

Um quarto critério de avaliação de invenções pelos NITs

Douglas Moura Miranda (UFTM) - douglas.miranda@gmail.com
Camila Naves Arantes (UFTM/UNINOVE) - camila.arantes@uftm.edu.br
Demian Oliver Vidal (UFTM) - demian.vidal@uftm.edu.br
Gleuber Henrique Rocha (UFTM) - gleuberocha@hotmail.com
Arnaldo José Pereira Rosentino Junior (UFTM) -
arnaldo.rosentino@uftm.edu.br
Elder Vicente de Paulo Sobrinho (UFTM) -
elder.sobrinho@uftm.edu.br

Resumo:

Num contexto em que taxa de transferência de tecnologia das universidades brasileiras não tem acompanhado o crescimento do número de patentes, o presente trabalho sugere a inclusão de uma avaliação do potencial comercial de uma invenção pelos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) em adição à avaliação dos três critérios de patenteabilidade, ou seja, antes que o pedido seja protocolado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Considerando a carência de métodos de avaliação compatíveis com a realidade de um NIT acadêmico, este trabalho desenvolve um novo método de avaliação de tecnologias projetado para ser integrado às rotinas operacionais desta instituição. O desenvolvimento parte de um grande conjunto de 201 critérios de avaliação obtidos na literatura, faz um pré-tratamento para 151 critérios, realiza a priorização com o auxílio de uma comissão, e utilizando-se de métodos de decisão multicritério identifica pesos para os critérios. O trabalho desenvolve quatro conjuntos de critérios (versões de 26 a 59 critérios), para que seja utilizado um deles conforme o estágio do projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Para ilustrar a utilização do método, ele é aplicado a uma invenção real. O estudo de caso demonstrou que o método pode ser aplicado em aproximadamente 73 minutos sendo, portanto, de fácil utilização.

Palavras-Chave: avaliação de tecnologias; NIT; Núcleo de Inovação Tecnológica; patentes.

A fourth criterion for evaluating inventions by TTOs

Abstract:

In a context in which the technology transfer rate of Brazilian universities has not followed the growth in the number of patents, the present work suggests the inclusion of an evaluation of the commercial potential of an invention by the Technology Transfer Offices (TTO) in addition to the evaluation of the three patentability criteria, that is, before the application is filed with the National Industrial Property Institute. Considering the lack of assessment methods compatible with the reality of an academic TTO, this work develops a new technology assessment method designed to be integrated into the operational routines of this institution. The development starts from a large set of 201 evaluation criteria obtained in the literature, filter it to 151 criteria after an initial analysis, performs prioritization with the help of a committee, and using multi-criteria decision methods identifies weights for the criteria. The work develops four sets of criteria (versions from 26 to 59), so that one of them is used according to the stage of the research, development and innovation project. To illustrate the utilization of the method, it is applied to one real invention. The case study demonstrated that the method can be applied in approximately 73 minutes and is therefore easy to use.

Keywords: technology assessment; TTO; Technology Transfer Offices; patents.

Um quarto critério de avaliação de invenções pelos NITs

1. Introdução

Em 2018, o Brasil figurava como a 9^a economia do mundo, e ocupava o 13^o lugar em produção de artigos (Web of Science Group, 2019), e os pesquisadores brasileiros publicaram mais de 50 mil artigos. Apesar disso, neste mesmo ano, o país ocupou apenas a 64^a posição em inovação e a 71^a em competitividade (Global Innovation Index, 2021; Schwab, 2019), evidenciando um hiato entre a produção acadêmica e a transferência de tecnologia.

A Lei 10973 de 2004 (Lei de Inovação), foi criada para fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico do país, tendo as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) e os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) como dois de seus atores principais. A Lei 13243 de 2016 abriu novas possibilidades para as instituições (Carvalho & Tonelli, 2020), foi regulamentada pelo Decreto 9283 de 2018, e cita as competências do NIT, dentre elas, gerir a propriedade intelectual de sua ICT, e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas. Segundo Jorio e Crepalde (2018), os NITs devem atuar de forma eficiente e equilibrada em dois eixos: o da proteção de ativos intangíveis (PI - propriedade intelectual) gerados pela ICT; e o da transferência de tecnologia para o mercado (TT); mas conforme descrito por Amarante Segundo (2018), há uma excessiva dedicação ao tema PI.

Já em 2009 e 2011, pesquisas alertavam que as ICTs davam muita ênfase ao registro da patente, mas sem o licenciamento, o processo de transferência de tecnologia ficava inacabado (Swamidass & Vunasa, 2009). Além disso, as universidades brasileiras ao invés de fornecerem tecnologia para as empresas, estavam mantendo o conhecimento internamente na forma de patentes (Dalmarco et al., 2011). Mais atualmente, Ferreira e Carvalho, (2021) reafirmam que a TT é um desafio para muitas ICTs e seus NITs. Dados mais atualizados apresentados a seguir, reforçam que isto é uma realidade.

A pesquisa do ano de 2019 do FORTEC (Associação Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia), cujo ano-base é 2018, apresenta, dentre outros indicadores, o estágio de implementação das atividades essenciais do NIT, sendo que a atividade “Acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção de patentes” tinha 78,5% de implementação, enquanto as atividades relacionados à TT tinham porcentagem significativamente menor, sendo: “Desenvolver estudos e estratégias para a transferência da inovação gerada pela ICT” (25%). Este mesmo relatório mostra que 70% das ICTs públicas tinham pedidos de patentes, enquanto apenas 29% tinham contratos de transferência de tecnologia.

Em 2020, a Controladoria Geral da União (CGU) emitiu um relatório de avaliação sobre a aplicação do Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (CGU, 2020). O trabalho foi motivado pela percepção de que a implementação do Marco Legal concebido para promover a inovação não ocorreu na velocidade esperada. A CGU identificou que nas unidades visitadas, a cultura empreendedora é ainda incipiente. Aponta-se que a existência de bancos de tecnologia e vitrines tecnológicas, normalmente disponíveis nos sítios eletrônicos das unidades, não parece ter sido suficiente para fomentar a transferência de tecnologia para a sociedade.

O relatório da CGU aponta para fragilidades nas políticas de patenteamento, em parte pelo fato dos NITs realizarem o registro no INPI de toda invenção que atenda aos critérios de patenteabilidade: novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Todavia, não necessariamente uma invenção patenteável possui potencial mercadológico. Isto contribui para que grande parte das invenções registradas não sejam transferidas para o mercado por meio de

contratos de cessão e de licenciamento. Ferreira e Souza (2019) destacam que a oferta de tecnologia pela universidade ao setor produtivo não necessariamente deve ser “empurrada” pois há risco da tecnologia não atender a uma demanda do mercado, de modo que os ativos poderão se acumular na vitrines tecnológicas das ICTs.

O processo de análise de uma invenção pelo NIT incluindo o depósito do pedido de patente no INPI possui custos significativos, seja do ponto de vista financeiro quanto administrativo. As ICTs públicas respondentes do FORMICT 2019 declararam gastos de cerca de R\$ 7 milhões com o registro e manutenção de ativos de PI.

Neste contexto, o trabalho visa sugerir a inclusão da avaliação de potencial mercadológico como um quarto critério de análise dos NITs, além dos três critérios de patenteabilidade. Serão discutidos diferentes cenários sobre quando e como esta avaliação pode ser feita; analisando-se suas respectivas vantagens e desvantagens. A contribuição do trabalho consiste em inicialmente conscientizar os NITs da importância de se realizar a avaliação de tecnologia, e a seguir, se aprofunda em desenvolver um método de avaliação e em mostrar como esta atividade pode ser integrada à rotina operacional de um NIT acadêmico.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 faz uma revisão da literatura sobre métodos de avaliação e valoração de ativos de PI; a Seção 3 descreve a metodologia; a Seção 4 apresenta resultados e discussão; a Seção 5 faz algumas considerações sobre o contexto de transferência de tecnologia, e finalmente, as conclusões e considerações finais na Seção 6.

2. Referencial Teórico

A inovação refere-se a um produto ou processo novo ou substancialmente melhorado que difere significativamente dos produtos ou processos já existentes (OSLO, 2018). Para Mierzwa (2016), ao criarmos um produto inovador, devemos dar ênfase a soluções que congregam os vínculos tecnológico e de mercado, pois é onde se tem uma tecnologia poderosa, aplicável e com uma necessidade reconhecida no mercado. Para que as empresas possam recorrer às tecnologias e invenções desenvolvidas nas ICTs, faz-se importante um canal de Transferência de Tecnologia (TT).

