arriscada para a missão.		
8	Sistema real completo e qualificado por meio de testes e demonstração	Por definição, todas as tecnologias sendo aplicadas em sistemas reais estão nesse nível. É o caso também de tecnologias sendo inseridas em sistemas já existentes.	Dependem da missão e de seus requisitos funcionais, mas são normalmente muito altos, sendo da ordem de 5 a 10 vezes superior à soma de todos os níveis anteriores	Atividades podem apenas ser executadas por uma organização de projeto adequada e, pelo grande aumento dos custos, patrocinadas pela indústria, governo ou fundos "venture" onde aplicável.
9	Prova de sistema real por meio de testes bem sucedidos	Por definição, todas as tecnologias que atingiram o nível 8, podem ir eventualmente para o nível 9, mas na maioria dos casos, a solução dos últimos "bugs" de um verdadeiro "desenvolvimento de sistema" não ocorrem na entrega do primeiro sistema real. O amadurecimento nesse nível só ocorre com o uso. A diferença entre os níveis 8 e 9 está na operação.	Os custos são altos, mas normalmente significativamente inferiores aos custos do TRL8.	Por suas características, as atividades nesse nível são conduzidas apenas por organizações formais de missão ou de operações.

Fonte: Adaptdado de Mankins (2009 apud Catarino, 2014, p. 20).

Para Moresi et al. (2017), a escala de TRL é uma das técnicas de avaliação de maturidade mais utilizadas pelas empresas em todo o mundo. Porém, não é sempre necessário em sua forma original, conseqüentemente, para que a escala seja verdadeiramente útil, precisa ser adaptada às características únicas de diferentes empresas e universidades.

A bibliografia também traz outras versões criadas com base no TRL, entre elas, *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), que foca na melhoria contínua do processo de desenvolvimento; *Manufacturing Readiness Levels* (MRL), cujo cerne está na medição do nível de prontidão para fabricação; *Manufacturing Capability Readiness Level* (MCRL), que traz um olhar detalhado sobre a capacidade de fabricação; *Manufacturing Technology Readiness Level* (MTRL), cujo foco está na preparação da tecnologia de fabricação, abordando os custos também; e o *System Readiness Level* (SRL), voltado para design inventivo.

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD), em 2000, começou a adotar formalmente o modelo TRL como critério para tomada de decisões em seus programas de aquisição de tecnologias. Com a utilização de TRLs pelo DOD, a escala TRL alcançou ampla adoção, tanto pelas diversas agências dentro do DOD quanto por suas equipes distantes. No início dos anos 2000, a escala estava sendo examinada para uso pelas agências espaciais internacionais e seus contratados. Versões adaptadas da escala TRL estavam em uso no Japão, na França e em outros lugares da Europa por meio da Agência Espacial Europeia. A versão padrão da escala TRL, no período de 2005-2006, foi formalmente adotada no mundo inteiro (MANKINS, 2009).

No Brasil, um exemplo do uso do TRL pode ser encontrado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, pois, no Roteiro de Desenvolvimento de Missões e Tecnologias Espaciais, consta a distribuição das cooperações com ICTs e empresas segundo critérios de nível de desenvolvimento das tecnologias e sistemas. As tecnologias que estiverem *Technology Readiness Level* (TRL) mais elevados seriam distribuídos para a indústria e TRLs mais baixos para ICTs (BRASIL, 2008). Para Catarino (2014), o TRL provou ser uma ferramenta importante para gestores de projeto, gerentes de programa ou gestores vinculados a processos de aquisição de novas tecnologias.

No entanto, embora o TRL tenha encontrado grande aceitação como medida de maturidade tecnológica, tem algumas deficiências, pois é uma ferramenta utilizada

para avaliar o *status* de maturidade tecnológica em um dado instante de tempo. Somente o TRL não fornece as dificuldades na progressão para os níveis superiores ou para melhorar o nível em que se encontra, além de não fornecer os riscos inerentes até que a tecnologia tenha escalabilidade de mercado (GIL; ANDRADE; COSTA, 2014). Portanto, a presente pesquisa, além de considerar como base o entendimento do conceito de medida do método TRL, no intuito de ter um maior alcance com a avaliação do aspecto da maturidade tecnológica, utilizará juntamente, como aspectos relevantes para valoração tecnológica, a análise de mercado e também uma abordagem institucional.

2.4.1.2 Potencial Mercadológico

Com o propósito de definir a melhor estratégia de oferta para a tecnologia e obter resultados positivos para a instituição, sociedade e empresa, um outro aspecto relevante para embasar a valoração tecnológica é a compreensão do potencial mercadológico da tecnologia.

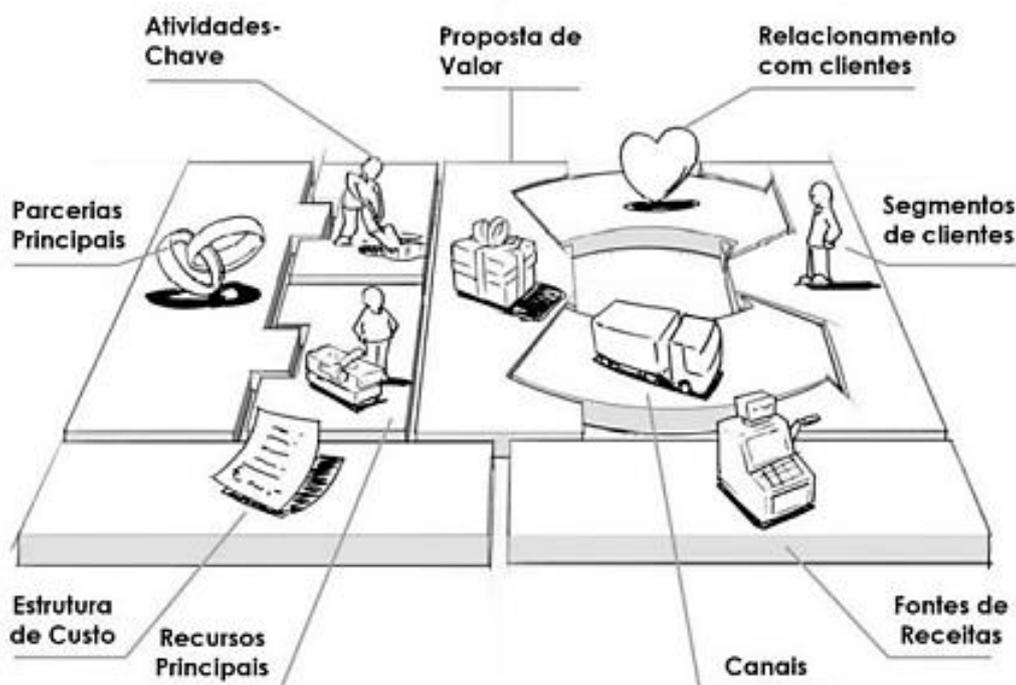
Desse modo, esta análise de mercado inicial contempla aspectos qualitativos e é realizada em conjunto com o pesquisador para ter uma visão inicial do mercado que a tecnologia possa ter inserção. Nesta análise de mercado são considerados fatores tais como o grau de diferenciação e superioridade em relação às tecnologias existentes no mercado, o percentual de mercado que a tecnologia tem capacidade de abranger, o grau de dificuldade para substituir essa tecnologia no mercado, o grau de facilidade em transpor as fraquezas mercadológicas, a capacidade da tecnologia criar demanda no mercado, a confiabilidade da tecnologia permanecer competitiva, se o mercado dessa tecnologia está em ascensão, se existe a possibilidade de mais de uma aplicação para a tecnologia bem como se existe potencial de geração de valor, por exemplo, aumentar a receita do negócio, reduzir as despesas operacionais, utilizar menos capital para produzir a mesma quantia de produtos e serviços, usar mais capital na presença de oportunidades de crescimento positivas.

Os fatores citados acima são importantes, fornecem uma visão global da tecnologia no mercado, visto que a conversão de conhecimentos científicos em produtos e serviços comercializáveis está desempenhando um papel importante no lançamento de novos empreendimentos, no crescimento das empresas existentes e na criação de novos empregos (STILL, 2017). Em consequência, a importância de

vincular, de forma eficiente, os resultados dos projetos de P&D com o mundo dos negócios tornou-se evidente (JARRÍN; JARAMILLO; CASTORENA, 2016).

Dessa maneira, para a construção da análise de mercado, utilizou-se como base o *Business Model Canvas* (BMC) e o *Lean Canvas* (LC), onde se obtiveram premissas iniciais para a criação do formulário para os pesquisadores, conforme Apêndice B. O BMC e o LC têm conquistado cada vez mais espaço por serem mais rápidos e práticos (MIRANDA; NARDES, 2014). Para compreender a essência do negócio, Osterwalder e Pigneur (2011) desenvolveram a ferramenta estratégica BMC, segundo os autores, “um modelo de negócios descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização”. Essa ferramenta possui nove dimensões que cobrem os três pilares conceituais da definição de modelo de negócios. São eles: criação de valor (parcerias-chave, atividades-chave e recursos-chave); entrega de valor (canais, segmento de clientes e relacionamentos com o cliente); e captura de valor (estrutura de custo e fontes de receitas), conforme demonstrado na Figura 4.

Figura 4 – *Business Model Canvas*



Fonte: Adaptação de Osterwalder e Pigneur (2011).

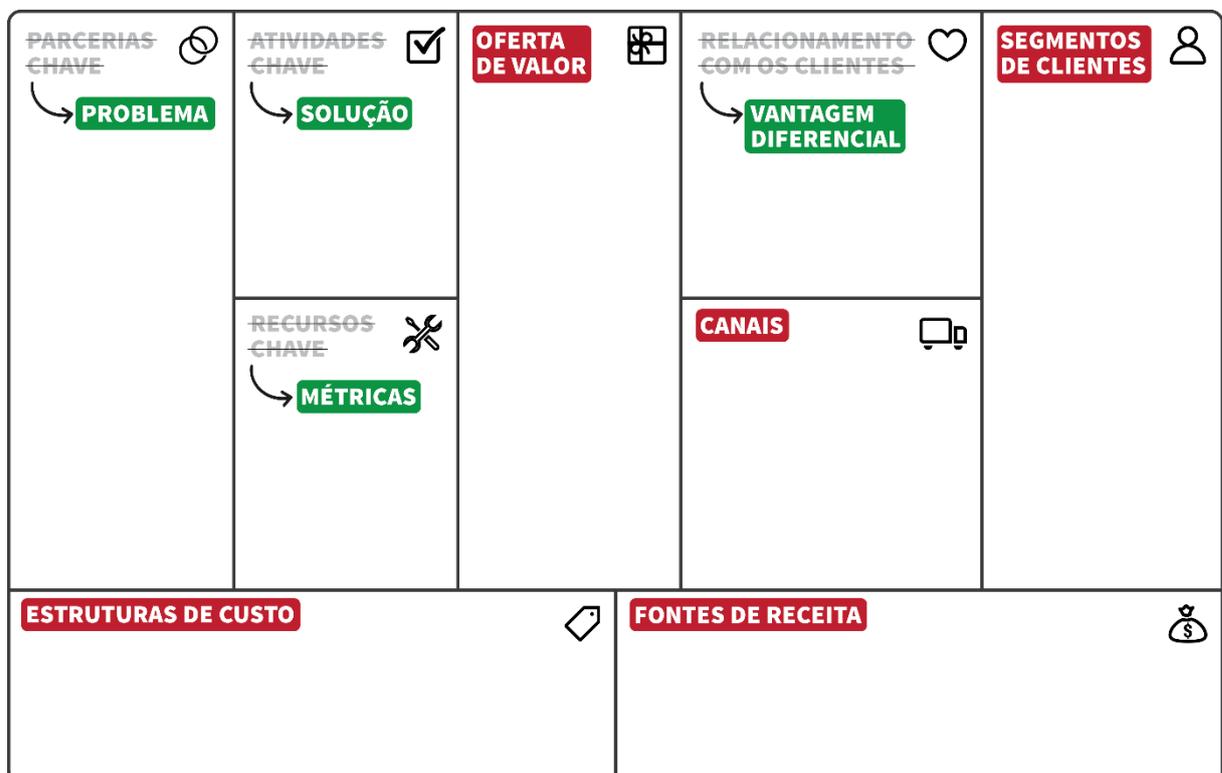
De acordo com Bonazzi e Zilber (2014), considera-se o *Business Model Canvas* o mais completo dos modelos na teoria de modelo de negócio, pois aborda de maneira

detalhada o relacionamento de todos os componentes organizacionais internos e externos, bem como evidencia as relações para criar e capturar o valor proposto pela organização.

Posteriormente, foi criado por Ash Maurya uma ferramenta com base no *Business Model Canvas*, o *Lean Canvas*, que foca nos aspectos considerados mais arriscados na criação de *startups*, substitui 4 das 9 dimensões do BMC (MAURYA, 2012). O *Lean Canvas* nasce em meio ao movimento *Lean Startup*, do autor Eric Ries (2011), que, desde 2008, vinha estudando o método japonês de *Lean Manufacturing*, o qual busca simplificar o processo refinando as práticas que agregam valor e eliminando as que não agregam. Esse movimento preconiza a implantação de uma cultura de aprendizado nas empresas, que envolve a identificação e eliminação de desperdícios. No lugar de páginas e mais páginas de planejamento de novos produtos, são realizados experimentos frequentes que permitem às empresas testarem, por meio de métodos científicos, cada elemento do seu produto (VARGAS, 2015).

A seguir, a Figura 5 demonstra o *Business Model Canvas* para o *Lean Canvas*.

Figura 5 – Do *Business Model Canvas* para o *Lean Canvas*



Fonte: Adaptação de Osterwalder e Pigneur (2011)

Segundo Vargas (2015), o *Lean Canvas* é um método rápido de desenvolvimento de produto voltado para *startups* que são projetadas para enfrentar situações de extrema incerteza. Faz-se um paralelo com um experimento científico, inicia-se com uma hipótese (a visão), com previsões sobre o que deveria acontecer, em seguida, testam-se essas previsões empiricamente. O objetivo de cada experimento é descobrir como o negócio é sustentável em torno dessa visão, dessa forma, são estabelecidos marcos de aprendizagem ao longo de todo o ciclo de vida do produto como uma forma de avaliar o seu progresso com precisão e objetividade, sabendo, assim, o momento de tomar a decisão de preservar ou desistir do negócio.

Para Zhou et al. (2013), a comercialização de tecnologia ainda é um processo cheio de incertezas e dificuldades, assim, a ferramenta que mais se assemelha com produtos e processos desenvolvidos no meio acadêmico é a do *Lean Canvas*.

Entre as incertezas, a previsão tecnológica é uma das atividades mais significativas para a descoberta de novas oportunidades de negócios e para a minimização dos riscos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em novos desenvolvimentos tecnológicos, atraindo a atenção de indústrias e pesquisadores (CHO et al., 2016).

Frequentemente, usa-se o termo “tecnologia promissora (ou emergente)” em vários estudos, no entanto, não está clara a definição desse termo. No intuito de preencher essa lacuna de pesquisa, Cozzens et al. (2010) revisaram a literatura e resumiram em quatro conceitos principais relativos à definição de tecnologias emergentes, que são rápido crescimento; transição para algo novo; potencial de mercado ou econômico inexplorado; e uma base crescente em Ciência. Em uma pesquisa mais atualizada, de maneira semelhante, Rotolo et al. (2015) definiram cinco atributos de tecnologias emergentes, sendo novidade radical; rápido crescimento; coerência; impacto proeminente; e incerteza e ambiguidade. De acordo com esses estudos, conclui-se que as tecnologias mais promissoras são tecnologias inovadoras, com altas incertezas, mas com altas possibilidades de crescimento tecnológico e impacto no mercado.

Porém, cabe salientar que o potencial de mercado e, conseqüentemente, de transferência de tecnologia, não se restringe a “tecnologias promissoras”, pois a universidade pode desenvolver tecnologias incrementais, não disruptivas, que atendam um determinado mercado.

Para Zhou et al. (2013) a avaliação precoce da tecnologia tem sido um elemento crítico no processo de comercialização, principalmente quando se trata de tecnologias desenvolvidas em universidades. Visto que, à medida que as questões ambientais, a complexidade e o custo da implementação da tecnologia aumentam, a necessidade e orientação para avaliar tecnologias torna-se mais importante para se obter vantagem competitiva no mercado (GLADYSZ; KLUCZEK, 2017).

Um dos problemas desafiadores que as empresas enfrentam é como o novo produto ou tecnologia pode ser comercializado com sucesso, dado um alto nível de incerteza no mercado. Grimaldi et al. (2015) sugerem que, embora muitos aspectos em uma empresa sejam considerados fatores valiosos, como os aspectos tecnológicos e questões científicas, as patentes e as carteiras de patentes também devem ser consideradas relevantes para promover o processo de criação de valor em uma empresa. Os autores Jun, Park e Jang (2015) e Song, Kim e Lee (2018) basearam suas pesquisas em patentes concedidas para definir o potencial mercadológico de uma tecnologia, o que pode ser uma variável para analisar a tecnologia, porém, não é a única.

A decisão de que uma invenção tem potencial mercadológico e que será protegida pode variar para cada universidade, pois depende da expertise, experiência e objetivos do NIT. Alguns indicativos podem auxiliar, por exemplo, se uma empresa já está interessada na descoberta e é capaz de desenvolvê-la e levá-la a mercado, em outros casos, o inventor pode conhecer empresas envolvidas em pesquisas similares ou que tem produtos relacionados ou complementares. Ainda, outro fator é o quão ampla ou exigível é a patente resultante e se a ferramenta de PI é a mais adequada. Por exemplo, se a patenteabilidade da invenção é duvidosa, mas inclui um assunto protegido por direitos autorais e tem um potencial elevado de comercialização, pode ser financeiramente melhor para a instituição, e para a comunidade científica em geral licenciar imediatamente a invenção sem proteção de patente (NORMAN; EISENKOT, 2017).

Conforme exposto anteriormente, Hsieh (2013) entende que a análise de patentes não é uma ferramenta estratégica efetiva, devido às informações contidas nas patentes serem seletivas e, dessa forma, incompletas, sendo que, muitas vezes, há um longo intervalo entre as revisões das patentes e a comercialização de fato. Entretanto, os dados de uma patente podem auxiliar para gerar informações estratégicas.

Todas as questões acima levantadas trazem grande grau de incerteza à valoração tecnológica com ênfase no mercado. De acordo com Zhou et al. (2013), o potencial mercadológico pode ser estimado usando diversos métodos variando da simples confirmação dos usuários, pareceres de especialistas e produtos existentes para entidades comerciais ou modelos de negócios comparáveis.

Portanto, para otimizar o processo de transferência de tecnologia, faz-se necessário que as universidades utilizem na metodologia de valoração, uma ferramenta objetiva, que seja embasada em algumas informações necessárias para montar o modelo de negócios e que estejam acessíveis à universidade no momento da valoração, assim, torna-se possível verificar se a tecnologia em questão tem potencial mercadológico e qual seu impacto.

Cabe destacar que, de acordo com a metodologia desenvolvida, a análise de mercado é realizada em dois momentos no processo de valoração: o primeiro ocorre na avaliação qualitativa preliminar da tecnologia, juntamente com o pesquisador, no intuito de verificar o potencial mercadológico; e, o segundo momento, em conjunto com a empresa, com uma análise do modelo de negócio que a empresa pretende com a tecnologia, juntamente com o levantamento das previsões financeiras necessárias.

2.4.1.3 Abordagem Institucional

No século XXI, a busca por conhecimento é claramente observada, e as universidades, como produtoras e detentoras de grande conhecimento, são uma fonte valiosa de inovação, pois resulta em pesquisas de ponta que podem gerar produtos e processos inovadores, assim, suprimindo necessidades da sociedade (CARVALHO; CUNHA, 2013).

Segundo estudo realizado pelos autores Baglieri, Baldi e Tucci (2018), as universidades foram solicitadas a fazer mais pela sociedade nas últimas décadas, pois, além de realizar pesquisas e disseminar conhecimento via ensino e publicações, questiona-se o quanto a universidade contribui para o crescimento econômico e o empreendedorismo. Os autores salientam que a mudança para sua missão empreendedora ocorre de várias maneiras, transitando entre várias políticas públicas, incorporando-se também em contextos menos favorecidos na sociedade. Assim, busca-se alavancar complementaridades entre as três missões universitárias e conceber a transferência de tecnologia como transversal e inclusiva.

Devido à sua capacidade de criar e disseminar conhecimento, a universidade moderna é entendida como um agente central em sistemas de inovação e dinâmica de atualização tecnológica. Há uma coevolução entre a atividade tecnológica nas universidades brasileiras e as mudanças nas instituições (FISCHER; SCHAEFFER; VONORTAS, 2018).

Lemaître (2015) afirma que, com a intenção de otimizar o processo de inovação, as universidades foram designadas para uma outra missão ligada ao desenvolvimento econômico, transformando-as de "Torre do Marfim" para universidades empreendedoras. Dessa maneira, procura-se verificar o grau de contribuição da tecnologia para o desenvolvimento econômico regional.

Na concepção de Ferreira, Ghesti e Braga (2017), para as empresas brasileiras alcançarem um patamar tecnológico superior, a transferência de tecnologia entre universidade e setor produtivo se mostra como um caminho alternativo e complementar, com redução de custos, e a transferência de tecnologia pode ser considerada uma das melhores formas de indução de parcerias.

Outra questão importante que os autores Gladysz e Kluczek (2017) apontam é que, com a crescente preocupação com questões ambientais, os clientes estão mais conscientes do consumo dos recursos e do clima. Desse modo, a mudança inicia na necessidade da avaliação de tecnologias, especialmente soluções para produção mais limpa. Pois, a estratégia de desenvolvimento tecnológico mostra um potencial para melhorar os papéis da ciência e da tecnologia para alcançar uma produção de tecnologias mais sustentáveis e que agridam menos o meio ambiente. Em conformidade com as questões apontadas, é pertinente que a universidade conheça quanto a tecnologia valorada favorece a sustentabilidade e o meio-ambiente, pois agrega valor à tecnologia.

Os efeitos sobre a sociedade, que podem ocorrer quando uma tecnologia é introduzida, estendida ou modificada, podem contribuir em território e pessoas com vulnerabilidade social, dessa forma, torna-se relevante mensurar o impacto positivo da tecnologia em pessoas vulneráveis.

Os determinantes cruciais, segundo Castorera, Cota e Castillo (2013), para o licenciamento e comercialização bem-sucedidos das tecnologias geradas nas ICTs, dependem das diretrizes do NIT, da política de inovação e do seu prestígio institucional.

Norman e Eisenkot (2017) salientam que, para os NITs serem interlocutores com êxito, deve-se compreender as áreas onde há maior potencial inventivo dentro da universidade, bem como as capacidades dos grupos de pesquisa para que vislumbrem oportunidades de interação com o setor produtivo.

Um grupo de pesquisa bem-sucedido melhora a competitividade da universidade com outras instituições acadêmicas e com o setor privado, beneficiando e fortalecendo a marca da universidade com a criação de pesquisas interessantes, oferecendo oportunidades para professores e estudantes, possibilidades de emprego a graduados, interação com pesquisadores industriais, e, por meio de projetos de P&D e licenciamentos, produz uma fonte extra de receita para a universidade (NORMAN; EISENKOT, 2017).

Esse aspecto considerado relevante para a valoração tecnológica está intimamente ligado à confiança e à experiência tecnológica reconhecida do grupo de pesquisa. Considerar o *know-how* do grupo de pesquisa, bem como o nome dos seus pesquisadores frente ao mercado e a universidade traz credibilidade e, assim, agrega valor à tecnologia desenvolvida.

Os recursos oriundos dos projetos bem como o número de projetos submetidos e coordenados pelo grupo de pesquisa demonstram a capacidade de entrega e maturidade dos pesquisadores, e, dado o valor agregado de cada projeto, eles não necessitam aprendizado, ou precisam de uma curva de aprendizado menor. Muitas vezes, por exemplo, um grupo pode propor um projeto mais barato para estabelecer uma relação de confiança, mas o grupo que já tem confiança no mercado não precisa dessa estratégia, e o mesmo acontece com tecnologias disponíveis para licenciamento. Assim, torna-se relevante ser considerado esse aspecto no processo de valoração.

Diante dos fatos apresentados, torna-se importante a universidade identificar a relevância de transferir as tecnologias por ela desenvolvidas, conhecer a maturidade e capacidade de desenvolvimento dos grupos de pesquisa, medir e fortalecer os grupos existentes bem como as possibilidades que a tecnologia possui de melhorar condições sociais, gerar empregos, contribuir com o desenvolvimento tecnológico, e consequentemente, com a expansão da economia. Esses fatores subjetivos impactam na confiança que o mercado e a sociedade têm na universidade, e, em consequência, impactam no risco não sistemático.

2.4.2 Lógica *Fuzzy*

Após investigação dos possíveis métodos para mensurar os aspectos qualitativos de tecnologias geradas em universidades, optou-se por utilizar a lógica *Fuzzy* para mensurar os aspectos relevantes para embasar a valoração tecnológica, pois possibilita, conforme citado anteriormente, obter a expertise de NITs e especialistas em diferentes tecnologias licenciadas, sendo que, uma vez parametrizado, o método pode ser replicado a outros NITs, assim, o *Fuzzy* permite um método de aprendizagem.

Constatou-se, no momento da revisão bibliográfica, que autores utilizam a lógica *Fuzzy* em estudos relacionados com o tema. Por exemplo, Cheng (2013) aplica para a seleção de métodos de valoração tecnológica para o desenvolvimento de novos materiais, enquanto Wang e Hsieh (2015) abordam a construção de um sistema de medição de valor para inúmeras patentes em diversas áreas. Já os autores Cho e Lee (2013) classificam os fatores de sucesso para a comercialização de novos produtos e analisam quais principais fatores devem ser considerados.

García et al. (2017), por sua vez, apresentam resultados da implementação de um sistema de diagnóstico de inferência *Fuzzy* para capacidades organizacionais de inovação em uma instituição universitária no intuito de formular estratégias organizacionais, visando melhorar as capacidades de inovação tecnológica da instituição. E Grimaldi et al. (2015) reforçam, no estudo sobre avaliação de patentes com extração de informações estratégicas do portfólio de patentes, que seria proveitoso ampliar sua pesquisa para análise da avaliação das características estratégico-econômicas usando a metodologia da lógica *Fuzzy*.

