



DO GRAMA A TONELADA.

UMA PROPOSTA DE ARRANJO INSTITUCIONAL PARA FOMENTAR A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS.

Alan Senra Cheib¹

Lucas Xavier de Miranda Ferreira²

Simone Porto³

Resumo:

O presente projeto trata-se de um caso empírico, piloto, de uma proposta de arranjo institucional para a transferência tecnológica que objetiva acelerar o processo de maturação de tecnologias geradas pela UFMG. Para isso, é proposta uma aliança entre instituições, através da assinatura de diversos instrumentos jurídicos, para que tais tecnologias geridas pela CTIT/UFMG sejam pré-aceleradas, prototipadas e escalonadas através da infraestrutura tecnológica industrial de unidades específicas do SENAI e com o monitoramento em gestão de projetos do Instituto Euvaldo Lodi do Sistema FIEMG.

Palavras-chave:

Pesquisa acadêmica; Gestão da Inovação; Patentes; Desenvolvimento-Regional e Interação Universidade-Indústria.

Abstract:

This project is an empirical, pilot case of a proposal of an institutional arrangement for the technology transfer that aims to accelerate the process of development of technologies generated by UFMG. For this, an alliance among institutions is proposed, through the signing of several legal instruments. With this initiative, technologies managed by CTIT / UFMG will be pre-accelerated, prototyped and scaled up through the infrastructure of SENAI units and with project management of the Euvaldo Lodi Institute of FIEMG System.

Keywords:

Academic Research; Innovation Management; Patents, Regional-Development and University-Industry Interaction.

Classificação JEL: O320 Management of Technological Innovation and R&D

Classificação ENEI: 4.4 Redes de Inovação – aliança de P&D, interações Universidade-empresa, outras redes.

¹ Analista de Projetos do Instituto Euvaldo Lodi / MG e Mestrando em Inovação Tecnológica da UFMG

² Estudante da Graduação em Ciências Econômicas da UFMG

³ Gerente de Projetos do Instituto Euvaldo Lodi / MG

1) Introdução

A UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) vem se destacando nos últimos anos como uma das universidades brasileiras que mais realiza depósitos de patentes:

No âmbito da UFMG, a Inovação vem sendo coordenada pela Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), que completa em 2017 vinte anos de existência. Do ponto de vista legal, a CTIT é o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFMG, em consonância com o artigo 16 da Lei 10.973/04 (Lei de Inovação Tecnológica)⁴. (...) Em vinte anos de existência, a CTIT acumulou resultados importantes em seus três eixos de atuação. No eixo da propriedade intelectual, a CTIT ocupava o 5º lugar na classificação do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) em 2011; em 2016 a UFMG bateu seu próprio recorde histórico em número de depósitos de patentes no Brasil, com 88 pedidos solicitados somente naquele ano e, atualmente, a Universidade lidera o ranking do INPI, como a Universidade brasileira com maior número de depósitos, entre os residentes no País. A UFMG acumula um total de 867 pedidos de patentes, nas diversas áreas do conhecimento”. (UFMG, 2017. Pg 1).

No entanto, existe ainda um baixo nível de transferência dessas tecnologias para empresas e para as indústrias, devido a diversas especificidades do desenvolvimento científico, industrial e estrutural do Brasil. Conforme discutido na literatura sobre os Sistemas Nacionais de Inovação, sabe-se que o Brasil - a exemplo de outros países latino-americanos - possui um **Sistema Nacional de Inovação imaturo** (ALBUQUERQUE (1999a); SUZIGAN & ALBUQUERQUE (2008); FERNANDES et al (2010)). Esse sistema é caracterizado por interações pouco complexas entre o setor produtivo e os centros de conhecimento. Nesse sentido, percebe-se que a maioria das universidades brasileiras não contam com uma infraestrutura industrial dentro de seus campus - a exemplo do que acontece na Alemanha (MEYER-KRAHMER & SCHMOCH (1998)). Tão pouco as universidades federais e os **Sistemas Regionais de Inovação (SRI)** brasileiros podem contar com parques tecnológicos com ampla infraestrutura industrial próximos às universidades, como acontece no Japão e nos Estados Unidos (HALL & CASTELLS, 1994); (SHANE, 2004).

Minas Gerais, embora seja o estado como o maior número de universidades federais no país, e conte com uma estrutura universitária importante para o país, enfrenta diversos problemas e desafios comuns às demais regiões. No estado inexistem empresas privadas específicas em realizar a maturação das tecnologias e das oportunidades descobertas na pesquisa acadêmica. Essa ausência da interação direta com a base industrial e com a dinâmica da manufatura prejudica o desenvolvimento e a transferência de tecnologia das universidades federais para as indústrias.

Vale dizer que no estado de Minas Gerais vem havendo um esforço conjunto e crescente para desenvolver um ambiente de negócios no estado mais dinâmico. Nos últimos 10 anos, muitas empresas de tecnologia mudaram para o estado e surgiram *clusters* de *startups* e *spinoffs* em várias partes do estado. A interação entre governo, indústrias e instituições de desenvolvimento, com centros de conhecimento, aumentou consideravelmente.

A ausência de instituições com *know-how* e especializadas na maturação de tecnologias vem sendo um grande desafio enfrentado pelo Governo de Minas Gerais e também pelo setor privado nos últimos anos, na medida em que se cria um grande gargalo no âmbito da pré-aceleração, prototipação e escalonamento de patentes geradas na UFMG e nas demais universidades públicas do estado.

⁴ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm

Outras iniciativas em prol do desenvolvimento do **SRI** do estado vêm sendo feitas também pela FIEMG (Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais), que iniciou recentemente seu projeto de aceleração corporativa e de interlocução com novas tecnologias. Além disso, o Sistema FIEMG conta também com o IEL (Instituto Euvaldo Lodi), uma instituição intermediária criada para articular a interação Universidade-Indústria. O IEL tem *know-how* em gestão de projetos para intensificar tais interações no âmbito do programa estruturante PCIR (Programa de Competitividade Industrial Regional)⁵ que conta com 15 analistas multidisciplinares. A rede SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) - que também faz parte do sistema FIEMG - conta com 14 unidades com infraestrutura industrial espalhadas por todo o estado e que atuam na capacitação da mão de obra através de cursos técnicos e profissionalizantes.

Pensando em todos esses fatores, esse projeto visa estabelecer condições para induzir e fomentar o processo de transferência de tecnologias através da formalização de parcerias entre Universidades e Indústrias. Nesse sentido, propõem-se aqui que as tecnologias sejam amadurecidas (pré-aceleradas e prototipadas) utilizando a infraestrutura do CIT SENAI BH (Centro de Inovação Tecnológico do SENAI de Belo Horizonte), com a supervisão/acompanhamento da gestão de projetos dos analistas do IEL. Vale dizer que esse projeto procurou se dedicar à gestão da interação Universidade – Indústria, levando em consideração aspectos técnicos, jurídicos, institucionais e de gestão de projetos que influenciaram a elaboração das fases desse arranjo.

Em resumo, esse artigo propõe uma ação coordenada entre entidades (FIEMG, IEL, SENAI - CIT, UFMG, CTIT, Sindicatos Patronais e Indústrias) buscando preencher a lacuna existente entre a Academia (Pesquisa de Laboratório/em gramas) e a Indústria (Escala produtiva/em toneladas), daí o nome: "**Do Grama a Tonelada**".

O presente artigo está dividido em quatro partes, além desta introdução: Na seção seguinte é apresentado o Arcabouço Teórico utilizado; na parte três apresenta-se a Metodologia que embasou a concepção do arranjo institucional proposto e na parte quatro a Proposta de Caso Empírico em curso. A seção final é destinada para a apresentação das conclusões e dos impactos esperados com a iniciativa.