Bekkers e Freitas (2008) citam diversos canais de TT: cessão e licenciamento de patentes, contratos de transferência de know-how, publicações científicas, projetos de P&D em parceria com outras instituições, contratos de pesquisa, consultoria por membros da equipe da universidade, spin-offs universitárias, uso compartilhado de instalações (por exemplo, laboratórios, equipamentos) da universidade, dentre outros.

É comum que o processo de inovação seja acompanhado de grandes investimentos, sendo natural esperar-se um retorno destes investimentos, e para isto a inovação precisa ser avaliada e valorada (De oliveira et al., 2020). A avaliação e valoração de patentes é um processo fundamental dentre as atividades de transferência e licenciamento de tecnologias das ICTs ao setor produtivo pois permite a atribuição de valor às mesmas (Tukoff, 2013).

A avaliação tem como finalidade o potencial de comercialização da invenção, atribuir um valor não monetário e fornecer as bases da valoração numa etapa posterior (Souza, 2009). Já a valoração fornece diante de todas as incertezas que caracterizam o processo de inovação tecnológica, um valor esperado que, de certa forma, capte os riscos e incertezas inerentes a este processo (Santos et al., 2008).

Reitzig (2003) propõe um método de avaliação de patentes pela criação de um índice chamado “força da patente”, sendo um atributo que afeta o valor de uma patente. Squicciarini et al. (2013) e Belina et al. (2013) sugerem uma série de critérios para a avaliação de uma

patente, dentre eles o número de citações, número de reivindicações, índice de originalidade, dentre outros.

Ferreira e Souza (2019), Tukoff-Guimarães (2013) e Tukoff-Guimarães et al. (2021) descrevem vários métodos para a realização da valoração, apresentando vantagens e desvantagens para cada um deles. Dentre eles: Abordagem de Custo, Método dos Múltiplos, Abordagem de mercado com valoração baseada em taxas de royalties (Parr, 2007), Fluxo de caixa descontado, dentre outros.

No processo de análise de uma invenção pelo NIT, geralmente faz-se uma avaliação técnica da patente após o registro do pedido no INPI para determinar se a invenção apresenta potencial mercadológico. Caso apresente potencial, ela é colocada na Vitrine Tecnológica da universidade (geralmente um website da instituição) e pode haver um trabalho de prospecção em que o NIT entra em contato com empresas para apresentar a invenção, ou até mesmo, pode organizar um edital para seleção de propostas para licenciamento (Ferreira & Souza, 2019). Caso haja a manifestação de interesse por parte de uma empresa, faz-se então a valoração da tecnologia.

Encontramos na literatura o uso dos termos “valoração de patentes” e “valoração de tecnologias”. Cabe lembrar que mesmo tecnologias não patenteáveis podem ser sujeitas a contratos de transferência de tecnologia. Para Souza (2009), a patenteabilidade da tecnologia tem o potencial de aumentar o preço de venda do ativo, sendo uma forma de valorização da tecnologia. Observou-se que os diversos métodos de avaliação e valoração de patentes disponíveis na literatura apresentam critérios que podem ou não assumir patente já concedida (carta-patente expedida).

A Tabela 1 apresenta estudos de avaliação e valoração de tecnologias relevantes e com citações, fornecendo as seguintes informações sobre cada um deles:

- Quando (pedido): quando o método pode ser aplicado (antes ou depois do registro do pedido de patente);
- Quando (carta-patente): quando o método pode ser aplicado (antes ou depois da concessão da patente);
- Escopo: o escopo dos métodos discutidos no artigo (avaliação, valoração ou ambos);
- Detalhes: refere-se ao o nível de detalhamento dos critérios utilizados no artigo, numa escala Likert de 1 a 5 (poucos detalhes; muitos detalhes), conforme avaliação dos autores.
- Empresa: se os métodos discutidos requerem dados que geralmente estão em posse da empresa interessada na tecnologia.
- Método: refere-se ao tipo de abordagem e técnicas utilizadas.

Dentre os 27 artigos da Tabela 1, há um equilíbrio entre aqueles focados na avaliação da tecnologia (15) e na valoração da tecnologia (12). Apenas 11% utilizam métodos aplicáveis antes do registro do pedido da patente, e 26% após a concessão da patente; ou seja, a maioria dos métodos são aplicados após o pedido e antes da concessão das patentes. Quase metade dos trabalhos (44%) focam na valoração da tecnologia, sendo que, dentre estes, embora a maioria concorde que a avaliação é uma etapa anterior que ajuda na preparação para a valoração, eles não detalham o modo como a avaliação é feita.

Embora este trabalho seja focado na avaliação, foi importante também estudar trabalhos de valoração devido à forte relação entre ambos. Apenas 37% dos trabalhos da Tabela 1 fornecem um alto nível de detalhamento (valor 4 ou 5) dos critérios utilizados e como aplicá-los. Percebeu-se que a quantidade de trabalhos na literatura não é escassa, mas a maioria deles não detalha os métodos utilizados de forma que outros possam replicá-los.

Ainda na Tabela 1, dentre os trabalhos de avaliação, apenas 7% requerem dados de empresa, sendo 92% dentre os de valoração, sugerindo que a participação das empresas é particularmente importante durante a valoração. Quanto à avaliação, identificou-se principalmente a utilização de técnicas de regressão, lógica Fuzzy e métodos de decisão multicritério como AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Já quanto à valoração, utiliza-se em geral abordagens de custo, mercado e renda.

Trappey et al. (2012) sugerem um modelo de análise de patentes que utiliza apenas as informações que constam na capa de uma patente como: citações feitas e recebidas de outras patentes, citações feitas de trabalhos publicados, número de reivindicações, dentre outros. Já Squicciarini et al. (2013) fornece 13 critérios para analisar a qualidade de uma patente, dentre eles: número de reivindicações, citações, grau de inovação e classe tecnológica. No mesmo contexto, o trabalho de Hsieh (2013) identifica 20 critérios para analisar o potencial de uma patente, dentre eles: citações recebidas, custos operacionais, esforço futuro de desenvolvimento e chance de ser aceito pelo mercado.

Belina et al. (2013) propuseram 32 critérios de avaliação, divididos em quatro grupos: tecnológico, mercadológico, econômico e legal. O método AHP foi utilizado para definir pesos para cada grupo e seus respectivos critérios. Já o modelo de avaliação do potencial comercial de Zemlickienė et al. (2018) foca em tecnologias tradicionais e não tradicionais, possui nove grupos de critérios e faz uma combinação linear da nota de cada grupo.

Vilas e Pires (2019) realizaram um estudo de caso da metodologia de avaliação de tecnologias utilizada pela Associação Wylinka. A metodologia segue os princípios do Duplo Diamante, um processo de design criado pelo British Design Council em 2015. Ela é dividida em quatro categorias: caracterização da tecnologia; prova de conceito (relacionado ao nível de maturidade tecnológica), estudo de mercado e análise da viabilidade econômica.

O programa IPscore[®] (EPO, 2018) fornecido pela European Patent Office é citado com certa frequência na literatura; ele possui versão gratuita e visa auxiliar empresas na avaliação e valoração de suas tecnologias, predominantemente de suas patentes (pelo menos com pedido já protocolado). Além de ferramentas gráficas e formas para calcular o valor presente líquido, dentre outros, existem 40 fatores de avaliação que usam uma escala Likert de 1 a 5 divididos em cinco categorias: jurídico, tecnológico, mercadológico, financeiro e estratégico. Alguns autores como Zemlickienė et al. (2018) consideram o programa complicado para ser utilizado, em particular pela complexidade da entrada de dados.

