

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

Ado Jorio¹ e Juliana Crepalde²

Resumo

Este artigo apresenta um modelo para avaliar o desenvolvimento de Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), fundamentado no equilíbrio entre a proteção à propriedade intelectual e a transferência de tecnologia. O modelo é aplicado a uma transição de fase que ocorre no Brasil, onde, de acordo com a Lei de Inovação Tecnológica de 2004, recentemente alterada pela Lei 13.243/16, toda Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) deve estabelecer um NIT responsável pela gestão dos processos de inovação na instituição. O modelo é apresentado por meio da análise de dados de 29 NITs, visando: 1) comparar globalmente o estágio de desenvolvimento de 26 NITs do ecossistema do Estado de Minas Gerais; 2) analisar comparativamente a evolução histórica de quatro NITs (dois do Brasil,

Abstract

This article introduces a model for evaluating the development of Technology Transfer Offices (TTOs), grounded in the balance between intellectual property protection and technology transfer. The model is applied to a phase transition taking place in Brazil, where, in accordance to the Technological Innovation Law of 2004, every Brazilian Science and Technology Centre must establish a TTO, responsible for the management of innovation processes in the institution. The model is presented through the analysis of data from twenty-nine TTOs, aiming at: 1) comparing globally the stage of development of twenty-six TTOs from the ecosystem of the State of Minas Gerais, Brazil; 2) analyzing comparatively the historical evolution of four TTO (two from Brazil, one from the USA and one from Germany). The

1 Doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). É professor titular na UFMG, lotado no seu Departamento de Física, no Instituto de Ciências Exatas.

2 Mestre em Direito pela UFMG. É coordenadora executiva da Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT) da UFMG.

um dos EUA e um da Alemanha). O modelo introduzido não se limita à avaliação de NIT; pode ser aplicado para estudar o desenvolvimento de núcleos de inovação em geral.

Palavras-chave: Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT). Gestão de NIT. Propriedade intelectual. Transferência de tecnologia. Sistema Nacional de Inovação. Lei de Inovação Tecnológica.

model introduced is not limited to TTO evaluation; it can be applied to study the development of innovation intermediaries in general.

Keywords: *Technology Transfer Office (TTO). Management of TTO. Intellectual property. Technology transfer. National Innovation System. Brazilian Innovation Law.*

1. Introdução

Com o propósito de alavancar o Brasil na área de inovação, a Lei de Inovação Tecnológica nº 10.973/2004 (BRASIL, 2004), recentemente alterada pela Lei 13.243/16 (BRASIL, 2016) e pelo Decreto 9.283/18 (BRASIL, 2018), determinou que toda Instituição Científica e Tecnológica (ICT) deve criar seu Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). Com papel estruturante no ecossistema de inovação no País, os NITs são escritórios similares aos TTOs (*Technology Transfer Offices*) encontrados em ICTs internacionais. A Lei de Inovação delegou aos NITs a governança das tarefas de proteger os ativos intangíveis desenvolvidos nas ICTs e de estabelecer parcerias com o setor empresarial, incluindo transferência de tecnologia e incentivo a ações de empreendedorismo e demais competências para apoiar a Política de Inovação da ICT.

Embora algumas ICTs já contassem, antes mesmo da lei, com estrutura voltada para a proteção intelectual e para a transferência de tecnologia, o impacto da regulamentação foi significativo: o número de NITs no Brasil passou de 43 em 2006 (PIMENTEL, 2010) para 266 no início de 2014 (PRATA, 2014). A esse respeito, a Lei de 2004 gerou uma transição de fase na gestão da inovação no Brasil, semelhante à observada nos Estados Unidos após a Lei Bayh-Dole (COLYVAS *et al.*, 2002).

Esses NITs brasileiros estão hoje em estágios de evolução muito diferenciados, desde núcleos com inserção no mercado internacional até núcleos sem nenhuma experiência com transferência de tecnologia. Após quase quinze anos de existência da Lei de Inovação, e agora a partir da estruturação do Marco Legal de CT&I, este artigo traz uma análise da etapa de desenvolvimento das atividades dos NITs.