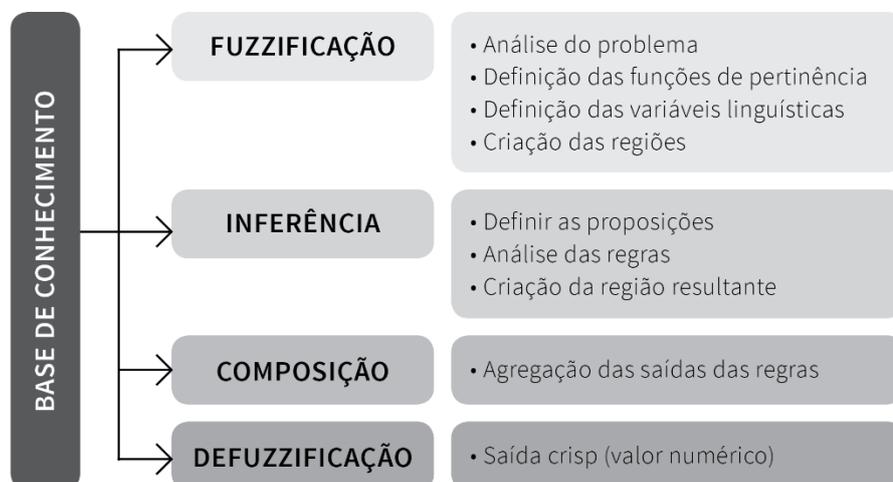
A lógica *Fuzzy* apresenta-se como uma técnica eficaz para incorporar o conhecimento humano na resolução de um problema, sendo ele complexo ou não, e ela foi utilizada para mensurar os aspectos considerados relevantes para a valoração tecnológica porque estende a ideia da lógica booleana, de apenas dois valores, para infinitos valores entre 0 e 1. Com essa extensão, a lógica permite lidar com o conceito de verdade parcial, onde não existe barreiras claramente definidas para uma dada variável. Com isso, sistemas com comportamento não totalmente claros e que precisam ser modelados podem ser solucionados por meio da aplicação da lógica *Fuzzy*, em que se realizam operações com palavras, cujos valores compete aos conjuntos *Fuzzy* expressar.

O tratamento de incertezas se deve principalmente à lógica que define o grau de inclusão dos elementos em conjuntos *Fuzzy*. A lógica modela um conjunto *Fuzzy* por meio de uma função de pertinência $\mu_A(x): X \rightarrow [0.0, 1.0]$ para permitir níveis parciais de inclusão. Ao contrário da teoria dos conjuntos clássica, em que um conjunto pode ser definido usando uma função característica $\mu_A(x): X \rightarrow \{0.0, 1.0\}$, na teoria dos conjuntos *Fuzzy* e na lógica *Fuzzy*, como $\mu_A(x)$ toma valores no intervalo contínuo $[0.0, 1.0]$, admite-se a existência de níveis intermediários entre os valores de pertinência "falso" (0.0) e "verdadeiro" (1.0) (JUNIOR; CARPINETTI, 2015; PEDRYCZ; GOMIDE, 2007; ZADEH, 1965).

A Lógica *Fuzzy* baseia-se em palavras e não em valores numéricos. Logo, é uma ferramenta com uma análise linguística que utiliza de probabilidades linguísticas. Os valores de entradas (valores numéricos) para aplicar a lógica *Fuzzy*, são chamadas de entradas "crisp", e passam por um processo chamado de "fuzzyficação", ou seja, são associados com um conjunto e grau de pertinência, transformando-se numa entrada *Fuzzy*. Em seguida, a variável *Fuzzy* passa pela avaliação das regras. A partir disso, gera-se uma saída *Fuzzy* (SILVA; NUNES, 2013).

A variável de saída vai passar por um processo chamado de "defuzzificação" que gera um valor numérico, chamado de saída crisp. Esse processo pode ocorrer por meio de vários métodos, e um deles é o centro de gravidade que retorna ao centro de massa do resultado como um valor exato. A Lógica *Fuzzy* pode ter inúmeras aplicações como sistemas híbridos, controle e otimização, análise de dados, entre outros. A Figura 6 demonstra as etapas do sistema *Fuzzy*.

Figura 6 – Descrição geral de um sistema *Fuzzy*



Os fundamentos desta teoria têm origem nos conjuntos *Fuzzy*, que permitem a manipulação de valores não precisos, expressões verbais abstratas, por exemplo, (muito baixo, baixo, longe, muito rápido, etc). Portanto, trata-se de um conjunto de informações de conhecimento do especialista, convertido em regras de produção do tipo se ... então ... que descrevem a dependência entre as variáveis que compõem as expressões de entrada e saída, por exemplo, SE ((x1 é A1) E (x2 é A2) E ... E (xm é Am)) ENTÃO (y é B) (FERNEDA; DIAS, 2013).

Para Hsieh (2013), é difícil avaliar o valor de uma patente antes de ser comercializada no mercado. Dessa forma, os métodos de valoração que utilizam como base a lógica *Fuzzy* são mais apropriados que os modelos tradicionais de planejamento de portfólio de tecnologias que dependem das escalas *Likert*.

Desse modo, para desenvolver a metodologia proposta com a lógica *Fuzzy*, utiliza-se a ferramenta de apoio *Fuzzy Logic Toolbox*, um conjunto de funções construídas no *Matriz LABORatory* (MATLAB^{®1}) que é um ambiente de computação numérica.

Ressalte-se que o *Fuzzy Logic toolbox* do MATLAB[®] oferece duas opções de inferência *Fuzzy* com diferentes propriedades: o Método de Mamdani e o Método de Sugeno. No *Fuzzy Inference System* (FIS), na presente pesquisa, utilizou-se o Método de Mamdani, mais condizente com a intuição humana.

Após a parametrização da lógica *Fuzzy* no MATLAB[®], o *software* permite que os usuários, ao utilizá-la, não precisem ser *experts* em técnicas estatísticas avançadas. Pelo contrário, os usuários trabalham de forma simples, com a vantagem da fácil adaptação em produzir informações gerenciais robustas sem a necessidade de grande conhecimento sobre o tema, assim, possibilita aos gestores mais clareza para a tomada de decisão e torna-se um diferencial no ambiente acadêmico.

2.4.3 Métodos quantitativos para valoração tecnológica

Anteriormente, foram apresentados os aspectos qualitativos considerados relevantes para a metodologia desenvolvida bem como o método de mensuração dos mesmos. Esses aspectos servirão de base para o desenvolvimento dos métodos quantitativos de valoração tecnológica que serão citados nessa subseção.

¹ MATLAB (MATrix LABORatory) trata-se de um software interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico.

Primeiramente, cabe esclarecer os conceitos de avaliação e valoração, pois são conceitos complementares que fazem parte do processo de comercialização de tecnologias. A finalidade básica da avaliação de uma tecnologia é fazer um levantamento inicial de seu potencial de comercialização. Já o objetivo da valoração é fornecer um valor esperado que capte os riscos e incertezas inerentes a este processo, fornecendo referências como o valor esperado da tecnologia, sem a intenção de prever o seu valor exato (SANTOS; SANTIAGO 2008a).

De acordo com French e Gabrielli (2018), o processo de valoração e sua garantia de qualidade foram destaques no *International Valuation Standards Council* (IVSC)², que é uma iniciativa significativa em todo o mundo. Os autores salientam que identificar a abordagem de valoração apropriada e depois aplicar o modelo matemático correto é crucial para prever o valor da tecnologia em questão.

Para mensurar os aspectos quantitativos na metodologia desenvolvida, utilizam-se os métodos de valoração usuais e amplamente abordados na literatura existente. Importante ressaltar que, nessa fase, a universidade, provavelmente, precisará buscar subsídios com a empresa interessada na tecnologia que será valorada, pois as previsões financeiras dependem do modelo de negócio que a empresa pretende com a tecnologia. Segundo Noh et al. (2018), as pesquisas apresentam uma série de modelos de valoração tecnológica, entretanto, para garantir um uso efetivo, os modelos precisam ser aperfeiçoados de acordo com a mudança de ambientes internos e externos.

O resultado da análise qualitativa influenciará a sugestão do método de valoração, bem como possibilitará a mensuração do risco não sistemático, que é um dos pontos mais complexos e desafiantes na valoração, pois se refere ao risco inerente à tecnologia valorada e, conseqüentemente, impacta na taxa de retorno da tecnologia. Para Parr e Smith (2017), incorporar o risco futuro em cálculos de valoração tecnológica é a principal deficiência na perda de informações, pois a taxa de desconto é uma acumulação de risco futuro e estimativas de incerteza e previsões nebulosas em um único número.

A incerteza presente nos projetos de inovação tecnológica é um dos motivos que tem feito com que as empresas e universidades busquem cada vez mais se

² International Valuation Standards Council: é o Conselho Internacional de Padrões de Valoração (IVSC), é uma organização independente, sem fins lucrativos, que atua como normatizador global para a prática de valoração e para a profissão de valoração, atendendo ao interesse público.

aperfeiçoar nas análises, na tentativa de encontrar metodologias mais adequadas diante das incertezas da inovação (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

É possível dizer que não existe um método que seja indicado para determinar o valor de todas as tecnologias, afinal cada tecnologia é única. O mais prudente é identificar o nível de detalhamento desejado, coletar as informações possíveis e, a partir desses dados, escolher qual método ou conjunto de métodos serão aplicados, pois diferentes abordagens e métodos de valoração estão disponíveis na literatura e apresentam seus próprios pressupostos e limitações (ROMAN et al., 2013).

Determinar os benefícios futuros da tecnologia é o objetivo das três abordagens de valoração, os quais são a abordagem de custos, a abordagem de mercado e a abordagem de renda. Deter uma visão de futuro para determinar quais benefícios que podem gerar as tecnologias torna-se um desafio nas abordagens de valoração, uma vez que ninguém tem clareza suficiente para calcular com precisão esse fluxo de benefícios, por esse fato, a busca de métodos que podem ajudar no processo de previsão tem atraído a atenção de muitos pesquisadores (PARR; SMITH, 2017). O Quadro 5, na sequência, apresenta alguns métodos de valoração conforme abordagem e sua complexidade.

Quadro 5 – Principais métodos de valoração tecnológica, por abordagens e por complexidade

Complexidade	Abordagens	Métodos
Baixa  Alta	Custo	Custo de Reprodução Custo de Substituição
	Mercado	Transações de Mercado Recentes Padrões Industriais
	Renda	Fluxo de Caixa Descontado Teoria das Opções Reais

Fonte: Adaptação de Roman et al (2013).

Cada abordagem compreende vários métodos baseados no mesmo princípio de valoração, mas diferentes em sua aplicação individual. Basicamente, todo método de valoração que pode ser encontrado na literatura, mesmo que descrito como um novo método, está fundamentado nas premissas básicas dos três métodos acima citados (WIRTZ, 2012). O Quadro 6 mostra a visão geral das abordagens de valoração, conforme pesquisa bibliográfica que Guimarães (2013) realizou.

Quadro 6 – Resumo das abordagens de valoração

Abordagem	Pontos fortes	Pontos fracos	Métodos
Custo	<p>Baixa exigência de premissas e estimativa</p> <p>Aplicável quando os valores dos benefícios futuros da tecnologia não são evidentes.</p>	<p>Desconsidera o valor futuro da tecnologia.</p> <p>Não relaciona diretamente custo de desenvolvimento de uma tecnologia com os possíveis ganhos futuros.</p> <p>O método pode incentivar gastos adicionais em P&D.</p>	<p>Métodos Contábeis</p> <p>Valoração do custo de substituição ou reprodução da PI</p> <p><i>Sunk Cost</i></p>
Mercado	<p>Valora a tecnologia de forma direta.</p> <p>Útil no caso de ativos comparáveis.</p> <p>Útil para checar a validade de outros métodos.</p>	<p>Dificuldade de se encontrar ativos similares para novas tecnologias;</p> <p>Poucos mercados estabelecidos para a aplicação de tecnologias altamente inovadoras;</p> <p>Quanto maior a especificidade da PI, maior a dificuldade em comparar diretamente com outras tecnologias.</p>	<p>Valor de mercado do patrimônio</p> <p>Preço/ Lucro</p> <p>Preço/ EBITDA</p> <p>Preço/Vendas</p> <p><i>Royalty Rates</i></p>
Renda	<p>No caso do Fluxo de Caixa Descontado, o conceito é relativamente simples.</p> <p>No caso modelo de opções reais, considera incertezas e decisões gerenciais.</p>	<p>Por estimar os fluxos de caixa futuros, os métodos podem ser subjetivos e trazer uma grande quantidade de incertezas;</p> <p>Quanto maior o número de períodos do modelo, maior a incerteza na estimativa dos riscos e dos fluxos de caixa.</p>	<p>Fluxo de Caixa Projetado</p> <p>Fluxo de Caixa Descontado (tempo)</p> <p>Fluxo de Caixa Descontado (incerteza)</p> <p>Fluxo de Caixa Descontado (flexibilidade)</p> <p>Precificação de Opções (Modelo Binomial, Modelo de <i>Black Scholes</i>: opções financeiras e opções reais)</p>

Fonte: Adaptação de Guimarães (2013).

A seguir, serão descritas as abordagens de valoração mais usuais encontradas na literatura investigada.

2.4.3.1 *Abordagem por custo*

A abordagem de custos calcula o valor com base no custo e nos princípios do efeito de substituição e do preço de equilíbrio em economia (WANG, 2016). Wirtz (2012) corrobora que a abordagem de custos busca medir o valor de um bem ao quantificar o custo da substituição do bem por outro.

Na concepção de Wirtz (2012), o método pode ser calculado com base nos custos de reprodução ou substituição. O método de reprodução usa o custo de uma réplica exata, enquanto o método de substituição estima o custo da produção ou compra de um bem com um benefício equivalente e deve ter a mesma utilidade, mas pode ser bastante diferente na forma e na aparência. Porém, devido à singularidade da propriedade intelectual, uma réplica exata geralmente não pode ser criada, portanto, ao usar a abordagem por custos, é mais apropriado utilizar os custos de substituição.

Roman et al. (2013) reforçam que o custo de reprodução, na perspectiva da universidade, é o valor aplicado para produção do invento, dessa forma, a finalidade é recuperar os investimentos já realizados. E o custo de substituição, na perspectiva de quem licencia, é a quantia necessária para desenvolver tecnologia similar, ou que proporcione semelhante funcionalidade. O custo de reprodução, do ponto de vista da universidade, pode ser considerado simples se os pesquisadores monitorarem os custos durante o desenvolvimento da tecnologia. Outro benefício de controlar os custos é a sua utilização, por parte do licenciado, para realizar medições eficientes, caso faça parte do processo de desenvolvimento. No entanto, o autor salienta que, dependendo da complexidade, geralmente elevada em projetos de inovação tecnológica, não é trivial que a empresa use essa abordagem.

Vários autores reconhecem que a abordagem por custos é limitada para a valoração tecnológica, uma vez que uma mesma quantidade de dispêndios pode não reproduzir tecnologia semelhante ou de mesmo nível, bem como não contemplar elementos cruciais como futuras vantagens competitivas, econômicas, riscos, e incertezas associadas à tecnologia (SILVA, 2015).

A abordagem por custo não é a mais aconselhável, visto que desconsidera o potencial de geração do valor do ativo, o risco e o valor do dinheiro no tempo, porém, pode ser utilizada como ponto de partida para valorações de ativos utilizando outros métodos, ou para balizar o mínimo aceitável pela universidade em uma negociação.

2.4.3.2 Abordagem por mercado

A abordagem por mercado considera o valor da transação e as informações das transações idênticas ou similares ao ativo intangível no mercado e compara as informações com o ativo a ser valorado (WANG, 2016). Souza (2016) complementa que, para uma tecnologia ser valorada utilizando a abordagem por mercado, é preciso necessariamente obter informações de transações recentes envolvendo um produto similar, o que não é simples devido às especificidades envolvidas e à abrangência dos direitos concedidos.

Um método utilizado para valoração por mercado é dos múltiplos, que utiliza indicadores de ativos semelhantes. Santos e Santiago (2008b) apontam alguns múltiplos utilizados no mercado, ou mesmo em algumas análises de novos projetos ou *startups*, por exemplo, Preço / Lucro; Preço / *EBITDA* (*Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization*); e Preço / Vendas. O *EBITDA*, ou seja, LAJIDA (Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização) representa a geração operacional de caixa da empresa, ou seja, quanto a empresa gera de recursos apenas em suas atividades operacionais sem levar em consideração seus efeitos financeiros e de impostos.

Basicamente, são utilizados quatro tipos de múltiplos. A escolha entre os tipos se dá a partir dos objetivos da valoração e das informações disponíveis. No Quadro 7, a seguir, são demonstrados os principais tipos, exemplos de índices, vantagens e limitações de cada um (SANTOS et al., 2008).

Quadro 7 – Principais índices de múltiplos existentes

(continua)

Tipo	Exemplos de índices	Vantagens	Limitações
Preço/ Lucro	Preço/Lucro; Preço/Dividendo; Valor/Fluxo de Caixa; Valor/LAJIDA.	Amplamente utilizado; Simples de Calcular Informações disponíveis; Refletem bem percepções do mercado.	Podem ser superficiais (desconsideram riscos, crescimento e payout); Percepções errôneas de setores.
Preço/ Valor Contábil	PBV (Preços/Valor contábil);	Medida estável e intuitiva;	<i>Inputs</i> afetados por decisões contábeis;

Quadro 7 – Principais índices de múltiplos existentes

(conclusão)

Tipo	Exemplos de índices	Vantagens	Limitações
	Valor/Valor Contábil Ativos; Valor/Custo de Reposição.	Possibilidade de avaliação de empresas com prejuízo.	Inaplicáveis para serviços; Em caso de lucros negativos seguidos, PBV pode ser negativo.
Preços/Vendas	PS (Preço/Vendas por Ação); Valor/venda.	Pode ser obtido para lucros negativos; Pouco afetada por decisões contábeis; Pouco Voláteis; Auxiliam a avaliação de decisões estratégicas.	Não possibilita a análise de cursos e, conseqüentemente, a incompetência gerencial.
Específicos	Preço/kWh; Preço/tonelada de aço; Valor/visitante da página.	Saída encontrada para valorar empresas cujos outros índices não possam ser encontrados (p. ex. tecno).	Exclusivos para determinado setor; Dificuldade de se relacionar aos fundamentos da empresa.

Fonte: Adaptação Damodaran (2001).

Damodaran (2007 apud Santos et al. 2008, p. 5) classifica os múltiplos da seguinte maneira:

- Múltiplos de lucros – o valor de um ativo atrelado aos lucros que ele gera;
- Múltiplos de valor contábil ou de valor de reposição – para comparar se o valor da ação negociada está super ou subestimado em relação ao valor contábil da ação;
- Múltiplos de receita – utilizados para se comparar empresas de mercados diferentes, com sistemas contábeis diferentes;
- Múltiplos setoriais – são múltiplos específicos para segmentos de mercado cujas variáveis tradicionais não se aplicam.

Outro método utilizado é o *Venture Capital Method*, baseado em múltiplos, utilizado por investidores para valorar as empresas em que pretendem investir. O método mede o retorno exigido de um *Venture Capitalist (VC)*, assumindo que o investidor sairá da empresa em um período de 3-7 anos. Por este motivo, existe um

preço de saída associado, um valor terminal e uma taxa-alvo exigida para o investimento (ASSUNÇÃO, 2015).

O Quadro 8 demonstra os pontos favoráveis e desfavoráveis da abordagem por múltiplos, conforme entendimento de Santos e Santiago (2008b).

Quadro 8 – Pontos favoráveis e pontos desfavoráveis da abordagem por múltiplos

Pontos favoráveis	Pontos desfavoráveis
<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de utilização; • Baseada em poucas premissas; • Facilidade de compreensão; • Reflete bem a situação de aquecimento ou desaquecimento do mercado; • Importante <i>crosscheck</i> de outras metodologias de valoração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análises podem desconsiderar riscos e potencialidades do ativo; • Possibilidade de super(sub)estimativas de valor graças à situação do mercado; • Dificuldade de obtenção de informações passíveis de comparação no contexto de tecnologias.

Fonte: Adaptação de Santos e Santiago (2008b).

A abordagem por mercado também utiliza licenças analisadas e taxas de *royalties* cobradas de acordo com a área industrial. Essas taxas podem ser utilizadas como forma de pagamento das empresas às universidades pelo licenciamento de tecnologias criadas no ambiente acadêmico. Parr (2007) lista diversas taxas de *royalties* pagas conforme o setor industrial, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Levantamento das taxas de *royalties* praticadas em cada setor

Setor da indústria	Número de licenciamentos analisados	Taxa de <i>royalty</i> mínima	Taxa de <i>royalty</i> máxima	Mediana das taxas de <i>royalties</i> cobradas no setor
Automotivo	35	1%	15%	4%
Químico	72	0,5%	25%	3,6%
Computadores	68	0,2%	15%	4%
Bens de consumo	90	0%	17%	5%
Eletrônicos	132	0,5%	15%	4%
Energia e entretenimento	86	0,5%	20%	5%
Alimentos	32	0,3%	7%	2,8%
Produtos para a saúde	280	0,1%	77%	4,8%
Internet	47	0,3%	40%	7,5%
Máquinas e Ferramentas	84	0,5%	25%	4,5%
Mídia e entretenimento	19	2%	50%	8,0%
Fármacos e biotecnologia	328	0,1%	40%	5,1%
Semicondutores	78	0%	30%	3,2%
Softwares	119	0%	70%	6,8%
Telecomunicações	63	0,4%	25%	4,7%
TOTAL	1533	0%	77%	4,5%

Fonte: Adaptação de Parr (2007).

A crítica feita a esse método vem da dificuldade em encontrar tecnologias comparáveis, além de ser questionável até que ponto são realmente comparáveis, principalmente nos casos de tecnologias totalmente disruptivas (AVENI; CARVALHO; 2017).

Porém, mesmo que todas essas dificuldades possam ser superadas, continua a ser um grande problema a usabilidade da abordagem do mercado para avaliar uma propriedade intelectual, pois o objeto de transação é, por definição, exclusivo e o número de transações é muito limitado. Assim, pode-se duvidar de que um preço pago de forma concreta possa ser visto como um preço de equilíbrio real conforme indicado acima. A PI não é um bem mais ou menos permutável, como muitos ativos tangíveis. Com efetividade, a abordagem de mercado mede o valor do objeto em questão usando a estimativa de valor de um ativo similar. Por esse fato, a abordagem do mercado é recomendável para a avaliação da PI apenas em uma extensão muito limitada (WIRTZ, 2012).

2.4.3.3 Abordagem por renda

Ao usar a abordagem por renda, é alcançado o valor presente de um fluxo futuro de benefícios econômicos esperados da comercialização da propriedade intelectual que está sendo avaliada (PARR; SMITH 2017).

As projeções financeiras devem ser baseadas em fatos, se possível, e devem ser internamente consistentes e integradas com a estratégia do modelo de negócios. Segundo Halicka (2017), a previsão é também usada para antever as mudanças nas tecnologias já implementadas. A prospectiva permite a identificação de fatores que influenciam o desenvolvimento da tecnologia, bem como a criação da visão de desenvolvimento tecnológico. Tanto os estudos prospectivos quanto a valoração tecnológica levam em consideração a presença de incerteza.

O processo de valoração envolve, entre outros fatores, a seleção de uma taxa de desconto apropriada, pois os benefícios econômicos esperados são previstos no futuro, juntamente com o risco de alcançá-los (PARR; SMITH, 2017).

Park e Kang (2015) apontam que a taxa de desconto converte os fluxos de caixa futuros esperados de uma tecnologia em seus valores atuais e considera os riscos de comercialização da tecnologia. Tais riscos são classificados principalmente em riscos sistemáticos e não sistemáticos. Os riscos sistemáticos são causados por

determinantes comuns de todo o mercado de capitais e são difíceis de remover ou evitar, tais como mudanças nos ciclos macroeconômicos, de taxas de juros, de poderes de compra ou políticas, econômicas e sociais com grandes impactos em todo o mercado. Já os riscos não sistemáticos são causados por determinantes únicos de empresas e são possíveis de remover, como mudanças nas receitas de vendas independentemente dos ciclos econômicos de toda a economia, possibilidade de sucesso, falha de desenvolvimento de tecnologia, status de operação, capacidade de gerenciamento, gerenciamento de mão de obra problemas, uso de patentes, campanha publicitária, reações de consumidores, ações judiciais, entre outros, todos esses riscos são refletidos na taxa de desconto.

Wang (2016) complementa que o lucro, forma de renda e fator de risco têm diferentes maneiras de combinação, sendo a combinação tradicional uma equação para gerar a estimativa de um valor presente líquido (VPL), ou gerar diferentes estimativas em vários cenários. O autor afirma que os retornos futuros podem ser descontados usando a equação do valor presente líquido, uma operação matemática a qual não é difícil, e o ponto mais complicado é a informação do montante de lucro, forma de renda e fator de risco para a abordagem de renda.

A seguir, discriminam-se os dois métodos mais usuais da abordagem por renda, o Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e a Teoria das Opções Reais (TOR).

2.4.3.3.1 Fluxo de caixa descontado

O Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é um método de análise muito utilizado para estimar o valor de um ativo ou projeto, serve como base para o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o tempo de recuperação do investimento (*Payback*) (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

Santos e Santiago (2008b) complementam que o FCD é, provavelmente, o método mais utilizado por tomadores de decisão em empresas para valoração de novas tecnologias e empresas iniciantes de base tecnológica (*startups*). Ressaltam que essa metodologia de valoração é amplamente adotada por tomadores de decisão graças à sua objetividade, além de facilitar a sua aplicação pelo fato desta abordagem ser amplamente discutida e ensinada em cursos superiores, assim, traz uma familiaridade com o método.

Se o valor presente líquido é positivo, indica que o projeto pode ser economicamente viável e deve ser aceito. Se for igual a zero, indica que o custo inicial será recuperado e a taxa exigida será paga. No entanto, se o VPL é negativo, o projeto é considerado inviável, portanto, deve ser rejeitado (ROMAN et al., 2013). O que representa o valor do custo de capital é a TIR, que iguala o VPL a zero, tornando-se, assim, a taxa que remunera o valor que é investido no projeto (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

Existem três determinantes para valoração com o FCD, isto é, o tempo de vida estimado da tecnologia, a taxa de desconto e o nível de contribuição da tecnologia para os fluxos de caixa esperados (PARK; KANG, 2015). Santos (2009) reforça que o valor da tecnologia é dado pelos ganhos futuros esperados, descontando-se os riscos. O FCD, como anteriormente citado, é um método amplamente conhecido e utilizado, porém, existe a dificuldade para determinar uma taxa de desconto adequada que reflita os riscos associados, uma vez que as informações disponíveis raramente são suficientes para estimar uma taxa justa (SANTOS; SANTIAGO, 2008b).