Tabela 1. Literatura relacionada à métodos de avaliação e valoração

Artigo	Quando (pedido)	Quando (patente)	Escopo	Detalhes	Participação de empresa	Método de referência
Matsuura (2004)	depois	depois (sobretudo)	valoração	2	sim (sobretudo)	Custo, mercado, renda e opções.
Rahal & Rabelo (2006)	ambos	ambos	avaliação	4	não	Modelo de regressão logística
Lerner & Farrar (2006)	depois	depois (sobretudo)	valoração	2	sim (sobretudo)	Custo, mercado, renda e opções.
Bandarian, Reza (2007)	antes	antes	avaliação	3	não	Fuzzy Logic
Santos & Santiago, (2008)	depois	ambos	valoração	2	sim (sobretudo)	Custo, mercado, renda e opções.

continua

Tabela 1. Literatura relacionada à métodos de avaliação e valoração (continuação)						
Artigo	Quando (pedido)	Quando (patente)	Escopo	Detalhes	Participação de empresa	Método de referência
Lerner & Farrar (2006)	depois	depois (sobretudo)	valoração	2	sim (sobretudo)	Custo, mercado, renda e opções.
Bandarian & Reza (2007)	antes	antes	avaliação	3	não	Fuzzy Logic
Santos & Santiago (2008)	depois	ambos	valoração	2	sim (sobretudo)	Custo, mercado, renda e opções.
Allison et al. (2010)	depois	depois	avaliação (sobretudo)	1	não	Modelo de regressão logística
Trappey et al. (2012)	depois	depois	avaliação	4	ambos	Modelo de redes neurais
Squicciarini et al. (2013)	depois	ambos	avaliação	5	ambos	Análise de regressão (13 indicadores)
Hsieh (2013)	depois	depois	avaliação	4	ambos	Fuzzy Logic
Kapoor et al. (2013)	depois	ambos	avaliação	4	ambos	Ranking de critérios de para patente
Belin et al. (2013)	antes	antes	avaliação	4	ambos	Analytic Hierarchy Process (AHP)
Amaral et al. (2014)	ambos	ambos	valoração	3	sim	Fluxo Caixa Descontado; Opções Reais
Rostek (2014)	ambos	ambos	avaliação	2	não	Regressão logística e linear multivariada
Abbas et al. (2014)	depois	ambos	avaliação	2	sim	Técnicas de mineração de textos
Thoma (2014)	depois	depois	avaliação	4	ambos	Composite value index with factor analysis
Lundqvist, (2014)	ambos	antes	avaliação	3	não	Idea evaluation report
Tukoff et al. (2014)	depois	ambos	valoração	2	sim	Abordagens de custo, mercado e renda
Zemlickienė et al. (2018)	antes	antes	avaliação	5	não	Weighed Sum and Product Model
Kim et al. (2019)	ambos	antes	avaliação	2	não	Automated Text analysis & logistic regression
Ferreira et al. (2020)	depois	depois	valoração	5	não	Prontidão Tecnológica (NPT) e abordagem de custo
						continua

Tabela 1. Literatura relacionada à métodos de avaliação e valoração (continuação)

Artigo	Quando (pedido)	Quando (patente)	Escopo	Detalhes	Participação de empresa	Método de referência
Dias & Porto (2014)	depois	ambos	valoração	2	sim	Upfront; royalties
Quintella et al. (2019)	ambos	ambos	valoração	3	sim (sobretudo)	Abordagens de custo, mercado e renda
Ferreira et al. (2019)	depois	ambos	valoração	2	sim (sobretudo)	Abordagens de custo, mercado e renda
Vilas & Pires (2019)	ambos	ambos	avaliação	3	não	Design (Duplo Diamante)
Oliveira et al. (2020)	depois	ambos	valoração	2	sim (sobretudo)	Abordagens de custo, mercado e renda
Ferreira & Carvalho (2021).	depois	antes	valoração (sobretudo)	4	Sim (sobretudo)	Royalties e abordagem de custo

Fonte: elaborado pelos autores.

O presente trabalho analisa os critérios de avaliação e valoração de tecnologias de dezenas de artigos na literatura e propõem um método de avaliação factível, sem grandes complexidades, utilizável pelos NITs. Além do método em si, discute-se vantagens e desvantagens sobre quando realizar esta avaliação, por exemplo, antes ou depois da submissão ao INPI; e também analisa-se como este processo de tomada de decisão pode ser integrado às operações dos NITs.

3. Metodologia

Esta pesquisa iniciou-se ao deparar-se com um problema prático vivenciado pelos NITs e apontado no relatório da Controladoria Geral da União (CGU, 2020): o nível de transferência de tecnologia não acompanha o crescimento do número de pedidos de patentes e cartas-patente. O trabalho faz uma pesquisa explicativa e aplicada propondo possíveis alternativas ao problema investigado.

O fato de os NITs, em geral, avaliarem apenas os três critérios de patenteabilidade (novidade, atividade inventiva e aplicação industrial) e não considerarem o potencial comercial da invenção antes de realizar o pedido de patente explica, pelo menos parcialmente, o fato do número de patentes crescerem muito mais que o de transferência de tecnologia. Também contribui para o problema, a carência de métodos de avaliação que possam ser aplicados no dia a dia dos NITs, particularmente em universidades. Por isto, este trabalho apresenta argumentos para a utilização de um quarto critério e propõe um método de avaliação que possa contribuir para cobrir esta lacuna.

A pesquisa inicialmente identificou os critérios de avaliação de tecnologias na literatura e então percorreu o seguinte caminho:

- A partir de 201 critérios levantados na literatura, fez-se uma redução para 150, a partir da exclusão de critérios duplicados, similares, vagos e também aqueles aplicáveis apenas quando uma carta patente já foi concedida. A seguir uma comissão de cinco analistas com experiência em inovação tecnológica determinou parâmetros para avaliar cada um dos critérios.

- Determinou-se pesos para os critérios a partir de dois métodos comumente utilizados na literatura e reconhecidos por apresentar uma boa relação entre qualidade e complexidade: Nominal Group Technique (NGT) e Simple Multi-attribute Rating Technique (SMART).
- Realizou-se um estudo de caso para mostrar a aplicação do método desenvolvido para avaliar uma tecnologia real submetida ao NIT de uma universidade federal brasileira.

4. Resultados e Discussão

Nessa seção é demonstrado o processo de desenvolvimento do método proposto de avaliação de tecnologias no contexto dos NITs.

4.1 Seleção dos critérios

Os 150 critérios (Seção 8 - Anexos), formam um conjunto de critérios candidatos a fazerem parte do método proposto. Uma comissão de cinco analistas determinou parâmetros para avaliar cada um dos critérios, agrupados conforme sete categorias:

- 1) Tecnologia: critérios relacionados à descrição da tecnologia em desenvolvimento, qual é o problema que ela resolve e como isto é feito.
- 2) Valor ao usuário: critérios relacionados aos benefícios que a tecnologia traz ao usuário e/ou cliente e como eles podem ser percebidos por ele.
- 3) Novidade: critérios relacionados ao grau de originalidade da tecnologia em relação a outras já existentes.
- 4) Maturidade: critérios relacionados ao grau de desenvolvimento da tecnologia.
- 5) Mercado: critérios relacionados às condições mercadológicas como demanda, concorrência, e modelo de negócio.
- 6) Viabilidade financeira da solução: critérios relacionados por exemplo a preço e tempo de retorno sobre o investimento.
- 7) Futuro: critérios relacionados aos próximos passos para finalizar o desenvolvimento do produto, como a disponibilidade de recursos financeiros e humanos.

Cada critério foi analisado conforme os indicadores: impacto e esforço. O primeiro está relacionado com o valor que o critério agrega na determinação do potencial comercial da tecnologia; e o segundo relaciona-se com o tempo que um analista leva para valorar o critério de 1 a 5 (quanto maior, melhor), sendo, portanto, influenciado pela complexidade do critério e pela disponibilidade dos meios e informações para valorá-lo. Desta forma, estes indicadores permitiram a criação de uma matriz Impacto x Esforço para a priorização dos critérios que farão parte do método proposto.

Considerando que o esforço depende da disponibilidade de informações, ele foi avaliado em quatro estágios distintos, considerando-se o estágio de desenvolvimento da tecnologia e as etapas envolvidas na análise de patenteabilidade pelos NITs. O estágio de desenvolvimento refere-se ao Nível de Prontidão Tecnológica, numa escala que vai de TRL 1 a TRL 9 (ABNT NBR ISO16290:2015).

- 1) Início do desenvolvimento: assume grau de desenvolvimento até TRL 3 e antecede a realização de uma busca de anterioridade pelo NIT.
- 2) Após a Busca de Anterioridade: assume que a busca está completa, mas não a redação da patente; e grau de desenvolvimento igual ou superior a TRL4.
- 3) Após a redação da patente: assume que os elementos textuais do pedido (resumo, desenho, relatório descritivo, quadro reivindicatório) estão completos, mas o pedido ao INPI ainda não foi protocolado, ou é recente (digamos inferior a seis meses).

- 4) Após o pedido: assume que o pedido foi formalmente protocolado no INPI há pelo menos seis meses.