O bom desempenho das ações dos NIT deve passar pela capacidade de 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). Considerando isso, este artigo apresenta uma análise, batizada de análise PI-TT, para avaliação e acompanhamento da evolução de NIT brasileiros. O artigo não aprofunda nas causas das diferenças de desempenho dos NIT apenas introduz um modelo de análise para embasar a gestão e o desenvolvimento de políticas públicas para apoiar atividades destes entes no Brasil.

Como casos de estudo preliminar, considera-se primeiro os dados de PI e TT dos NIT membros da Rede Mineira de Propriedade Intelectual (RMPI, 2017), para os quais realizar-se-á uma análise do estágio atual de desenvolvimento de atividades no eixo PI-TT. Na sequência, considera-se a evolução, ano a ano, dos dados PI-TT de dois *benchmarks* nacionais (os NITs da Universidade Federal de Minas Gerais – CTIT-UFMG e da Universidade Estadual de Campinas – Inova-Unicamp) e de dois *benchmarks* internacionais, um dos Estados Unidos e outro da Alemanha. A razão para a seleção destes quatro TTOs específicos será demonstrada na discussão.

2. A análise PI-TT

O método usado para a avaliação do estágio de desenvolvimento é chamado aqui de modelo PI-TT.

Friedman e Silberman, que analisaram os resultados das universidades dos Estados Unidos, concluíram que “o fator mais importante que influencia os acordos de licença dos TTOs é o número de divulgações de invenção disponíveis para licenciamento” (FRIEDMAN; SILBERMAN, 2003). Mesmo quando as propriedades intelectuais (PI) não são determinantes no licenciamento do ponto de vista dos produtores, os direitos de propriedade intelectual fomentam o processo porque geram receitas para as universidades (COLYVAS *et al.*, 2002).

A análise PI-TT tem como base a construção de um gráfico do número de tecnologias transferidas (TT) em função do número de propriedades intelectuais (PI), com os eixos em escala logarítmica. Embora PI possa ser desmembrado em formas e instrumentos de diversas naturezas, como depósitos de patentes, cultivares, *know-how* ou registros de *softwares*, para fins de simplicidade descritiva serão considerados aqui apenas dois casos: ora os números totais dessas atividades (Fig. 1), ora apenas o número de patentes (Fig. 2). Com o gráfico da Fig.1, construídos com os dados dos NITs membros da RMPI, podemos introduzir três dos quatro conceitos organizacionais da análise PI-TT. São eles:

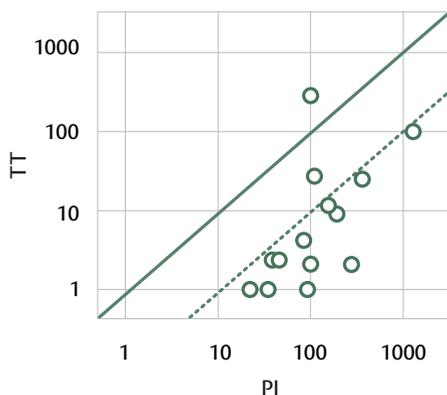


Figura 1. Gráfico do número de tecnologias transferidas (incluindo *know-how*) versus número de depósitos de propriedades intelectuais (patentes, marcas, *softwares*, cultivares, desenhos industriais e direitos autorais – não inclui *know-how*), acumulados até o ano de 2017 pelos NIT membros da RMPI (cada círculo representa um NIT)

Nota: As linhas diagonais indicam $TT = PI$ (linha sólida) e $TT = PI/10$ (linha tracejada). As linhas pontilhadas verticais e horizontais delimitam os quadrantes de maturidade.

Conceito 1 – Inserção no sistema PI-TT: O número de círculos (NIT) nos gráficos logarítmicos pode ser inferior ao número total de NIT analisados. Isso se deve ao fato de a escala logarítmica não considerar “zeros”; ou seja, um NIT só é inserido no gráfico PI-TT após realizar ao menos um processo de PI e um processo de TT.