Para Junior, Correia e Gimenes (2015), o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), ou como é conhecido no Brasil, o “Modelo de Precificação de Ativos Financeiros”, é o modelo mais utilizado para a determinação do custo de capital próprio. O custo de capital próprio é a taxa de retorno que os investidores exigem para realizar investimentos em uma empresa ou tecnologia, o que inclui uma compensação pelo risco de mercado, também conhecido como risco sistemático (DAMODARAN, 2009; JUNIOR; CORREIA; GIMENES, 2015). Na concepção de Souza (2009), podem ser obtidas boas taxas de desconto utilizando as considerações do método CAPM, no entanto, deve-se encontrar empresas ou tecnologias com fluxos de caixa e riscos equivalentes. No método CAPM, a taxa de desconto deve refletir os riscos sistemáticos de um ativo, ou seja, aqueles riscos que não podem ser diversificados pelo investidor. Essa teoria calcula a taxa de desconto como a soma de duas parcelas, sendo elas o prêmio pelo valor do dinheiro no tempo (referente a taxa livre de risco) e o prêmio de risco proporcional ao valor esperado do *spread* de mercado multiplicado por um fator beta (β). O fator β é o quociente entre a covariância do retorno do ativo de risco com o retorno de mercado, e a variância do retorno do mercado (DIXIT; PINDYCK, 1995; SOUZA, 2009). Para Junior, Correia e Gimenes (2015), quociente β é medida estatística de volatilidade dos retornos da tecnologia em relação aos retornos do mercado como um todo. Fernandes, Silva e Junior (2011) consideram que

o fluxo de caixa descontado possui limitações por não capturar as flexibilidades gerenciais, uma vez que julga apenas a possibilidade de investimento ou não investimento, além de trabalhar basicamente com uma única taxa de desconto. O ambiente estático do FCD não reflete a realidade gerencial, em que tomadores de decisão frequentemente têm opções de alterar os rumos de um projeto em função do surgimento de novas informações ou opções (SANTOS; SANTIAGO 2008b).

Saito, Júnior e Oliveira (2013) corroboram com o anteriormente citado pelos autores, pois apontam que o método FCD tem desvantagem quando se trata de projeto de investimento, pois trabalha sem flexibilidade gerencial, ou seja, ele não tem a opção de, se não for o momento adequado, deixar aquele investimento para outra oportunidade.

2.4.3.3.2 Teoria das opções reais

No início da década de 1970, Fischer Black, Myron Scholes e Robert Merton desenvolveram um método que abordava a precificação das opções e vislumbrava, em uma resolução clara e objetiva, a determinação do preço de equilíbrio de uma opção de compra (FERNANDES; SILVA; JUNIOR, 2011). Conforme Black e Scholes (1973), uma opção é uma garantia que adquire o direito de comprar ou vender um bem, sujeito a certas condições, com um período específico de tempo.

O ponto central de análise da Teoria das Opções Reais (TOR) é a valoração do resultado líquido do projeto, considerando as incertezas. O modelo de Black e Scholes leva em consideração essencialmente cinco variáveis: volatilidade; taxa de juros livre de risco; tempo restante para o exercício da opção; preço do ativo-objeto; e preço da opção. Considera-se a volatilidade como parâmetro mais crítico para a precificação de opções, pois seus preços são muito sensíveis a mudanças, tendo que ser estimada. É uma tentativa de encontrar um “preço justo” da opção (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013). Para Rêgo et al. (2014), pode-se exemplificar a estimação da volatilidade do comportamento de variáveis como preços, volumes, vendas, entre outras.

A abordagem por opções reais foi motivada por dois fatores-chave: o primeiro foi pelo fato dos gestores desejarem captar a flexibilidade gerencial; e o segundo fator foi que os tomadores de decisão, motivados por uma teoria consolidada que aborda

opções financeiras, passaram a incorporar lógica semelhante de raciocínio à valoração de projetos (SANTOS; SANTIAGO, 2008b).

A TOR é um método de avaliação dos ativos reais articulado com a flexibilidade gerencial para a tomada de decisões em projetos de investimento. A grande vantagem da TOR é poder avaliar os ativos levando em consideração os momentos de incerteza do mercado, fornecendo apoio ao gerente para decidir o melhor momento de iniciar um projeto (ROMAN et al., 2013). A flexibilidade gerencial proporciona à empresa verificar o melhor momento de investir, de que forma pode maximizar os lucros e minimizar as perdas, aspecto de suma importância para empresas que desejam investir em inovação tecnológica (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

O método de opção real representa o que há de mais novo para a avaliação e gestão de investimentos estratégicos. Aplicada em projetos de investimento, a TOR permite examinar se este está sendo conduzido da melhor forma, além do auxílio à tomada de decisão em situações de baixa confiabilidade, pois à medida que surgem informações, os mercados sofrem mutações e, portanto, as incertezas quanto ao fluxo de caixa são atenuadas (SOUZA, 2016).

Por meio do uso de cenários, esse método permite estudar o comportamento e a interação entre tendências em uma grande área de incerteza. Baseado no que foi visto, quando se avalia um projeto por meio da TOR, ao contrário do que parece, não significa que a análise do VPL está sendo abandonada, até porque a opção real inicia-se a partir do VPL, ou seja, a TOR complementa a análise do VPL (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

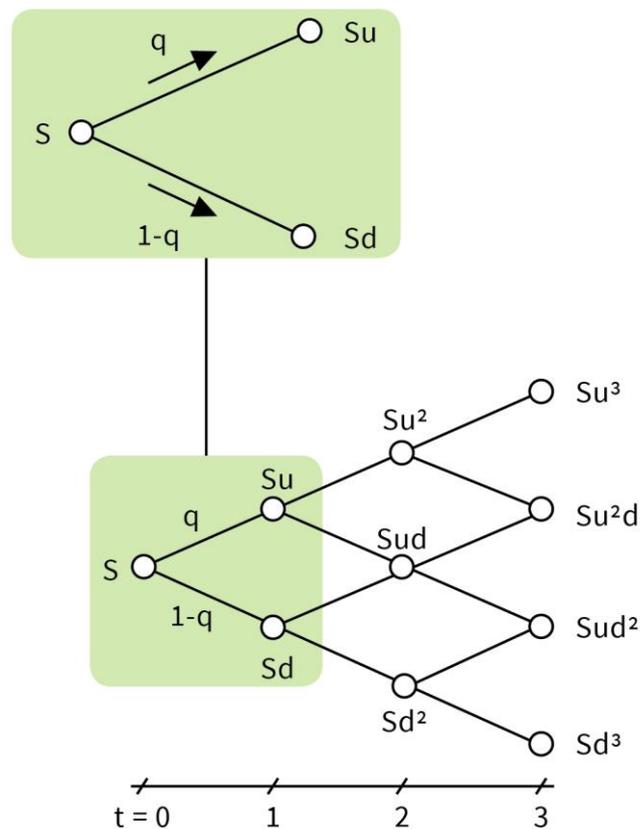
Essa flexibilidade conferida pelo método de opções reais tem como vantagem considerar a ocorrência de eventos incertos. Enquanto as opções financeiras dão o direito a exercer uma opção de compra ou de venda, as opções reais contemplam o direito que um gestor tem de decidir sobre o tempo, a forma e o volume dos investimentos que pode realizar (SILVA, 2015).

Dentre as opções reais podem ser citadas as de adiar o investimento, cancelar novas etapas do investimento, alterar a escala de produção, abandonar o projeto pelo baixo retorno proporcionado pelo investimento, alterar usos e opções de crescimento. Dessa forma, a metodologia permite ao gestor tomar decisões conforme o ambiente no qual a empresa e/ou tecnologia se encontra (GUIMARÃES, 2013). Posteriormente ao desenvolvimento do modelo de Black & Scholes, com a finalidade de tornar o estudo das opções reais mais acessível às pessoas interessadas, os autores Cox,

Ross e Rubinstein (1979) desenvolveram o Modelo Binomial, mais simples e eficiente para avaliar as opções, que exige apenas conhecimentos elementares de matemática.

A aplicação deste modelo envolve a construção da chamada árvore binomial, ou árvore de decisão, onde mostra as diferentes trajetórias que o ativo pode seguir ao longo do caminho (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013). Brandão, Dyer e Hahn (2005) apontam que a árvore de decisões tem S como o valor atual do ativo e q é a probabilidade de seu preço subir para Su . De forma análoga, $(1 - q)$ é a probabilidade de que o valor caia até Sd . Em que u é a taxa de crescimento do preço do ativo; d é a taxa de decréscimo do preço do ativo, conforme o elucidado na Figura 7.

Figura 7 – Representação do Modelo Binomial



Fonte: adaptação de Brandão, Dyer e Hahn (2005).

Onde:

S = valor à vista do ativo-objeto (na data zero);

$(u \times S)$ = valor maior da opção em t+1, caso o preço suba;

$(d \times S)$ = valor menor da opção em t+1, caso o preço caia;

u = taxa de crescimento do preço do ativo-objeto;

d = taxa de redução do preço do ativo-objeto;

p = probabilidade do preço da ação subir em um período;

$1-p$ = probabilidade do preço da ação cair em um período.

A árvore de decisão é uma representação gráfica que auxilia a tomada de decisão sob a incerteza. Cada ramo da árvore corresponde a uma decisão, conforme os cenários de mercado. A probabilidade atribuída a cada ramo é subjetiva, tendo riscos diferentes e, portanto, devendo-se ter taxa de desconto diferente, o que torna a implementação à risca do modelo bastante complexa. A aplicação do modelo pode ser resumida na sequência apresentada a seguir (RÊGO et al., 2014):

- calcular o VPL do projeto ao longo de sua vida útil sem a interferência de opções reais;
- construir uma árvore de decisão, baseada em premissas de volatilidade do projeto;
- definir os marcos dentro da árvore de eventos para transformá-la em uma árvore de decisão. Tais dados serão as decisões gerenciais que a empresa irá apresentar para o projeto;
- avaliar os resultados gerados pela árvore de decisão comparada com o valor obtido pelo passo um, ou seja, o modelo sem nenhuma flexibilização.

Nepomuceno (1997) ratifica que o uso da árvore de decisão enriquece a tomada de decisão pelo fornecimento de uma análise lógica e sistemática, com a finalidade de melhor avaliar, quantificar, e entender os riscos.

Rêgo et al. (2014) salienta que a abordagem das opções reais é uma tentativa de modelar teoricamente as decisões dos investidores e requer, para o seu melhor entendimento, antes de tudo, uma análise cuidadosa dessas características. O autor destaca que a TOR tem limitações como a dependência da estimação do comportamento das principais variáveis assim como depende da sensibilidade dos avaliadores para com o fenômeno estudado, o que a torna um método complexo de ser aplicado.

A análise de investimentos em inovação tecnológica permite que se avaliem as vantagens e os impactos do projeto ou tecnologia na empresa, verificando em qual projeto ou tecnologia se deve investir e qual parte do orçamento deve ser destinado ao investimento, e, para isso, pode-se contar com diversas abordagens. No entanto, é importante utilizar a ferramenta mais adequada para cada projeto específico (SAITO; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013).

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentou-se uma revisão bibliográfica de forma a identificar o estado da arte no contexto da valoração tecnológica em universidades. Foram abordados três grandes eixos, primeiramente a inovação, trazendo uma contextualização inicial e os incentivos à inovação nas universidades. Posteriormente, tratou-se sobre a transferência de tecnologia em universidades, com suas definições, bem como a importância para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

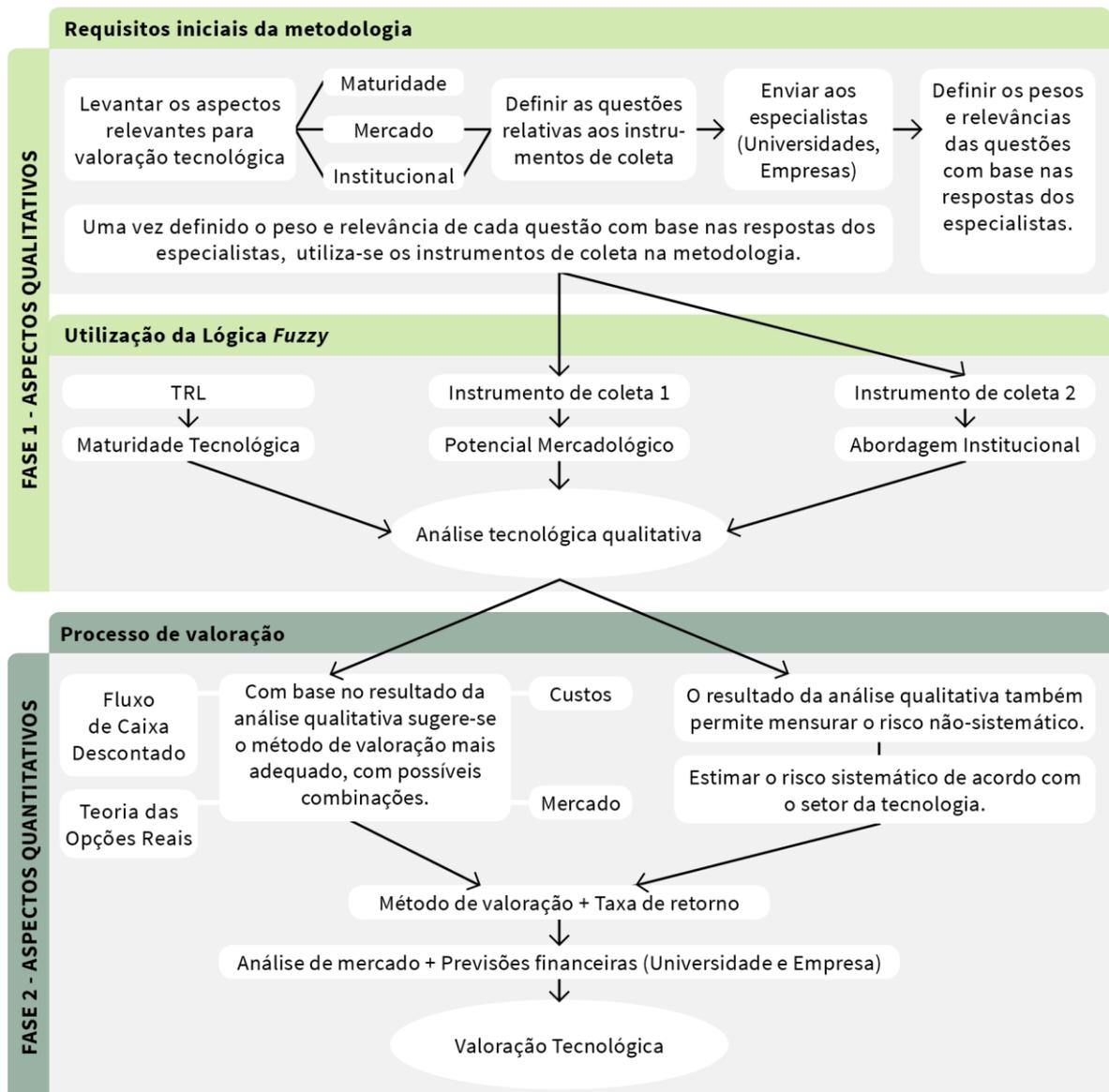
E no terceiro eixo abordou-se a valoração tecnológica, subdividida em três subseções, a primeira com os aspectos qualitativos considerados para valoração tecnológica, sendo eles, maturidade, potencial mercadológico e abordagem institucional. Após a lógica *Fuzzy*, que foi o método utilizado para mensurar esses aspectos qualitativos, e a última subseção tratou sobre os métodos quantitativos de valoração tecnológica, nas abordagens por custos, mercado e renda.

3 DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

3.1 INTRODUÇÃO

Na metodologia, existem duas grandes fases, a primeira, de mensuração dos aspectos qualitativos que embasam e complementam o desenvolvimento da segunda fase, de mensuração dos aspectos quantitativos das tecnologias desenvolvidas em universidades. No intuito de demonstrar a metodologia utilizada para alcançar os objetivos estabelecidos e responder ao problema de pesquisa levantado, apresenta-se a sua estrutura na Figura 8.

Figura 8 – Estrutura da metodologia para valoração tecnológica



Para desenvolver a metodologia, primeiramente definiram-se os aspectos relevantes para embasar a valoração, sendo eles maturidade tecnológica, potencial mercadológico e abordagem institucional. Posteriormente, verificou-se a melhor maneira de mensurar esses aspectos levantados e concluiu-se que o mais apropriado para avaliar o grau de maturidade tecnológica é a escala *Technology Readiness Level* (TRL), amplamente utilizada e reconhecida nos ambientes industriais. Por sua vez, para verificar o potencial mercadológico e a abordagem institucional, definiram-se questões objetivas para analisar esses aspectos. A partir da definição das questões, elaborou-se um instrumento de coleta para cada aspecto, que foi enviado aos especialistas de cada área no intuito de atribuir pesos e relevâncias das questões. Uma vez definidos, os instrumentos de coleta e o TRL servem de base para o desenvolvimento do método que utiliza a Lógica *Fuzzy* para mensurar os três aspectos relevantes, assim, conclui-se a primeira fase de análise tecnológica qualitativa.

O resultado da análise tecnológica qualitativa fundamenta a segunda fase de duas maneiras, a saber, com a sugestão do método quantitativo de valoração mais adequado, sendo eles, custos, mercado, fluxo de caixa descontado e teoria das opções reais. O resultado também permite mensurar o risco não sistemático, visto que é um dos pontos mais complexos na valoração, pois impacta na definição da taxa de desconto a ser aplicada na análise quantitativa.

Dessa forma, para desenvolver as duas fases da metodologia e contemplar os objetivos da dissertação, elaboraram-se seis etapas da pesquisa, apresentadas na Figura 9, para posteriormente especificá-las.

Figura 9 – Etapas da pesquisa

<p>ETAPA 1</p> <p>Definição dos aspectos a serem considerados na valoração tecnológica, bem como seus pesos e graus de relevância</p>	<p>1.1 Levantamento dos aspectos relevantes para valoração tecnológica</p> <p>1.2 Elaboração de 2 instrumentos de coleta para desenvolvimento do método proposto</p> <p>1.3 Instrumentos de coleta aplicados</p> <p>1.4 Análise dos dados coletados</p>	<p>Maturidade Mercado Institucional</p> <p>Mercado: formulário google (1) Institucional: formulário google (2)</p> <p>Mercado (1) Institucional (2)</p> <p>Atribuir relevância e peso de cada questão dos formulários de 1 e 2</p>
<p>ETAPA 2</p> <p>Preparação da base para desenvolvimento do método</p>	<p>2.1 Definição dos possíveis resultados dos grupos - variáveis linguísticas (Maturidade, Mercado, Institucional)</p> <p>2.2 Definição das funções algébricas de entrada para o MATLAB® (Mercado, Institucional)</p> <p>2.3 Definição da escala de entrada padrão para cada nível TRL (Maturidade)</p> <p>2.4 Definição da escala de saída para sugestão dos métodos de valoração (Custos, Mercado, FCD, TOR)</p> <p>2.5 Definição da escala de saída para o risco não-sistemático</p>	
<p>ETAPA 3</p> <p>Desenvolvimento da metodologia na ferramenta de apoio (MATLAB®)</p>	<p>3.1 Fuzzificação: inserção das entradas conforme as variáveis linguísticas em blocos separados (Maturidade, Mercado, Institucional)</p> <p>3.2 Fuzzificação: parametrização das entradas e das Funções de Pertinência</p> <p>3.3 Inferência: definição das proposições e parametrização das regras de saída</p> <p>3.4 Inferência: análise das regras e criação da região resultante</p> <p>3.5 Composição: agregação das saídas de regras</p> <p>3.6 Testes de sensibilidade para calibrar a parametrização</p>	
<p>ETAPA 4</p> <p>Elaboração dos formulários, aplicativo e sistema web para aplicar a metodologia</p>	<p>4.1 Formulário 1: para mensurar o potencial mercadológico e a abordagem institucional, conforme os instrumentos de coleta</p> <p>4.2 Formulário 2: para mensurar a maturidade tecnológica, conforme TRL</p> <p>4.3 Desenvolvimento de um aplicativo e de um sistema web englobando as etapas 5.2, 5.3 e 5.4</p>	
<p>ETAPA 5</p> <p>Teste da metodologia desenvolvida em tecnologias disponíveis para transferência ao mercado</p>	<p>5.1 Escolha de tecnologias disponíveis para transferência</p> <p>5.2 Aplicação dos formulários 1 e 2 para mensurar os aspectos qualitativos da tecnologia</p> <p>5.3 Cálculo das questões conforme as respostas do formulário 1</p> <p>5.4 Verificação do padrão de entrada fuzzy, conforme resultado do formulário 2</p> <p>5.5 Inserir no MATLAB® os resultados da análise tecnológica qualitativa</p> <p>5.6 Extrair o resultado do MATLAB® e verificar a sugestão do método de valoração e o risco não-sistemático</p> <p>5.7 Cálculo do risco sistemático, utilizando conceitos do CAPM</p> <p>5.8 Análise de mercado com a empresa interessada</p> <p>5.9 Levantamento das previsões financeiras com a empresa interessada</p> <p>5.10 Desenvolvimento do método de valoração que servirá de apoio para a proposta de Transferência de Tecnologia</p>	
<p>ETAPA 6</p> <p>Fluxo de ações</p>	<p>6.1 Fluxo de ações visando a implementação do método desenvolvido em um NIT</p>	

Fonte: Autor.

A metodologia exposta na Figura 9 contempla os conceitos já apresentados. Dessa maneira, apresenta-se a descrição das etapas realizadas para a solução do problema do presente trabalho.

3.2 DEFINIÇÃO DOS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA VALORAÇÃO TECNOLÓGICA, SEUS PESOS E GRAUS DE RELEVÂNCIA

No intuito de embasar a valoração tecnológica, é crucial estabelecer o que será considerado para desenvolver a metodologia.

3.2.1 Levantamento dos aspectos relevantes para valoração tecnológica

Primeiramente, investigaram-se quais aspectos são relevantes na valoração. Desse modo, de acordo com a revisão bibliográfica, realizou-se uma construção lógica para fundamentar a metodologia proposta, referente à etapa 1.1.

Como resultado, mostrou-se que a maturidade tecnológica é um aspecto relevante para verificar o estágio atual de desenvolvimento da tecnologia, uma vez que ampara a definição do risco técnico, o planejamento do investimento, desenvolvimento e a integração dessas tecnologias em projetos. Com o propósito de verificar se a tecnologia analisada é promissora, outro aspecto relevante é a compreensão do potencial mercadológico da tecnologia.

E, por fim, a abordagem institucional é outro aspecto considerado, pois julga-se importante a universidade identificar a capacidade e a maturidade do grupo de pesquisa, com a mensuração da quantidade de projetos em desenvolvimento ou submetidos para avaliação com financiamento externo, assim como o recurso captado com esses projetos. Busca-se também medir o potencial de inovação e expertise do grupo, com a verificação da quantidade de concessões e/ou pedidos de proteção de Patentes, Programa de Computador, Desenho Industrial, Cultivar, que o grupo possui, além de indicar os pesquisadores da área que possuem participação em projetos e o tempo disponível para desenvolvimento de novos projetos e tecnologias. Todos esses fatores interferem na credibilidade que o mercado e a sociedade têm na universidade.

Assim, o desenvolvimento da metodologia de valoração terá como base a maturidade tecnológica, o potencial mercadológico e a abordagem institucional, para, posteriormente, subsidiar a escolha do método de valoração mais adequado para a

tecnologia que será valorada e, por conseguinte, influenciar na taxa de retorno, conforme o risco sistemático e não sistemático.

3.2.2 Instrumentos de coletas de dados

Foram construídos, conforme o Apêndice B, os instrumentos de coleta de dados para classificar o grau de relevância das questões necessárias para mensurar o potencial de mercado e a abordagem institucional que impactam no valor da tecnologia bem como oportunizou-se ao respondente recomendar outras questões, porém, não foram obtidas sugestões.

Para aplicar os instrumentos, utilizou-se o formulário *google* com o grau das questões por meio de uma escala de zero a quatro. Quanto maior o número, mais relevante a questão, de forma que marcar quatro significa dizer que a questão tem máxima relevância em tal avaliação.

O instrumento do aspecto mercadológico foi enviado para 78 empresas, de diversas áreas, o qual 35 empresas responderam. O instrumento do aspecto institucional foi encaminhado para 93 NITs, entre as regiões Sul (31), Norte (6), Centro-oeste (5), Nordeste (21) e Sudeste (30), obtendo-se 48 respondentes.

Cabe salientar que os instrumentos de coleta servem para atribuir o grau de relevância e peso de cada uma das questões, de acordo com o entendimento de profissionais com expertise na área de mercado e institucional.

3.2.3 Análise dos dados coletados

Para Prodanov e Freitas (2013), a análise deve ser feita no intuito de atender aos objetivos da pesquisa e para comparar e confrontar dados, com o objetivo de confirmar ou rejeitar as hipóteses ou os pressupostos da pesquisa.

A partir das informações coletadas nos instrumentos, primeiramente, na etapa 1.4, calculou-se a mediana das respostas obtidas e utilizou-se o Quadro 10 como padrão para definir o peso e grau de relevância de cada uma das questões dos formulários dos aspectos de mercado e institucional.

Quadro 10 – Padrão de pesos relativos dos graus de relevância para as questões mercadológicas e institucionais

Peso	Grau de Relevância
0,00	Não Relevante
0,25	Pouco Relevante
0,50	Relevante
0,75	Muito Relevante
1,00	Totalmente Relevante

Fonte: Autor.

Foi possível, dessa maneira, classificar o grau de relevância das questões necessárias para mensurar o potencial de mercado (QM) e a abordagem institucional (QI), conforme os pesos resultantes, expostos no Quadro 11.