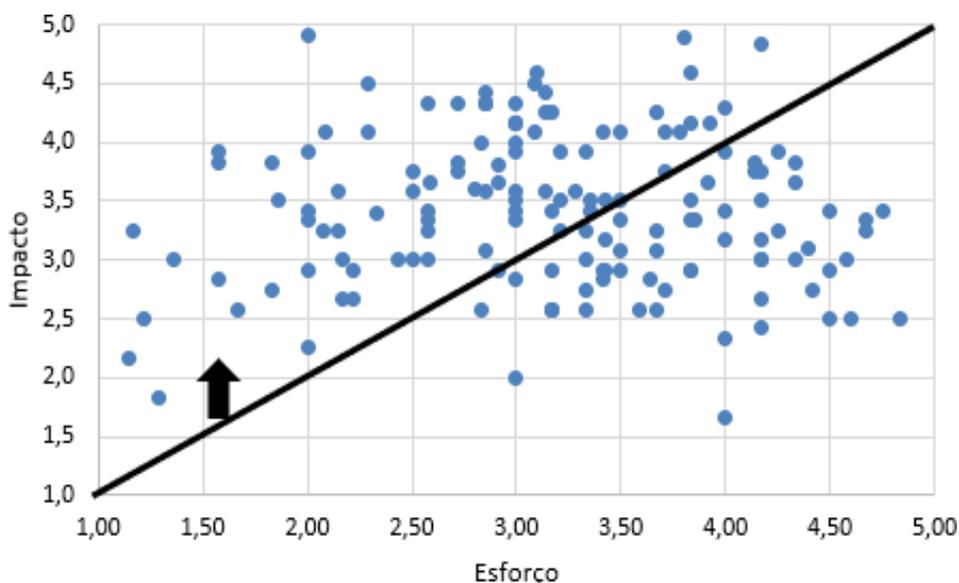
O tempo de seis meses entre os estágios “após a redação” e “após o pedido” é uma referência para haver tempo o suficiente para existir uma diferença significativa na disponibilidade de informações entre as etapas. Chamamos a atenção para não confundir o papel do membro da comissão deste trabalho com o papel do analista de um NIT. Aquele irá valorar os parâmetros para cada um dos 150 critérios candidatos, e este refere-se ao analista de um NIT que irá aplicar o critério na avaliação de uma tecnologia, ou seja, o usuário do método proposto.

Os 150 critérios candidatos foram analisados pelos cinco membros da comissão separadamente, de modo que os indicadores “impacto” e “esforço” foram valorados de 1 a 5 com incremento de 0,5 pontos para ajudar a diferenciar os critérios. Na valoração do impacto, a nota 5 significa que o membro da comissão considera o critério muito importante, ou seja, ele agrega muito valor à análise do potencial comercial da tecnologia. Na valoração do esforço, a nota 5 significa que o membro da comissão, ao colocar-se no lugar de um analista NIT, considerou que o esforço para valorar o critério é alto. Em geral, quanto menos disponíveis os dados estiverem, maior é o esforço para obtê-los. Assim, o “impacto” é um indicador do tipo “quanto maior, melhor” e o esforço é do tipo “quanto maior, pior”.

A partir da avaliação feita pela comissão, realizou-se um primeiro corte nos critérios candidatos. Isto foi feito computando-se a nota média dentre os cinco membros da comissão para cada um dos candidatos, e selecionando-se apenas os que tivessem valores de impacto iguais ou superiores ao valor do esforço. Isto foi feito para cada um dos quatro estágios de avaliação do indicador “esforço”. Este critério de seleção não foi compartilhado previamente com os membros da comissão para não influenciar suas análises.

A Figura 1 mostra os valores dos indicadores “impacto” e “esforço” para o estágio “após Busca de Anterioridade”. Os critérios acima da linha indicada na figura são aqueles que possuem valores de “impacto” maiores ou iguais ao de “esforço”, sendo selecionados neste primeiro filtro. O mesmo foi feito para os demais três estágios.

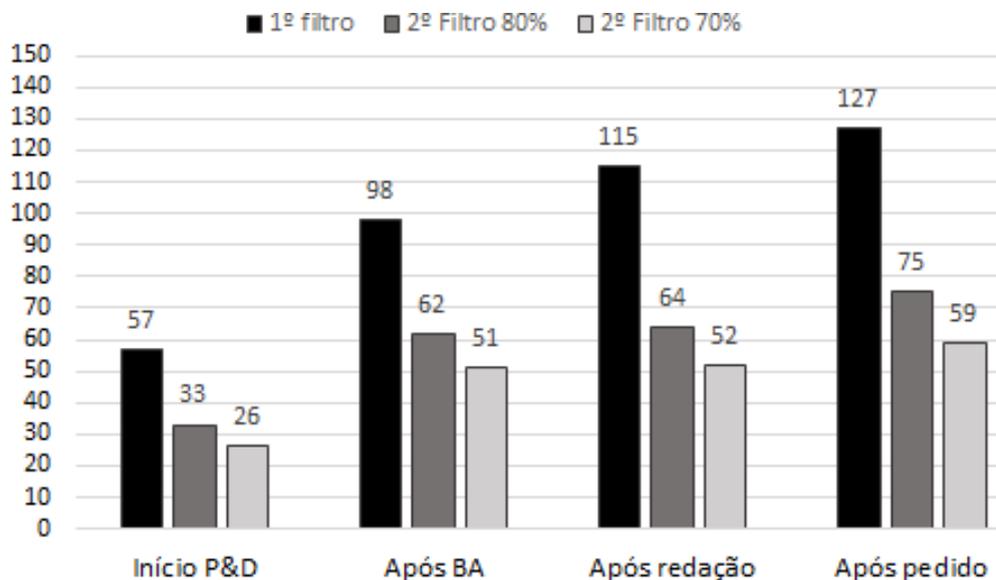
Figura 1. Valores de (Impacto – Esforço) para os critérios da categoria “Mercado” após a Busca de Anterioridade



Fonte: elaborado pelos autores.

Para um segundo corte, foi utilizado o princípio de Pareto, aplicado separadamente para cada um dos quatro estágios e cada uma das sete categorias de critérios utilizando como métrica o valor do “Impacto” subtraído pelo de “Esforço”, sendo do tipo quanto maior melhor. Para isto foram analisados dois pontos de corte na curva de Pareto: 80% e 70%. Estabeleceu-se um limite mínimo de três critérios para cada categoria como forma de garantir um mínimo de representatividade para cada critério, independente do ponto de corte. Note que o primeiro filtro não foi aplicado separadamente para cada uma das sete categorias de critérios visando reduzir a influência da decisão à priori tomada ao atribuir critérios às categorias.

Figura 2. Quantidade de critérios por tipos de filtro



Fonte: elaborado pelos autores.

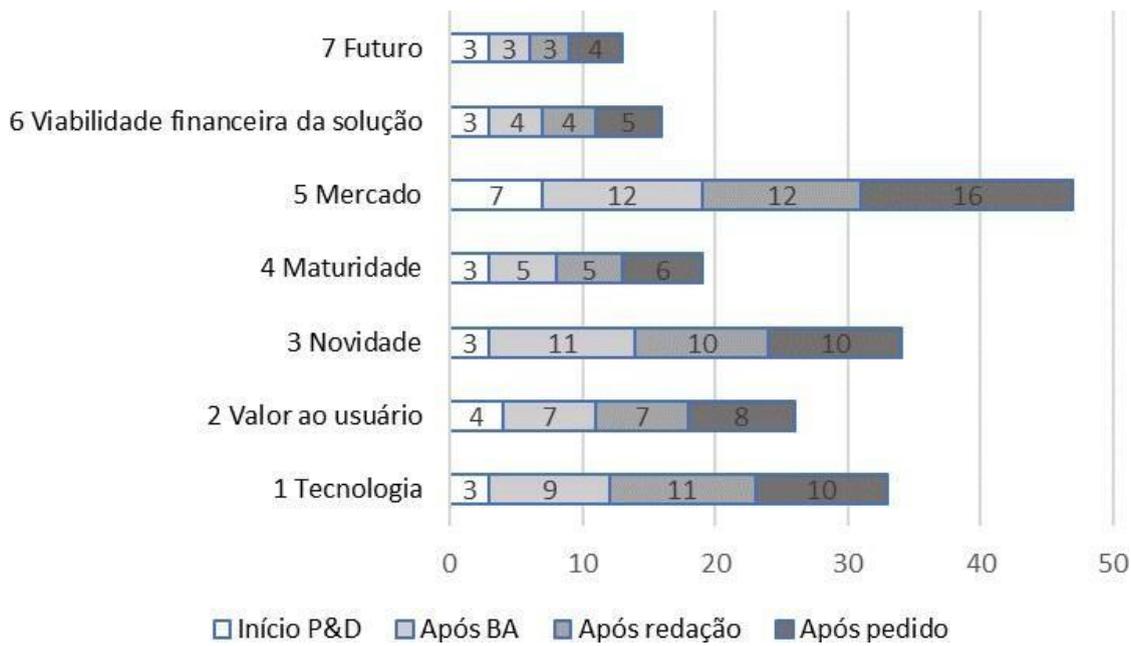
A Figura 2 mostra a quantidade de critérios selecionados conforme o critério de filtragem. Para uma avaliação de tecnologia no Estágio 1 “Início P&D”, após a aplicação do primeiro filtro houve uma redução de 150 para 57 critérios; e para um segundo filtro usando um Pareto de 80% e 70%, resultou-se numa quantidade final de 33 e 26 critérios, respectivamente. Nota-se que independente do filtro aplicado, a quantidade de critérios tende a aumentar conforme o avanço dos estágios; o que faz sentido, pois mais informações sobre a tecnologia estarão disponíveis para a avaliação dos critérios. Assim, uma avaliação feita no estágio 4 “Após o pedido” tende a ter mais critérios que aquela feita no Estágio 1 “Início P&D”.