Conceito 2 – Linhas de eficácia: são linhas diagonais no gráfico PI-TT. A linha diagonal tracejada no gráfico da Fig.1 indica um grau de eficácia de NIT em que, de cada 10 tecnologias, uma foi transferida para o setor produtivo ($TT = PI/10$). A linha diagonal sólida representa um grau de eficácia de um NIT em que o número de TT é igual ao número de depósitos de propriedade intelectual ($TT=PI$). As linhas de eficácia caracterizam um potencial de transferência de tecnologia. A distância transversal entre as duas linhas de eficácia reflete a diferença da maturidade de dois NITs no que diz respeito à sua capacidade de realizar transferências, dado certo número de PIs. Passar de uma linha de eficácia para outra superior caracteriza a busca por eficácia mercadológica e econômica, com foco na TT.

Conceito 3 – Quadrantes de maturidade: as linhas horizontais e verticais do gráfico logarítmico, que ocorrem em PI ou TT iguais a 1, 10, 100, etc., delimitam quadrantes que definem os estágios macro de maturidade. No caso dos NIT brasileiros, podemos classificá-los em três estágios distintos:

- **Estágio nascente:** NIT em fase de construção dos processos internos, com equipe insuficiente e sem estruturação para realizar licenciamentos. NITs neste estágio ou não estão representados no gráfico da Fig.1 ou aparecem nos quadrantes (PI no intervalo 1-100; TT no intervalo 1-10).
- **Estágio consolidado:** NIT com processos formalizados, equipes multidisciplinares, foco na estruturação de transferência de tecnologia, com mapeamento da produção científica e tecnológica da ICT sendo elaborado, e trabalho em andamento para o desenvolvimento da cultura de inovação na ICT. NITs neste estágio aparecem no gráfico da Fig.1 nos quadrantes (PI no intervalo 10-1000; TT no intervalo 10-100).
- **Estágio otimizado:** NIT com sistema de prospecção tecnológica montado, foco na proteção intelectual e na transferência de tecnologia; cultura da inovação estabelecida na ICT, com amplo e crescente conjunto de atividades, programas e recursos que favorecem a colocação das tecnologias no mercado; PIs com potencial mercadológico e estratégias de proteção que asseguram a reserva de mercado para exploração comercial da tecnologia; proximidade com as empresas que se interessam pelas diversas linhas de pesquisa existentes; e programa estratégico de marketing para atuar junto às potências licenciadas. NIT neste estágio aparecem no gráfico da Fig.1 nos quadrantes (PI no intervalo 100-10000; TT no intervalo 100-1000).

Logicamente, NIT com $PI > 10000$ e $TT > 1000$ são NIT otimizados. Entretanto, estes quadrantes superiores ainda não foram ocupados por nenhuma instituição brasileira. Os NIT que aparecem fora dos quadrantes já citados demonstram situações de desequilíbrio que serão discutidas na seção 3. Finalmente, existe ainda o *Conceito 4 – Linhas de evolução*, que será introduzido e discutido na seção 4.

3. Avaliação comparativa global de NITs em um instante da história

Com base nos três conceitos organizacionais introduzidos acima, podemos discutir o estado atual de evolução dos NITs membros da RMPI, mostrados na Figura 1:

Estágio Nascente – todos os 26 NITs membros da RMPI já realizaram ao menos um depósito de PI em sua existência, mas apenas 14 realizaram alguma transferência de tecnologia, tendo então sua inserção no gráfico PI-TT da Fig.1. Sendo assim, dos 26 NITs da RMPI, 12 encontram-se no estado nascente, sem terem sido inseridos ainda no gráfico PI-TT. Dos 14 NITs que foram inseridos no gráfico, apenas um é observado no quadrante simétrico (PI:1-10; TT:1-10). O quadrante mais ocupado pelos NITs da RMPI é o (PI:10-100; TT:1-10). Nesse quadrante, os NITs realizaram processos de TT após acumular mais de uma dezena de PIs. Isso reflete a dificuldade de um NIT inserir-se no sistema PI-TT sem uma experiência estabelecida em PI, demonstrando que esta experiência é importante para a realização da primeira transferência de tecnologia.