2) Arcabouço Teórico

A importância da interação entre a inovação e o desenvolvimento econômico é objeto de estudo de economistas e demais pesquisadores a muitos anos. Destaca-se na literatura o surgimento de modelos explicativos das relações entre universidades e empresas desde meados da década de 1950, quando é apresentado o **modelo linear**, que busca apresentar um exemplo esquemático de como se configurariam as relações entre estas entidades no desenvolvimento da inovação tecnológica.

No **modelo linear**, o fluxo da informação tem um sentido único e o desenvolvimento, a produção e a comercialização de novas tecnologias são realizados em uma sequência definida. O modelo realiza a distinção entre os papéis das universidades e das empresas na produção do conhecimento tecnológico. Nesse sentido, caberia às universidades o desenvolvimento da pesquisa básica, que por meio de transbordamentos de conhecimento desenvolveriam as inovações. Através das empresas, ocorreria a pesquisa aplicada e o desenvolvimento de protótipos que levariam à produção e, eventualmente, à sua difusão via comercialização. Em linhas gerais, nota-se uma clara divisão entre os papéis desempenhados pelas universidades e pelas indústrias e do tipo de pesquisa a ser realizado por cada uma delas. (TESSARIN & SUZIGAN, 2013)

⁵ <http://pcir.fieng.com.br/>

Apesar de atualmente o modelo linear ser limitado devido à sua ênfase na unidirecionalidade da produção tecnológica, o modelo se manteve vigente até adécada de 1980, onde se desenvolvem modelos capazes de abranger a dinâmica de diversos fluxos existente no processo de inovação. É nesse contexto que se desenvolve o **modelo interativo**, no qual as firmas são vistas como elementos centrais no processo inovativo.

No **modelo interativo**, o fluxo da informação tem diversos sentidos e pode circular através de interações diversas propostas entre os agentes envolvidos no sistema. Nesse modelo “*chain-link*” (KLINE & ROSEMBERG, 1986), não há um ponto de partida e o dinamismo do processo inovativo é mais bem contemplado que no modelo anterior.

(...) a corrente evolucionista sobre o progresso técnico (Nelson & Winter 1982; Dosi et al., 1988; Rosenberg, 1979), coloca que as formas de relacionamento entre pesquisa e atividade econômica são múltiplas; (...) muitas vezes o avanço da ciência anda a reboque da tecnologia; (...) muita inovação é feita lançando mão de conhecimento tecnológico existente; (...) A nova ciência contribui para o avanço tecnológico, mas a nova tecnologia também contribui para o avanço da ciência, como ilustra o caso da informática cujo espetacular avanço potencializou a pesquisa científica no campo genético (FURTADO & FREITAS 2004. pg 61- 62).

O aumento do interesse no processo da inovação tecnológica teve um grande crescimento nesse momento histórico. As análises de ROSEMBERG (1982) apresentam o processo de inovação tecnológica como endógeno ao desenvolvimento do capitalismo. Esta noção já era largamente explorada por autores como Schumpeter, mas é neste período que elas aparecem instrumentalizadas, visando o desenvolvimento mais claro das interações possíveis entre as entidades de pesquisa e as indústrias buscando viabilizar o processo inovativo.

A análise do contexto geopolítico global do período é importante para que possamos compreender o que motivou o crescimento do interesse em tais análises. Com o aumento da globalização na década de 1980, as empresas não mais precisavam se posicionar no mercado interno, mas também passaram a enfrentar uma forte concorrência internacional. De tal maneira, os processos tecnológicos eram de grande importância para garantir o reposicionamento tecnológico no cenário internacional.

SHARIF (2006) apresenta que a influência do forte crescimento econômico do Japão e dos Tigres Asiáticos no período, que passaram a ampliar sua participação na produção industrial a nível internacional, levou pesquisadores e formuladores de políticas públicas ocidentais a buscarem entender as razões que fizeram tais países desenvolver uma estrutura industrial robusta e altamente competitiva em um curto período de tempo. As pesquisas da época apresentavam como razão disso a presença nestes países de uma forte interação entre as universidades e empresas, aliadas a ação governamental, visando desenvolver uma estrutura tecnológica capaz de gerar um processo de desenvolvimento de longo prazo.

Amid this worldwide climate of fear of a ‘Japanese threat’ there were calls for countries, including even the United States federal government, to learn from the Japanese example, particularly that of the Japanese Ministry of International Trade and Industry (MITI), which was spearheading the coordination of innovative activity in Japan throughout the 1970s and 1980s in order to promote and facilitate innovative activity. In other words, the idea was to respond to the threat from Japan by being more like Japan (*grifos do autor*) (SHARIF, 2006, p. 761).

Nesse contexto econômico, que veio a ser descrito por alguns como economia da inovação, a competitividade empresarial baseava-se na capacidade das indústrias de aplicar novos processos tecnológicos ao desenvolvimento de produtos e ao processo

produtivo. A necessidade de desenvolver processos tecnológicos de elevada complexidade motivou as empresas a interagirem com demais entidades a fim de promover o desenvolvimento de uma rede de inovação composta por empresas, universidades, laboratórios de pesquisas, entidades governamentais, entre outros. É nesse contexto que tanto no âmbito acadêmico quanto no de planejamento surge o conceito de **Sistema Nacional de Inovação (SNI)** (SHARIF, 2006).

A partir da década de 1990, diversos países passaram a promover de maneira ativa o desenvolvimento de redes entre entidades de pesquisa e empresas a fim de desenvolver ‘*pontos de interação*’ bem sucedidos capazes de promover transbordamentos tecnológicos aplicáveis ao setor produtivo. O primeiro país a utilizar efetivamente o conceito de **SNI** como forma de promover o desenvolvimento econômico foi a Finlândia, em 1992. Frente a uma severa recessão econômica, o Ministério de Ciência e Tecnologia do país elaborou uma série de diagnósticos econômicos em que o conceito foi aplicado visando desenvolver uma estratégia de recuperação baseando-se nas potencialidades dos ‘*pontos de interação*’ entre as universidades e o setor produtivo. “In the 1993 review, the NIS [*national system of innovation*] concept was heralded as part and parcel of the country’s developmental and recovery strategy” (SHARIF, 2006, p.747 e 752).

Mesmo se tratando de um conceito que teve uma introdução recente na literatura, a interação entre o desenvolvimento econômico de uma nação e seu destacado posicionamento científico é um tema há muito observado na história. SUZIGAN & ALBUQUERQUE (2008), a partir das contribuições de autores como Braudel, Arrighi, J. Mokyr e Freeman, apresentam uma larga reconstrução histórica, na qual se apresenta, em distintos momentos, a convergência entre o destaque econômico de uma região e sua pioneirismo no desenvolvimento tecnológico-científico da época. Os autores apresentam exemplos históricos em que a utilização do capital excedente foi utilizado para financiar o desenvolvimento de bens culturais, tal como no Renascimento; além de processos em que ocorria a interação todavia precoce entre desenvolvimento tecnológico de atividades econômicas importantes (produção de vidro; navegação; engenharia civil) e as universidades.

The emergence of national systems of innovation has to be considered as a path-dependent evolutionary process where various economic, technological, social and cultural factors interlock and strengthen each other mutually”. (MEYER-KRAHMER & SCHMOCH, 1998, pg 849).

Em linhas gerais, observa-se na argumentação dos autores a noção de que o estudo das interações entre o setor produtivo e as entidades de pesquisa de um país, que constituem o **SNI**, passa, necessariamente, por uma observação histórica de longo prazo que seja capaz de integrar três variáveis fundamentais que motivam sua trajetória. Utilizando a terminologia desenvolvida por SZMRECSÁNYI (2000), as três variáveis fundamentais seriam compostas, de um lado pelo *desenvolvimento científico e tecnológico*, mas também, por outro lado, pelas *fontes de financiamento* da pesquisa e inovação e, por fim, pelas *estruturas monetárias e financeiras* do país em análise (SUZIGAN & ALBUQUERQUE 2008, p.7).