Ainda considerando os dados da Figura 2, o filtro usando como critério de corte um Pareto de 70% possui na média dos estágios 20% menos critérios que o Pareto de 80%. Considerando-se que os NITs em geral apresentam uma limitação de recursos, parece valer a pena escolher o Pareto de 70% já que uma redução de 10 pontos percentuais na curva Pareto (de 80% para 70%) oferece uma redução de 20% na quantidade resultante de critérios, simplificando o método de avaliação.

A Figura 3 mostra a quantidade de critérios para o Pareto de 70%, por estágio e por categoria. Percebe-se que a categoria 5 (Mercado) é a que possui mais critérios, enquanto a categoria 7 (Futuro) é a que possui menos critérios. Isto ocorre pelo fato da categoria 7 ser a que possui mais itens no conjunto inicial de candidatos, sendo influenciado também pelas notas

atribuídas pela comissão. Isto está alinhado com o próprio objetivo da avaliação que é avaliar o potencial mercadológico da tecnologia.

Figura 3. Quantidade de critérios para cada estágio de cada categoria



Fonte: elaborado pelos autores.

Em termos de similaridades ao longo dos quatro estágios, dos 52 critérios “após redação”, 41 estão presentes no estágio “após busca de anterioridade”, ou seja 79% de similaridade. Dentre os 59 critérios do estágio “após pedido”, 46 também estão presentes no estágio “após redação”, resultando em 78% de similaridade. Os cerca de 20% de diferença são atribuídos às diferenças nas quantidades de critérios entre os estágios e também por diferenças na avaliação dos membros da comissão decorridas de desigualdades no indicador “esforço” de avaliação dos critérios para diferentes estágios.

4.2 Pesos dos Critérios

Esta seção pretende definir pesos para os critérios selecionados na seção anterior. Determinar pesos para critérios é um problema tratado no contexto de técnicas de decisão multicritério, conhecido na literatura como MCDM (*Multi-criteria Decision Making*). Considerando que os pesos dos critérios podem influenciar o resultado do processo de tomada de decisão, é importante dar atenção aos fatores de objetividade dos pesos dos critérios. Uma revisão de literatura sobre técnicas de MCDM é feito por Odu G. (2019) e Jamwal et al. (2021).

Considerando a abundância de critérios, métodos de comparação pareados como AHP foram evitados, pois resultariam numa quantidade exageradamente grande de combinações dois a dois entre os critérios. O trabalho utilizou dois métodos clássicos na literatura e reconhecidos por apresentar uma boa relação entre qualidade e complexidade: *Nominal Group Technique* (NGT) e *Simple Multi-attribute Rating Technique* (SMART). A utilização de dois métodos permite comparar os resultados e analisar suas diferenças.

Ao aplicar o NGT, os membros da comissão atribuíram notas de 1 a 5 conforme suas preferências, com o critério mais importante recebendo nota 5. Esta avaliação foi feita separadamente por cada participante e, em seguida, o resultado agregado foi calculado. A nota média atribuída pela comissão a cada critério foi utilizada para fazer um ranqueamento em que o melhor ranqueado (posição 1) recebe valor 100 e o pior ranqueado recebe valor 50. Esta escolha do limite inferior foi feita pois a comissão entendeu que como a lista de critérios em análise já é resultado da seleção feita pelo Pareto de 70%, não seria conveniente que um critério tivesse mais que o dobro do peso de outro critério. O peso então foi definido a partir de uma interpolação linear entre a posição de ranqueamento e a nota, tendo a soma dos pesos valor 1 para cada categoria.

Tabela 2. Critérios e pesos para o estágio “Início de P&D”

ID critério	Categoria	NGT	SMART
112	Tecnologia	0,400	0,413
183	Tecnologia	0,222	0,210
111	Tecnologia	0,378	0,378
192	Valor ao usuário	0,278	0,266
193	Valor ao usuário	0,222	0,225
191	Valor ao usuário	0,259	0,260
190	Valor ao usuário	0,241	0,249
188	Novidade	0,302	0,317
119	Novidade	0,326	0,324
72	Novidade	0,372	0,359
104	Maturidade	0,333	0,326
171	Maturidade	0,354	0,364
100	Maturidade	0,313	0,310
194	Mercado	0,124	0,125
203	Mercado	0,169	0,160
182	Mercado	0,157	0,153
195	Mercado	0,101	0,111
202	Mercado	0,146	0,142
86	Mercado	0,191	0,192
196	Mercado	0,112	0,118
58	Viabilidade financeira da solução	0,360	0,367
197	Viabilidade financeira da solução	0,340	0,338
208	Viabilidade financeira da solução	0,300	0,295
175	Futuro	0,346	0,353
87	Futuro	0,308	0,295
27	Futuro	0,346	0,353

Fonte: elaborado pelos autores.

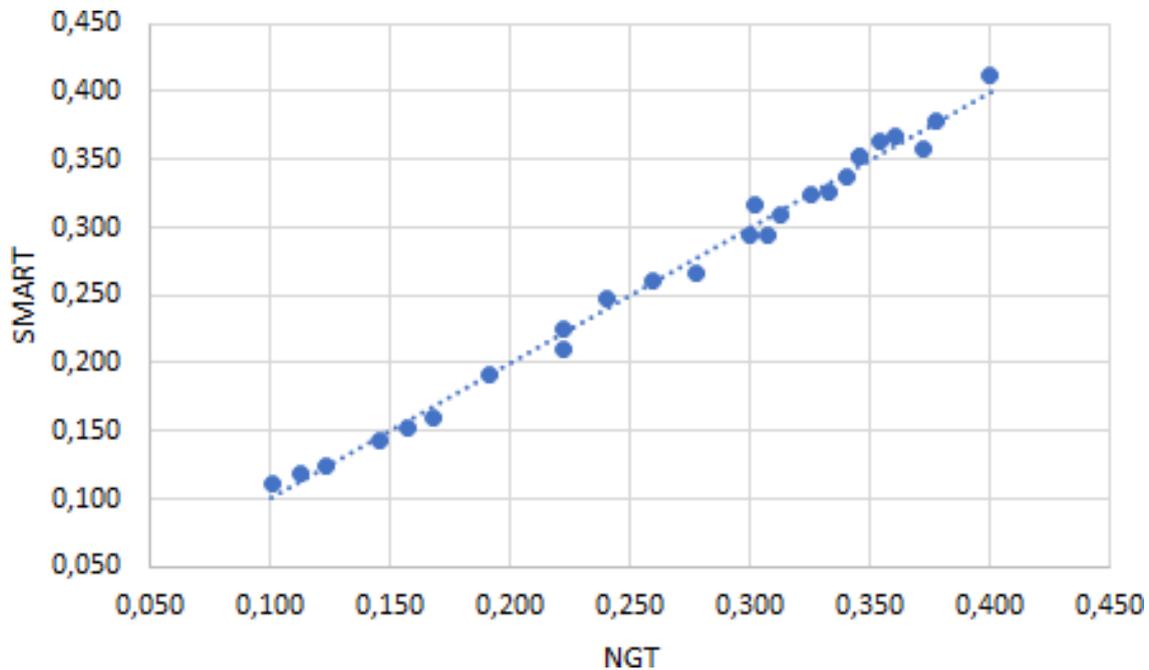
Ao aplicar a técnica SMART, ao critério menos importante é atribuído 10 pontos, e um número crescente de pontos são atribuídos aos outros critérios de acordo com sua importância. O peso dos critérios é calculado normalizando a soma dos pontos para 1 na mesma categoria.