Estágio consolidado – três NITs da RMPI aparecem no sistema posicionados no quadrante (PI:100-1000; TT:10-100). A ausência de NITs no quadrante simétrico (PI:10-100; TT:10-100) demonstra a improbabilidade de se atingir o estágio consolidado com poucas dezenas de PIs. Tal fato reforça a necessidade de um NIT alcançar maturidade em processos de proteção de PI para conseguir iniciar o processo de parceria tecnológica (TT), e a necessidade de consolidar um portfólio com tecnologias de maior qualidade, atrativas para o mercado. No geral, é necessário uma cultura de geração e proteção de tecnologias, para então lidar com a gestão da inovação em seu sentido mais abrangente.

Estágio otimizado – Nenhum NIT aparece no quadrante (PI:100-1000; TT:100-1000), isto é, no estágio otimizado. Entretanto, um NIT aparece bem próximo à interface com o quadrante inferior, indicando que sua transição de consolidado para otimizado poderá acontecer brevemente.

Desequilíbrio – Alguns dados aparecem na Fig.1 fora dos quadrantes que definem os três estágios macro de maturidade dos NIT brasileiros e são analisados aqui como casos especiais de desequilíbrio nos processos de proteção de PI e TT. São eles:

Evolução deficiente: Um NIT que tenha realizado uma ou mais centenas de processos de PI, mas não tenha conseguido ainda alcançar uma dezena de processos de TT, aparece no quadrante (PI:100-1000; TT:1-10). Em um sistema de evolução equilibrada, este quadrante deve permanecer vazio. NITs neste quadrante devem envidar esforços para desenvolver seu potencial de transferência de tecnologia, pois apresentam um processo de evolução deficiente. Três dos NITs

da RMPI estão nesse quadrante, e demandam atenção quanto à necessidade de estruturação de políticas de gestão para atuar de forma equilibrada nos dois eixos. Um NIT aparece com $PI=103$ e $TT=2$, urgindo a implementação de ações para melhorar sua performance em TT com base no seu portfólio de PI.

Foco em TT: Aparecer acima da linha $TT=PI$ significa que o NIT tem realizado mais processos de transferência de tecnologia do que de proteção de propriedade intelectual, transferindo a mesma tecnologia para diversas empresas ou para aplicações distintas. Um NIT da RMPI aparece acima da linha de eficácia $PI=TT$, com $PI = 104$ e $TT = 306$ (média $306/104 = 2.94$). Isso indica que, em média, cada tecnologia foi transferida para três empresas diferentes ou para três aplicações distintas. O NIT responsável por esse valor não usual da Fig.1 é o da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), que é uma instituição focada em produto, com especificidades típicas de empresa. Os NIT com $TT > PI$ podem ser chamados de “NIT focados em TT”.

Concluindo, o sistema PI-TT demonstra que, dos 26 NITs da RMPI: 12 encontram-se no estágio nascente, 12 ainda fora do gráfico PI-TT; 3 estão apresentando evolução deficiente entre PI e TT [quadrante ($PI:100-1000$; $TT:1-10$)], precisando envidar esforços para fazer evoluir sua capacidade de transferência de tecnologia; 3 NITs encontram-se no estágio consolidado [quadrante ($PI:100-1000$; $TT:10-100$)]; 1 NIT está prestes a entrar no estágio otimizado ($TT \rightarrow 100-1000$); por fim, existe 1 NIT focado em TT. Os NITs da RMPI orbitam em torno da linha de eficácia $TT = PI/10$, que será discutida nas próximas seções.