Nesse sentido, o nível de maturidade da integração entre essas três variáveis seria determinante para o sucesso do **SNI** de um país, e, conforme corroborado pelos autores, a importância da longevidade entre tais interação é extremamente necessária:

“(…) deve haver um longo processo histórico para a construção dessas interações. (...) Pelo menos cinco elementos (que dependem de investimentos e tempo para desenvolvimento e amadurecimento) podem ser indicados: 1) preparação dos arranjos monetário-financeiros que viabilizem, entre outros elementos, a criação e o funcionamento de universidades/instituições de pesquisa e firmas; 2) a construção das instituições relevantes (universidades,

institutos de pesquisa, empresas e seus laboratórios de P&D); 3) construção de mecanismos de interação entre essas duas dimensões (problemas, desafios, etc., que impulsionam pelo menos um dos lados a procurar o outro e tentar estabelecer um diálogo); 4) o desenvolvimento da interação entre as duas dimensões (há um processo de aprendizado, de tentativas e erros, etc); 5) consolidação e desenvolvimento dessas interações - tópico que envolve um explícito reconhecimento do papel do tempo para a construção de relações mutuamente reforçantes (*feedbacks* positivos) entre institutos de pesquisa/universidades e empresas. (SUZIGAN & ALBUQUERQUE 2008, p. 11)

Dada a necessidade de uma estrutura econômico-institucional que promova o desenvolvimento científico/tecnológico de uma nação e a exigência de um longo período de maturação o desenvolvimento de redes institucionais (entre o setor produtivo e as entidades de pesquisa), a discussão sobre a existência e as características dos **SNI** de países em desenvolvimento é um tema de destaque na literatura sobre inovação. SHARIF (2006) apresenta a existência de duas vertentes nesse debate:

- 1) A primeira vertente acredita na existência do **SNI** em todos os países, mesmo que em diferentes estágios: alguns muito eficientes, outros ainda em estágio de formação e alguns em um estágio embrionário. No entanto, compartilha-se a ideia que todos os países possuem um sistema que permite a difusão de tecnologias entre as instituições de pesquisa e o setor produtivo, mesmo que o processo de criação de tecnologia seja muito incipiente. Para esse grupo, o **SNI** refere-se à associação de ações do setor produtivo, governo e entidades de pesquisa que promovam a capacidade inovativa no país.
- 2) A segunda vertente, defendida por outro grupo de autores, no entanto, acredita na necessidade de estruturas socioeconômicas específicas para o desenvolvimento do **SNI** e por isso entende que somente em determinados contextos, o conceito de **SNI** se adequaria. Para estes autores, há uma dimensão qualitativa do conceito de **SNI**, de modo que em países que apresentem uma interação ainda muito incipiente, incapaz de gerar o desenvolvimento de novas tecnologias, o conceito de **SNI** não seria adequado.

Para a análise do caso brasileiro, SUZIGAN & ALBUQUERQUE (2008) classificam o país ao lado de economias como México, Argentina, Uruguai, África do Sul, Índia e China, como casos de países com **SNI imaturos**. Conforme apresentado em RAPINI et al. (2009), ALBUQUERQUE (1999b) desenvolve uma tentativa de tipologia para os **SNI**, dividindo-os em três grandes grupos: O primeiro seria composto pelos países desenvolvidos, os quais apresentariam **SNI maduros**; o segundo grupo, no qual se encontra o Brasil, seria dos países com **SNI imaturos**; por fim, o terceiro grupo, seria composto pelos países menos desenvolvidos, que apresentariam **SNI rudimentares ou inexistentes**.

Conforme apresentado em RAPINI et al. (2009, p. 374-75), as características dos **SNI imaturos** seriam a presença de instituições responsáveis pela atividade inovativa, especialmente no que tange à interação universidade-empresa, destacando-se também, órgãos governamentais de incentivo e fomento à inovação, fundações públicas e privadas e institutos de pesquisa. No entanto, tais instituições teriam sua atuação limitada, seja pelo caráter tardio de sua criação, ou pela ausência de recursos financeiros, impedindo o financiamento adequado às atividades inovativas. Os autores apresentam também a baixa participação das firmas e indústrias em atividades de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e na interação com instituições desenvolvedoras de tecnologias, em comparação com os países centrais.

Uma característica marcante do desenvolvimento de instituições de pesquisa no Brasil se dá por seu “caráter tardio, limitado e problemático” (SUZIGAN & ALBUQUERQUE, 2008, p.14). O caráter tardio é explorado pela presença do pacto colonial que impedia de forma direta o desenvolvimento de atividades científicas no país, de modo que somente em 1808 ocorre a criação das primeiras faculdades no país. É importante notar, porém, que havia ainda um descolamento entre o ensino superior e a pesquisa em tais instituições e a manutenção de um sistema que limitava fortemente o desenvolvimento de atividades científicas:

O sistema colonial representou um longo obstáculo à acumulação científica nacional. (...) No interior desse bloqueio geral, há medidas que afetavam especificamente a acumulação de conhecimento científico nacional: como exemplo esclarecedor, vale lembrar que só em 1821 foi permitida a entrada franca de livros na colônia. (SUZIGAN & ALBUQUERQUE 2008, p.14)

Para além da limitação da atividade acadêmica e científica *per si*, a proibição do desenvolvimento de manufaturas atuava como um claro obstáculo ao financiamento das atividades de pesquisa, além do que, a fraqueza das instituições financeiras e monetárias impedia a formação, ainda que rudimentar, do tripé (dinheiro, ciência e tecnologia) que viabiliza a formação da inovação tecnológica.

Vale a pena ressaltar também a presença de instituições que tornavam o interesse pelo desenvolvimento científico ainda mais reduzido: a se notar, a manutenção da escravidão como forma de trabalho. Por se fazer valer de uma forma de trabalho compulsória, há pouco interesse das classes dominantes em promover o avanço tecnológico na produção, o que visivelmente limita o desenvolvimento da tecnologia e da ciência aplicada.

A escravidão, portanto, era uma barreira importante para o progresso técnico, pois, conforme um observador inglês citado por Freyre (1990, p.533). “There is one great cause that prevents the adoption of machinery in abridging manual labor, as so many persons have an interest in its being performed by the slaves alone. (SUZIGAN & ALBUQUERQUE 2008, p. 14)

Trabalhando com uma descrição cronológica da formação da estrutura científica brasileira tem-se, como já descrito anteriormente, o ano de 1808 como período chave: com a chegada da corte ocorre a introdução, mesmo que rudimentar, de instituições de ensino superior, a se notar: o Curso de anatomia e cirurgia do Rio de Janeiro, o Curso de anatomia e cirurgia de Salvador, o Jardim Botânico e a Academia Militar (ensino de engenharia). (CUNHA, 1980; SCHWARTZMAN, 1979 apud. SUZIGAN & ALBUQUERQUE, 2008, p. 13).

A aparição das primeiras universidades brasileiras ocorre já no século XX, quando ocorre a formação da Universidade do Rio de Janeiro, a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade de São Paulo, em 1934. Nesse período ocorre a integração de comunidades científicas visando a maior vinculação entre o ensino superior e a pesquisa nas universidades. É somente no pós-guerra que ocorre a criação da CAPES e do CNPq, instituições coordenadoras de grande importância no cenário atual. Destaca-se também nesse período a criação do ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica), em 1950.