A Tabela 2 mostra os pesos para cada um dos critérios para uma avaliação de tecnologia feita no início do processo de pesquisa e desenvolvimento. Os critérios são identificados pelo seu ID de modo que a descrição do mesmo pode ser consultada na Seção 8 (Anexos). Percebe-se que os pesos para ambos os métodos são muito similares, com erro médio absoluto e erro máximo de respectivamente 0,7 e 1,5 pontos percentuais.

A Figura 4 mostra um gráfico de regressão linear entre os pesos provenientes do NGT e do SMART. Percebe-se que os dados são altamente correlacionados, com a regressão linear

apresentando um índice de determinação 99,22%, evidenciando uma alta similaridade para os resultados obtidos pelos dois métodos.

Figura 4. Regressão linear entre pesos NGT e SMART



Fonte: elaborado pelos autores.

O procedimento para a determinação dos pesos realizado para obtenção da Tabela 2 e Figura 4 foi realizado também para os demais estágios: após a busca de anterioridade, após redação da patente e após o pedido de patente. Uma descrição dos pesos para os estágios é referenciada na Seção 8. Dado os critérios e os pesos, um analista NIT pode atribuir valores de 1 a 5 para cada um deles, numa escala do tipo “quanto maior, melhor”, de modo a ser possível calcular uma nota para a avaliação da tecnologia.

4.3 Estudo de Caso

Até aqui foi descrito o método utilizado para obter-se o conjunto de critérios e seus respectivos pesos para a avaliação de uma tecnologia para diferentes estágios de desenvolvimento. Esta seção irá mostrar como o método proposto foi integrado aos processos administrativos do NIT da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) e também mostrará a aplicação do método para uma tecnologia submetida ao NIT da instituição.

O NIT recebe um formulário de notificação de invenção preenchido pelo pesquisador. Caso o formulário esteja adequadamente preenchido, e não seja o caso de uma patente proibida, verifica-se a existência de alguma exigência legal como por exemplo, referentes a materiais biológicos, fármacos e patrimônio genético. Em seguida o NIT realiza a busca de anterioridade e envia o resultado aos inventores, geralmente solicitando esclarecimentos para diferenciar a invenção de outras similares. A seguir, a invenção tem seus critérios de patenteabilidade verificados pelo NIT. Em caso de atendimento a estes critérios, agenda-se uma reunião com o inventor para esclarecimentos relacionados ao potencial comercial da invenção.

O NIT decidiu aplicar o método de avaliação comercial no estágio “após busca de anterioridade”, detalhado na Tabela 5 da Seção 8. Os colaboradores entenderam que de posse do formulário de notificação de invenção e do relatório de busca de anterioridade, estariam familiarizados o suficiente com a invenção para avaliar a maioria dos critérios do formulário de avaliação da tecnologia. Além disto, neste momento, a redação da patente não foi iniciada de modo que, caso a tecnologia seja indeferida na avaliação comercial, não se faz necessário prosseguir para a fase de redação da patente, uma tarefa complexa que demanda muitas horas de trabalho.

No agendamento da reunião com o inventor, alguns itens de pauta são previamente informados via e-mail para que ele possa se preparar, como por exemplo: identificar algumas empresas no mercado que poderiam se interessar pela tecnologia, identificar soluções concorrentes ou alternativas, estimar o tamanho de mercado e os custos de matéria-prima para a fabricação. A partir do conhecimento obtido com a reunião com os inventores, o formulário de notificação, a busca de anterioridade e pesquisas na internet, o NIT realiza a avaliação da tecnologia conforme o método proposto pela presente pesquisa e emite um parecer fundamentando sua decisão. Caso o parecer seja favorável, inicia-se a redação da patente para que o pedido junto ao INPI seja posteriormente protocolado.

Após o NIT enviar o parecer aos inventores, naturalmente pode haver uma conversa entre as partes para esclarecimentos; e caso não haja consenso entre o NIT e os inventores, a decisão final sobre prosseguir com o processo é do pró-reitor de pesquisa. O importante é que em caso de deferimento ou não, convém fortemente que os inventores entendam o resultado da avaliação da tecnologia e os utilize para direcionar seus próximos passos.

Para ilustrar a aplicação do método, ele foi aplicado a uma invenção intitulada “Instrumento de Fortalecimento Cervical”. Foram utilizados três analistas do NIT que separadamente avaliaram cada critério com pontuação de 1 a 5, conforme Tabela 5 da Seção 8. Lembramos que cada uma das sete categorias possui um conjunto de critérios, sendo que o somatório dos pesos de cada categoria é unitário, de modo a ser possível calcular uma nota para cada categoria. A equipe decidiu utilizar a seguinte regra para deferimento do pedido: dentre os três analistas, todas as categorias devem apresentar nota ≥ 3 para a maioria dos analistas. Ou seja, caso alguma categoria apresente nota < 3 para a maioria dos analistas, o parecer será pelo indeferimento.

Tabela 3. Tempo de avaliação em minutos

Categoria	Analista 1	Analista 2	Analista 3	Média
Tecnologia	12	20	20	17,33
Valor ao usuário	8	20	15	14,33
Novidade	6	10	15	10,33
Maturidade	4	5	10	6,33
Mercado	10	19	13	14,00
Viab. financeira	4	5	10	6,33
Futuro	4	5	5	4,67
Tempo total	48,0	84,0	88,0	73,33

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 3 mostra o tempo utilizado pelos analistas do NIT para a aplicação do método nesta invenção específica. Antes de atribuir as notas para os critérios, cada analista gastou cerca

de 50 minutos se familiarizando com a invenção, lendo o formulário de notificação, a busca de anterioridade e fazendo alguma pesquisa na internet utilizando palavras-chaves utilizadas na busca. A Tabela 3 mostra que o tempo médio para realizar a avaliação dos critérios foi de 73 minutos.

A Tabela 4 mostra as notas dadas pelos três avaliadores nesta invenção. Não se observou uma grande dispersão entre os valores. E caso houvesse, seria conveniente fazer uma reunião entre os mesmos reanalisando os critérios específicos que causaram a dispersão. A categoria “Viabilidade Financeira” recebeu a pior avaliação. Nesta categoria, o critério 197, relacionado ao tamanho de mercado, demandou maior amadurecimento durante a reunião com os inventores para entender que o usuário é um paciente que possui dor cervical e que o cliente principal é o proprietário de uma clínica de fisioterapia ou um fisioterapeuta autônomo que irá comprar o produto para ser utilizado pelos pacientes. Pesquisas na internet permitiram estimar a quantidade de clínicas de fisioterapia no país, mas não foi possível estimar, até a reunião, a quantidade de aparelhos por clínica e o tamanho alcançável de mercado.

Tabela 4. Notas dos analistas

Categoria	Analista 1	Analista 2	Analista 3
Tecnologia	3,88	4,09	4,08
Valor ao usuário	3,10	3,68	4,18
Novidade	3,32	3,53	3,77
Maturidade	3,82	3,95	4,03
Mercado	3,04	3,17	3,74
Viab. financeira	3,13	3,00	2,94
Futuro	4,00	4,00	5,00

Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda nesta categoria, quanto aos critérios 58 e 208 relacionados ao preço em relação aos concorrentes, os pesquisadores encontraram valores para soluções concorrentes e alternativas, mas ainda não tinham boas estimativas do custo de sua invenção, embora tenham mostrado evidências de que o design do produto levou em consideração escolhas que reduzissem o custo de fabricação. O NIT emitiu um parecer aprovando o pedido, mas recomendando que os inventores se aprofundassem nos itens em que perderam mais pontos na avaliação.

5. Considerações

Além dos três critérios de patenteabilidade de uma invenção, este trabalho sugere a inclusão de um quarto critério: o potencial comercial. Um motivo é a redução de despesas, pois não vale a pena pagar taxas de submissão, exame e de manutenção de invenções que não serão utilizadas pelo mercado e conseqüentemente não irão gerar receitas para a universidade. Conforme o estágio que a avaliação for feita, é possível também economizar horas de trabalho dos analistas do NIT ao não dedicarem tempo para a árdua tarefa de redigir uma redação de patente. Outro motivo, é que esta prática ajuda a conscientizar os pesquisadores das universidades a considerarem o potencial comercial ao longo de todo o processo de desenvolvimento da tecnologia, ou seja, desde o início.