Quadro 11 – Pesos relativos dos graus de relevância de cada questão mercadológica e institucional

MERCADO													
QM1	QM2	QM3	QM4	QM5	QM6	QM7	QM8	QM9	QM10				
0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,75				
INSTITUCIONAL													
QI1	QI2	QI3	QI4	QI5	QI6	QI7	QI8	QI9	QI10	QI11	QI12	QI13	QI14
1,00	0,75	1,00	0,75	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,75	0,50

Fonte: Autor.

Cada questão tem possibilidades-padrão de resposta: POUCO, MÉDIO e MUITO, e o peso das respostas é linear, portanto, Pouco tem peso 0,3333, Médio tem peso 0,6666, e Muito tem peso 1.

3.3 BASE PARA O DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

Para mensurar os aspectos qualitativos, resultado da primeira fase da metodologia de valoração, aplicou-se a lógica *Fuzzy* com a utilização da ferramenta de apoio *Fuzzy Logic Toolbox*, conjunto de funções construídas no *Matriz LABORATORY* (MATLAB®), que pertence a um ambiente de computação numérica no *Fuzzy Inference System* (FIS), e o método de inferência utilizado foi o Mamdani, onde a saída é definida com funções de pertinência.

Cabe salientar que todos os parâmetros e escalas apresentados são iniciais, poderão ser modificados dependendo da expertise do NIT, à medida que o método for calibrado e aferido durante a implementação nas várias tecnologias de NITs que possuem expertise, pois, a presente dissertação leva em conta uma determinada expertise, que pode ser aprimorada à medida que o método for aferido. Ressalta-se que este trabalho trata da proposta da metodologia e não da aferição da mesma.

Ademais, a etapa 2 serve de base para o desenvolvimento do método na ferramenta de apoio. Neste caso, primeiramente, definem-se as variáveis linguísticas, considerando o que cada grupo pode gerar de resultados (etapa 2.1), conforme o Quadro 12.

Quadro 12 – Variáveis linguísticas

Variáveis linguísticas			
Entrada			Saída
Maturidade Tecnológica	Potencial de Mercado	Relevância Institucional	Potencial Tecnológico
Pouca	Pouco	Pouca	Pouco
Média	Médio	Média	Médio
Muita	Muito	Muita	Muito

Fonte: Autor.

Considerando-se o aspecto mercadológico e institucional, utiliza-se uma função algébrica para definir a entrada *Fuzzy* (etapa 2.2), onde:

$$\text{Função de entrada } Fuzzy = \sum_{i=1}^n \text{Peso da questão } i \times \text{Peso resposta } i \quad (1)$$

Por exemplo, se a questão é muito relevante, o seu peso é 0,75, e se a resposta dessa questão referente à tecnologia que será valorada é Pouco, seu peso é 0,3333. Portanto, resulta em 0,25, assim, soma-se a todas questões referentes ao aspecto e resulta na função de entrada *Fuzzy*, com o resultado em uma escala de zero a 100.

Entretanto, para definir o padrão de entrada no MATLAB® para maturidade tecnológica, referente à etapa 2.3, utiliza-se uma escala linear de zero a 100 para os níveis do TRL, conforme o Quadro 13.

Quadro 13 – Padrão de entrada no MATLAB® conforme os níveis de maturidade tecnológica

Nível de Maturidade	Padrão de Entrada	
TRL 1	Pouca	11
TRL 2		22
TRL 3	Média	33
TRL 4		44
TRL 5	Muita	56
TRL 6		67
TRL 7		78
TRL 8		89
TRL 9		100

Fonte: Autor.

As definições até a etapa 2.3 fornecem subsídios para a parametrização das entradas no sistema. Já em relação às saídas, que decorrem da aplicação da lógica *Fuzzy* no MATLAB®, resulta na análise tecnológica qualitativa, que fornece subsídio para sugerir o método de valoração mais adequado para a tecnologia que está sendo valorada, portanto, torna-se necessária a determinação de uma escala padrão, conforme descrito no Quadro 14 (etapa 2.4).

Na escala demonstrada no Quadro 14, as abordagens por custos e por mercado estão na mesma faixa de valores, isso se deve ao fato delas complementarem-se, visto que a abordagem mais simples de valoração é por custos, porém a abordagem por mercado mais usual em tecnologias desenvolvidas em universidades utiliza a análise de licenças concedidas e taxas de royalties cobradas de acordo com a área industrial. Portanto, uma tabela padrão de *royalties* facilita a utilização, e as abordagens podem ser complementares.

Quadro 14 – Padrão de escala de saída para os métodos de valoração

Método de Valoração	Escala de saída
Custos e Mercado	0 - 50
Fluxo de Caixa Descontado	51 - 85
Teoria das Opções Reais	86 - 100

Fonte: Autor.

Cabe salientar que, dependendo das informações obtidas nas etapas 5.8 e 5.9, pode-se mesclar os métodos para que a valoração seja mais precisa, ou ajustá-lo, caso as informações não sejam suficientes.

Além disso, o resultado da análise qualitativa permite mensurar o risco não sistemático, que representa o risco exclusivo associado à tecnologia valorada, que impacta na taxa de desconto necessária para aplicar o Fluxo de Caixa Descontado e a Teoria das Opções Reais. Assim, determina-se uma escala de saída para o risco não sistemático (etapa 2.5), conforme o Quadro 15, que, nesta metodologia proposta, é inversamente proporcional ao resultado obtido na análise qualitativa. Portanto, quanto menor o resultado, maior o risco não sistemático, e, conseqüentemente, maior a taxa de retorno.

Quadro 15 – Padrão de escala de saída para o risco não sistemático

Risco Técnico e Mercadológico	Escala	Risco não sistemático
Risco alto	0 - 20	80% - 100%
Risco acima da média	21 - 60	40% - 79%
Risco médio	61 - 76	24% - 39%
Risco abaixo da média	77 - 84	16% - 23%
Risco baixo	85 - 100	0% - 15%

Fonte: Autor.

De acordo com Parr (2018), autor renomado na área, a taxa de desconto deve refletir o risco não sistemático, mais o risco sistemático. O risco não sistemático mensura-se com a metodologia desenvolvida, enquanto que, para medir o risco sistemático, que reflete o risco do mercado, o autor sugere que seja utilizado o CAPM (Modelo de Precificação de Ativos), que mede o risco sistemático com base no Beta setorial, que representa a sensibilidade do ativo em relação ao cenário econômico.

Sendo o fator β o quociente entre a covariância do retorno do ativo de risco com o retorno de mercado, e a variância do retorno do mercado. Assim, quando o Beta for maior que um, considera-se um ativo agressivo, e, quando o Beta for igual a um, um ativo neutro, pois se movimenta na direção do mercado, e, quando o Beta resultar em menor que um, julga-se ser um ativo defensivo. A seguir o detalhamento da equação do CAPM.

O CAPM se obtém pela Equação 2:

$$K_e = R_f + [(\beta \times (K_m - R_f))] \quad (2)$$

Onde:

K_e = Retorno esperado pelos investidores (custo de capital próprio);

R_f = Retorno do ativo livre de risco;

β = Coeficiente beta ou risco sistemático;

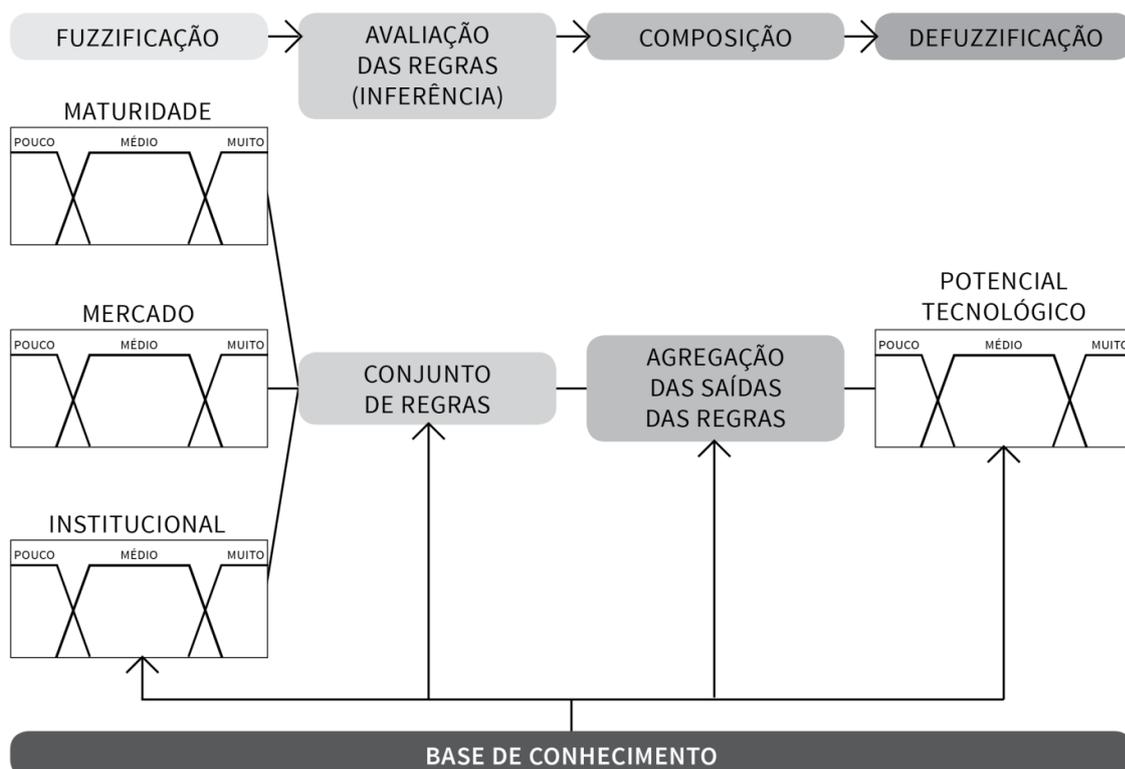
K_m = Retorno da carteira de mercado.

As etapas 1 e 2 servem de base para o desenvolvimento do método na ferramenta de apoio, em que se testam tecnologias disponíveis para transferir ao mercado.

3.4 DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO NA FERRAMENTA DE APOIO MATLAB®

Após a definição das informações necessárias para o desenvolvimento da metodologia no MATLAB®, inicia-se a parametrização do sistema. O controlador *Fuzzy* possui três variáveis de entrada, sendo elas maturidade, mercado e institucional, e a variável de saída é o potencial tecnológico, sendo que o conjunto de regras define a saída com base nas entradas, conforme demonstra a Figura 10.

Figura 10 – Estrutura do controlador *Fuzzy* para esta aplicação



Fonte: Autor.

O processo começa pela fuzzificação, que contempla a inserção e a parametrização das entradas e a definição das funções de pertinência (etapa 3.1 e 3.2), para cada variável, em blocos distintos, baseado no Quadro 12.

A definição das proposições e a parametrização das regras de saída (etapa 3.3), assim como a análise das regras criadas (etapa 3.4), fazem parte do processo de inferência *Fuzzy*. É necessário definir como serão agregadas as regras para o processo de defuzzificação (etapa 3.5), que determina o potencial tecnológico do ativo que está sendo valorado.

Convém salientar que o conjunto de regras, com todas as possibilidades de resultados, e as funções de pertinência foram escolhidas empiricamente, ou seja, definiu-se cada uma delas e realizaram-se testes com diferentes combinações.

Dessa forma, os parâmetros das funções de pertinência que retornaram as melhores respostas foram escolhidos para compor o controlador. Na sequência, apresentam-se as funções de pertinência escolhidas para as variáveis, o conjunto de regras definido.

3.4.1 Funções de pertinência

O conjunto *Fuzzy* é caracterizado por sua função de pertinência, que reflete a intensidade com que a variável pertence ao conjunto *Fuzzy*. De acordo com os testes realizados, a Gaussiana é a função mais adequada para esta aplicação e sua representação com a utilização do vetor de três elementos dos conjuntos, são os termos Pouco, Médio e Muito, definidos conforme exposto no Quadro 16 a seguir.

Quadro 16 – Parâmetros das variáveis de entrada e saída

Entrada	Pouco	Médio	Muito
Institucional	[16.5, -0.574]	[19.4, 13.79]	[17.1, 61.25]
Mercado	[23.3, -8.55]	[19.7, 32.54]	[22.4, 73.1]
Maturidade	[19.9, 6 6]	[23.7, 50]	[18.41, 94.3]
Saída	Pouco	Médio	Muito
Potencial Tecnológico	[22.2, 7.058]	[20.37, 55.6]	[17.5, 93.75]

Fonte: Autor.

Realizou-se uma análise de sensibilidade com as tecnologias testadas e também com todos resultados possíveis com as três variáveis, com a intenção de

definir os parâmetros apresentados acima. Considera-se o resultado em uma escala de zero até 100, em que a variável institucional varia em torno de dez pontos, enquanto que a variável maturidade, em torno de 30 pontos, já a variável mercado em torno de 50 pontos. Conseqüentemente, a variável de mercado impacta mais no resultado, depois a maturidade e a variável institucional tem um impacto menor no resultado. Desse modo, reflete a relevância que os especialistas atribuíram às variáveis.

Para os conjuntos *Fuzzy* de entrada e saída definidos anteriormente, criaram-se regras, demonstradas no Apêndice A, com todas as possibilidades de resultados. Sendo que todos os parâmetros foram definidos após a execução de simulações com o controlador *Fuzzy* para que o resultado reflita a valoração tecnológica qualitativa, que serve de base para a valoração quantitativa.

3.5 ELABORAÇÃO DOS FORMULÁRIOS E SISTEMA COMPUTACIONAL PARA APLICAR O MÉTODO DE VALORAÇÃO TECNOLÓGICA DESENVOLVIDO

Após o desenvolvimento do método, elaboraram-se os formulários de análise tecnológica para aplicar o método de valoração qualitativa, demonstrados nos Apêndice B e C. O primeiro baseia-se nos instrumentos de coleta, serve para colher as informações necessárias para mensurar o potencial mercadológico e a abordagem institucional, enquanto que o segundo, apresentado no Apêndice C, serve para medir o grau de maturidade tecnológica, onde constam questões mínimas necessárias para identificar o nível TRL.

Em relação à etapa quatro, no intuito de otimizar essa fase da valoração, criou-se uma segunda opção para a coleta das informações, com o desenvolvimento de um aplicativo e de um sistema web, em que o pesquisador cria um usuário e cadastra as informações necessárias das tecnologias que serão valoradas. Dessa forma, o sistema gera o resultado das três variáveis de entrada para rodar a lógica *Fuzzy*, unindo as etapas 5.2, 5.3 e 5.4 da metodologia, além de possibilitar a construção de uma base de dados, para controle e planejamento das tecnologias valoradas.

Ademais, cabe salientar que esta fase qualitativa pode fornecer subsídios aos NITs no momento de definir se uma tecnologia deve ser protegida e qual a estratégia de proteção, visto que a estratégia pode ser realizar mais testes possíveis para desenvolver a pesquisa e proteger com mais força futuramente, outra alternativa

consiste em procurar uma possível empresa interessada para desenvolvimento tecnológico.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas as quatro primeiras etapas da pesquisa, que referem-se ao desenvolvimento da proposta de metodologia de valoração tecnológica em universidades, em que primeiramente definiu-se os aspectos a serem considerados na valoração tecnológica, bem como seus pesos e graus de relevância. Posteriormente, preparou-se a base para o desenvolvimento da lógica *Fuzzy* na ferramenta de apoio MATLAB®. E após a definição das informações necessárias para o desenvolvimento da metodologia no MATLAB®, o sistema foi parametrizado. Desse modo, elaboraram-se os formulários de análise tecnológica para aplicar o método de valoração qualitativa, bem como um aplicativo e um sistema computacional para aplicar a primeira fase do método de valoração tecnológica desenvolvido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados e discussões obtidos por meio da aplicação da metodologia desenvolvida. Para fins de organização, este capítulo é dividido em duas seções, sendo que a primeira descreve os testes da metodologia desenvolvida em tecnologias disponíveis para transferência ao mercado, e a segunda descreve fluxos de ações, visando à implementação do método desenvolvido em um NIT, as quais são elencadas na Figura 13, referente as etapas cinco e seis. E para um melhor entendimento, detalhou-se no Apêndice G os passos para aplicar a metodologia desenvolvida.

4.2 TESTES DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA EM TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA TRANSFERÊNCIA AO MERCADO

Devido à proximidade e disponibilidade da presente pesquisa para selecionar as tecnologias disponíveis para transferência de mercado para testar, foi utilizado o portfólio da AGITTEC (Agência de Inovação e Transferência de Tecnologia), órgão responsável pela política de inovação na UFSM (Universidade Federal de Santa Maria).

4.2.1 Escolha das tecnologias disponíveis para transferência

Foram selecionadas três tecnologias para testar a metodologia, porém foi obtido o retorno de somente duas tecnologias referente às questões necessárias para a valoração. A primeira é um imunoterápico contra a Pitiose Equina, e a segunda, uma tecnologia incremental para transformadores de distribuição de energia elétrica.

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (2013), a pitiose é uma doença granulomatosa causada pelo oomiceto pertencente ao Reino Stramenopila, o *Pythium*, responsável por provocar nos equinos um quadro infeccioso na pele e na região subcutânea, sendo esta a espécie mais atingida pela doença, cuja enfermidade é caracterizada pela formação de granulomas eosinofílicos, com presença de massas necróticas denominadas “kunkers”, popularmente conhecida

como "ferida da moda" ou "ferida braba". A Figura 11 ilustra a vacina PITIUM-VAC, nome comercial atribuído ao imunoterápico.

Figura 11 – Vacina PITIUM-VAC

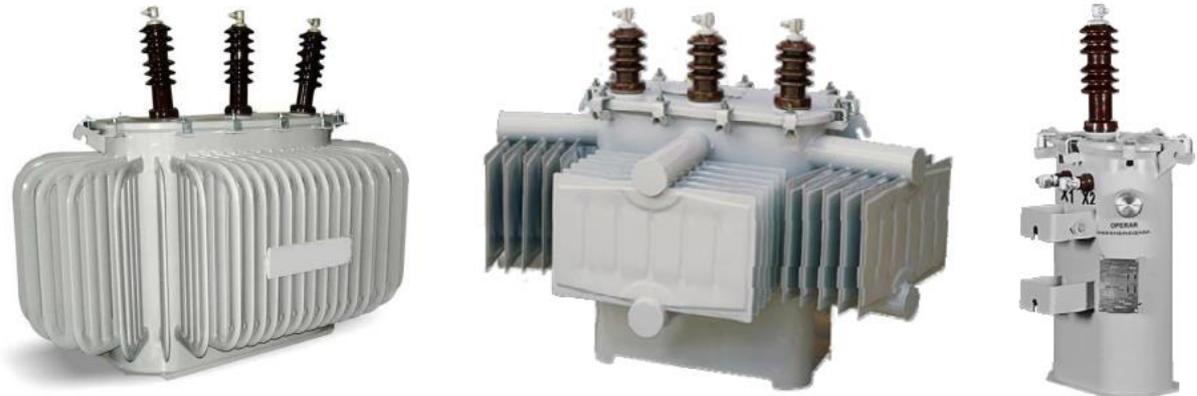


Fonte: Revista Arco UFSM (2016).

O imunoterápico foi desenvolvido em parceria com a Embrapa e, atualmente, comercializa-se pelo Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI) da UFSM, cujas vendas são limitadas devido à estrutura física e à pouca disponibilidade dos recursos humanos, entretanto, conforme os pesquisadores envolvidos, o potencial mercadológico é bem superior ao que atualmente se explora. Portanto, a universidade entende que, se essa tecnologia for licenciada, terá um maior alcance, por esse motivo, essa tecnologia foi escolhida, pois as informações colhidas com a valoração tecnológica podem apoiar o processo de negociação.

Outro teste realizado foi em uma tecnologia incremental de um transformador de energia elétrica, desenvolvido em um projeto P&D em parceria com uma empresa. Essa invenção apresenta algumas vantagens, tais como a melhoria na eficiência devido à redução das perdas energéticas do núcleo quando em operação, o baixo potencial poluidor, a maior temperatura limite de funcionamento, o sistema de arrefecimento de alta eficiência e ainda a sua estimativa da vida útil. Esta escolha se deu pelo fato da tecnologia ser oriunda de um projeto P&D e ter uma patente concedida.

Figura 12 – Transformadores de distribuição de energia elétrica



Fonte: Retirado do projeto “Implantação de um laboratório para o ensaio de transformadores visando à confiabilidade e eficiência” do Grupo de Eletrônica de Potência e Controle da UFSM (2017).

4.2.2 Mensurar os aspectos qualitativos da tecnologia

Para mensurar o potencial mercadológico, a abordagem institucional e a maturidade tecnológica, primeiramente foi realizada uma reunião com os pesquisadores, onde foram explicados sobre os aspectos considerados relevantes e sobre a metodologia desenvolvida, bem como as expectativas com os resultados do processo de valoração tecnológica.

Em relação ao teste da metodologia no imunoterápico contra a pitiose equina, foram realizadas reuniões com o coordenador do laboratório, Professor Doutor Jânio Morais Santurio, o mesmo que desenvolveu a tecnologia, juntamente com as equipes administrativa e técnica do laboratório que produz o produto, possibilitando conhecer o processo produtivo, além da estrutura do laboratório. Dessa forma, o formulário com as questões qualitativas foi respondido em conjunto com o coordenador.

No outro teste realizado na tecnologia incremental para o transformador de energia elétrica, buscaram-se as informações com os inventores e pesquisadores que participaram do projeto P&D, sendo que a fase qualitativa foi realizada juntamente com um dos pesquisadores.

Dessa forma, foram obtidos os subsídios necessários para mensurar os aspectos qualitativos das tecnologias em questão, os quais são demonstrados detalhadamente no Apêndice F.

Apresentam-se, no Quadro 17, os resultados obtidos de cada aspecto, juntamente com o resultado após aplicar a lógica *Fuzzy* no MATLAB®. Desse modo,

os dados de entrada da lógica Fuzzy são obtidos conforme o Apêndice F, enquanto que o resultado qualitativo é decorrente da aplicação da lógica *Fuzzy* em programa MATLAB®, considerando os parâmetros demonstrados no Quadro 16 do capítulo três, com a função Gaussiana, e conjunto de regras e métodos determinados conforme simulações realizadas, sendo explanados no Apêndice A.

Quadro 17 – Resultados da valoração tecnológica qualitativa – detalhamento no Apêndice F

	Imunoterápico		Transformador	
	Entrada <i>Fuzzy</i>	Resultado Qualitativo	Entrada <i>Fuzzy</i>	Resultado Qualitativo
Institucional	51	81,4	82	79,8
Mercado	69		63	
Maturidade	100		89	

Fonte: Autor.

Com o resultado qualitativo finaliza-se a primeira fase da metodologia, que subsidia a escolha do método de valoração quantitativo e o risco não sistemático. Observa-se que os resultados foram semelhantes pelo fato de as tecnologias testadas estarem com uma maturidade alta e com a mesma média de potencial mercadológico. O que mais difere é a abordagem institucional, pois o grupo da engenharia elétrica que desenvolveu a tecnologia incremental do transformador é mais conceituado. Porém, conforme a parametrização do método, esse aspecto institucional não varia muito, por isso a pequena diferença no resultado.

4.2.3 Verificar a sugestão do método de valoração quantitativo e o risco não sistemático e sistemático

Com os resultados qualitativos, inicia-se a segunda fase da metodologia que contempla os aspectos quantitativos do processo de valoração. Primeiramente, verifica-se a sugestão do método de valoração, conforme escala padrão demonstrada no Quadro 14 do capítulo três, o qual resultou na sugestão do Fluxo de Caixa Descontado para as duas tecnologias valoradas, pois encontram-se na faixa de 51 a 85.

Essa sugestão pode ser ajustada conforme informações colhidas, por exemplo, se não for possível prever a projeção de vendas, a alternativa que resta é o método de múltiplos ou custos. Por outro lado, caso tenham as projeções necessárias e sejam também mapeadas as incertezas, por exemplo, quanto ao valor do investimento na planta comercial, então poderá ser ajustado o método para opções reais.

O resultado qualitativo extraído pela lógica *Fuzzy* também impacta no risco não sistemático, que representa o risco exclusivo da tecnologia, sendo uma das incertezas no momento de aplicar os métodos de valoração quantitativos, pois, quanto menor for o resultado, maior é o risco, e, conseqüentemente, maior é a taxa de retorno. Conforme demonstrado no Quadro 15, e de acordo com a metodologia desenvolvida e explanada no capítulo três, o risco é considerado inversamente proporcional ao resultado obtido, desta forma, o risco não sistemático na metodologia proposta é 18,60% para o imunoterápico e 20,20% para o transformador. Pois, o resultado qualitativo extraído por meio da lógica Fuzzy, em uma escala de 0 a 100, para o imunoterápico foi de 81,40 e para o transformador foi de 79,80. Em resumo, o risco não sistemático do imunoterápico é $100 - 81,40 = 18,60\%$, e do transformador é $100 - 79,80 = 20,20\%$.

Desse modo, o risco não sistemático, juntamente com o risco sistemático, compõem a taxa de desconto a ser aplicada nos métodos de valoração quantitativos de abordagem por renda, sendo eles, fluxo de caixa descontado ou teoria das opções reais, pois exigem a aplicação da taxa de desconto para trazer a valor presente os benefícios futuros previstos com a tecnologia que está em processo de valoração. Assim, para calcular o risco sistemático, utiliza-se o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), que mede o retorno esperado no mercado, conforme o Beta setorial, sendo que, para o imunoterápico, utilizou-se como referência a empresa Ouro Fino Saúde Animal Participações S.A., e para o transformador, o índice que mede o setor de energia elétrica. O Quadro 18, a seguir, resume o cálculo do índice Beta das duas áreas.

Quadro 18 – Resumo cálculo índice Beta

RESUMO CÁLCULO DO ÍNDICE BETA (β)			
OUROFINO S/A		ENERGIA ELÉTRICA	
Variância ¹ Ibovespa:	0,000142	Variância Ibovespa:	0,000142
Covariância ² (IBOV ³ ; OUROFINO ⁴)	0,000055	Covariância (IBOV; IEE ⁵)	0,000082
Beta ⁶ (β):	0,391530	Beta (β):	0,575677

Fonte: Autor.

¹: medida de dispersão que verifica a distância entre os valores da média aritmética.

²: mede a relação linear entre duas variáveis.

³: principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3, pode ser obtido por meio do seguinte link: (http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm).