4. Evolução histórica de NITs

Passamos agora a considerar o uso do modelo PI-TT para análise de evolução dos NIT. Para isso, é preciso introduzir outro conceito organizacional do modelo:

Conceito 4 – Linhas de evolução: trajetória no gráfico PI-TT definida pelos dados de PI e TT de um NIT, obtidos periodicamente no tempo de forma acumulativa.

O gráfico da Figura 2 apresenta as linhas de evolução de quatro NITs: dois *benchmarks* brasileiros – o NIT da UFMG [Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT)], que está representado pelos quadrados vazios (UFMG-CTIT, 2017); e o NIT da Unicamp (Inova-Unicamp), representado pelos círculos vazios (UNICAMP-INOVA, 2017) – e dois *benchmarks* internacionais, o TTO do MIT (MIT Technology Licensing Office), representado por triângulos cheios

(MIT-TLO, 2017); e o Profund Innovation (FU) da Alemanha (FU-PROFUND INNOVATION, 2017), representado por losangos cheios. Os dados foram obtidos ano a ano, de forma acumulativa. Devido à limitação de dados disponíveis, aqui estão representados apenas o número de patentes nacionais depositadas (no Brasil, pela CTIT-UFMG e pela Inova-Unicamp; nos EUA, pelo TLO-MIT; e na Alemanha, pelo FU) e o número de processos de licenciamento de patentes.

O NIT da UFMG, a CTIT, representado na Figura 2 pelos quadrados vazios, foi criado em 1997, mas conseguiu inserir-se no sistema PI-TT apenas em 2003 quando fez seus primeiros licenciamentos de tecnologias (ver quadrado vazio indicado por “2003” na Figura 2). Este NIT entrou no sistema PI-TT dentro do quadrante (PI:10-100; TT:1-10) com um processo de transferência de tecnologia no ano de 2003 (TT=1), após ter acumulado 80 pedidos de depósito de patentes nacionais (PI = 80). Os dados subsequentes são os valores acumulados de PI e TT ano a ano, até atingir o último dado disponível (PI=784; TT=57), em 2016. O dado do ano de 2003 definiria uma linha de eficácia passando pelo quadrante de evolução deficiente. Os dois anos subsequentes a 2003 evidenciam um esforço para equilibrar os processos de PI e TT, mas seguido de uma estagnação nos processos de TT entre 2005 e 2007. A deficiência e a estagnação são sanadas a partir de 2008, levando a uma nova relação aproximadamente linear entre PI e TT, tendendo a linha de eficácia $TT = PI/10$ (linha tracejada na Fig.2).

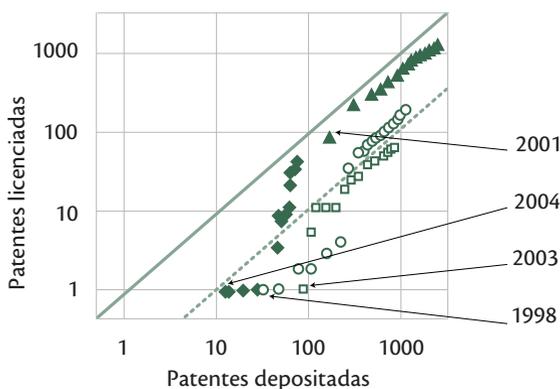


Figura 2. Linhas de evolução de quatro NITs. Os dados representam os valores de PI e TT acumulados, ano a ano, para a CTIT-UFMG (quadrados vazios), a Inova-UNICAMP (círculos vazios) (UNICAMP-INOVA, 2017), o TLO-MIT (triângulos cheios) (MIT-TLO, 2017) e FU Berlin (losangos cheios) (FU-PROFUND INNOVATION, 2017) até o ano de 2016

Nota: A linha sólida representa a linha de eficácia $PI=TT$ e a linha tracejada representa a linha de eficácia $TT = PI/10$. Neste gráfico, foram considerados apenas o número de patentes depositadas e o número de contratos de licenciamento de tecnologias. O ano de inserção do NIT no sistema PI-TT está indicado na figura (1998 para Inova-Unicamp, 2003 para a CTIT-UFMG e 2004 para PU-FU Berlin). Os dados disponíveis para o TLO-MIT iniciam-se em 2001 por falta de dados anteriores.