Num contexto em que o nível de transferência de tecnologia não acompanha o crescimento do número de pedidos de patentes e cartas-patente, faz sentido enxergar a taxa de

transferência de tecnologia, particularmente em relação a cessão e licenciamento de patentes, como a quantidade de invenções com transferência de tecnologia dividida pela quantidade de invenções protocoladas no INPI. Assim, a adoção do quarto critério pode impactar a taxa de transferência de diferentes maneiras. Numa, a taxa aumenta simplesmente porque o número de pedidos protocolados no INPI diminui, já que invenções sem potencial comercial não são protocoladas. Numa outra forma, as invenções não protocoladas podem usufruir do conhecimento gerado pela avaliação comercial para que os inventores tomem ações para aumentar o potencial comercial da invenção, sendo submetida ao INPI no futuro, agora com maior potencial comercial. Numa terceira forma, há o impacto em projetos futuros, pois nos projetos seguintes, o inventor irá considerar o potencial comercial desde o começo, mediante aprendizado com o projeto anterior.

Um ponto importante relacionado ao sucesso de uma tecnologia é que dificilmente uma tecnologia desenvolvida exclusivamente por uma universidade será uma solução pronta para ir ao mercado, já que são as empresas que possuem um relacionamento direto com o mercado consumidor; mas isto não significa que os pesquisadores não precisem considerar as necessidades do mercado ao longo da pesquisa.

Técnicas de *Design Thinking* orientadas para o desenvolvimento de soluções tecnologicamente inovadoras (Gustafsson, 2019; Gimenez & Johnson, 2020) deixam claro que uma tecnologia, incluindo as desenvolvidas em universidades, precisam incorporar uma proposta de valor para que ela se torna uma solução pronta para resolver um problema do consumidor final e seja desejável pelo mercado. Esta proposta de valor não é feita após o desenvolvimento da tecnologia e sim durante. Segundo Mierzwa (2016), pode-se começar com uma ideia simples, criar-se um protótipo e testá-lo com os usuários. A partir do retorno dos dados pelos usuários, pode-se construir uma solução mais relevante, que atenda aos requisitos de desejabilidade pelo mercado e de viabilidade técnica e financeira. Os NITs podem apoiar a disseminação destas técnicas junto aos pesquisadores de sua universidade através de eventos, treinamentos, e divulgação nas mídias sociais, por exemplo. Isto ajuda a mitigar um dos motivos apontados em CGU (2020) para baixa taxa de licenciamento: a distância entre as pesquisas realizadas na ICT e o interesse das empresas.

6. Conclusões

O presente trabalho sugere e justifica a inclusão de uma avaliação do potencial comercial de uma invenção pelos NITs em adição à avaliação dos critérios de patenteabilidade. O trabalho propõe um método para a avaliação de tecnologias, descrevendo todo o processo de desenvolvimento do método proposto, e desenvolvendo diferentes versões relacionadas a diferentes estágios em que a avaliação pode ser feita. Critérios de avaliação foram identificados a partir de estudos da literatura, assim como seus pesos. A partir de uma lista inicial de 150 critérios, atingiu-se versões de 26 a 59 critérios, conforme o estágio de avaliação.

Um estudo de caso foi realizado aplicando-se o método proposto a uma invenção real de modo a demonstrar sua aplicabilidade integrada aos processos administrativos de um NIT. Foi possível descobrir que o tempo médio gasto por cada analista para realizar a avaliação foi de 73 minutos.

O trabalho reforça que os três critérios de patenteabilidade e o critério de potencial comercial, são indissociáveis do ponto de vista prático de inovação tecnológica e transferência de tecnologia no contexto das universidades. Dadas as limitações de recursos dos NITs, sugere-se que mesmo que não seja possível utilizar as versões completas propostas por este trabalho,

uma versão mais simplificada ainda vale a pena, como uma forma de fomentar uma mudança cultural a respeito da indissociação dos critérios.

Embora tenha sido realizada uma vasta revisão de literatura para identificar critérios já utilizados, uma limitação é que naturalmente não foi possível realizar uma busca exaustiva destes critérios, sendo possível a existência de outros. Outro ponto é que diferentes comissões de analistas podem selecionar critérios diferentes e dar pesos diferentes para os mesmos. Neste sentido, a lista inicial de 150 critérios é referenciada na Seção 8, para que outros trabalhos possam utilizá-la.

Trabalhos futuros podem aplicar o método proposto para um conjunto de tecnologias já desenvolvidas que tiveram transferência de tecnologia para o mercado e outro conjunto que não tiveram transferência, de modo a permitir uma análise da relação entre a pontuação final obtida pela aplicação da avaliação e a diferenciação destes grupos de tecnologias.

Referências Bibliográficas

Abbas, A., Zhang, L., & Khan, S. U. (2014). A literature review on the state-of-the-art in patent analysis. *World Patent Information*, 37, 3-13.

Allison, J. R., Lemley, M. A., & Walker, J. (2010). *Patent quality and settlement among repeat patent litigants*. *Geo. L. J.*, 99, 677.

Bandarian, R. (2007). Evaluation of Commercial Potential of a New Technology at the Early Stage of Development with Fuzzy Logic. *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(4), 73-85

Bekkers, R., & Freitas, I. M. B. (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research policy*, 37(10), 1837-1853.

Belina, B. G. T., Łopacińska, L., & Walasik, M. (2013). Setting of criteria in the commercial potential assessment method of innovative technological solutions. *Problemy Eksploatacji*.

Carvalho, B. G., & Tonelli, D. F. (2020). Limites e Possibilidades do Marco Legal da CT&I de 2016 para as Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil. *Revista de Administração, Sociedade e Inovação*, 6(2), 6-24.

CGU (2020). *Relatório de avaliação*. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Empreendedorismo e Inovação Município/UF: Brasília/Distrito Federal.

Dalmarco, G., et al. (2011). Universities' intellectual property: path for innovation or patent competition? *Journal of Technology and Management Innovation*, 6, 159-170.

Dias, A. A., & Porto, G. S. (2014). Como a USP transfere tecnologia? *Organizações & Sociedade*, 21(70), 489-507.

EPO (2018). *IPscore - Patent Portfolio Management with IPscore 2.2*. <https://www.epo.org/searching-for-patents/business/ipscore.html>

Ferreira, A. R., & Souza, A. L. (2019). Análise dos Procedimentos e Critérios Necessários à Valoração de Propriedade Intelectual para a Transferência de Tecnologia no

Âmbito dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs). *Cadernos de Prospecção*, 12(5 Especial), 1013.

Ferreira, A. R. F., Souza, A. L. R., Silvão, C. F., Marques, E. F., Faria, J. A., & Ribeiro, N. M. (2020). Valoração de Propriedade Intelectual para a Negociação e Transferência da Tecnologia: O caso NIT/IFBA. *Navus - Revista de Gestão e Tecnologia*, 10, 01-23.

Ferreira, J. P. C., & Carvalho, T. V. (2021). Estudo sobre Valoração de Tecnologia Aplicado ao Núcleo de Inovação Tecnológica do SENAI-CE. *Cadernos de Prospecção*, 14(1), 23.

Gimenez, P., & Johnson, J. (2020). *The Double Diamond as Metaphor for the Research Process*.

Global Innovation Index. (2021). Consultado em: 31 de Março de 2021. Em: <https://countryeconomy.com/government/global-innovation-index/brazil>

Gustafsson, D. (2019). *Analysing the Double diamond design process through research & implementation*.

Hsieh, C. H. (2013). Patent value assessment and commercialization strategy. *Technological forecasting and social change*, 80(2), 307-319.

Jamwal, A., Agrawal, R., Sharma, M., & Kumar, V. (2021). Review on multi-criteria decision analysis in sustainable manufacturing decision making. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1-24.

Jorio, A., & Crepalde, J. (2018). Estudo preliminar das etapas de desenvolvimento dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT): análise do equilíbrio entre a atividade de proteção de propriedade intelectual e transferência de tecnologia. *Parcerias Estratégicas*, v. 23, n. 47, pp. 49-62, jul-dez. Brasília.

Kapoor, R., Karvonen, M., & Kässi, T. (2013). Patent value indicators as proxy for commercial value of inventions. *International Journal of Intellectual Property Management*, 6(3), 217-232.

Kim, P. H., Kotha, R., Fourné, S. P., & Coussement, K. (2019). Taking leaps of faith: Evaluation criteria and resource commitments for early-stage inventions. *Research Policy*, 48(6), 1429-1444.