Durante a ditadura militar, consolida-se a importância da pesquisa científica para o desenvolvimento do país, na qual ocorre a formação de centros de pesquisas nas empresas estatais (Petrobrás, Telebrás) e a fundação da Embrapa, em 1973. Um papel organizacional mais atuante por parte do governo pode ser notado com a formação de institutos e fundos de financiamento para a ciência e a tecnologia, instituições coordenadoras da política científica e tecnológica e de planos de desenvolvimento científico e tecnológico (ALBUQUERQUE & SUZIGAN, 2008, P. 16). De modo geral,

observa-se a consolidação de uma estrutura de fomento às atividades científicas, apesar de sua atuação ainda reduzida e sua estrutura ainda pouco abrangente, em comparação ao observado nos países centrais. Isso pode ser notado com a tardia criação do Ministério da Ciência e Tecnologia no Brasil, que ocorreu somente em 1985, com o fim do Regime Militar.

Outro debate importante se dá pela análise da estrutura creditícia brasileira, a reduzida participação dos bancos privados no financiamento ao investimento produtivo industrial é um claro impedimento à introdução de novas tecnologias no processo produtivo. A criação de bancos públicos de investimento como o BNDES e FINEP serviu como um contraponto necessário porém, a presença de importantes desequilíbrios na estrutura econômica do país, levando a severas crises econômicas retardou ainda mais o processo de industrialização e do desenvolvimento científico-tecnológico no país.

No entanto é importante notar a existência de *pontos de interação* de destaque entre a ciência e a tecnologia no país: nas ciências da saúde, a produção de soros e vacinas; nas ciências agrárias, a produção de algodão, celulose, grãos e carnes; no ramo da mineração e da metalurgia; na engenharia aeronáutica e na exploração de petróleo e gás (ALBUQUERQUE & SUZIGAN, 2008, p. 6-7).

À parte das dificuldades encontradas no processo de desenvolvimento inovativo observado no caso brasileiro e nos demais países periféricos com **SNI imaturos**, o próprio processo de integração entre as universidades e as indústrias no gerenciamento do processo de desenvolvimento tecnológico é marcado por dificuldades intrínsecas à natureza de ambas instituições. VILLANI, et al (2016) apresenta que barreiras tais como diferenças na cultura organizacional, no arranjo institucional, as barreiras regulatórias e a distância geográfica podem impor problemas ao processo de transferência tecnológica entre universidades e empresas.

The main challenge in transferring technology between universities and industry is bridging their two different institutional logics, which may have conflicting sets of rules and norms. Because of this difference in institutional logics, actors have diverse 'rules of action, interaction and interpretation' (THORNTON & OCASIO, 1999, p. 804) that guide and constrain their decision making (VILLANI, et al, 2016, p. 1)

ANKRAH & OMAR (2015), apresentam as razões para o aumento da importância da interação entre universidades e empresas nos últimos anos. Para as empresas, as pressões advindas do crescimento da competitividade internacional, a grande velocidade de introdução de novas tecnologias no processo produtivo e a reduzida vida útil dos produtos trouxe um renovado interesse pela inovação, que muitas vezes não pode ser cumprida integralmente pelos laboratórios de P&D internos das empresas. Para as universidades, o crescimento de novas áreas de pesquisa advindas do desenvolvimento tecnológico e os desafios do financiamento da atividade pelo setor público e por receitas próprias são apresentadas como as principais razões pelo interesse. Além disso, os autores apresentam a crescente pressão da sociedade pela adequação das universidades a um novo papel social, no qual estas são vistas como um motor principal do desenvolvimento econômico e não apenas voltadas à produção de conhecimento e a promoção da educação.

As formas de interação entre as universidades e as indústrias podem variar consideravelmente de acordo com o grau de envolvimento das instituições. ANKRAH & OMAR (2015) apresentam seis categorias principais de interação entre universidades e indústrias (*ver* Figura 1 a seguir). Os autores analisam o grau de comprometimento entre as instituições em três dimensões: 1) a aplicação de recursos organizacionais por parte da universidade; 2) a duração da parceria entre as entidades; 3) o grau de formalização do acordo. Nesse sentido, a participação prévia tanto das universidades,

quantos das empresas em acordos de cooperação tecnológica são citados como um importante fator para o sucesso das interações entre as universidades e as empresas (ANKRAH & OMAR, 2015, p. 395).

Figura 1 - “Tabela 1 - Organization forms of UIC”

Table 1 Organizational forms of UIC.	
Personal Informal Relationships	<ul style="list-style-type: none"> – Academic spin-offs – Individual consultancy (paid for or free) – Information exchange forums – Collegial interchange, conference, and publications – <i>Joint or individual lectures</i> – <i>Personal contact with university academic staff or industrial staff</i> – <i>Co-locational arrangement</i>
Personal Formal Relationships	<ul style="list-style-type: none"> – Student internships and sandwich courses – <i>Students’ involvement in industrial projects</i> – Scholarships, Studentships, Fellowships and postgraduate linkages – <i>Joint supervision of PhDs and Masters theses</i> – Exchange programmes (e.g. secondment) – Sabbaticals periods for professors – <i>Hiring of graduate students</i> – <i>Employment of relevant scientists by industry</i> – <i>Use of university or industrial facility (e.g., lab, database, etc.)</i>
Third Party	<ul style="list-style-type: none"> – Institutional consultancy (university companies including Faculty Consulting) – Liaison offices (in universities or industry) – <i>General Assistance Units (including technology transfer organizations)</i> – Government Agencies (including regional technology transfer networks) – Industrial associations (functioning as brokers) – <i>Technological Brokerage Companies</i>
Formal Targeted Agreements	<ul style="list-style-type: none"> – Contract research (including technical services contract) – <i>Patenting and Licensing Agreements (licensing of intellectual property rights)</i> – Cooperative research projects – <i>Equity holding in companies by universities or faculty members</i> – Exchange of research materials or Joint curriculum development: – <i>Joint research programmes (including Joint venture research project with a university as a research partner or Joint venture research project with a university as a subcontractor)</i> – Training Programmes for employees
Formal Non-Targeted Agreements	<ul style="list-style-type: none"> – Broad agreements for U-I collaborations – <i>Endowed Chairs and Advisory Boards</i> – <i>Funding of university posts</i> – <i>Industrially sponsored R&D in university departments</i> – Research grant, gifts, endowment, trusts donations (financial or equipment), general or directed to specific departments or academics
Focused Structures	<ul style="list-style-type: none"> – Association contracts – Innovation/incubation centers – Research, science and technology parks – University–Industry Consortia – University–Industry research cooperative research centers – <i>Subsidiary ownerships</i> – Mergers
The <i>italic</i> indicates new organizational forms as identified from the review.	

Fonte:..Extraído de ANKRAH, Samuel; OMAR, AL-Tabbaa. Universities–industry collaboration: A systematic review. **Scandinavian Journal of Management**, v. 31, n. 3, p. 391, 2015.

A introdução de organizações intermediárias na esquemática Universidade-Empresa pode ser um elemento facilitador do processo de desenvolvimento de novas tecnologias. VILANI et al (2016), apresentam um estudo que demonstra a importância de tais organizações em promover a cooperação entre instituições de pesquisa e as indústrias. Dada a presença de objetivos distintos entre as organizações, nota-se a presença de uma *distância cognitiva* entre as universidades e as empresas. O termo se associa às diferenças entre a percepção, interpretação e compreensão do mundo, de maneira a tornar suas interações mais complexas (VILANI et al, 2016, p.7). Tal fato é marcadamente notado durante o processo colaborativo, principalmente pelas diferentes visões que os agentes de ambas as organizações possuem do processo tecnológico. Nesse sentido, uma possibilidade para promover a redução da *distância cognitiva*, por meio das organizações intermediárias, se daria pela contratação de funcionários que

conjuguem experiências e vínculos tanto no ambiente universitário quanto no ambiente acadêmico.

Outras medidas visando a aproximação entre universidades e empresas promovidas pelas organizações intermediárias se dão na redução de outras barreiras, tais como a promoção de eventos e encontros entre os parceiros (redução da distância social), a consultoria e promoção de ações visando reduzir o processo burocrático (redução da distância organizacional) e a promoção de projetos em que ambos agentes compartilhem espaço físico ou promovam frequentes reuniões (redução da distância geográfica).