Já a Unicamp inseriu-se no sistema PI-TT no ano de 1998 (UNICAMP-INOVA, 2017), quando fez seu primeiro licenciamento de tecnologia (ver triângulo cheio indicado por “1998” na Figura 2). A instituição paulista entrou no sistema PI-TT mesmo antes da institucionalização de seu NIT, a Inova-Unicamp, que se deu em 2003. A inserção no sistema deu-se dentro do quadrante (PI:10-100; TT:1-10) com 1 processo de TT no ano de 1998 (TT=1), após ter acumulado 27 pedidos de depósito de patentes nacionais (PI = 27).

Os dados subsequentes são os valores acumulados de PI e TT, ano a ano, até atingir os valores acumulados de (PI=1040; TT=140), em 2016. Os anos anteriores à institucionalização da Inova-Unicamp, de 2001 a 2003, definem uma linha de eficácia deficiente, entrando no quadrante de desequilíbrio (PI:100-1000; TT:1-10). Entretanto, desde o ano seguinte à institucionalização, a instituição conseguiu equilibrar rapidamente seus processos de PI e TT e, desde 2004, encontra-se estável ligeiramente acima da linha de eficácia (TT= PI/10).

O MIT, representado por estrelas na Fig.2, está em um padrão superior de eficácia mercadológica para patentes (TT \approx PI/2), quando comparado à UFMG e Unicamp. Importante ressaltar que os dados do MIT na Fig.2 iniciam-se apenas em 2001 por serem os dados disponíveis aos autores (MIT-TLO, 2017). De fato, o MIT entrou no sistema PI-TT décadas antes e, portanto, seu estágio de maturidade real será ainda mais avançado.

Desconsiderando o estágio de maturidade nesta análise, nota-se uma evolução consistente dos processos de PI e TT do TLO-MIT, evidenciada pela trajetória delineada pelas estrelas no gráfico da Fig.2. É interessante notar que esta trajetória apresenta uma desaceleração após o ano de 2008, como indicado pela redução na inclinação da reta determinada pelos símbolos do MIT (estrelas) a partir deste ano. Pela data da desaceleração, o efeito está provavelmente relacionado à crise da economia americana iniciada naquele período. Comparativamente, as linhas de evolução da CTIT-UFMG e da Inova-Unicamp apresentam inclinação maior que um, indicando uma tendência recente ao aumento de sua eficiência mercadológica.

Finalmente, um outro estudo de caso relevante para compreender a realidade brasileira é apresentado pelo PROFUND INNOVATION da Freie Universitat (FU) de Berlin, Alemanha, representado pelos losangos na Figura 2 (FU-PROFUND INNOVATION, 2017). FU entrou no gráfico (Fig.2) com doze patentes e com a sua primeira patente licenciada (PI=12, TT=1) em 2004. A FU iniciou a proteção de patentes de seus alunos e pesquisadores a partir de uma modificação na Lei de Inovação, de 2002. O número de patentes depositadas a cada ano é comparativamente baixo, demonstrando que eles são altamente restritivos para o depósito de patentes, tendo como política não apenas patenteabilidade, mas também usabilidade, possibilidade de comercialização.

No entanto, a sua capacidade de melhorar o licenciamento na última década tem sido alta. De 2004 a 2007 não houve evolução no TT, mas depois de 2007 o TT começou a aumentar e, após 2012, a FU Berlin passou de estágio nascente, abaixo da linha de eficiência ($TT = PI/10$), para o estágio consolidado, na linha de eficiência ($TT = PI/2$), atingindo ($PI = 70$, $TT = 44$), em 2016. Ou seja, em comparação com os casos brasileiros, o aumento relevante no licenciamento de patentes é desafiador, considerando os níveis de carteira de patentes. A FU entrou no gráfico PI-TT mais tarde do que os dois *benchmarks* brasileiros, e atingiu a linha de eficiência da referência mundial TLO - MIT em menos de uma década.