Lerner, J., & Farrar, A. L. (2006). *Valuing Patents for licensing: A Practical survey of literature*.

Lundqvist, M. (2014). *A packaging approach for evaluating ideas*.

Matsuura, J. H. (2004). An Overview of Intellectual Property and Intangible Asset Valuation Models. *Research Management Review*, 14(1), 33-42.

Mierzwa, T. (2016). Which innovation strategy: technology-push or market-pull?. Coursera Inc. Saatavilla: <https://www.coursera.org/learn/innovative-entrepreneur/lecture/vwOIB/whichinnovation-strategy-technology-push-or-market-pull>.

Odu, G. O. (2019). Weighting methods for multi-criteria decision-making technique. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(8), 1449-1457.

Oliveira, J. L. C., Oliveira, F. H. P., Carvalho, J. F. S., & Silva, S. W. (2020). A relação entre o Sistema Nacional de Inovação (SNI) e valoração de tecnologias. *Engineering Sciences*, 8(2), 91-103.

Oslo Manual (2018). *OECD/Eurostat 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD. Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.

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

Quintella, C. M., Teodoro, A. D. O., Frey, I. A., Ghesti, G. F., Braga, M., & Anjos, S. S. N. (2019). *Valoração de ativos de propriedade intelectual*. Embrapa Agroenergia-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E).

Rahal, A. D., & Rabelo, L. C. (2006). Assessment framework for the evaluation and prioritization of university inventions for licensing and commercialization. *Engineering Management Journal*, 18(4), 28-36.

Reitzig, M. (2003). What determines patent value? Insights from the semiconductor industry. *Research policy*, 32(1), 13-26.

Ribeiro, A. T. V. B., & Vasconcellos, E. P. (2019). Diligência da Inovação: Estudo de Caso sobre uma Metodologia de Avaliação Tecnológica no Contexto de NITs Brasileiros. *Future Studies Research Journal: Trends & Strategies*, 11(2).

Rostek, K. (2014). Modeling commercial potential of innovative projects. *International Review of Management and Business Research*, 3(1), 78.

Santos, D. T. E., & Santiago, L. P. (2008). *Métodos de Valoração de Tecnologias*. Instituto Inovação.

Schwab, K. (2019). *The global competitiveness report 2019*. In: World Economic Forum.

Segundo, A., & Sampaio, S. (2018). *O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológicas na Gestão da Política de Inovação e sua relação com as empresas*. In: Soares, F. M.

Souza, R. D. O. (2009). Valoração de ativos intangíveis: seu papel na transferência de tecnologias e na promoção da inovação tecnológica. *Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro*.

Squicciarini, M., Dernis, H., & Criscuolo, C. (2013). *Measuring patent quality: Indicators of technological and economic value*.

Swamidass, P. M., & Vulasa, V. (2009). Why university inventions rarely produce income? Bottlenecks in university technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, 34, 343-363.

Thoma, G. (2014). Composite value index of patent indicators: Factor analysis combining bibliographic and survey datasets. *World patent information*, 38, 19-26.

Trappey, A. J., Trappey, C. V., Wu, C. Y., & Lin, C. W. (2012). A patent quality analysis for innovative technology and product development. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 26-34.

Tukoff-Guimarães, Y. (2013). *Valoração de patentes em universidades públicas do estado de São Paulo*. Dissertação - Universidade Nove de Julho.

Tukoff-Guimarães, Y. B., Kniess, C. T., Penha, R., & Ruiz, M. S. (2021). Patents valuation in core innovation: case study of a Brazilian public university. *Innovation & Management Review*.

Web of Science Group (2019). *Research in Brazil: Funding excellence: Analysis prepared on behalf of CAPES by the Web of Science Group*.

Zemlickienė, V., Bublioniė, R., & Jakubavičius, A. (2018). A model for assessing the commercial potential of high technologies. *Economia copernicana*, 9, 29-54.

Anexos

A Tabela 5 possui a descrição dos critérios para o estágio “após busca de anterioridade”, utilizado no estudo de caso. Um arquivo Excel pode ser baixado no site a seguir, com a descrição completa dos critérios e as quatro versões, conforme o momento da avaliação:

Aba “Links de Interesse”, tópico “Avaliação do potencial comercial de invenções”, em: <http://uftm.edu.br/proppg/pesquisa/nit>; ou diretamente em: <https://sistemas.uftm.edu.br/integrado/sistemas/pub/publicacao.html?secao=1164&publicacao=9898>

Tabela 5. Lista de critérios após busca de anterioridade

ID	Categoria	Descrição
112	Tecnologia	Qual problema resolve?
111	Tecnologia	O que a tecnologia faz? Qual o propósito original de utilização?
41	Tecnologia	Ameaças ambientais
183	Tecnologia	Quando teve a ideia? Há risco de estar ultrapassado?
64	Tecnologia	Dependência entre a implantação da solução e a necessidade de mudanças
124	Tecnologia	Quais restrições ou barreiras para a comercialização do produto?
166	Tecnologia	O que é a tecnologia em si? Quais os seus principais componentes?
125	Tecnologia	Existem leis/regulamentos que afetam o uso desta tecnologia?
40	Tecnologia	Risco à segurança do usuário ou outras pessoas
3	Valor ao	Superioridade em relação aos concorrentes
70	Valor ao	Grau de diferenciação do produto em relação aos concorrentes
2	Valor ao	Identificação de benefícios significativos p/ o cliente
193	Valor ao	Há valor social?
192	Valor ao	Foi apresentado algum protótipo para os possíveis usuários?
190	Valor ao	Quem é o usuário final? Características do usuário.
191	Valor ao	Foram feitas entrevistas com os possíveis usuários?
188	Novidade	Já publicou algo sobre o produto proposto?
119	Novidade	A tecnologia é uma melhoria ou totalmente nova?
72	Novidade	Grau de originalidade da tecnologia (nacional e internacional)
189	Novidade	Tem conhecimento de algum outro grupo de pesquisa ou empresa que esteja
92	Novidade	Patenteabilidade
122	Novidade	Vantagens e desvantagens de tecnologias que resolvem o mesmo problema (ou
36	Novidade	Relevância do caráter inovador
121	Novidade	Se novo, há espaço para futuras melhorias e diversificação de aplicações?
185	Novidade	Quais os artigos e patentes que tratam de assunto semelhante?
186	Novidade	Qual o risco do produto proposto infringir alguma reivindicação de patentes já
38	Novidade	Nível de tecnologia embarcada da solução em comparação com similares
9	Maturidade	Disponibilidade de um protótipo
100	Maturidade	Nível de Prontidão Tecnológica (NPT/TRL)

Tabela 5. Lista de critérios após busca de anterioridade (continuação)

ID	Categoria	Descrição
171	Maturidade	Apresentar quais os testes já realizados. Avaliar qualidade/consistência do que foi feito.
104	Maturidade	Tempo estimado para exploração comercial
174	Maturidade	Sobre os resultados obtidos até então, o que aprendeu ou validou? Pivotou?
203	Mercado	Trata-se de um mercado novo?
23	Mercado	Breakthrough invention?
49	Mercado	Quantidade de soluções/tecnologias já existentes no mercado e que resolvem o mesmo
194	Mercado	Em termos de tempo corrido e horas trabalhadas efetivamente no desenvolvimento.
86	Mercado	Diversidade/variedade de aplicações da tecnologia
202	Mercado	Os inventores possuem interesse em formar uma empresa para explorar o mercado?
205	Mercado	Quais os produtos ou serviços que poderão usufruir dos resultados?
196	Mercado	A tecnologia passou por pivotagens?
68	Mercado	Grau de atendimento às necessidades do mercado no presente
177	Mercado	Cadeia produtiva preparada para a nova tecnologia?
204	Mercado	Produto é usado diretamente pelo usuário final ou é parte/depende de um outro
115	Mercado	Em qual setor da indústria a tecnologia pode ser usada?
58	Viab. Fin.	Preço de venda da solução comparado com similares.
180	Viab. Fin.	Feita alguma modelagem do negócio? Ex: Canvas
197	Viab. Fin.	Qual o tamanho do mercado?
208	Viab. Fin.	Se há concorrentes diretos, qual o preço de venda dos concorrentes?
175	Futuro	Disponibilidade de recursos humanos adequados para finalizar o desenvolvimento
27	Futuro	Disponibilidade de recursos financeiros para finalizar o desenvolvimento
87	Futuro	Capacidade científica da equipe

Fonte: elaborado pelos autores.