Uma das conclusões encontradas pelas autoras é de que a proximidade organizacional, geográfica e social entre universidades e empresas pode reduzir os impactos da ausência de proximidade cognitiva entre tais agentes, e que tais ações são muito facilitadas por meio da presença de organizações intermediárias (VILANI et al, 2016, p. 14). O fomento a tais organizações pode ser um importante meio de superar a todavia existente imaturidade do SNI brasileiro, uma vez que a maior confluência entre os órgãos de pesquisa e as indústrias e empresas pode ser um mecanismo efetivo de expansão da produção e desenvolvimento tecnológico no país.

3) Metodologia

A metodologia utilizada na construção desse arranjo institucional consistiu em revisão bibliográfica sobre os temas: economia do conhecimento, inovação tecnológica, desenvolvimento regional e interação Universidade-Indústria. Nesse sentido as contribuições de SHARIF (2006), ALBUQUERQUE & SUZIGAN (2008), RAPINI et al. (2009), TESSARIN & SUZIGAN (2013) ANKRAH & OMAR (2015) e VILANI et al, (2016) foram analisados e estabeleceu-se um modelo de fases para o caso piloto abordado por esse projeto.

Para a elaboração do arranjo institucional proposto por esse projeto utilizou-se o conceito elaborado por FIANI (2011 p.4): “arranjos institucionais são regras que definem a forma particular como se coordena um conjunto específico de atividades econômicas em uma sociedade”. Para o autor:

um arranjo institucional especifica quais são os agentes habilitados a realizar uma determinada transação, o objeto (ou os objetos) da transação e as formas de interações entre os agentes, no desenvolvimento da transação, estando o arranjo sujeito aos parâmetros mais gerais do ambiente institucional (FIANI, 2013 p. 25 e 26).

Buscando referências de como desenvolver uma boa gestão dessa interação Universidade Indústria, encontrou-se em HUANG & CHEN (2017) uma importante discussão de como a *performance* inovativa da universidade pode ser otimizada ao se estabelecer mecanismos formais para a gestão das interações com as empresas e indústrias. Nessa perspectiva, buscou-se estipular uma quantidade de atividades sequenciais e concomitantes que pudessem atender às especificidades do caso de Minas Gerais no que tange a legislação vigente. O estabelecimento dessas fases também considerou os prazos e burocracias das diversas instituições - tanto públicas quanto privadas - envolvidas nesse arranjo, bem como o tempo do trâmites jurídicos necessários, em cada uma das etapas.

O contexto do estabelecimento de mecanismos formais para a gestão da interação Universidade-Indústria no Brasil desse projeto se deu em consonância com a Lei da Inovação (Lei n.10.973/2004)⁶, bem como as recentes oportunidades, para o estabelecimento de parcerias, co-desenvolvimentos e de autorizações de testes entre ICTs públicos e empresas privadas, promovidas pelo Marco da Ciência, Tecnologia e

⁶ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm

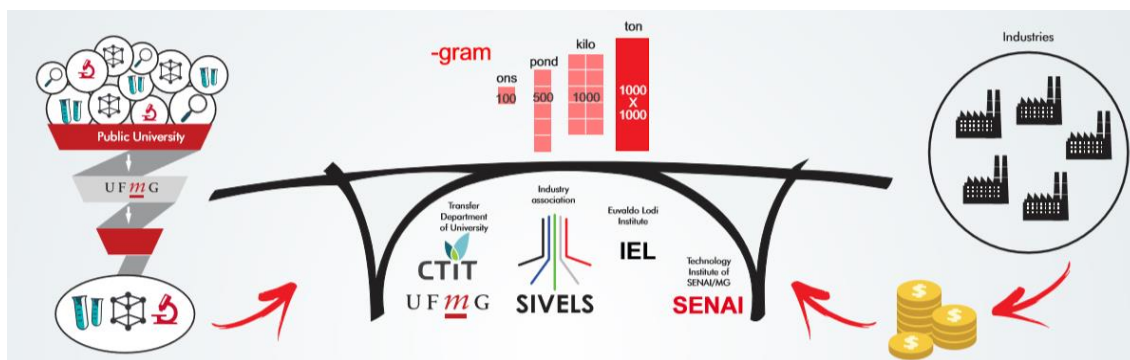
Inovação (Lei n.13.243/2016)⁷. Nesse sentido, a discussão realizada por DINIZ & NEVES (2016) sobre os efeitos para as universidades federais, decorrentes das alterações na emenda constitucional 85/2015⁸ e na Lei n.13.243/2016, foi de suma importância para embasar o relacionamento entre o setor público, aqui representado pela CTIT-UFMG e o setor privado, representado pelas indústrias e pelos sindicatos patronais, IEL e SENAI do Sistema FIEMG.

Considerando esse cenário e pensando em como as universidades poderiam contribuir mais para o desenvolvimento regional, esse projeto propõe um arranjo institucional replicável com o objetivo de fornecer condições para que as indústrias avaliem e desenvolvam as descobertas e tecnologias das universidades públicas em diferentes regiões do estado. Para isso este arranjo institucional propõem uma interação Universidade-Indústria supervisionada e dividida em seis fases, as quais serão testadas no presente projeto piloto, apresentado na seção seguinte deste artigo.

4) Caso empírico

O presente projeto trata-se de um caso empírico, piloto, de uma proposta de arranjo institucional para a transferência tecnológica que objetiva acelerar o processo de maturação de tecnologias geradas pela UFMG. Para isso, é proposta uma aliança entre instituições, através da assinatura de diversos instrumentos jurídicos, para que tais tecnologias geridas pela CTIT/UFMG sejam pré-aceleradas, prototipadas e escalonadas através da infraestrutura tecnológica industrial de unidades específicas do SENAI e com o monitoramento em gestão de projetos do IEL do Sistema FIEMG. Tais instrumentos irão estabelecer as condições, os planos de trabalho, os compromissos de cada instituição e a formalização da parceria entre o Sistema FIEMG e a UFMG nesse projeto.

Figura 2 - Esboço ilustrativo do arranjo institucional proposto – MG



Fonte: Elaboração própria.

A figura 2 acima esboça este caso piloto de interação Universidade-Indústria que foi modelado a partir da escolha de um grupo de 19 patentes do setor metal-mecânico, cuja prospecção comercial está sendo realizada junto a um grupo de indústrias do setor metal-mecânico/automotivo atendido pelo programa PCIR na região metropolitana de Belo Horizonte.

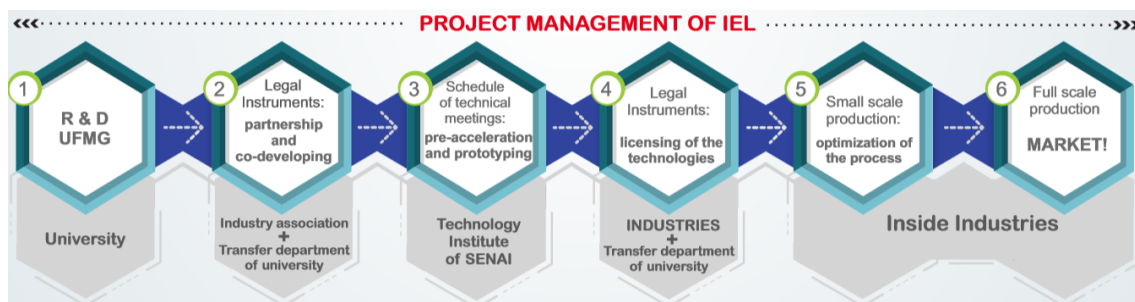
Conforme pode ser visto na figura 3 abaixo, este arranjo possui seis fases que estabelecem um cronograma de reuniões e visitas para a execução de um plano de co-desenvolvimento das tecnologias com o acompanhamento de uma equipe técnica de analistas do IEL, do SENAI e com pesquisadores da UFMG. Nessa proposta, a

⁷ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm

⁸ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm

infraestrutura do CIT SENAI Belo Horizonte, através de seu Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica, será utilizada para prototipar e escalonar as tecnologias selecionadas, de maneira a amadurecê-las e favorecer a execução de testes secundários e finais dentro das indústrias, em fases posteriores dessa iniciativa.