A evolução de um NIT dentro de uma linha de eficácia significa uma evolução equilibrada, ou seja, o NIT mantém, periodicamente, uma produção equilibrada de processos de PI e TT. Para se obter um salto de uma linha de eficácia para outra superior (de $TT=PI/x$ para $TT=PI/y$, com $y < x$), novas políticas e modelos de atuação devem ser implementados. Por exemplo, para que os NIT brasileiros na Fig.2 possam atingir a linha de eficácia $TT \approx PI/2$ do benchmark TLO-MIT, a implementação de novos modelos de gestão da transferência de tecnologia será necessária, assim como o desenvolvimento da cultura de PI e TT nas ICT e no seus ecossistemas de inovação.

5. Conclusão

O modelo PI-TT foi desenvolvido para auxiliar os processos de gestão da inovação nos NITs brasileiros. Dois grupos foram analisados: os 26 NIT do ecossistema mineiro e 4 NIT de diferentes países (dois do Brasil, um dos EUA e um da Alemanha). A análise PI-TT fornece uma medida que mostra como os NIT brasileiros devem avançar para se desenvolver de um escritório de patentes para um centro de negócios. No estágio inicial, parece ser importante que o NIT se organize para reunir experiência nos processos de PI, montando um portfólio de tecnologia para entrar na análise gráfica do PI-TT, passando então para o estágio nascente.

A transição do estágio nascente para o estágio estabelecido pode acontecer por meio da estruturação de um setor de TT, com pessoal qualificado para realizar as atividades do TT. A transição para o estágio otimizado é um desafio, pois exige não apenas uma estrutura sólida, com pessoas qualificadas para interagir com o mercado, mas também uma mudança no comportamento e na cultura do ecossistema de inovação local. De fato, para explicar diferenças tão expressivas na evolução da linha PI-TT nos casos estudados, é necessário considerar todo o entorno de inovação. O ecossistema brasileiro é muito diferente dos ecossistemas dos EUA e da Alemanha, em relação não só à maturidade das instituições na promoção da inovação, mas também à legislação que as rege.

Considerando o ecossistema em que está inserido, o NIT tem que implementar estratégias para estabelecer sua linha de eficiência, onde a relação $TT = PI/x$ deve ser usada como um guia para racionalizar os esforços para aumentar o número de PIs e TTs de forma equilibrada.

A busca por uma interação mais profunda com o setor empresarial deve ser entendida como uma estratégia natural para os NIT. De acordo com os dados aqui apresentados, observamos que, de maneira geral, a forma como os NIT brasileiros contribuem para a criação de modelos estratégicos para avanços na linha PI-TT ainda precisa melhorar. Vale ressaltar que nosso modelo foi utilizado para comparar as características de NIT, independentemente das diferenças nos ecossistemas. O presente estudo comparou dados da rede de NIT do Estado de Minas Gerais com dados de um NIT brasileiro de São Paulo e dados de dois NIT internacionais (nos EUA e na Alemanha): ambientes socioeconômicos consideravelmente diferentes.

Este estudo demonstra como os ecossistemas de inovação de Minas Gerais e, em geral, do Brasil, melhoraram e como estão inseridos no modelo PI-TT, quando comparados aos ecossistemas internacionais. De maneira geral, o presente estudo mostra que a linha de eficiência atualmente mais comum no Brasil é a da $TT \approx PI/10$, com os dois *benchmarks* brasileiros revelando uma evolução linear próxima a ela. Enquanto isso, os dados de referência da América do Norte exibem uma diminuição na eficiência após 2008, enquanto os dados alemães exibem um aumento abrupto na eficiência de comercialização no mesmo período. Curiosamente, essas linhas de evolução parecem refletir o estágio macroeconômico da nação, assim como os ecossistemas legislativo, econômico e cultural.