⁴: histórico de cotações/negócios da empresa Ouro Fino Saúde Animal Participações S.A., pode ser obtido por meio do seguinte link: (<http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaHistorico.asp?strTipoResumo=HISTORICO&strSocEmissora=OFSA&strDtReferencia=12/2018&strIdioma=P>).

⁵: indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de energia elétrica, pode ser obtido por meio do seguinte link: (http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/indice-energia-eletrica-iee-estatisticas-historicas.htm).

⁶: β = Covariância / Variância Ibovespa.

O índice Beta representa a sensibilidade do ativo em relação ao índice de mercado, sendo que, quando o Beta for maior que um, considera-se um ativo agressivo, e, quando o Beta for igual a um, um ativo neutro, pois se movimenta na direção do mercado, e, quando o Beta resultar em menor que um, julga-se ser um ativo defensivo, que é onde as tecnologias testadas se enquadram. Pode-se dizer que o Beta é composto pelo excesso de capital próprio em cima da taxa livre de risco. Isto é, a cada R\$ 1,00 de variação no mercado, o ativo da Ouro Fino tende a variar R\$ 0,39 e o ativo do setor de energia elétrica, R\$ 0,58.

Para calcular o CAPM, além do Beta setorial, utilizou-se, para a taxa de retorno livre de riscos acumulada dos últimos 12 meses, o Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic), e, para a taxa de retorno de mercado, o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa). Dessa forma, o Quadro 19 demonstra o resumo do cálculo do CAPM, sendo que, para o exemplo, utilizou-se o período de agosto de 2017 até julho de 2018, tanto para a Selic e Ibovespa, quanto para o cálculo da variância e covariância.

Quadro 19 – Resumo cálculo *Capital Asset Pricing Model* (CAPM)

RESUMO CÁLCULO CAPM			
Ke ¹ = Kf ² + β ³ (Km ⁴ -Kf)		OUROFINO S/A	ENERGIA ELÉTRICA
Kf =	Selic	7,09%	7,09%
Km =	Ibovespa	20,13%	20,13%
Beta (β) =		0,391532	0,575677
Ke=		12,20%	14,60%

Fonte: Autor.

1: retorno esperado pelos investidores (custo de capital próprio).

2: retorno do ativo livre de risco.

3: coeficiente beta ou risco sistemático do setor.

4: Retorno da carteira de mercado.

Conforme a metodologia desenvolvida, o processo de valoração até esta etapa pode ser construído entre o NIT e o pesquisador, quando são geradas as informações constantes no Quadro 20, base para o processo de valoração.

Quadro 20 – Base para o processo de valoração

	Entrada <i>Fuzzy</i>	Resultado qualitativo	Método valoração	Risco Sist. (CAPM)	Risco não sist.	Taxa de desconto
IMUNOTERÁPICO						
Institucional	51	81,4	FCD	12,20%	18,60%	30,80%
Mercado	69					
Maturidade	100					
TRANSFORMADOR						
Institucional	82	79,8	FCD	14,60%	20,20%	34,80%
Mercado	63					
Maturidade	89					

Fonte: Autor.

As informações contidas no Quadro 20, conforme comentado anteriormente, suprem a dificuldade em determinar uma taxa de desconto adequada que reflita os riscos associados à tecnologia, uma vez que as informações disponíveis dificilmente são suficientes para estimar uma taxa justa.

A próxima etapa é entender qual o modelo de negócio que a empresa planeja com a tecnologia que está sendo valorada, bem como as suas previsões financeiras. Desse modo, no intuito de organizar essa etapa, criou-se um formulário-base para

avaliação financeira da tecnologia, demonstrado no Apêndice D, onde constam as informações necessárias para aplicar o fluxo de caixa descontado. Este formulário pode ser adaptado futuramente aos outros métodos.

Em paralelo, desenvolveu-se, em uma planilha eletrônica *Microsoft Excel*[®], um formulário-base para custos em P&D, com a finalidade de auxiliar o pesquisador na estimativa de investimento em P&D que poderá ser necessário até a tecnologia estar pronta para ser comercializada, sendo essa uma das informações solicitadas para desenvolver o método do fluxo de caixa descontado e opções reais. Ademais, o formulário, demonstrado no Apêndice E, pode auxiliar na aplicação do método de valoração por custos, pois ampara o levantamento do valor total já gasto para desenvolver a tecnologia até o ponto em que ela se encontra.

4.2.4 Aplicação do método quantitativo de valoração tecnológica

Nesta seção, serão descritos os resultados da aplicação do método quantitativo de valoração, sendo o fluxo de caixa descontado a sugestão para as duas tecnologias testadas. Torna-se necessário, nesse processo, entender qual o modelo de negócio que a empresa interessada planeja com a tecnologia que está sendo valorada, bem como as suas previsões financeiras. Porém, a metodologia permite que essas informações sejam colhidas de outras fontes, por exemplo, especialistas da área, informativos econômicos do setor, *softwares* mercadológicos, e outras bases que podem influenciar as análises. No caso da presente pesquisa, essas informações foram geradas internamente com os pesquisadores, conforme descrito a seguir.

4.2.4.1 Imunoterápico contra Pitiose Equina

Em relação ao imunoterápico, de acordo com reuniões realizadas com o pesquisador responsável pelo laboratório, considerou-se a transferência dessa tecnologia para um laboratório com capacidade e estrutura superior ao que atualmente é fabricado, projetaram-se as vendas para dez anos, com um crescimento considerável nas vendas a partir do quarto ano.

Por sua vez, as equipes técnica e administrativa auxiliaram com o levantamento financeiro como investimentos, custos fixos e variáveis, despesas gerais, com pessoal, deduções das vendas, desperdícios e perdas.

Dessa forma, com as informações do levantamento financeiro para determinar os possíveis benefícios futuros da tecnologia, calculou-se o resultado operacional e, posteriormente, o fluxo de caixa descontado, que, trazendo-se a valor presente, resultou em R\$ 2.779.912,40, demonstrando que o investimento nessa tecnologia é economicamente viável, com potencial de remuneração de 86,65%, conforme demonstra a taxa interna de retorno (TIR), e o Quadro 21 a seguir.

Quadro 21 – Fluxo de caixa descontado do imunoterápico

FLUXO DE CAIXA DESCONTADO - IMUNOTERÁPICO PITIUM VAC											
Período (anos)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimento	- 312.300,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resultado Operacional		- 72.551,78	- 72.551,78	- 72.551,78	1.664.718,22	1.664.718,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22
Fluxo de Caixa	- 312.300,00	- 72.551,78	- 72.551,78	- 72.551,78	1.664.718,22	1.664.718,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22
Fluxo de Caixa Descontado	- 312.300,00	- 55.467,72	- 42.406,51	- 32.420,88	568.734,74	434.812,49	707.231,20	540.696,63	413.376,63	316.037,18	241.618,64
Valor Presente Líquido (VPL)	2.779.912,40										
Taxa Interna de Retorno (TIR)	86,65%										
Taxa de desconto	30,80%										

Fonte: Autor.

Destaca-se, conforme exposto anteriormente, que o ideal é que essa etapa seja realizada juntamente com uma empresa interessada na tecnologia, pois os investimentos, as despesas e os custos necessários para colocar em produção, bem como a sua capacidade de produção, variam conforme a estrutura já existente na empresa e o seu planejamento e modelo de negócios.

No entanto, o resultado obtido demonstra que a tecnologia tem potencial mercadológico, e o processo metodológico desenvolvido fornece subsídios para uma estratégia de transferência de tecnologia, pois permite identificar qual o mercado mais propício para a inserção da tecnologia, o modelo para exploração da oportunidade, os riscos e oportunidades existentes, além de amparar a prospecção de possíveis empresas interessadas.

4.2.4.2 Transformador de energia elétrica

A tecnologia incremental do transformador, pelo fato de ser desenvolvida a partir de um projeto de P&D oriundo de uma demanda do mercado, a priori, tem potencial tecnológico, porém, compreender os possíveis benefícios econômicos, bem como entender a dinâmica de mercado em que a tecnologia se insere fundamenta a elaboração da estratégia de transferência de tecnologia, conhecimento este relevante em um processo de negociação.

As informações com viés mercadológico foram buscadas com os inventores e pesquisadores que participaram do projeto P&D, enquanto que os dados financeiros necessários para a fase quantitativa foram colhidos de uma dissertação de mestrado realizada por um bolsista do projeto.

Dessa forma, aplicou-se o método de valoração quantitativo sugerido, sendo que o fluxo de caixa descontado que embasa o cálculo do valor presente líquido desta tecnologia, resultou em R\$ 1.605.051,35, com uma taxa interna de retorno de 176,54%, conforme demonstra o Quadro 22 a seguir. Assim, demonstra-se que a tecnologia incremental desenvolvida é viável economicamente.

Quadro 22 – Fluxo de caixa descontado transformadores

FLUXO DE CAIXA DESCONTADO - TRANSFORMADORES											
Período (anos)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimento	- 155.797,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resultado Operacional		53.471,25	534.712,50	802.068,75	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00
Fluxo de Caixa	- 155.797,00	53.471,25	534.712,50	802.068,75	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00
Fluxo de Caixa Descontado	- 155.797,00	39.667,10	294.266,32	327.447,68	323.884,95	240.270,73	178.242,38	132.227,29	98.091,46	72.768,14	53.982,30
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 1.605.051,35										
Taxa Interna de Retorno (TIR)	176,54%										
Taxa de desconto	34,80%										

Fonte: Autor.

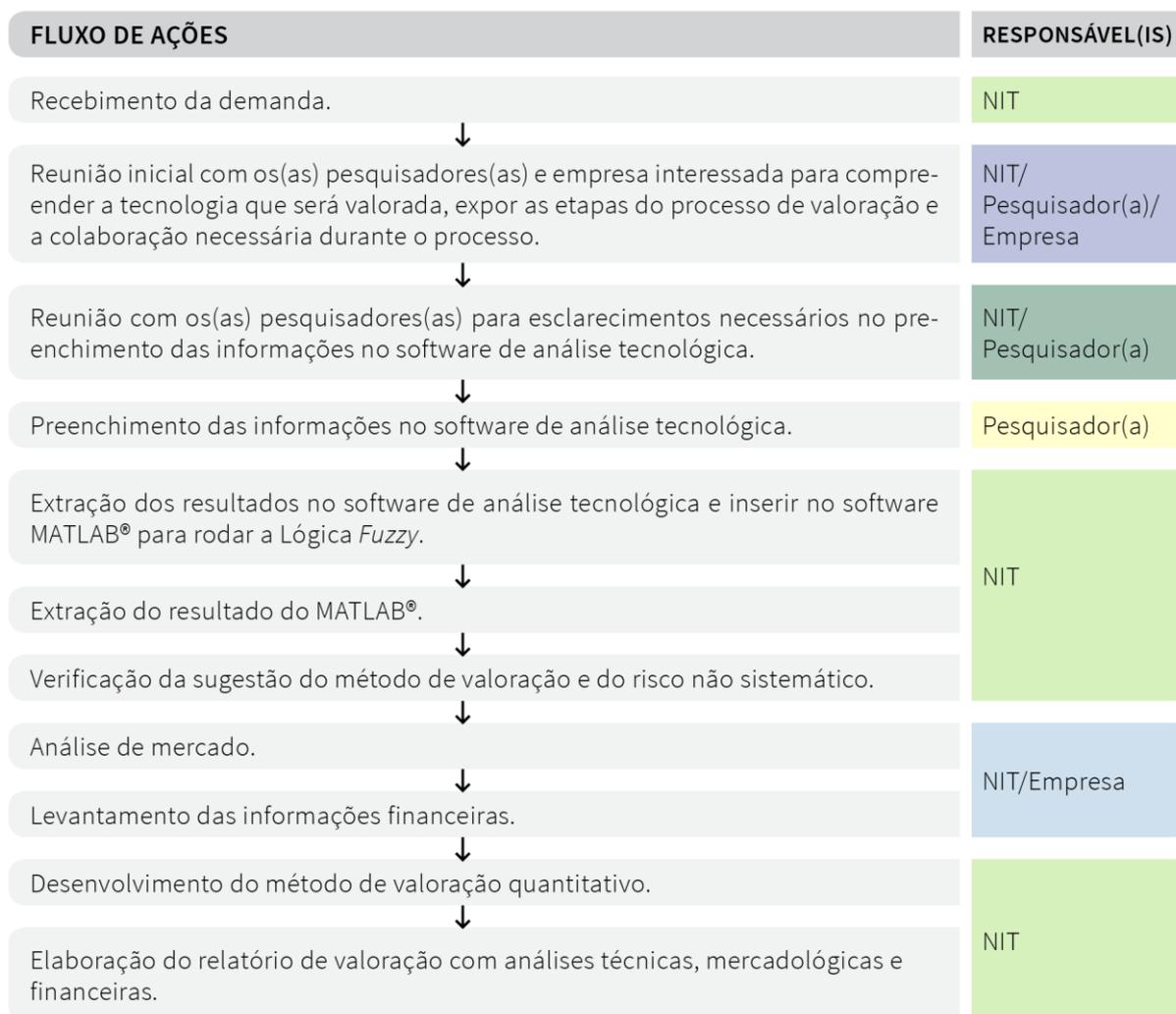
Os resultados obtidos no processo de valoração possibilitam a elaboração de um relatório de valoração com análises técnicas, mercadológicas e financeiras, o qual embasa o desenvolvimento da proposta de transferência de tecnologia com a forma de remuneração mais adequada para o caso. Dessa forma, torna-se uma importante ferramenta para apoiar o processo de negociação de tecnologias oriundas do ambiente acadêmico.

4.3 FLUXO DE AÇÕES VISANDO À IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DESENVOLVIDO EM UM NIT

A intenção principal com a pesquisa realizada é que a metodologia impacte de forma positiva os NITs, pois se nota que é fundamental aprimorar os processos de

transferência de tecnologias desenvolvidas nas universidades. Desse modo, criou-se um compilado de procedimentos para aplicar a metodologia em um NIT, conforme demonstra a Figura 13.

Figura 13 – Fluxo de ações para aplicar a metodologia em um Núcleo de Inovação Tecnológica



Fonte: Autor.

Os procedimentos elencados na Figura 13 não englobam todo o processo de transferência de tecnologia, pois a metodologia da presente dissertação contempla a partir do recebimento da demanda até o desenvolvimento do método de valoração quantitativo, fornecendo subsídios para as etapas posteriores. Cabe destacar ainda que os passos podem ser adaptados às rotinas já existentes nos NITs.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas as duas últimas etapas da pesquisa, sendo que, primeiramente, demonstrou-se os testes da metodologia desenvolvida em duas tecnologias disponíveis para transferência ao mercado. Iniciou-se com a escolha das tecnologias e, na sequência, foram mensurados os aspectos qualitativos da tecnologia, para então, verificar a sugestão do método de valoração quantitativo, o risco não sistemático e calcular o risco sistemático, assim, finalizou-se com a aplicação do método quantitativo de valoração tecnológica. Posteriormente, na última etapa da pesquisa, foi desenvolvido um fluxo de ações visando à implementação do método desenvolvido em um NIT.

5 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as considerações finais em relação à pesquisa realizada nesta dissertação de mestrado, e, na sequência, apresentam-se as limitações encontradas durante a pesquisa e sugestões para estudos futuros.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa teve como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para valoração tecnológica em universidades, e, para o alcance deste objetivo, inicialmente foram definidos os aspectos a serem considerados na valoração tecnológica, os quais são maturidade tecnológica, potencial mercadológico e abordagem institucional, bem como seus pesos e graus de relevância. Para mensurar esses aspectos qualitativos, utilizou-se a lógica *Fuzzy*, pois esse método permite a utilização do conhecimento de um NIT, com grande *expertise* e posterior disseminação a outros NITs com menos experiência na valoração tecnológica.

Dessa forma, o resultado do método qualitativo influencia a escolha do método quantitativo de valoração, bem como possibilita a mensuração do risco não sistemático, que é um dos pontos mais complexos e desafiantes na valoração, o qual, somando-se ao risco sistemático, resulta na taxa de retorno da tecnologia, impactando diretamente na valoração desta.

Posteriormente, testou-se a metodologia em duas tecnologias disponíveis na AGITTEC para transferência ao mercado, e foram estabelecidos fluxos de ações visando à implementação do método desenvolvido em um NIT. Por conseguinte, a metodologia torna-se um instrumento facilitador do processo de interação entre universidade e empresa, pois constitui de uma estrutura de suporte para a prospecção e negociações de transferência de tecnologia, além de que possibilita auxiliar a reorganização dos processos existentes nas universidades para que trabalhem de forma mais integrada com os diversos setores da sociedade que necessitam e utilizam os resultados da pesquisa científica e tecnológica.

Portanto, a maior contribuição da pesquisa consiste na metodologia desenvolvida, que permite mensurar a taxa de retorno que a tecnologia tem potencial de oferecer, com base nos riscos associados à tecnologia e ao mercado em que se insere.

Acrescenta-se a possibilidade do NIT realizar uma análise prévia da tecnologia, com subsídios para a elaboração da proposta com a estratégia de comercialização mais conveniente para a tecnologia, tais como licenciamento exclusivo, licenciamento não exclusivo, desenvolvimento tecnológico, *Know-how*, *spin-off*, prestação de serviços bem como a forma de remuneração mais adequada, como *royalties*, *upfront*, prêmio, taxa de acesso, *milestone*.

Além disso, a avaliação qualitativa pode fornecer subsídios aos NITs no momento de definir se uma tecnologia deve ser protegida e qual a sua estratégia de proteção. Por exemplo, se o resultado qualitativo for muito baixo, pode não ser o momento de proteger, podendo ser melhor realizar mais alguns testes antes da proteção, ou buscar no portfólio do NIT outra tecnologia para complementar. Ou ainda, prospectar possíveis empresas interessadas no desenvolvimento tecnológico, desse modo, aumentam as chances de fortalecer a proteção e obter sucesso na transferência de tecnologia, além de poupar recursos financeiros e humanos.

A fase qualitativa foi otimizada com o desenvolvimento do sistema computacional *web*, que permite, a partir das informações colhidas, gerar os resultados das variáveis, agilizando o processo e gerando um banco de dados das tecnologias valoradas, pois, durante todo o processo de criação da metodologia, considerou-se a sua aplicabilidade na rotina de um NIT, na tentativa de deixar mais objetiva possível.

Assim, satisfeitos os objetivos, pode-se concluir que foi desenvolvida uma metodologia de valoração tecnológica para universidades, tornando-se uma ferramenta de apoio a processos decisórios de transferência de tecnologia. Porém, esta metodologia deve ser validada posteriormente em tecnologias de diversas áreas e de diversos níveis de maturidade tecnológica, relevância institucional e potencial mercadológico.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Entre as limitações da pesquisa está a quantidade de testes realizados com a metodologia, pois o ideal seria testar com várias tecnologias, de diversas áreas e com diversos potenciais tecnológicos, pois, além de não obter retorno da terceira tecnologia selecionada, não haveria tempo hábil de concluir os testes no período do mestrado.

Assim, conforme comentado anteriormente, a limitação se deve ao fato de que esta é uma versão inicial da metodologia, não está validada, dado que todos os parâmetros e escalas apresentados são iniciais, podendo ser modificados dependendo da expertise do NIT, à medida que o método for calibrado e aferido durante a implementação em várias tecnologias de NITs que possuem expertise. Na presente dissertação, o método foi testado em duas tecnologias disponíveis em um NIT, e, portanto, leva em conta uma determinada expertise, que pode ser aprimorada à medida que o método for aferido, uma vez que este trabalho trata da proposta da metodologia e não da sua aferição.

5.3 SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O presente estudo ainda apresenta pontos que podem ser aprofundados e ampliados, além da validação da metodologia. Sugere-se a continuidade na construção do sistema web já desenvolvido para as etapas iniciais, englobando toda a metodologia, como lógica *Fuzzy*; escalas de saída com a definição das sugestões do método de valoração e risco não sistemático; base de dados para o sistema calcular automaticamente o risco sistemático por meio do CAPM, bem como a possibilidade de incluir as informações financeiras para o sistema realizar a valoração, mesclando os métodos conforme as informações obtidas.

Outra perspectiva futura é um estudo acerca do processo de decisão sobre a comercialização da tecnologia, com a possibilidade de desenvolver um módulo para o sistema que tenha um padrão de proposta, com as possíveis estratégias de transferência de tecnologia bem como as possíveis remunerações. Acrescenta-se a este módulo um histórico de negociações, assim como suas tramitações, possibilitando a geração de relatórios gerenciais.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, E.; ANTUNES, M. T. P. Proposta para mensuração de patentes. **RAC - Revista de Administração Contemporânea**. v. 21, n. 1, p. 125-141, jan./fev. 2017. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/rac>>. Acesso em: 7 dez. 2017. DOI: 10.1590/1982-7849rac201700123.
- ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANDRADE, R. B. de. Brasil melhora cinco posições no Índice Global de Inovação e chega ao 64º lugar. **Agência CNI de Notícia**, [Brasília], 10 de jul. 2018. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/brasil-melhora-cinco-posicoes-no-indice-global-de-inovacao-e-chega-ao-64o-lugar/>>. Acesso em: 30 set. 2018.
- ASSUNÇÃO, P. J. G. **Evaluating the board game: Board game, startup, discounted cash flow, venture capital method, real options**. 2015. 26 p. Dissertation (Masters Degree in Finance) – Nova School of Business and Economics (NSBE), Lisboa, 2015.
- AVENI, A.; CARVALHO, S. M. S. Avaliação de patentes e inovação métodos e problemas. **Rede NIT-NE - Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 639-649, out./dez. 2017. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/23018>>. Acesso em: 23 jan. 2018. DOI: 10.9771/cp.v10i4.23018.
- BAGLIERI, D.; BALDI, F.; TUCCI, C. L. University technology transfer office business models: One size does not fit all. **Technovation**. v. 76-77, p. 51-63, aug./sep. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497218303559>>. Acesso em: 06 out. 2018. DOI: 10.1016/j.technovation.2018.05.003.
- BATISTA, P. C. S. et al. Relações Governo-Universidade-Empresa para a Inovação Tecnológica. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, Belém, v. 2, n. 1, p. 7-21, 2013. Disponível em: <<http://www.unama.br/seer/index.php/aos/article/view/43>>. Acesso em: 15 out. 2017. DOI: 10.17800/2238-8893.
- BAUER, A. M.; BROWN, A. Quantitative assessment of appropriate technology. **Procedia Engineering**. v. 78, p. 345-358, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814010637>>. Acesso em: 5 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.07.076.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, Chicago, USA, v. 81, n. 3, p. 637-654, may./jun. 1973. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1831029?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 25 out. 2017.

BONAZZI, F. L. Z.; ZILBER, M. A. Inovação e Modelo de Negócio: um estudo de caso sobre a integração do Funil de Inovação e o Modelo Canvas. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, São Paulo, v.16, n. 53, p. 616-637, out./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/33833/inovacao-e-modelo-de-negocio--um-estudo-de-caso-sobre-a-integracao-do-funil-de-inovacao-e-o-modelo-canvas-/i/pt-br>>. Acesso em: 5 jan. 2018. DOI: 10.7819/rbgn.v16i52.1812.

BRANDÃO, L. E.; DYER, J. S.; HAHN, W. J. Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems. **Decision Analysis**, Catonsville, USA, v. 2, n. 2, p. 69–88, June 2005. Disponível em: <<https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/deca.1050.0040>>. Acesso em: 12 fev. 2018. DOI: 10.1287/deca.1050.0040.

BRASIL. Decreto nº 5.563, de 11 de outubro de 2005. Regulamenta a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5563.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.

BRASIL. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Regulamenta a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, o art. 24, § 3º, e o art. 32, § 7º, da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, o art. 1º da Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, e o art. 2º, caput, inciso I, alínea "g", da Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e altera o Decreto nº 6.759, de 5 de fevereiro de 2009, para estabelecer medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9283.htm>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e Inovação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm>. Acesso em: 5 fev. 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Roteiro de Desenvolvimento de Missões e Tecnologias Espaciais para o período 2008-2020 - Roteiro MTE**. São José dos Campos: [s.n.], 2008. 230 p. Disponível em: <http://www.inpe.br/acessoinformacao/sites/default/files/CPA-070-2008_v4_28-06-08.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2017.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei no 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei no 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei no 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei no 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei no 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei no 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional no 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2016a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. **Relatório Formict 2016. Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação do Brasil**. 2017. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/propriedade_intelectual/arquivos/Relatorio-Consolidado-Ano-Base-2016.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2018.

CARVALHO, I. V. D.; CUNHA, N. C. V. Proposta de um modelo de transferência de tecnologia para as universidades públicas brasileiras. In: XVI CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, 15., 2013, Porto. **Anais...** Porto, Portugal: ALTEC, 2013. Disponível em: <http://www.altec2013.org/programme_pdf/384.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CARVALHO, S. M. S. et al. Empreendedorismo, Tecnologia e Inovação: temas contemporâneos na gestão da Universidade de Brasília. **Rede NIT-NE - Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 626-638, out./dez. 2017. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/23017/23017>>. Acesso em: 22 jan. 2018. DOI: 10.9771/cp.v10i4.23017.

CASTORENA, D. G.; COTA, R. M. F.; CASTILLO, G. I. U. Technological project portfolio selection in the front end of innovation for a higher education institute: the development of an evaluation tool. In: Proceedings of PICMET: Technology Management in the IT-Driven Services, july/aug. 2013, San Jose, CA, USA, **IEEE Xplore Digital Library**. Oct. 2013. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6641782/>>. Acesso em: 13 dez. 2017. ISBN: 978-1-890843-27-4.

CATARINO, L. C. **Abordagem dos modelos TRL, MRL e CMMI-DEV aplicada ao desenvolvimento de pequenos e médios fornecedores da cadeia produtiva espacial**. 2014, 149 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2014.

CHAI, C.; GANZER, P. P.; OLEA, P. M. Technology transfer between universities and companies: two cases of Brazilian universities. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916311172>>. Acesso em: 6 nov. 2017. DOI: 10.1016/j.rai.2017.07.003.

CHANG, Y. C. et al. Entrepreneurial universities and research ambidexterity: A multilevel analysis. **Technovation**, v. 54, p. 7-21, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497216300074>>. Acesso em: 13 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.technovation.2016.02.006.