Figura 3 - Fases do arranjo institucional proposto



Fonte: Elaboração própria.

Na **primeira fase**, iniciada em janeiro de 2018, 19 patentes do setor metalúrgico foram selecionadas e um contrato para formalizar a parceria de co-desenvolvimento entre a FIEMG e a UFMG vem sendo elaborado pelo jurídico do IEL e da CTIT-UFMG. O plano de trabalho, que orientará essa parceria, está sendo estruturado entre a CTIT-UFMG, o IEL e o SIVELS (Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Vespasiano e Lagoa Santa - SIVELS). O plano de trabalho já foi validado e conta com o apoio institucional do CIT SENAI e do SIVELS.

Para a seleção das patentes foi realizada busca no software “controlepi” de acesso exclusivo da CTIT-UFMG e foi realizado estudo das linhas de pesquisa e de extensão dos pesquisadores na plataforma “Somos UFMG” da Universidade. O software “controlepi” tem palavras-chave e áreas de conhecimento pré-selecionadas que são atribuídas as pastas online das patentes (como pode ser visto na Figura 4 abaixo). Foi realizada busca na seção de patentes disponíveis para transferências e todas as patentes encontradas a partir dessas palavras e áreas foram analisadas.

As 19 patentes encontradas são de 9 departamentos diferentes. É válido destacar que foram selecionadas patentes a partir das demandas listadas pela equipe de analistas do IEL/MG junto a empresários e industriais da base sindical FIEMG durante a construção do PCIR. Tais demandas foram validadas pelos sindicatos patronais do setor e algumas delas foram direcionadas, desde 2013, aos institutos de tecnologia do SENAI e a consultorias especializadas⁹. Essa lista orientou a busca por tecnologias para atender essas demandas ou auxiliar ações atualmente em curso.

O próximo passo dessa primeira fase do arranjo institucional será a validação e a seleção de parte dessas 19 tecnologias para as fases seguintes de acordo com o interesse das indústrias da base sindical que se envolverem no processo.

A **segunda fase** acontecerá no fim de agosto de 2018, quando o contrato de parceria e o plano de trabalho produzidos na primeira etapa serão assinados pela CTIT-UFMG e pelo SIVELS. Nesta ocasião, as tecnologias selecionadas e o cronograma de atividades planejadas serão apresentados.

A assinatura desse contrato de parceria permitirá que a tecnologia saia da UFMG e vá para o SENAI para ser co-desenvolvida. Nesse sentido, o Sindicato Patronal que representa o grupo de empresas do setor metalmeccânico/automotivo nesse arranjo, será

⁹ Inicialmente o PCIR trabalhou um maior quantitativo de ações nos temas “Mão de Obra e Recursos Humanos” e “Mercado e Produto”. Nesse sentido esse arranjo institucional adere-se ao presente momento onde a equipe do PCIR tem trabalhado um número maior ações mais complexas nos temas “Tecnologia, Modernização e Inovação” e “Exigências Regulatórias e Sustentabilidade”.

fundamental para viabilizar os testes e co-desenvolvimentos junto ao Sistema FIEMG e também para auxiliar a prospecção das indústrias que poderão licenciar essas tecnologias.

Figura 4 - Critérios de busca utilizados na seleção de patentes

Busca por tecnologias no setor metalmeccanico
Plataformas utilizadas: www.ctit.ufmg.br/controle-pi/ e somos.ufmg.br
Palavras utilizadas no título, busca: USINAGEM, metalurgia metalurgico, siderurgia, metal, AUTOMOBILÍSTICA, separação
Áreas analisadas: Energia, Engenharia, Tecnologias ambientais, Outros e não informado
Departamentos analisados: Engenharia de estruturas, engenharia de minas, engenharia de produção, engenharia mecanica, engenharia metalurgica e de materiais, engenharia nuclear, projetos, tecnologias, engenharia civil, tecnologia da arquitetura e urbanismo

Fonte: Elaboração própria.

A **terceira fase** consiste em um cronograma de reuniões administrativas e técnicas para promover o desenvolvimento de 3 a 7 patentes, dentre as 19 selecionadas, que serão prototipadas e testadas no Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica. Nesta etapa, a seleção de parte das patentes selecionadas na fase 1 se dará por critérios de grau de amadurecimento da tecnologia e de acordo com o potencial comercial dessas patentes. Nesse processo as 19 tecnologias serão avaliadas por analistas do IEL, SENAI, por empresários do SIVELS e por técnicos das indústrias do setor Metal-Mecânico / Automotivo que são atendidas no âmbito do PCIR.

É válido mencionar que os processos de compras, trâmites gerais, contratações, gestão financeira do projeto e prestação de contas que se fizerem necessários nessa e nas demais fases seguirão a metodologia e os processos do IEL, que atua na concepção e na gestão de projetos seguindo as boas práticas preconizadas pelo PMBOK (2017).

O contrato de licenciamento de tais tecnologias será elaborado e assinado entre as respectivas indústrias e a CTIT-UFMG na **quarta fase**. A assinatura desses contratos formalizará a transferência das tecnologias em si e permitirá que os protótipos obtidos sejam direcionados para as infraestruturas físicas das indústrias.

Na **quinta fase**, as indústrias que assinaram o licenciamento de tecnologias na fase 4 irão elaborar um plano de trabalho para escalonar, dentro de suas próprias indústrias, os protótipos desenvolvidos na fase 3. O cronograma de desenvolvimentos será executado pelo mesmo grupo de trabalho estabelecido na segunda fase com funcionários das indústrias, da CTIT-UFMG, pesquisadores da UFMG, do SIVELS, do SENAI e do IEL.

A **sexta e última fase** promoverá testes secundários e finais, com a mesma equipe formada nas fases anteriores, para otimizar o processo de escalonamento das tecnologias dentro das indústrias, buscando a produção em larga escala com o menor custo possível. Uma consultoria para suporte de vendas ou para gestão produtiva será oferecido para as indústria envolvidas no âmbito do PCIR, visando elevar suas capacidades comerciais e competitivas dentro do pilar “Modernização, Tecnologia e Inovação”.

De maneira complementar, esclarece-se que a orientação desse modelo possui fases sequências mas também concomitantes. Como pode ser visto, três das seis fases do processo são de co-desenvolvimento com um *pool* de talentos misto, multidisciplinar e de diferentes instituições. O IEL/MG, responsável pela gestão de todas as fases do projeto é uma instituição intermediária que compõem o Sistema Indústria e, portanto responsável por garantir o atendimento dos interesses industriais.

Conforme mencionado, a busca de patentes originou-se a partir de demandas listadas junto a empresários e industriais da base sindical FIEMG e todas as fases desse projeto contam com validações junto aos Sindicatos Patronais Industriais. Nesse sentido essa iniciativa permite o fluxo informacional em diversos sentidos e com múltiplas instituições ao mesmo tempo, podendo inclusive fomentar e provocar pesquisas na universidade focadas ao enfrentamento de problemas das indústrias. É válido mencionar que a maior preocupação deste projeto tem sido a **gestão da interação** entre múltiplas instituições em diferentes momentos. O arranjo institucional aqui proposto objetiva estreitar o relacionamento entre as universidades, sindicatos, órgãos do governo, consultorias e as indústrias, através do estabelecimento de colaborações justas e formais de longo prazo, objetivando fortalecer o caráter empreendedor e assegurando possíveis ganhos para a universidade, de forma prioritária.