Tanto para o CTIT-UFMG quanto para o Inova-Unicamp, a Lei de Inovação Tecnológica, em 2004, fez a diferença no estabelecimento desses NIT como escritórios competentes para a gestão da Inovação. O modelo PI-TT pode ser usado para definir metas específicas para os NIT no Estado de Minas Gerais e políticas para um contexto mais amplo. Este artigo não pretendeu analisar exaustivamente as várias questões envolvidas na atividade de transferência de tecnologia, como os aspectos econômicos, legais, políticos e de mercado, que podem afetar a eficácia do desempenho dos NIT. O objetivo do artigo foi de demonstrar que existe uma relação entre o número de patentes acumuladas pelo NIT e a sua capacidade de transferir tecnologia, além de apontar que a organização dos dados PI e TT juntos em uma escala logarítmica fornece informações e orientações importantes.

O modelo de análise PI-TT também pode ser estendido ao estudo da inovação em estados, países ou em todo o mundo. Ele também pode ser alterado para ser aplicado a uma análise financeira se, por exemplo, o eixo TT for substituído por uma escala de recursos ganhos pelo

TTO (*royalties*, adiantamentos, etc.). Por fim, o número de *spin offs* e *start-ups* (O'SHEA *et al.*, 2005) pode ser adicionado ao modelo PI-TT como uma terceira dimensão na descrição dos níveis de maturidade e eficiência dos TTOs, produzindo um modelo mais completo para o "Sistema de Empreendedorismo PI-TT".

Referências

BRASIL. Presidência da República. **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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9283.htm. Acesso em 10 jun. 2018.

BRASIL. Presidência da República. **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, 3 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em 10.06.2018.

BRASIL. Presidência da República. **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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 10 jun. 2018.

COLYVAS, J.; CROW, M.; GELIJNS, A.; MAZZOLENI, R.; NELSON, R.R.; ROSENBERG, N.; SAMPAT, B.N. How do university innovations get into practice? *Management Science*, n. 48, p. 61-72. 2002.

FREIE UNIVERSITÄT; Profund Innovation-FU. **Dados fornecidos pela diretoria da Profound Innovation, FU**. Berlin, em 14 de junho de 2017.

FRIEDMAN, J.; SILBERMAN, J. University technology transfer: do incentives, management, and location matter? **Journal of Technology Transfer**, n. 28, p. 17-30. 2003.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – MIT; Technology Transfer Office TLO. **Dados fornecidos pela diretoria do Technology Transfer Office do MIT**, Acesso em: 14 jun. 2017.

O'SHEA, R.P.; ALLEN, T.J.; CHEVALIER, A.; ROCHE, F. Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. **Research Policy**, n. 34, p. 994-1009. 2005.

PIMENTEL, L.O. **Núcleos de inovação tecnológica**: relatório da análise dos formulários para informações sobre a política de propriedade intelectual das instituições de ciência e tecnologia do Brasil, Brasília: CGEE, 2010, 98 p.

PRATA, A.T. **Palestra proferida sobre NITs**. In: ENCONTRO DO FÓRUM NACIONAL DE GESTORES DE INOVAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA – FORTEC, 8., São Paulo, 18 de maio de 2014.

REDE MINEIRA DE PROPRIEDADE INTELECTUAL - RMPI, 2017. **Associação sem fins lucrativos que apoia as instituições científicas e tecnológicas do Estado de Minas Gerais na área de propriedade intelectual e de gestão da inovação, fortalecendo o desenvolvimento da proteção do conhecimento científico e tecnológico no Estado**. Dados disponibilizados pela diretoria da RMPI em 14 de junho de 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP; Agência de Inovação – INOVA. **Dados fornecidos pela diretoria da Inova-Unicamp**. Acesso em: 21 ago. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG; Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica – CTIT. **Dados fornecidos pela diretoria da CTIT-UFMG**, 2017. Acesso em: 17 jul. 2018.