CHENG, A. C. A Fuzzy multiple criteria comparison of technology valuation methods for the new materials development. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 19, n. 3, p. 397-408, oct. 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3846/20294913.2013.821687>>. Acesso em: 4 jan. 2018. DOI: 10.3846/20294913.2013.821687.

CHINKATHAMA, T. et al. An Approach to identify the readiness level of a Solution Concept in The Inventive Design Method. **Procedia CIRP**, v. 39, p. 179-184, 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116002006>>. Acesso em: 18 set. 2017. DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.185.

CHO, J.; LEE, J. Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and Fuzzy AHP approach. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 13, p. 5314-5330, oct. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741741300225X?via%3Dihub>>. Acesso em: 4 jan. 2018. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.03.038.

CHO, C. et al. An empirical analysis on purposes, drivers and activities of technology opportunity discovery: the case of Korean SMEs in the manufacturing sector. **R&D Management**, v. 46, n. 1, p. 13-35, jan. 2016. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/radm.12107>>. Acesso em: 4 out. 2018. DOI: 10.1111/radm.12107.

COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economics**, v.7, n. 3, p. 229-263, sept. 1979. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0304405X79900151>>. Acesso em: 12 fev. 2018. DOI: 10.1016/0304-405X(79)90015-1.

COZZENS, S. et al. Emerging technologies: quantitative identification and measurement. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 22, n. 3, p. 361-376, mar. 2010. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537321003647396>>. Acesso em: 6 out. 2018. DOI: 10.1080/09537321003647396.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRUZ, H. N. da.; SOUZA, R. F. de. Sistema nacional de inovação e a lei da inovação: análise comparativa entre o bayh-dole act e a lei da inovação tecnológica. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, v. 11, p. 329-354, Oct./Dec. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S180920391630208X>>. Acesso em: 08 mar. 2019. DOI: 10.11606/rai.v11i4.110254.

DAMODARAN, A. **Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications - A post-crisis Update**. New York University - Stern School of Business. oct. 2009. 86p. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1492717>. Acesso em: 13 fev. 2018. DOI: 10.2139/ssrn.1492717.

DESIDÉRIO, P. H. M.; ZILBER, M. A. Barreiras no processo de transferência tecnológica entre agências de inovação e empresas: observações em universidades públicas e privadas. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, MG, v. 14, n. 2, p. 101-126. maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/650>>. Acesso em: 06 nov. 2017. DOI: 10.20397/g&t.v14i2.650.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. T. S. **Investment under uncertainty**. Princeton, New Jersey: Princeton University, 1995.

DORNELAS, J. C. A. Modelo de negócio canvas ou plano de negócios?. **Empreendedorismo – Prof. José Dornelas**, [S.l.], 8 de jul. 2013. Disponível em: <<http://www.josedornelas.com.br/artigos/modelo-de-negocio-canvas-ou-plano-de-negocios/>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

EWALT, D. Reuters Top 100: The World's Most Innovative Universities - 2018. **Thomson Reuters**, [New York], 11 de oct. 2018. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-amers-reuters-ranking-innovative-univ/reuters-top-100-the-worlds-most-innovative-universities-2018-idUSKCN1ML0AZ#unis>>. Acesso em: 21 dez. 2018.

FERNANDES, L. H. S.; SILVA, A. S. D.; JÚNIOR, J. P. D. B. Aplicação de opções reais na valoração de uma patente para diagnosticar a dengue. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, PR, v. 7, n. 2, p. 112-134, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/download/589/681>>. Acesso em: 12 fev. 2018. D.O.I.: 10.3895/S1808-04482011000200006.

FERREIRA, C. L. D.; GHESTI, G. F.; BRAGA, P. R. S. Desafios para o processo de transferência de tecnologia na Universidade de Brasília. **Rede NIT-NE - Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 341-355, jul./set. 2017. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/viewFile/22148/22148>>. Acesso em: 23 jan. 2018. DOI.: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i3.22148>.

FISCHER, B. B.; SCHAEFFER, P. R.; VONORTAS, N. S. Evolution of university-industry collaboration in Brazil from a technology upgrading perspective. **Technological Forecasting & Social Change**, may. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517312751>>. Acesso em: 06 out. 2018. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.05.001.

FONSECA, M. L. M. Mapeamento do potencial de inovação tecnológica gerado em uma instituição de ciência e tecnologia: o caso do laboratório nacional de computação científica LNCC/MCTI. In: CONFERÊNCIA ANPROTEC DE EMPREENDEDORISMO E AMBIENTES DE INOVAÇÃO, 26., 2016, Fortaleza. **Anais de chamada de trabalhos...** Fortaleza: ANPROTEC, 2016. Disponível em: <<http://www.anprotec.org.br/moc/ANAIS%20CONFER%C3%8ANCIA%203.pdf>>. Acesso em: 4 dez. 2017.

FRENCH, N.; GABRIELLI, L. Pricing to market: Property valuation revisited: the hierarchy of valuation approaches, methods and models. **Journal of Property Investment & Finance**, v. 36, n. 4, p. 391-396, may. 2018. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JPIF-05-2018-0033>>. Acesso em: 2 out. 2018. DOI: 10.1108/JPIF-05-2018-0033.

GARCÍA et al. Measuring organizational capabilities for technological innovation through a Fuzzy inference system. **Technology in Society**, v. 50, p. 93-109, aug. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X17300076>>. Acesso em: 25 jan. 2018. DOI: 10.1016/j.techsoc.2017.05.005.

GARCIA, M. D. O. **O processo de transferência de tecnologia em universidades mineiras pela ótica da teoria ator-rede**. 2015. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, MG, 2015.

GARCÍA, R. D. H.; CASTORENA, D. G.; JARAMILLO, I. E. P. A real option based model for the valuation of patent protected technological innovation projects. **World Patent Information**, v. 53, p. 24-38, jun. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0172219017300959?via%3Dihub>>. Acesso em: 28 set. 2018. DOI: 10.1016/j.wpi.2018.05.002.

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**, São Carlos, v. 16, n. 4, p. 624-638, out./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000400011>. Acesso em: 18 dez. 2017. DOI: 10.1590/S0104-530X2009000400011.

GIL, L.; ANDRADE, M. H.; COSTA, M. D. C. Os TRL (Technology Readiness Levels) como ferramenta na avaliação tecnológica. **Revista Ingenium**, [Lisboa], v. 139, p.94-96, jan./fev. 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.9/2771>>. Acesso em: 29 set. 2017.

GLADYSZ, B.; KLUCZEK, A. A framework for strategic assessment of far-reaching technologies: A case study of Combined Heat and Power technology. **Journal of Cleaner Production**, v.167, p. 242-252, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617319078>>. Acesso em: 25 jan. 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.08.175.

GOMES, C. F. S.; GOMES, L. F. A. M. Modelagem de aspectos qualitativos do processo de negociação. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 83-103, 2004. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/RAM/article/view/49/49>>. Acesso em: 7 fev. 2018.

GRIMALDI, M. et al. The patent portfolio value analysis: A new framework to leverage patent information for strategic technology planning. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 94, p. 286-302, may. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162514002996>>. Acesso em: 8 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.techfore.2014.10.013.

GUERRERO, M.; URBANO, D. The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: Na inside look at enterprises located in an emerging economy. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 119, p. 294-309, june 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect-com.ez47.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S004016251630124X>>. Acesso em: 07 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.06.015.

GUIMARÃES, Y. B. T. et al. Valoração de patentes: o caso do núcleo de inovação tecnológica de uma instituição de pesquisa brasileira. **Exacta – EP**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 161-172, 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/810/81032895002/>>. Acesso em: 20 set. 2016. DOI: 10.5585/ExactaEP.v12n2.4843.

GUIMARÃES, Y. B. T. **Valoração de patentes em universidades públicas do estado de São Paulo**. 2013. 152 p. Dissertação (Mestrado Administração) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, 2013.

HALICKA, K. Main Concepts of Technology Analysis in the Light of the Literature on the Subject. **Procedia Engineering**. v. 182, p. 291-298, 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817313334>>. Acesso em: 26 jan. 2018. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.03.196

HSIEH, C. H. Patent value assessment and commercialization strategy. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, n. 2, p. 307-319, fev. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162512002405>>. Acesso em: 7 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.techfore.2012.09.014.

INSEAD; WIPO. Universidade de Cornell. The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World. **World Intellectual Property Organization**. 2017. Disponível em: <<http://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4193>>. Acesso em: 23 de jan. 2018.

INSEAD; WIPO. Universidade de Cornell. The Global Innovation Index 2018: Innovation Feeding the World. **World Intellectual Property Organization**. 2018. Disponível em: <<http://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4330>>. Acesso em: 28 de set. 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 16290**. Space systems - Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment. Genebra: ISO 2013. 12 p.

JARRÍN, M. A. T.; JARAMILLO, I. E. P.; CASTORENA, D. G. Methodology for the of building process integration of Business Model Canvas and Technological Roadmap. **Technological Forecasting and Social Change**, Mexico, v. 110, p. 213-225, sept. 2016. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004016251600010X>>. Acesso em: 17 out. 2017. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.01.009.

JUN, S.; PARK S.; JANG, D. A technology valuation using quantitative patent analysis: a case study of technology transfer in big data marketing. **Emerging Markets Finance and Trade**, v. 51, n. 5, p. 963-974, ago. 2015. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1540496X.2015.1061387>>. Acesso em: 8 dez. 2017. DOI: 10.1080/1540496X.2015.1061387.

JUNIOR, F. R. L.; CARPINETTI, L. C. R. Uma comparação entre os métodos TOPSIS e Fuzzy-TOPSIS no apoio à tomada de decisão multicritério para seleção de fornecedores. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 1, p. 17-34, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2015000100017&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 11 jan. 2018. DOI: 10.1590/0104-530X1190.

JUNIOR, F. R. L.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. **Applied Soft Computing**, v. 21, p. 194-209, Aug. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494614001203?via%3Dihub>>. Acesso em: 8 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.asoc.2014.03.014.

JUNIOR, J. L. B.; CORREIA, E. F.; GIMENES, R. M. T. Avaliação de empresas pelo método do fluxo de caixa descontado: o caso de uma indústria de ração animal e soluções em homeopatia. **Revista Contabilidade Vista & Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 90-113, maio/ago. 2015. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/37170/avaliacao-de-empresas-pelo-metodo-do-fluxo-de-caixa-descontado--o-caso-de-uma-industria-de-racao-animal-e-solucoes-em-homeopatia/i/pt-br>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

JÚNIOR, S. S. G. et al. Panorama da transferência de tecnologia no Brasil. In: International Symposium on Technological Innovation, 7., 2016, Aracaju. **Proceeding of ISTI/SIMTEC**, v. 3, n. 1, p. 309-319, 2016. Disponível em: <<http://www.api.org.br/conferences/index.php/ISTI2016/ISTI2016/paper/viewFile/62/40>>. Acesso em: 3 nov. 2017. D.O.I.: 10.7198/S2318-3403201600030039.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

LEMAÎTRE, G. et al. Business model design for university technology valorisation. **ResearchGate**. Mar. 2015. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/272565681>>. Acesso em: 17 out. 2017.

LIVESEY, F. **Report on survey of Brazilian Technology Transfer Offices (TTOs)**. Report Cambridge, UK. University of Cambridge Enterprise. Disponível em: <http://www.inova.unicamp.br/sites/default/files/images/FCO_BrazilTTOsurveyReport_0.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

LUZ, A. A. D. et al. Mecanismos de transferência de conhecimento e tecnologia nas instituições de ensino superior. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão, SE, v. 3, n. 2, p. 38-54, 2013. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/96>>. Acesso em: 03 nov. 2017. DOI: 10.7198/geintec.v3i2.96.

MANKINS, J. C. Technology Readiness: A retrospective. **Acta Astronautica**, v. 65, p. 1216-1223, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576509002008>>. Acesso em: 28 set. 2017. DOI: 10.1016/j.actaastro.2009.03.058.

MANUAL DE OSLO. **Diretrizes e coletas de dados para a interpretação da inovação**. 3. ed. Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico e Eurostat, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAURYA, A. **Why Lean Canvas vs Business Model Canvas?**, [S.l.], 27 feb. 2012. Disponível em: <<https://blog.leanstack.com/why-lean-canvas-vs-business-model-canvas-af62c0f250f0>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

MISRA, S. C.; MONDAL, A. Identification of a company's suitability for the adoption of cloud computing and modelling its corresponding Return on Investment. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 53, n. 3-4, p. 504-521, feb. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089571771000155X>>. Acesso em: 19 fev. 2018. DOI: 10.1016/j.mcm.2010.03.037.

MORAES, et al. Análise de um projeto de inovação tecnológica e o uso abordagem Canvas. **Iberoamerican Journal of Project Management**, v. 1, n. 1, p. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.ijopm.org/index.php/IJOPM/article/view/299>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

MORESI, E. A. D. et al. Análise de níveis de prontidão: uma proposta para empresas nascentes. In: CONGRESO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, 6, 2017, Salamanca. **Atas... Investigação Qualitativa em Engenharia e Tecnologia**, v. 4, p. 55-64. Salamanca: CIAIQ, 2017. Disponível em: <<http://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1127>>. Acesso em: 05 dez. 2017. ISBN: 978-972-8914-78-3.

NARDES, F. B. S.; MIRANDA, R. C. D. R. Lean Startup e Canvas: uma proposta de metodologia para startups. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v. 5, n. 3, p. 252-272, jul./dez. 2014. Disponível em: <<http://sustenere.co/journals/index.php/rbadm/article/view/SPC2179-684X.2014.003.0015>>. Acesso em: 10 jan. 2018. DOI: 10.6008/SPC2179-684X.2014.002.0015.

NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Strategic Technology Investment Plan**. 2017. Disponível em: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/2017-8-1_stip_final-508ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

NASA - NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Systems Engineering Handbook**. NASA/SP-2007-6105 Rev1 Washington. dez. 2007. 360 p. Disponível em: <<http://www.acq.osd.mil/se/docs/NASA-SP-2007-6105-Rev-1-Final-31Dec2007.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2017. ISBN 978-0-16-079747-7.

NEPOMUCENO, F. **Tomada de decisão em projetos de risco na exploração de petróleo**. 1997. 242 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1997.

NOH, H. et al. How to improve a technology evaluation model: A data-driven approach. **Technovation**, v. 72-73, p. 1-12, apr./may. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497217307824>>. Acesso em: 03 oct. 2018. DOI: 10.1016/j.technovation.2017.10.006.

NORMAN, G. A. V.; EISENKOT, R. Technology Transfer: From the Research Bench to Commercialization: Part 2: The Commercialization Process. **JACC: Basic to Translational Science**, v. 2, n. 2, p. 197-208, abr. 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452302X17300037>>. Acesso em: 6 dez. 2017. DOI: 10.1016/j.jacbts.2017.01.003.

OLAYA, E. S.; E. S.; MIRABENT, J. B.; DUARTE, O. G. Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. **Intangible Capital**, v. 10, p. 155-188, 2014. Disponível em: <<http://www.intangiblecapital.org/index.php/ic/article/view/497>>. Acesso em: 06 nov. 2017. DOI: 10.3926/ic.497.

OLECHOWSKI, A.; EPPINGER, S. D.; JOGLEKAR, N. Technology Readiness Levels at 40: a study of state-of-the-art use challenges, and opportunities. **MIT Sloan School of Management**, MIT Sloan School Working Paper 5127-15. 2015. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/96307/MITSloanWP5127-15_Eppinger_PICMET.pdf;sequence=1>. Acesso em: 6 dez. 2017.

ORTIZ, M. A. A. Perceiving the value of intangible assets in context. **Journal of Business Research**, v. 66, p. 417-424, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296312001166>>. Acesso em: 17 out. 2016. DOI: 10.1016/j.jbusres.2012.04.008.

OSTERWALDER, A.; PIGNCUR, Y. **Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios**: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. 280 p.

PARK, H. W.; KANG, J. The internal attributes of technology as determinants of economic valuation of technology. **International Journal of Technology Management**, v. 69, n. 2, p. 166-186, 2015. Disponível em: <<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJTM.2015.071555>>. Acesso em: 4 jan. 2018. DOI: 10.1504/IJTM.2015.071555.

PARR, R. L.; SMITH, G. V. **Intellectual Property**: valuation, exploitation, and infringement damages. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2017. 496 p. Cumulative Supplement.

PARR, R. L. **Intellectual Property**: valuation, exploitation, and infringement damages. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. 496 p.

PARR, R. **Royalty rates for licensing intellectual property**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. 219p.

PEDRYCZ, W.; GOMIDE, F. **Fuzzy systems engineering: toward human-centric computing**. New Jersey: Wiley, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470168967;jsessionid=B1F7323D4FFB41F0B649158A6EBA129E.f03t03>>. Acesso em: 11 jan. 2018. DOI: 10.1002/9780470168967.

PEÑA, R. P. Patenting their discoveries does not pay off for most universities, a study says. **The New York Times**. 20 de nov. 2013. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2013/11/21/education/patenting-their-discoveries-does-not-pay-off-for-most-universities-a-study-says.html>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

PETERS, S. A readiness level model for new manufacturing Technologies. **Production Engineering**, v. 9, n. 5-6, p. 647-654, dec. 2015. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11740-015-0636-5>>. Acesso em: 28 set. 2017. DOI: 10.1007/s11740-015-0636-5.

PINHO, M.; TORKOMIAN, A. L. V.; SANTOS, M. E. R. D. As relações entre universidades e empresas no Brasil: mais do que se supõe, menos do que se precisa. In: XVI CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DA TECNOLOGIA, 16., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ALTEC, out. 2015. Disponível em: <<http://altec2015.nitec.co/altec/papers-br.html>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

PROBERT, D. Towards a process framework for assessing the potential value of Technologies. In: Proceedings of PICMET, Technology Management in the Energy Smart World (PICMET), July/Aug. 2011, Portland, OR, USA. **IEEE Xplore Digital Library**, sept. 2011. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6017613/?part=1>>. Acesso em: 15 dez. 2017. ISBN: 978-1-890843-24-3.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QS Latin America University Rankings 2018. **QS Quacquarelli Symonds**. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2018#vid-join>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

RIBEIRO, V. C. S.; SALLES FILHO, S. L. M.; BIN, A. Gestão de institutos públicos de pesquisa no Brasil: limites do modelo jurídico. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 3, 595 a 614, mai./jun. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-76122015000300595&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 6 nov. 2017. DOI: 10.1590/0034-7612126590.

RIES, E. **Lean Startup**: how today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful business. New York: Crown Business, 2011.

ROCHA, D.; MELO, F. C. L. D.; RIBEIRO, J. Uma adaptação da metodologia TRL. **Revista Gestão em Engenharia**, São José dos Campos, SP, v. 4, n. 1, p. 45-56, jan./jun. 2017. Disponível em: <<http://www.mec.ita.br/~cge/RGE/ARTIGOS/v04n01a04.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

RODRIGUES, W. **Inovação no Brasil e expectativa de desenvolvimento: sobre possibilidades e limites**. 2017. 123 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, MG, 2017.

ROMAN, V. B. et al. Technologies valuation methods applicable to technology transfer in brazilian universities: a review. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 19., 2013, Valladolid, Espanha. **Anais...** Espanha: Abepro, 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ICIEOM2013_STO_174_998_21341.pdf>. Acesso em: 10 out. 2017.

ROSA, R. A.; FREGA, J. R. Intervenientes do Processo de Transferência Tecnológica em uma Universidade Pública. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 435-457, jul./ago. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552017000400435>. Acesso em: 06 nov. 2017. DOI: 10.1590/1982-7849rac2017160097.

ROTOLO, D.; HICKS, D.; MARTIN, B. R. What is an emerging technology?. **Research Policy**, v. 44, n. 10, p. 1827-1843, dec. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733315001031>>. Acesso em: 6 out. 2018. DOI: 10.1016/j.respol.2015.06.006.

SAITO, M. B.; JÚNIO, J. L. T.; OLIVEIRA, M. R. G. D. Inovação tecnológica e a flexibilidade gerencial: uma aplicação da teoria das opções reais. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 53-77, 2013. Disponível em: <<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/viewFile/4187/3631>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

SANTIAGO, L. P.; MARTINELLI, M.; SANTOS, D. T. E.; HORTAC L. H.; A framework for assessing a portfolio of technologies for licensing out. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 99, p. 242-251, oct. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect-com.ez47.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0040162515002103>>. Acesso em: 04 set. 2017. DOI: 10.1016/j.techfore.2015.07.001.

SANTOS, A.S. et al. Processo de negociação e transferência de tecnologia em uma instituição multicampi: caso do IFBA. **Rede NIT-NE - Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 2, p. 222-234, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/11618/pdf_100>. Acesso em: 22 jan. 2018. DOI: 10.9771/S.CPROSP.2015.008.026.

SANTOS, D. T. E. et al. Valoração de empresas do setor siderúrgico pela abordagem de múltiplos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais de chamada de trabalhos...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_071_506_11638.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SANTOS, D. T. E.; SANTIAGO, L. P. **Avaliar x valorar novas tecnologias:** desmistificando conceitos. Belo Horizonte: Laboratório de Apoio à Decisão e Confiabilidade, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008a. 8 p.

SANTOS, D. T. E.; SANTIAGO, L. P. **Métodos de valoração de tecnologias.** Belo Horizonte: Laboratório de Apoio à Decisão e Confiabilidade, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008b. 11 p.

SATTEL, G. We need to accelerate innovation. Here's How: **Forbes**, [S.l.], 18 dec. 2015. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/gregsattel/2015/12/18/we-need-to-accelerate-innovation-heres-how/#571fd6c76928>>. Acesso em: 9 out. 2017.

SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; MELLO, R. B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais:** paradigmas, estratégias e métodos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

SILVA, L. G. D.; NUNES, A. P. M. Análise da utilização da Lógica Fuzzy no controle de estoque de uma empresa de eletricidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33, 2013, Salvador. **Anais de chamada de trabalhos...** Salvador: ENEGEP, 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_008_22403.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SILVA, R. T. G. da. **Valoração de Tecnologias em Organizações Científicas e Tecnológicas (OCTs) do Estado do Paraná (Brasil).** 2015. 121 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SONG, K.; KIM, K.; LEE, S. Identifying promising technologies using patents: A retrospective feature analysis and a prospective needs analysis on outlier patents. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 128, p. 118-132, mar. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517303542>>. Acesso em: 25 jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.008>.

SOUZA, P. M. **Modelos de valoração da propriedade intelectual como indutor de transferência de tecnologia em universidades públicas.** 2016. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Propriedade Intelectual) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SOUZA, R. O. **Valoração de ativos intangíveis: seu papel na transferência de tecnologias e na promoção da inovação tecnológica.** 2009. 138 p. Dissertação (Mestrado Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2009.

STILL, K. Accelerating Research Innovation by Adopting the Lean Startup Paradigm. **Technology Innovation Management Review**, v. 7, n. 5, may. 2017. Disponível em: <http://www.timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Still_TIMReview_May2017.pdf>. Acesso em: 09 out. 2018.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman Editora, 2015. 19 p.

VARGAS, V. C. L. **Uma extensão do Design Thinking Canvas com foco em Modelos de Negócios para a Indústria de Games**. 2015. 71 p. Dissertação (Mestrado em Design e Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2015.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WANG, B.; HSIEH, C. H. Measuring the value of patents with Fuzzy multiple criteria decision making: insight into the practices of the Industrial Technology Research Institute. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 92, p. 263-275, mar. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162514002856>>. Acesso em: 4 jan. 2018. DOI:10.1016/j.techfore.2014.09.015.

WANG, M. Y. The Valuation methods and applications for academic technologies in taiwan. In: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET): Technology Management for Social Innovation, Sept. 2016, Honolulu, HI, USA. **IEEE Xplore Digital Library**, jan. 2017, p. 1320-1327. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7806739/>>. Acesso em: 13 dez. 2017. DOI: 10.1109/PICMET.2016.7806739.

WECKOWSKA, D. M. Learning in university technology transfer offices: transactions-focused and relations-focused approaches to commercialization of academic research. **Technovation**, v. 41-42, p. 62-74, july/aug. 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497214001710>>. Acesso em: 18 out. 2017. DOI: 10.1016/j.technovation.2014.11.003.

WIRTZ, H. Valuation of Intellectual Property: A Review of Approaches and Methods. **International Journal of Business and Management**, v. 7, n. 9, p. 40-48, May. 2012. Disponível em: <<http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ijbm/article/view/12396/11166>>. Acesso em: 16 jan. 2018. DOI: 10.5539/ijbm.v7n9p40.

ZADEH, L. A Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, june 1965. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X?via%3Dihub>>. Acesso em: 16 jan. 2018. DOI: 10.1016/S0019-9958(65)90241-X.

ZHOU, M. et al. The current state of valuating early stage technologies: Anecdotal evidences and a new conceptual model. In: Innovation Conference (SIIC), Suzhou-Silicon Valley-Beijing International, July 2013, Suzhou, China. **IEEE Xplore Digital Library**, oct. 2013. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6624160/>>. Acesso em: 13 dez. 2017. DOI: 10.1109/SIIC.2013.6624160.

ZOU, B.; GUO, F.; GUO, J. Absorptive capacity, technological innovation, and product life cycle: a system dynamics model. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1662, 2016. Disponível em: <<https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/s40064-016-3328-5>>. Acesso em: 17 jul. 2018. DOI 10.1186/s40064-016-3328-5.

APÊNDICE A – LÓGICA FUZZY - CONJUNTOS DE REGRAS E OUTROS PARÂMETROS

Para os conjuntos *Fuzzy* de entrada e saídas, criaram-se regras, com todas possibilidades de resultados, sendo que o mecanismo que realiza esta modelagem é uma lista de condições SE-ENTÃO, relacionando-se diretamente as variáveis do sistema com os adjetivos que as descrevem. Dessa forma, o quadro a seguir apresenta as regras definidas.

Conjuntos de regras definidas:

Regras									Potencial		
1	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Pouco
2	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Médio
3	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Muito
4	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Pouco
5	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Pouco
6	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Médio
7	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Médio
8	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Médio
9	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Médio
10	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Muito
11	SE	<i>Institucional</i>	Pouco	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Muito
12	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Muito
13	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Muito
14	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Pouco
15	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Muito
16	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Pouco
17	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Médio
18	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Muito
19	SE	<i>Institucional</i>	Médio	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Pouco
20	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Muito
21	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Muito	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Médio
22	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Médio
23	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Pouco
24	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Muito
25	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Muito	ENTÃO	Pouco
26	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Médio	E	<i>Maturidade</i>	Pouco	ENTÃO	Pouco
27	SE	<i>Institucional</i>	Muito	E	<i>Mercado</i>	Pouco	E	<i>Maturidade</i>	Médio	ENTÃO	Pouco

Fonte: Autor.