Figura 5 - “Tabela 3 - University Industry Collaboration Process”

Table 3 UIC formation process.	
Stages	Steps
Formation process	
Stage 1: Partnership Identification	<ul style="list-style-type: none"> – Establish the purpose – Obtain general knowledge of the capabilities of potential partners – Consider pre-existent relationships
Stage 2: Make Contact	<ul style="list-style-type: none"> – Identify prospective partners
Stage 3: Partner Assessment and Selection	<ul style="list-style-type: none"> – Objectively assess the strategic interests of the potential partners – Analyze actual versus professed capabilities of potential partners – Determine and organize the appropriate mix of partners – Choose the partners
Stage 4: Partnership Negotiation	<ul style="list-style-type: none"> – Define the partnership – Define and agree on the partnership's documented purpose or mission/vision – Determine the specific common goals/objectives for the particular effort – Define the organizational structure of the partnership – Define the management and administration of the partnership with clearly defined responsibilities – Agree on the plan – Specify the milestones – Identify the measures/indicators for success – Specify the interim and/or final deliverables
Stage 5: Agreement Signing	<ul style="list-style-type: none"> – Preparation and signing of collaboration agreement and/or intellectual property agreement

Fonte: Extraído de ANKRAH, Samuel; OMAR, AL-Tabbaa. Universities–industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, v. 31, n. 3, p. 394, 2015.

Nesse sentido, a Tabela 3 de ANKRAH & OMAR (2015) foi de grande valia para auxiliar a metodologia de gestão dessa interação Universidade-Indústria. A Figura 5 acima, apresenta uma versão construída pelos autores a partir das contribuições de TUTEN & URBAN (2001) e de MITSUASHI (2002). Através da ferramenta Project, a equipe do IEL utilizou os estágios listados na tabela como as linhas de base do projeto em 2018 e as recomendações listadas, na mesma tabela, foram utilizadas como marcos orientadores para a gestão do projeto na mesma ferramenta, onde há um monitoramento contínuo em conformidade com as orientações do PMBOK (2017). É válido mencionar que está sendo realizado adicionalmente um processo de monitoramento de riscos com avaliações mensais de acordo com o registro das evidências físicas e dos avanços do projeto.

O planejamento do trabalho piloto já foi validado pela a Gerente de Projetos para a Indústria do IEL e pela Coordenadora Geral da CTIT-UFMG. Todas as etapas dessa interação vem sendo monitoradas pelo método de gerenciamento de projetos do IEL. As atividades previstas nesse projeto serão realizados ao longo de 2018 e de 2019.

5) Conclusão e Impactos Esperados

O desenvolvimento de instituições de pesquisa no Brasil é marcado por seu caráter “tardio, limitado e problemático” (SUZIGAN & ALBUQUERQUE, 2008, p.14). O atraso relativo no desenvolvimento da atividade científica e do processo de industrialização no país geram impactos perceptíveis ainda hoje no processo de interação entre as universidades e as indústrias. O baixo nível de transferência tecnológica das universidades para as empresas faz com que o país seja caracterizado como dotado de um **Sistema Nacional de Inovação imaturo**, as interações entre universidades e empresas existem, assim como a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de tais interações, no entanto, ambas são pouco complexas em comparação aos países centrais.

Tratando-se especificamente do caso do estado de Minas Gerais, nota-se mudanças significativas no cenário mineiro atual, marcadas pela presença de um esforço conjunto e crescente para desenvolver um ambiente de negócios mais dinâmico no estado. Destaca-se o papel da FIEMG e, em especial, do IEL/MG, que atua como uma instituição intermediária entre as universidades e as empresas, sendo, portanto, capaz de articular as interações entre ambas entidades.

Nota-se na literatura uma discussão acerca das dificuldades intrínsecas ao processo de integração universidade indústria. Diferenças na cultura organizacional, no arranjo institucional, as barreiras regulatórias e a distância geográfica atuam como dificultadores para a transmissão tecnológica de sucesso entre tais entes. Dada a presença de objetivos distintos entre as organizações, nota-se a presença de uma *distância cognitiva* entre as universidades e as empresas (VILANI, E. *et al*, 2016). Apesar de em muitos casos as diferenças entre as instituições podem ser intransponíveis, VILANI *et al* (2016) apresentam que instituições intermediárias, formadas por agentes com experiência tanto no ramo acadêmico quanto no setor produtivo, podem ser agentes eficientes em reduzir a *distância cognitiva* entre os agentes.

Entende-se que o fomento a tais organizações pode ser um importante meio de superar a todavia existente imaturidade do **SNI** brasileiro, uma vez que a maior confluência entre os órgãos de pesquisa e as indústrias e empresas pode ser um mecanismo efetivo de expansão da produção e desenvolvimento tecnológico no país.

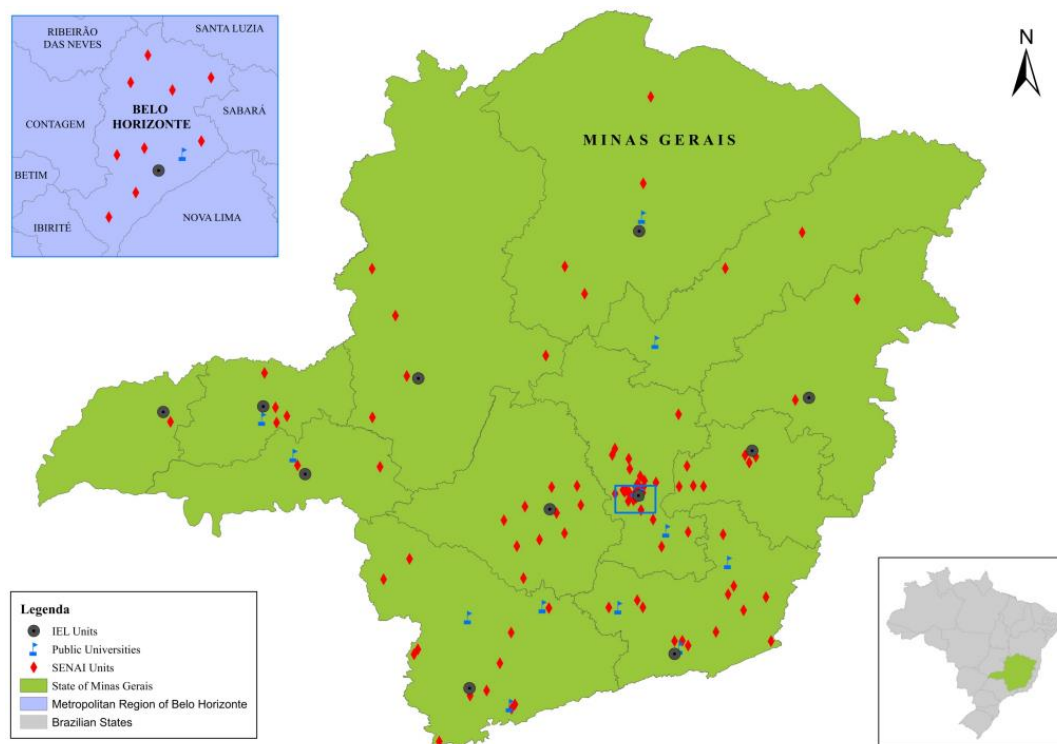
Buscando preencher a lacuna existente entre a Academia (Pesquisa de Laboratório/em gramas) e a Indústria (Escala produtiva/em toneladas, as vantagens observadas no projeto piloto que foi descrito se dão na possível replicabilidade a nível estadual e posteriormente a nível nacional, que viabilize a utilização da infraestrutura industrial dos SENAI, dos projetos do IEL e dos recursos humanos do Sistema FIEMG, das Universidades Públicas e das Indústrias.

Se faz importante mencionar, no entanto, que o arranjo institucional proposto preza pelo estabelecimento de relações formais e colaborativas de longo prazo, objetivando fortalecer o caráter empreendedor e assegurando possíveis ganhos para a universidade, de forma prioritária mas com validações constantes junto a comunidade empresarial e com amplo fluxo informacional em diversos sentidos, com múltiplas organizações ao mesmo tempo o que assegura o atendimento as demandas técnicas e também contribui para o desenvolvimento ou alteração das linhas de pesquisa da universidade.

O projeto pode ter grandes efeitos em termo de encadeamentos produtivos a médio e longo prazo, à medida que pode impulsionar as universidades federais e as empresas privadas das diversas regiões como pode ser visto no mapa a seguir (Figura 6). Em MG

existem 12 IEL, 88 SENAI e 13 universidades públicas, enquanto que no Brasil existem 92 IEL, 518 SENAI¹⁰ e 63 universidades federais.

Figura 6 - Potencial de replicabilidade - Unidades em MG das Instituições envolvidas no projeto.



Fonte: Elaboração própria.

Devido às diferentes características sócio-econômicas em cada região de no estado, cada unidade do SENAI é especializada em um segmento setorial diferente. Essas unidades possuem máquinas, equipamentos e recursos humanos para promover a evolução técnica nos principais setores da indústria local. Vale destacar que em regiões mais interioranas do Brasil e de Minas Gerais essa proposta irá contribuir para gerar maior público estudantil para os SENAI, ampliando as contribuições educacionais e sociais dessa instituição e contribuindo para a geração de empregos mais qualificados nessas regiões.

6) Apoio e parcerias

Esse projeto está sendo desenvolvido a partir de uma parceria entre UFMG e FIEMG no âmbito do Mestrado Profissional em Inovação tecnológica da UFMG e conta com a Dr. Márcia Siqueira Rapini do CEDEPLAR como orientadora, e com a Dr. Juliana Crepalde, diretora do CTIT UFMG como co-orientadora.

Esse projeto contou com o apoio financeiro da FAPEMIG – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais, para a participação e apresentação no Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação.

¹⁰ É válido mencionar, que a rede de Institutos SENAI de inovação opera de forma cooperativa online e conseguem facilmente transpor os desenvolvimentos entre unidades para realizar amadurecimentos, prototipagens e escalonamentos.

7) Referências

- ALBUQUERQUE, E. Infraestrutura de Informações e sistema nacional de inovação: Notas sobre a emergência de uma economia baseada no conhecimento e suas implicações para o Brasil. *Análise Econômica*, v. 17, n. 32, p. 50-69, 1999a.
- ALBUQUERQUE E.(1999) National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a tentative typology. *Revista de Economia Política*, 19(4), 35-52. 1999b.
- ALBUQUERQUE, E, et al., eds. *Developing National Systems of Innovation: University-Industry Interactions in the Global South*. Edward Elgar Publishing. 2015.
- ANKRAH, S; OMAR, A. Universities–industry collaboration: A systematic review. *Scandinavian Journal of Management*, v. 31, n. 3, p. 387-408, 2015
- ARAÚJO, J. C. *A contribuição da comunicação nos processos de transferência de tecnologias nas instituições de ciência e tecnologia: o Caso da Universidade Federal de Minas Gerais* (dissertação de mestrado), 2017.
- AUDRESTCH, D. & LINK, A. *Entrepreneurship and innovation*. New York, Springer, Science Business. Published online. 2011.
- CTIT/UFGM. *Modelos de interação CTIT/UFGM e Empresas*, Belo Horizonte, 2017.
- CUNHA, L. A., *A Universidade Temporã*. Rio de Janeiro: Francisco Alves. 1980.
- DA SILVA ANDRADE, L. P. C. et al. *Proposta de um ambiente inovador de suporte ao escalonamento de produção, incluindo projeto, prototipagem, fabricação, montagem, testes e certificação de produtos que requerem condições especiais*. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 8., Salvador: 2015.
- DINIZ, D. M. & NEVES, R. C. Da recente legislação sobre inovação e seus efeitos para as universidades federais. *Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência*, 2016.
- FERNANDES, A. C., et al. Academy—industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy* 377 p. 2010.
- FIANI, Ronaldo. *Cooperação e conflito: instituições e desenvolvimento econômico*. Elsevier Brasil, 2011.
- FIANI, Ronaldo. *Arranjos institucionais e desenvolvimento: o papel da coordenação em estruturas híbridas*. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013
- FREYRE, G. *Sobrados e mucambos*. 12a. Edição. Rio de Janeiro: Record, 1990
- FURTADO, A. T.; FREITAS, A. G., Nacionalismo e aprendizagem no Programa de Águas Profundas da Petrobrás. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 3, n. 1 jan/jun, p. 55-86, 2009.
- HALL, P.; CASTELLS, M., *Technopoles of the World. The making of twenty-first century industrial complexes*. New York, 1994.
- HUANG, M-H.; CHEN, D-Z., How can academic innovation performance in university–industry collaboration be improved?. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 123, p. 210-215, 2017.
- INPI, Boletim Mensal de Propriedade Industrial, junho 2016. *Ranking dos Depositantes Residentes 2016*. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/arquivos/publicacoes/boletim-ranking2016.pdf>

- KLINE, S. J.; ROSENBERG, N., *An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*, v. 14, p. 640, 1986.
- KNOBEN, J., OERLAMANS, L.A.G., 2006. Proximity and inter-organizational collaboration: a literature review. *International Journal of Management*. Rev. 8(2)71-89
- MEYER-KRAHMER, F., SCHMOCH, U., Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research policy* 27.8. p.835-851. 1998.
- MITSUHASHI, H. Uncertainty in selecting alliance partners: The three reduction mechanisms and alliance formation processes. *International Journal of Organizational Analysis*, 10, 109—133. 2002.
- PMBOK, GUIA. Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos. In: *Project Management Institute*, 6ª edição, 2017.
- POVOA, L. M. C., *Patentes de universidades e institutos públicos de pesquisa e a transferência de tecnologia para empresas no Brasil*, 2008.
- RAPINI, M. S., et al. University—industry interactions in an immature system of innovation: Evidence from Minas Gerais, Brazil. *Science and Public Policy* 36.5. p. 373-386. 2009.
- RAPINI, M. S.; DE OLIVEIRA, V. P.; SILVA, T. C., Como a interação universidade-empresa é remunerada no Brasil: evidências dos grupos de pesquisa do CNPq. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 15, n. 2, p. 219-246, 2016
- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge University Press, 1982.
- SCHWARTZMAN, S. *Formação da Comunidade Científica no Brasil*. São Paulo: Nacional. 1979.
- SHANE, S. A., *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Edward Elgar Publishing, 2004.
- SHARIF, N., Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research policy*, v. 35, n. 5, p. 745-766, 2006.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE E., *A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008.
- SZMRECSÁNYI, T. Por uma história econômica da ciência e da tecnologia. *Economia Aplicada*, v.4, n.2, pp. 399-407, 2000.
- TESSARIN, M.; SUZIGAN, W., *O perfil das interações de universidades e empresas no Brasil a partir de alguns segmentos da indústria*. Biblioteca Digital de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica 1.1. 2013
- THORNTON, P.H., OCASIO, W., Institutional logics and the historical contingency of power in organizations: executive succession in the higher education publishing industry 1958-1990. *American Journal of Sociology* 105. 801-843, 1999
- TUTEN, T. L., & URBAN, D. J. An expanded model of business-to-business partnership formation and success. *Industrial Marketing Management*, 30, 149—164. 2001.
- UFMG; *Considerações sobre a Política de Inovação da UFMG*. Pró-reitoria de Pesquisa da UFMG, 2017.
- VILLANI, E., et al., How intermediary organizations facilitate university–industry technology transfer: A proximity approach. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 114, p. 86-102, 2016.