Para criar a região resultante e agregar as saídas das regras, foram definidos os seguintes parâmetros:

- Método AND: prod;
- Método de implicação: prod;
- Método de agregação: probor;
- Método de defuzzificação: centroid.

Na presente pesquisa, todos os parâmetros foram definidos após a execução de simulações com o controlador *Fuzzy*, para que o resultado reflita a valoração tecnológica qualitativa, que serve de base para a valoração quantitativa.

Sendo que na inferência é onde se definem quais são os conectivos lógicos usados para estabelecer a relação *Fuzzy* que modela a base de regras. É deste módulo que depende o sucesso do sistema *Fuzzy* já que ele fornecerá a saída (controle) *Fuzzy* a ser adotado pelo controlador a partir de cada entrada *Fuzzy*, nele são definidos os métodos AND, implicação e agregação.

Depois que as entradas são fuzzificadas, você sabe o grau em que cada parte do antecedente é satisfeita para cada regra. Se o antecedente de uma regra tiver mais de uma parte, o operador difuso será aplicado para obter um número que represente o resultado do antecedente da regra. Este número é então aplicado à função de saída. Desse modo, a entrada para o operador fuzzy é dois ou mais valores de associação de variáveis de entrada fuzzificadas, sendo a saída um valor de verdade único.

Para a operação lógica AND, dois métodos são suportados, o min (mínimo) e prod (produto), sendo que o método escolhido foi o produto.

Da mesma forma foi definido o produto para o método de implicação, sendo possível o min (minimum), que trunca o conjunto fuzzy de saída e prod (produto), que dimensiona o conjunto difuso de saída. Porém, antes de aplicar o método de implicação, deve-se determinar o peso da regra, pois cada regra tem um peso (um número de 0 a 1), que é aplicado ao número dado pelo antecedente. Mas geralmente, esse peso é 1, como desta metodologia, portanto, não tem efeito sobre o processo de implicação. No entanto, você pode diminuir o efeito de uma regra em relação aos outros, alterando seu valor de peso para algo diferente de 1.

Enquanto que, a agregação é o processo de unificação das saídas de todas as regras, e só ocorre uma vez para cada variável de saída, que é antes da etapa final de defuzzificação. Dessa forma, a entrada do processo de agregação é a lista de

funções de saída truncadas retornadas pelo processo de implicação para cada regra. Assim, a saída do processo de agregação é um conjunto *Fuzzy* para cada variável de saída. Sendo possíveis três métodos no MATLAB®, que são: max (máximo), probor (OR probabilístico), sum (soma dos conjuntos de saída de regras).

A conversão de uma saída *Fuzzy* em uma única quantidade escalar é definida no método de defuzzificação. Isto é, ao invés de retornar um conjunto *Fuzzy* para a saída do sistema, um valor preciso será gerado. São cinco os métodos de defuzzificação mais utilizados, sendo eles: centroide, bissetor, MOM, LOM e SOM. Em que serão apresentados a seguir:

- Método centroide: conhecido como centro da área ou centro de gravidade, este método retorna o valor que representa o centro da área sob a curva.
- Método bissetor: determina o elemento onde as áreas em ambos seus lados são iguais, em alguns casos, pode coincidir com o método centroide.
- Métodos SOM, MOM e LOM: os três métodos, menor do máximo, meio do máximo e maior do máximo, do inglês *smallest-of-maximum*, *middle-of-maximum* e *largest-of-maximum*, respectivamente, levam em consideração que existe um platô no conjunto *fuzzy* de saída a ser defuzzificado.

Portanto, o desempenho de um sistema de inferência *Fuzzy* depende da escolha de uma base de regras adequada e do número e forma dos conjuntos atribuídos a cada variável. Além da escolha do operador de implicação e do método de defuzzificação adequado.

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE ANÁLISE TECNOLÓGICA – PARA APLICAR O MÉTODO DESENVOLVIDO

FORMULÁRIO DE ANÁLISE TECNOLÓGICA

1. DADOS INICIAIS

Nome pesquisador(a):

Telefone:

E-mail:

Qual tecnologia será valorada:

Área de pesquisa:

Grupo de pesquisa:

Nº do pedido de proteção (se aplicável):

A primeira análise para embasar a valoração tecnológica está dividida duas abordagens, institucional e de mercado, onde as respostas estão em uma escala de **POUCO**, **MÉDIO** e **MUITO**.

2. DADOS DA TECNOLOGIA

2.1 INSTITUCIONAL – GERAL

2.1.1 (QI1) - Qual o grau de contribuição da tecnologia para o desenvolvimento econômico regional. Responder em relação ao percentual da população do estado de origem.

() Pouco (Até 10%)

() Médio (11% até 30%)

() Muito (mais de 30%)

2.1.2 (QI2) - Qual impacto positivo em pessoas com vulnerabilidade social. (Responder o percentual em relação a população de pessoas com vulnerabilidade social).

() Pouco (Até 10%)

() Médio (11% até 40%)

() Muito (mais de 40%)

2.1.3 (QI3) - Quanto a tecnologia favorece a sustentabilidade e o meio-ambiente. (Em uma escala de 0 a 100)

() Pouco (Até 10)

() Médio (11 até 30)

() Muito (mais de 30)

2.1.4 (QI4) - Quanto a tecnologia fortalece a marca UFSM. (Em uma escala de 0 a 100).

<input type="checkbox"/> Pouco (Até 15)	<input type="checkbox"/> Médio (16 até 50)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de 50)
2.2 INSTITUCIONAL - GRUPO DE PESQUISA		
2.2.1 (QI5) Quantidade de projetos com financiamento externo o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até 2)	<input type="checkbox"/> Médio (3 até 5)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de 5)
2.2.2 (QI6) Quanto de recurso financeiro o grupo de pesquisa captou em projetos nos últimos 5 anos. (Contrato assinado e não o recurso recebido efetivamente)		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até R\$ 500.000,00)	<input type="checkbox"/> Médio (R\$ 500.001,00 até R\$ 1.250.000,00)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de R\$ 1.250.000,00)
2.2.3 (QI7) Quantidade de projetos em desenvolvimento com financiamento externo o grupo de pesquisa possui.		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até 2)	<input type="checkbox"/> Médio (3 até 5)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de 5)
2.2.4 (QI8) Quantidade de projetos P&D em parceria com o setor privado o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até 2)	<input type="checkbox"/> Médio (3 até 5)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de 5)
2.2.5 (QI9) Quantidade de projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo o grupo de pesquisa possui.		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até 1)	<input type="checkbox"/> Médio (2 e 3)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de 3)
2.2.6 (QI10) Quantidade de recurso financeiro dos projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo.		
<input type="checkbox"/> Pouco (Até R\$ 200.000,00)	<input type="checkbox"/> Médio (R\$ 200.001,00 até R\$ 400.000,00)	<input type="checkbox"/> Muito (mais de R\$ 400.000,00)

<input type="checkbox"/> Pouco (Até 10%) <input type="checkbox"/> Médio (11% até 40%) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 40%)
2.3.5 (QM5) Qual o grau de dificuldade para substituir essa tecnologia no mercado? <input type="checkbox"/> Pouco (Até 10%) <input type="checkbox"/> Médio (11% até 40%) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 40%)
2.3.6 (QM6) O mercado dessa tecnologia está em ascensão? (Em uma escala de 0 a 100). <input type="checkbox"/> Pouco (Até 15) <input type="checkbox"/> Médio (16 até 50) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 50)
2.3.7 (QM7) Qual a confiabilidade da tecnologia permanecer competitiva nos próximos 10 anos? <input type="checkbox"/> Pouco (Até 10%) <input type="checkbox"/> Médio (11% até 40%) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 40%)
2.3.8 (QM8) Qual a possibilidade de existir mais de uma aplicação para a tecnologia? <input type="checkbox"/> Pouco (Até 10%) <input type="checkbox"/> Médio (11% até 40%) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 40%)
2.3.9 (QM9) Existe potencial de geração de valor? (Aumentar a receita do negócio, reduzir as despesas operacionais quando prudente, utilizar menos capital para produzir a mesma quantia de produtos e serviços, usar mais capital na presença de oportunidades de crescimento positivas, reduzir o custo de capital) <input type="checkbox"/> Pouco (Até 10%) <input type="checkbox"/> Médio (11% até 40%) <input type="checkbox"/> Muito (mais de 40%)
2.3.10 (QM10) Caso a tecnologia tenha fraquezas do ponto de vista mercadológico, qual o grau de facilidade para transpô-las. (Em uma escala de 0 a 100) <input type="checkbox"/> Pouco (Até 20) <input type="checkbox"/> Médio (21 até 60) <input type="checkbox"/> Muito (60 até 100)

APÊNDICE C – FORMULÁRIO PARA MENSURAR A MATURIDADE TECNOLÓGICA, CONFORME *TECHNOLOGY READINESS LEVEL* (TRL)

% completo	QUESTÕES PARA MENSURAR A MATURIDADE TECNOLÓGICA, CONFORME <i>TECHNOLOGY READINESS LEVEL</i> (TRL)
	TRL 1 - PRINCÍPIOS BÁSICOS OBSERVADOS E REPORTADOS Hipótese de pesquisa formulada? Foram observados princípios científicos básicos? Elementos básicos de tecnologia identificados? Conhecimentos científicos gerados sustentam as hipóteses?
	TRL 2 - FORMULAÇÃO DE CONCEITOS TECNOLÓGICOS E/OU DE APLICAÇÃO Foi formulado um conceito? Os princípios científicos básicos sustentando esse conceito foram identificados? Aplicação foi identificada? (especulativa) Foram feitas previsões preliminares de desempenho? Os benefícios foram formulados?
	TRL 3 - PROVA DE CONCEITO ANALÍTICA E EXPERIMENTAL DA FUNÇÃO CRÍTICA E/OU DA CARACTERÍSTICA Uma prova de conceito analítica e experimental foi demonstrada? Funções e componentes críticos do conceito/ aplicação foram identificados? A avaliação do desempenho de subsistemas ou componentes foi feita através de modelagem e simulação? Foram estabelecidos testes de laboratório e de ambiente?
	TRL 4 - VALIDAÇÃO FUNCIONAL DOS COMPONENTES EM AMBIENTE DE LABORATÓRIO Conceito/aplicação traduzida para um protótipo de bancada detalhado no nível sistema/subsistema/componente? Foi completada a definição preliminar de ambiente operacional? Testes de laboratório e de ambiente foram definidos para o protótipo de bancada? Testes do protótipo de bancada foram concluídos? Análise dos testes foi concluída verificando o desempenho em relação às previsões?
	TRL 5 - VALIDAÇÃO DAS FUNÇÕES CRÍTICAS DOS COMPONENTES EM AMBIENTE RELEVANTE Foi validado em ambiente relevante? Foram identificadas as funções críticas e subsistemas/componentes associados? Foram construídos os subsistemas/componentes do protótipo de bancada?
	TRL 6 - DEMONSTRAÇÃO DE FUNÇÕES CRÍTICAS DO PROTÓTIPO EM AMBIENTE RELEVANTE Existe um protótipo (ou similar suficiente para ser considerado) que foi demonstrado em ambiente relevante? Requisitos de sistema foram finalizados? Subconjunto de ambientes relevantes identificados para considerar aspectos chave do ambiente
	TRL 7 - DEMONSTRAÇÃO DE PROTÓTIPO DO SISTEMA EM AMBIENTE OPERACIONAL O protótipo foi demonstrado no ambiente operacional esperado? Foram usados recursos de modelagem e simulação para prever o desempenho em ambiente operacional?
	TRL 8 - SISTEMA QUALIFICADO E FINALIZADO Tecnologia real completa e qualificada por meio de testes de demonstração? Todos os testes de qualificação estão concluídos?
	TRL 9 - SISTEMA OPERANDO E COMPROVADO EM TODOS OS ASPECTOS DE SUA MISSÃO OPERACIONAL Prova da tecnologia real completa por meio de missões bem sucedidas? Tecnologia inserida no ambiente operacional? O desempenho da tecnologia foi analisado e verificado?

DADOS FINANCEIROS

Qual o valor total estimado que ainda será necessário investir em Pesquisa e Desenvolvimento até estar pronta para ser comercializada?

Qual a forma de financiamento para o desenvolvimento da tecnologia?

- | | | |
|--|-----------------|---|
| <input type="checkbox"/> Capital próprio (recursos da própria empresa) | Aproximadamente | % |
| <input type="checkbox"/> Capital de terceiros (Ex: financiamentos bancários) | Aproximadamente | % |

Período de pagamento do financiamento (meses):

Taxa aproximada que a empresa pagará:

Qual o custo variável estimado para produzir uma unidade do produto final ou, no caso de serviços, para desenvolver um projeto? Em outras palavras, qual o custo variável unitário?

O custo variável do produto foi estimado em R\$ por unidade.

Com a inserção deste produto na empresa, aumentarão os custos fixos e/ou as despesas?

Estima-se que o custo fixo aumentará em:

Custo com pessoal	R\$	anual
Energia Elétrica	R\$	anual
Outros	R\$	anual

Estima-se que as despesas aumentarão em:

Despesa com pessoal administrativo	R\$	anual
Assessoria contábil e/ou jurídica	R\$	anual
Material de escritório	R\$	anual
Vendas e Marketing	R\$	anual
Outros	R\$	anual

Qual o preço estimado do produto final ou, no caso de serviços, para desenvolver um projeto?

Em outras palavras, qual o preço de venda unitário?

O preço do produto final foi estimado em R\$ por unidade.

O preço do produto final ainda não foi estimado e autoriza-se o uso do preço médio dos concorrentes elencados abaixo, para fins de valoração tecnológica.

Concorrentes:

Qual a projeção anual de vendas para os 10 primeiros anos de comercialização?

Ano 1	unidades	Ano 6	unidades
Ano 2	unidades	Ano 7	unidades
Ano 3	unidades	Ano 8	unidades
Ano 4	unidades	Ano 9	unidades
Ano 5	unidades	Ano 10	unidades

Espaço para considerações adicionais:

APÊNDICE E – FORMULÁRIO BASE PARA CUSTOS EM P&D

INVESTIMENTO EM P&D							
Qual o valor total já gasto para desenvolver a tecnologia até o ponto em que ela se encontra hoje? Inclusive valores recebidos de órgãos de fomento							
OU							
Qual o valor total estimado que ainda será necessário investir em Pesquisa e Desenvolvimento até estar pronta para ser comercializada?							
Período de desenvolvimento: _____							
RECURSOS HUMANOS							
Pesquisador docente	Quantidade	Horas semanais dedicadas ao projeto	Base de cálculo	Unidade	Valor mensal	Período (meses)	Valor total
Coordenador				Hora	R\$		R\$
Doutor				Hora	R\$		R\$
Mestre				Hora	R\$		R\$
Subtotal RH docente							R\$
Pesquisador discente	Quantidade	Tempo dedicado ao projeto (%)	Base de cálculo	Unidade	Valor mensal	Período (meses)	Valor total
Doutorando				Mês	R\$		R\$
Mestrando				Mês	R\$		R\$
Iniciação Científica				Mês	R\$		R\$
Subtotal RH discente							R\$
TOTAL RH							R\$
GASTO COM VIAGENS							
Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor total				
Passagem aérea			R\$				
Passagem rodoviária			R\$				
Diárias			R\$				
TOTAL			R\$				

MATERIAL DE CONSUMO			
Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor total
Vidrarias			R\$
Material de expediente			R\$
TOTAL			R\$ -

EQUIPAMENTO E MATERIAL PERMANENTE			
Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor total
			R\$
TOTAL			R\$

OUTROS			
Descrição	Valor unitário	Quantidade	Valor total
			R\$
TOTAL			R\$

TOTAL DE INVESTIMENTO EM P&D: R\$

APÊNDICE F – INFORMAÇÕES PARA MENSURAR OS ASPECTOS QUALITATIVOS - ETAPAS 5.3 E 5.4

Os pesos das questões, constantes no quadro abaixo, originaram-se da aplicação dos dois instrumentos de coleta, sendo que, o instrumento do aspecto institucional foi encaminhado para 93 NITs, obtendo 48 respondentes, enquanto que, o aspecto mercadológico foi enviado para 78 empresas, de diversas áreas, nas quais 35 empresas responderam. Além disso, a resposta do formulário constante no quadro abaixo, refere-se a aplicação do formulário de análise tecnológica, demonstrado no Apêndice B, e o peso da resposta é linear, sendo que, para pouco é 0,33, médio 0,67 e muito 1. Desse modo, multiplicando o peso da questão com o peso da resposta, resulta na função de entrada *Fuzzy*. Assim, somando-se a coluna da função de entrada do aspecto institucional e do aspecto mercadológico, e normalizando os resultados para 100, obtém-se as entradas *Fuzzy*, base para aplicar a lógica *Fuzzy*.

QUESTÕES	Peso questão	IMUNOTERÁPICO			TRANSFORMADOR		
		Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada <i>Fuzzy</i>	Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada <i>Fuzzy</i>
2. QUESTÕES PARA AVALIAR O PESO INSTITUCIONAL NA VALORAÇÃO DE TECNOLOGIAS							
2.1.1 - Qual o grau de contribuição da tecnologia para o desenvolvimento econômico regional. (Responder em relação ao percentual da população do estado de origem)	1,00	Médio	0,67	0,67	Médio	0,67	0,67
2.1.2 - Qual impacto positivo da tecnologia em pessoas com vulnerabilidade social. (responder o percentual em relação a população/ao grupo de pessoas com vulnerabilidade social).	0,75	Pouco	0,33	0,25	Pouco	0,33	0,25
2.1.3 - Quanto a tecnologia favorece a sustentabilidade e o meio-ambiente. (em uma escala de 0 a 100) (conceituar sustentabilidade e meio-ambiente, e exemplificar, economia de recursos naturais, reaproveitamento)	1,00	Pouco	0,33	0,33	Muito	1,00	1,00
2.1.4 - Quanto a tecnologia fortalece a marca UFSM. (em uma escala de 0 a 100)	0,75	Muito	1,00	0,75	Muito	1,00	0,75
2.2.1 - Quantidade de projetos com financiamento externo o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.	0,50	Médio	0,67	0,33	Muito	1,00	0,50

2.2.2 - Quanto de recurso financeiro o grupo de pesquisa captou em projetos nos últimos 5 anos. (contrato assinado e não o recurso recebido efetivamente)	0,75	Médio	0,67	0,50	Muito	1,00	0,75
2.2.3 - Quantidade de projetos em desenvolvimento com financiamento externo o grupo de pesquisa possui.	0,50	Pouco	0,33	0,17	Muito	1,00	0,50
2.2.4 - Quantidade de projetos P&D em parceria com o setor privado o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.	0,75	Pouco	0,33	0,25	Muito	1,00	0,75
2.2.5 - Quantidade de projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo o grupo de pesquisa possui.	0,50	Pouco	0,33	0,17	Muito	1,00	0,50
2.2.6 - Quantidade de recurso financeiro dos projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo.	0,50	Pouco	0,33	0,17	Muito	1,00	0,50
2.2.7 - Quantidade de concessões e/ou pedidos de proteção de Patentes, Programa de Computador, Desenho Industrial, Cultivar, o grupo de pesquisa possui.	0,75	Pouco	0,33	0,25	Médio	0,67	0,50
2.2.8 - Qual o percentual de ociosidade da equipe que possui expertise na área de desenvolvimento do projeto/tecnologia.	0,50	Pouco	0,33	0,17	Pouco	0,33	0,17
2.2.9 - Quantidade de pesquisadores com expertise na área que estão participando de projetos. (Especificar o tipo de projeto? Para possível controle de horas?)	0,75	Médio	0,67	0,50	Muito	1,00	0,75
2.2.10 - Quantidade de horas ociosas para os pesquisadores desenvolverem projetos/tecnologias. (Especificar o tipo de projeto? Para possível controle de horas?)	0,50	Médio	0,67	0,33	Pouco	0,33	0,17
TOTAL		100	9,50	4,83	100	9,50	7,75
RESULTADO NORMALIZADO - INSTITUCIONAL		51	4,83	51	82	7,75	82
2. QUESTÕES PARA AVALIAR O POTENCIAL DE MERCADO DA TECNOLOGIA PARA VALORAÇÃO	Peso questão	Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada Fuzzy	Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada Fuzzy
2.1 - Qual o grau de diferenciação em relação as tecnologias existentes no mercado.	0,75	Muito	1,00	0,75	Médio	0,67	0,50
2.2 - Qual o grau de superioridade em relação a possíveis tecnologias similares no mercado? (principais características da tecnologia em comparação aos possíveis substitutos)	0,75	Muito	1,00	0,75	Médio	0,67	0,50
2.3 - Qual percentual de mercado a tecnologia tem capacidade de abranger?	1,00	Médio	0,67	0,67	Médio	0,67	0,67
2.4 - Qual a capacidade da tecnologia criar demanda no mercado?	1,00	Médio	0,67	0,67	Pouco	0,33	0,33
2.5 - Qual o grau de dificuldade para substituir essa tecnologia no mercado?	0,75	Muito	1,00	0,75	Pouco	0,33	0,25

2.6 - O mercado dessa tecnologia está em ascensão? (pesquisar indicadores para mercado em ascensão)	1,00	Pouco	0,33	0,33	Médio	0,67	0,67
2.7 - Qual a confiabilidade da tecnologia permanecer competitiva nos próximos 10 anos?	0,50	Médio	0,67	0,33	Muito	1,00	0,50
2.8 - Qual a possibilidade de existir mais de uma aplicação para a tecnologia?	0,75	Pouco	0,33	0,25	Pouco	0,33	0,25
2.9 - Existe potencial de geração de valor? (aumentar a receita do negócio, reduzir as despesas operacionais quando prudente, utilizar menos capital para produzir a mesma quantia de produtos e serviços, usar mais capital na presença de oportunidades de crescimento positivas, reduzir o custo de capital)	1,00	Médio	0,67	0,67	Muito	1,00	1,00
2.10 - Caso a tecnologia tenha fraquezas do ponto de vista mercadológico, qual a facilidade de transpô-las. (em uma escala de 0 a 100)	0,75	Médio	0,67	0,50	Médio	0,67	0,50
TOTAL		100	8,25	5,67	100	8,25	5,17
RESULTADO NORMALIZADO - MERCADO		69	5,67	69	63	5,17	63,00
RESULTADO MATURIDADE TECNOLÓGICA				100			89,00

APÊNDICE G – PROCEDIMENTO PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Neste apêndice demonstra-se o procedimento de aplicação da metodologia, trazendo como case de análise a valoração de um imunoterápico. Para fins de organização, a metodologia foi subdividida em 10 etapas, conforme ilustra-se a seguir.

BASE PARA O DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

- **ETAPA 1** - Aplicar o formulário de Análise Tecnológica, para mensurar os aspectos de mercado e institucional, conforme Apêndice B.
- **ETAPA 2** - Aplicar o formulário para definir o nível de maturidade tecnológica, de acordo com a escala do Technology Readiness Level (TRL), Apêndice C.
- **ETAPA 3** - Calcular conforme Apêndice F com base nos resultados obtidos no Apêndice B.
- **ETAPA 4** - Avaliação do nível de maturidade tecnológica conforme Quadro 13 do Capítulo 3. Empregar o resultado do Quadro 13 como entrada da Lógica *Fuzzy*.

UTILIZAÇÃO DA LÓGICA FUZZY

- **ETAPA 5** - Inserir os resultados das etapas 3 e 4 no MATLAB® (Lógica *Fuzzy*) para obter a resposta qualitativa da tecnologia.
- **ETAPA 6** - Extrair o resultado do MATLAB® e verificar a sugestão do método de valoração e o risco não sistemático.

PROCESSO DE VALORAÇÃO QUANTITATIVO

- **ETAPA 7** - Cálculo do risco sistemático, utilizando conceitos do *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*.
- **ETAPA 8** - Realização da análise de mercado.
- **ETAPA 9** - Obtenção das previsões financeiras, por meio da aplicação dos formulários do Apêndice D e/ou E, dependendo da acuracidade de avaliação que se deseja.
- **ETAPA 10** - Aplicação do método de valoração e definição da estratégia de Transferência de Tecnologia.

Apresenta-se a seguir a descrição das etapas necessárias para desenvolver a metodologia de valoração.

ETAPA 1 - Aplicar o formulário de Análise Tecnológica, para mensurar os aspectos de mercado e institucional, conforme Apêndice B.

ETAPA 2 - Aplicar o formulário para definir o nível de maturidade tecnológica, de acordo com a escala *Technology Readiness Level* (TRL), Apêndice C.

ETAPA 3 - Calcular conforme Apêndice F com base nos resultados obtidos no Apêndice B. Sendo que, os pesos das questões foram definidos por meio dos instrumentos de coleta, portanto, são fixos. O peso da resposta é linear, para pouco é 0,33, médio 0,67 e muito 1. Desse modo, multiplica-se o peso da questão e o peso da resposta, o que resulta na função algébrica para definir a entrada *Fuzzy*, onde:

$$\text{Função de entrada Fuzzy} = \sum_{i=1}^n \text{Peso da questão } i \times \text{Peso resposta } i$$

Onde:

n = é o número total de questões do formulário do Apêndice B.

Assim, somando-se a coluna da função de entrada do aspecto institucional e do aspecto mercadológico, e normalizando os resultados para 100, obtém-se as entradas Fuzzy, que servem de base para aplicar a lógica Fuzzy, conforme o exemplo do quadro a seguir:

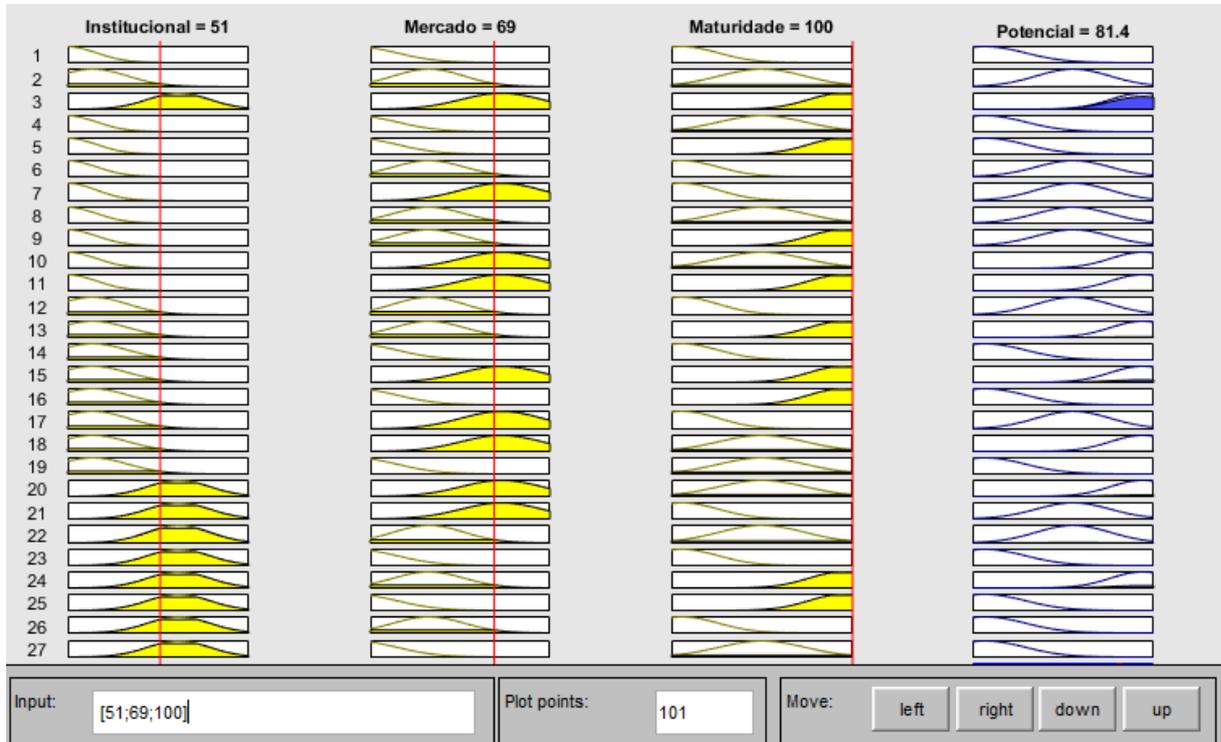
QUESTÕES	IMUNOTERÁPICO			
	Peso questão	Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada Fuzzy
2. QUESTÕES PARA AVALIAR O PESO INSTITUCIONAL NA VALORAÇÃO DE TECNOLOGIAS				
2.1.1 - Qual o grau de contribuição da tecnologia para o desenvolvimento econômico regional. (Responder em relação ao percentual da população do estado de origem)	1,00	Médio	0,67	0,67
2.1.2 - Qual impacto positivo da tecnologia em pessoas com vulnerabilidade social. (responder o percentual em relação a população/ao grupo de pessoas com vulnerabilidade social).	0,75	Pouco	0,33	0,25
2.1.3 - Quanto a tecnologia favorece a sustentabilidade e o meio-ambiente. (em uma escala de 0 a 100) (conceituar sustentabilidade e meio-ambiente, e exemplificar, economia de recursos naturais, reaproveitamento)	1,00	Pouco	0,33	0,33
2.1.4 - Quanto a tecnologia fortalece a marca UFSM. (em uma escala de 0 a 100)	0,75	Muito	1,00	0,75
2.2.1 - Quantidade de projetos com financiamento externo o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.	0,50	Médio	0,67	0,33

2.2.2 - Quanto de recurso financeiro o grupo de pesquisa captou em projetos nos últimos 5 anos. (contrato assinado e não o recurso recebido efetivamente)	0,75	Médio	0,67	0,50
2.2.3 - Quantidade de projetos em desenvolvimento com financiamento externo o grupo de pesquisa possui.	0,50	Pouco	0,33	0,17
2.2.4 - Quantidade de projetos P&D em parceria com o setor privado o grupo de pesquisa firmou nos últimos 5 anos.	0,75	Pouco	0,33	0,25
2.2.5 - Quantidade de projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo o grupo de pesquisa possui.	0,50	Pouco	0,33	0,17
2.2.6 - Quantidade de recurso financeiro dos projetos submetidos em avaliação com possibilidade de financiamento externo.	0,50	Pouco	0,33	0,17
2.2.7 - Quantidade de concessões e/ou pedidos de proteção de Patentes, Programa de Computador, Desenho Industrial, Cultivar, o grupo de pesquisa possui.	0,75	Pouco	0,33	0,25
2.2.8 - Qual o percentual de ociosidade da equipe que possui expertise na área de desenvolvimento do projeto/tecnologia.	0,50	Pouco	0,33	0,17
2.2.9 - Quantidade de pesquisadores com expertise na área que estão participando de projetos. (Especificar o tipo de projeto? Para possível controle de horas?)	0,75	Médio	0,67	0,50
2.2.10 - Quantidade de horas ociosas para os pesquisadores desenvolverem projetos/tecnologias. (Especificar o tipo de projeto? Para possível controle de horas?)	0,50	Médio	0,67	0,33
TOTAL		100	9,50	4,83
RESULTADO NORMALIZADO - INSTITUCIONAL		51	4,83	51
2. QUESTÕES PARA AVALIAR O POTENCIAL DE MERCADO DA TECNOLOGIA PARA VALORAÇÃO	Peso questão	Resposta formulário	Peso resposta	Função de entrada Fuzzy
2.1 - Qual o grau de diferenciação em relação as tecnologias existentes no mercado.	0,75	Muito	1,00	0,75
2.2 - Qual o grau de superioridade em relação a possíveis tecnologias similares no mercado? (principais características da tecnologia em comparação aos possíveis substitutos)	0,75	Muito	1,00	0,75
2.3 - Qual percentual de mercado a tecnologia tem capacidade de abranger?	1,00	Médio	0,67	0,67
2.4 - Qual a capacidade da tecnologia criar demanda no mercado?	1,00	Médio	0,67	0,67
2.5 - Qual o grau de dificuldade para substituir essa tecnologia no mercado?	0,75	Muito	1,00	0,75
2.6 - O mercado dessa tecnologia está em ascensão? (pesquisar indicadores para mercado em ascensão)	1,00	Pouco	0,33	0,33
2.7 - Qual a confiabilidade da tecnologia permanecer competitiva nos próximos 10 anos?	0,50	Médio	0,67	0,33
2.8 - Qual a possibilidade de existir mais de uma aplicação para a tecnologia?	0,75	Pouco	0,33	0,25
2.9 - Existe potencial de geração de valor? (aumentar a receita do negócio, reduzir as despesas operacionais quando prudente, utilizar menos capital para produzir a mesma quantidade de produtos e serviços, usar mais capital na presença de oportunidades de crescimento positivas, reduzir o custo de capital)	1,00	Médio	0,67	0,67
2.10 - Caso a tecnologia tenha fraquezas do ponto de vista mercadológico, qual a facilidade de transpô-las. (em uma escala de 0 a 100)	0,75	Médio	0,67	0,50
TOTAL		100	8,25	5,67
RESULTADO NORMALIZADO - MERCADO		69	5,67	69

ETAPA 4 – Avaliação do nível de maturidade tecnológica conforme o Quadro 13 do Capítulo 3. Empregar o resultado do Quadro 13 como entrada da Lógica *Fuzzy*.

Nível de Maturidade	Padrão de Entrada	
TRL 1	Pouca	11
TRL 2		22
TRL 3	Média	33
TRL 4		44
TRL 5	Muita	56
TRL 6		67
TRL 7		78
TRL 8		89
TRL 9		100

ETAPA 5 – Inserir no MATLAB® os resultados da análise tecnológica qualitativa para avaliação através da lógica Fuzzy.



ETAPA 6 – Extrair o resultado do MATLAB® e verificar a sugestão do método de valoração e do risco não sistemático.

ASPECTO	ENTRADA FUZZY	SAÍDA FUZZY
INSTITUCIONAL	51	81,4
MERCADO	69	
MATURIDADE	100	

Com o resultado qualitativo de 81,4 extraído com a aplicação da lógica fuzzy, finaliza-se a primeira fase da metodologia. E para verificar a sugestão do método de valoração utiliza-se o padrão de escala de saída para os métodos de valoração, demonstrada no quadro a seguir. No qual resultou na sugestão do Fluxo de Caixa Descontado, pois encontra-se na faixa de 51 a 85.

Método de Valoração	Escala de saída
Custos e Mercado	0 - 50
Fluxo de Caixa Descontado	51 - 85
Teoria das Opções Reais	86 - 100

Enquanto que para definir o risco não sistemático utiliza-se o padrão de escala de saída para o risco não sistemático, apresentada no Quadro 15 do Capítulo 3.

Risco Técnico e Mercadológico	Escala	Risco não sistemático
Risco alto	0 - 20	80% - 100%
Risco acima da média	21 - 60	40% - 79%
Risco médio	61 - 76	24% - 39%
Risco abaixo da média	77 - 84	16% - 23%
Risco baixo	85 - 100	0% - 15%

Na metodologia proposta, o risco é inversamente proporcional ao resultado obtido na análise qualitativa. Desta forma, o risco não é 18,60% para o imunoterápico, pois, o resultado qualitativo extraído por meio da lógica Fuzzy, em uma escala de 0 a 100, foi de 81,40. Em resumo, o risco não sistemático é $100 - 81,40 = 18,60\%$.

Assim, quanto menor o resultado, maior o risco não sistemático, e, conseqüentemente, maior é o impacto na taxa de desconto, visto que a taxa converte os fluxos de caixa futuros esperados de uma tecnologia em seus valores atuais e considera os riscos de comercialização da tecnologia. Portanto, a taxa de desconto deve refletir o risco não sistemático, mais o risco sistemático, que calcula-se na etapa 7.

ETAPA 7 – Cálculo do risco sistemático, utilizando conceitos do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). O CAPM pode ser calculado pela seguinte Equação:

$$K_e = R_f + [(\beta \times (K_m - R_f))]$$

Onde:

K_e = Retorno esperado pelos investidores (custo de capital próprio);

R_f = Retorno do ativo livre de risco;

β = Coeficiente beta ou risco sistemático do setor;

K_m = Retorno da carteira de mercado.

O CAPM mede o retorno esperado no mercado, conforme o Beta setorial, que representa a sensibilidade do ativo em relação ao cenário econômico, sendo que, para o imunoterápico, utilizou-se como referência a empresa Ouro Fino Saúde Animal Participações S.A..

DADOS DA COMPANHIA	
Nome de Pregão:	OUROFINO S/A
Razão Social:	OURO FINO SAUDE ANIMAL PARTICIPACOES S.A.
Códigos de Negociação:	<u>OFSA3</u>
CNPJ:	20.258.278/0001-70
Atividade Principal:	Participação em Outras Sociedades Que Exerçam Atividades de Desenvolvimento. Fabricação E Comercialização de Produtos Destinados Ao Setor de Saúde Animal.
Classificação Setorial:	Saúde / Medicamentos e Outros Produtos / Medicamentos e Outros Produtos
Site:	https://www.ourofinosaudeanimal.com/

Após a definição da empresa que será utilizada, busca-se no site da bolsa de valores o histórico das cotações diárias das ações da empresa, obtido por meio do seguinte link: <[http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaHistorico.asp?](http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaHistorico.asp?strTipoResumo=HISTORICO&strSocEmissora=OFSA&strDtReferencia=12/2018&strIdioma=P)

[strTipoResumo=HISTORICO&strSocEmissora=OFSA&strDtReferencia=12/2018&strIdioma=P](http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaHistorico.asp?strTipoResumo=HISTORICO&strSocEmissora=OFSA&strDtReferencia=12/2018&strIdioma=P)>. Bem como, o histórico da pontuação de fechamento Ibovespa no link: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-

ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm>. Com os dados obtidos, cria-se uma planilha com a variação diária da pontuação de fechamento Ibovespa e variação diária da cotação das ações da empresa, conforme exemplo da planilha* a seguir.

DATA	FECHAMENTO DIÁRIO IBOVESPA	COTAÇÃO DIÁRIA OUROFINO S/A	% IBOVESPA	% Ouro Fino
31/07/2018	79.220,44	22,71	-1,31%	-1,65%
30/07/2018	80.275,60	23,09	0,51%	0,79%
29/07/2018	79.866,11	22,91	0,58%	-0,04%
26/07/2018	79.405,34	22,92	-1,01%	0,31%
25/07/2018	80.218,05	22,85	1,34%	6,03%
24/07/2018	79.154,99	21,55	1,49%	1,65%
23/07/2018	77.996,12	21,20	-0,73%	1,00%
20/07/2018	78.571,29	20,99	1,40%	2,24%

*esta planilha representa uma parte dos dados obtidos ao total.

A planilha supracitada tem por finalidade o cálculo da variância da Ibovespa, e da covariância entre a Ibovespa e a cotação da Ourofino, informações necessárias para calcular o índice Beta. O quadro a seguir, resume o cálculo do índice Beta.

RESUMO CÁLCULO DO ÍNDICE BETA (β)	
OUROFINO S/A	
Variância ¹ Ibovespa:	0,000142
Covariância ² (IBOV ³ ; OUROFINO ⁴)	0,000055
Beta ⁵ (β):	0,391530

Fonte: Autor.

¹: medida de dispersão que verifica a distância entre os valores da média aritmética.

²: mede a relação linear entre duas variáveis.

³: principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3, pode ser obtido por meio do seguinte link: (http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm).

⁴: histórico de cotações/negócios da empresa Ouro Fino Saúde Animal Participações S.A., pode ser obtido por meio do seguinte link: (<http://bvmf.bmfbovespa.com.br/sig/FormConsultaHistorico.asp?strTipoResumo=HISTORICO&strSocEmissora=OFSA&strDtReferencia=12/2018&strIdioma=P>).

⁵: β = Covariância (IBOV; OUROFINO) / Variância Ibovespa.

O índice Beta representa a sensibilidade do ativo em relação ao cenário econômico. Pode-se inferir que o Beta é composto pelo excesso de capital próprio em cima da taxa livre de risco. Isto é, a cada R\$ 1,00 de variação no mercado, o ativo da Ouro Fino tende a variar R\$ 0,39.

Para calcular o CAPM, além do Beta setorial, utilizou-se para a taxa de retorno livre de riscos acumulada dos últimos 12 meses, o Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic), e, para a taxa de retorno de mercado, o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa). Dessa forma, o Quadro a seguir demonstra o resumo do cálculo do CAPM, sendo que, para a tecnologia em análise, utilizou-se o período de agosto de 2017 até julho de 2018, tanto para a Selic e Ibovespa, quanto para o cálculo da variância e covariância.

RESUMO CÁLCULO CAPM		
$Ke^1 = Kf^2 + \beta^3 (Km^4 - Kf)$		OUROFINO S/A
Kf =	Selic	7,09%
Km =	Ibovespa	20,13%
Beta (β) =		0,391532
Ke=		12,20%

Fonte: Autor.

1: retorno esperado pelos investidores (custo de capital próprio).

2: retorno do ativo livre de risco.

3: coeficiente beta ou risco sistemático do setor.

4: Retorno da carteira de mercado.

Portanto, o risco sistemático do imunoterápico é 12,20% que somando-se ao risco não sistemático de 18,60%, resultará na taxa de desconto de 30,80%.

IMUNOTERÁPICO						
	Entrada <i>Fuzzy</i>	Resultado qualitativo	Método valoração	Risco Sist. (CAPM)	Risco não sist.	Taxa de desconto
Institucional	51	81,4	Fluxo de Caixa Descontado	12,20%	18,60%	30,80%
Mercado	69					
Maturidade	100					

Fonte: Autor.

Conforme a metodologia desenvolvida, o processo de valoração até esta etapa pode ser construído entre o NIT e o pesquisador, quando são geradas as informações constantes no Quadro anterior, que serve de base para o processo de valoração.

A próxima etapa é entender qual o modelo de negócio que se planeja com a tecnologia que está sendo valorada, bem como as suas previsões financeiras.

ETAPA 8 – Na realização da análise de mercado, o ideal é que seja realizada juntamente com uma empresa interessada na tecnologia, pois os investimentos, as despesas e os custos necessários para colocar em produção, bem como a sua capacidade de produção, variam conforme a estrutura já existente na empresa e o seu planejamento e modelo de negócios.

Porém, a metodologia permite que essas informações sejam obtidas de outras fontes, por exemplo, especialistas da área, informativos econômicos do setor, softwares mercadológicos, entre outros. E no caso da presente pesquisa, para analisar os cases, essas informações foram obtidas internamente com os pesquisadores, por meio de entrevistas.

ETAPA 9 – Obtenção das previsões financeiras, por meio da aplicação dos formulários do Apêndice D e/ou E, dependendo da acuracidade de avaliação que se deseja.

Para definir o nível de contribuição da tecnologia para os fluxos de caixa esperados e embasar o cálculo do Fluxo de Caixa Descontado do Imunoterápico, considerou-se a perspectiva de venda para os próximos dez anos, com um crescimento considerável nas vendas a partir do quarto ano quando, em tese, já haveria uma maior capilaridade de mercado.

Por sua vez, as equipes técnica e administrativa auxiliaram com a obtenção das informações financeiras, como, investimentos, custos fixos e variáveis, despesas gerais, com pessoal, desperdícios e perdas, deduções das vendas. Porém, cabe destacar que os custos, despesas e projeções foram obtidos com base na experiência e realidade do laboratório da UFSM, conforme o detalhamento a seguir.

DESPESAS COM PESSOAL - ADMINISTRATIVO					
Cargos	Quantidade	Salário (mensal)	FGTS (mensal)	13º + Férias (mensal)	Total Mensal
Auxiliar Administrativo	1	R\$ 1.500,00	R\$ 120,00	R\$ 291,67	R\$ 1.911,67
Representante Comercial	1	R\$ 2.500,00	R\$ 200,00	R\$ 486,11	R\$ 3.186,11
TOTAL MENSAL					R\$ 5.097,78
TOTAL ANUAL					R\$ 61.173,36

CUSTO COM PESSOAL - PRODUÇÃO					
Cargos	Quantidade	Salário (mensal)	FGTS (mensal)	13º + Férias (mensal)	Total Mensal
Farmacêutico	1	R\$ 3.500,00	R\$ 280,00	R\$ 680,56	R\$ 4.460,56
TOTAL MENSAL					R\$ 4.460,56
TOTAL ANUAL					R\$ 53.526,72

GERAIS		
Descrição DESPESAS	Média Mensal	Total Anual
Água e esgoto (Rateio adm)	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
Marketing	R\$ 3.000,00	R\$ 36.000,00
Viagens representante	R\$ 3.600,00	R\$4 3.200,00
TOTAL	R\$6.800,00	R\$81.600,00

CUSTOS FIXOS – GERAIS

Descrição	Média Mensal	Total Anual
Manutenção equipamentos	R\$1.281,82	R\$15.381,84
Energia Elétrica (Rateio produção)	R\$220,00	R\$2.640,00
TOTAL	R\$1.501,82	R\$18.021,84

CUSTOS VARIÁVEIS

Descrição	Unidade	Média atual das unidades vendidas mensais	Média unidades vendidas anuais
		225	2700
Custo por dose	R\$8,40	R\$1.890,00	R\$22.680,00
TOTAL	R\$8,40	R\$1.890,00	R\$22.680,00

DESPERDÍCIOS E PERDAS

Descrição	Unidade	Média atual das unidades vendidas mensais	Média unidades vendidas anuais
	4%	225	2700
Desperdícios e perdas (variáveis)	R\$0,336	R\$75,60	R\$907,20
TOTAL	R\$0,336	R\$75,60	R\$907,20

4% do custo variável de desperdício e perdas.

Enquanto que para obter os dados financeiros necessários para calcular o FCD do transformador, foram extraídos de uma dissertação de mestrado, visto que a tecnologia incremental foi desenvolvida em um projeto de P&D. Da mesma forma do outro case, projetou-se as vendas para dez anos, sendo que para o primeiro ano foi previsto a venda de 100 transformadores, no segundo 1.000, no terceiro 1.500, e a partir do quarto ano 2.000 unidades vendidas. Pelo fato de ser uma tecnologia incremental, e não necessitar aumento das despesas operacionais e nem alterar os custos fixos, empregou-se, basicamente, a receita e custos variáveis.

Considerou-se para os testes realizados que o regime tributário das possíveis empresas interessadas é o Lucro Real, e o total dos custos de produção foram a base de cálculo dos créditos tributários.

ETAPA 10 – Aplicação do método de valoração e definição da estratégia de Transferência de Tecnologia. Nesta etapa demonstram-se as planilhas de cálculos do método de valoração sugerido para os dois cases, o fluxo de caixa descontado, que possui três determinantes para a valoração, sendo, o tempo de vida estimado da tecnologia, a taxa de desconto e o nível de contribuição da tecnologia para os fluxos de caixa esperados. Assim, o valor da tecnologia é dado pelos ganhos futuros esperados, descontando-se os riscos, conforme a seguinte equação:

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+r)^i}$$

onde:

V = valor do ativo;

n = tempo de vida do ativo;

FC_i = fluxo de caixa no período i ;

r = taxa de desconto.

Desse modo, a seguir, apresenta-se o demonstrativo de resultado para o imunoterápico, sendo o resultado operacional a base para calcular o fluxo de caixa descontado, que está demonstrado no quadro seguinte. Em relação aos cálculos do transformador, por questões de segredo industrial, apresenta-se somente o quadro com o cálculo do fluxo de caixa descontado.

IMUNOTERÁPICO PITIUM-VAC											
DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO											
DESCRIÇÃO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	TOTAL
RECEITA BRUTA OPERACIONAL	192.000,00	192.000,00	192.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	36.576.000,00
VENDAS DE PRODUTOS	192.000,00	192.000,00	192.000,00	3.000.000,00	3.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	6.000.000,00	36.576.000,00
DEDUÇÕES DAS VENDAS	- 26.642,73	- 26.642,73	- 26.642,73	- 677.372,73	- 677.372,73	- 1.380.422,73	- 8.336.787,29				
ICMS S/VENDAS PRODUTOS (17%)	- 17.598,87	- 17.598,87	- 17.598,87	- 447.438,87	- 447.438,87	- 911.838,87	- 911.838,87	- 911.838,87	- 911.838,87	- 911.838,87	- 5.506.868,67
COFINS S/VENDAS PRODUTOS (7,6%)	- 7.430,63	- 7.430,63	- 7.430,63	- 188.918,63	- 188.918,63	- 384.998,63	- 384.998,63	- 384.998,63	- 384.998,63	- 384.998,63	- 2.325.122,33
PIS S/VENDAS PRODUTOS (1,65%)	- 1.613,23	- 1.613,23	- 1.613,23	- 41.015,23	- 41.015,23	- 83.585,23	- 83.585,23	- 83.585,23	- 83.585,23	- 83.585,23	- 504.796,29
RECEITA LIQUIDA OPERACIONAL	165.357,27	165.357,27	165.357,27	2.322.627,27	2.322.627,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	28.239.212,71
RECEITA LIQUIDA PRODUTOS	165.357,27	165.357,27	165.357,27	2.322.627,27	2.322.627,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	4.619.577,27	28.239.212,71
CUSTOS DOS PRODUTOS VENDIDOS	- 94.228,52	- 94.228,52	- 94.228,52	- 514.228,52	- 514.228,52	- 934.228,52	- 5.982.285,17				
CUSTOS FIXOS	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 71.548,52	- 715.485,17
CUSTOS VARIÁVEIS	- 22.680,00	- 22.680,00	- 22.680,00	- 442.680,00	- 442.680,00	- 862.680,00	- 862.680,00	- 862.680,00	- 862.680,00	- 862.680,00	- 5.266.800,00
LUCRO BRUTO OPERACIONAL	71.128,75	71.128,75	71.128,75	1.808.398,75	1.808.398,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	22.256.927,54
LUCRO BRUTO PRODUTOS	71.128,75	71.128,75	71.128,75	1.808.398,75	1.808.398,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	3.685.348,75	22.256.927,54
DESPESAS OPERACIONAIS	- 143.680,53	- 143.680,53	- 43.680,53	- 143.680,53	- 143.680,53	- 143.680,53	- 43.680,53	- 143.680,53	- 143.680,53	- 143.680,53	- 1.436.805,33
DESPESAS COM PESSOAL	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 61.173,33	- 611.733,33
DESPESAS GERAIS	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 81.600,00	- 816.000,00
DESPESAS FINANCEIRAS											
DESPERDÍCIOS E PERDAS	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 907,20	- 9.072,00
RESULTADO OPERACIONAL	- 72.551,78	- 72.551,78	- 72.551,78	1.664.718,22	1.664.718,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	20.820.122,21

FLUXO DE CAIXA DESCONTADO - IMUNOTERÁPICO PITIUM VAC											
Período (anos)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimento	- 312.300,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resultado Operacional		- 72.551,78	- 72.551,78	- 72.551,78	1.664.718,22	1.664.718,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22
Fluxo de Caixa	- 312.300,00	- 72.551,78	- 72.551,78	- 72.551,78	1.664.718,22	1.664.718,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22	3.541.668,22
Fluxo de Caixa Descontado	- 312.300,00	- 55.467,72	- 42.406,51	- 32.420,88	568.734,74	434.812,49	707.231,20	540.696,63	413.376,63	316.037,18	241.618,64
Valor Presente Líquido (VPL)	2.779.912,40										
Taxa Interna de Retorno (TIR)	86,65%										
Taxa de desconto	30,80%										

FLUXO DE CAIXA DESCONTADO - TRANSFORMADORES											
Período (anos)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimento	- 155.797,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resultado Operacional		53.471,25	534.712,50	802.068,75	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00
Fluxo de Caixa	- 155.797,00	53.471,25	534.712,50	802.068,75	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00	1.069.425,00
Fluxo de Caixa Descontado	- 155.797,00	39.667,10	294.266,32	327.447,68	323.884,95	240.270,73	178.242,38	132.227,29	98.091,46	72.768,14	53.982,30
Valor Presente Líquido (VPL)	1.605.051,35										
Taxa Interna de Retorno (TIR)	176,54%										
Taxa de desconto	34,80%										

RESUMO QUANTITATIVO DO PROCESSO DE VALORAÇÃO		
TECNOLOGIA	VALORAÇÃO	TIR
IMUNOTERÁPICO	R\$ 2.779.912,40	86,65%
TRANSFORMADORES	R\$ 1.605.051,35	176,54%