



ENEI

Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

FACE-UFMG

Inovação, Sustentabilidade e Pandemia

10 a 14 de maio de 2021

Novo Arranjo para Ambiente Promotor de Inovação para Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs)

Juliana Corrêa Crepalde Medeiros (UFMG); Márcia

Siqueira Rapini (UFMG); Rubén

Dario Sinisterra (UFMG)

Resumo

Este artigo apresenta um novo arranjo para a promoção da inovação tecnológica, ancorado nas Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs), denominado de Ambiente Temático Catalisador de Inovação-ATCI que se propõe ser um ambiente híbrido, a partir da colaboração das ICTs com empresas e com demais agentes do Sistema Nacional de Inovação (SNI). A proposta parte da premissa de aproveitamento de competências acumuladas por ICTs em capital intelectual, tecnologias e infraestruturas de pesquisa em determinada área tecnológica estratégica. Apresenta-se como exemplo o ambiente constituído com o Laboratório de Ensaios de Combustíveis (LEC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a CODEMGE. O arranjo demonstra ser capaz de fomentar que o laboratório desenvolva suas competências a partir da prestação de serviços tecnológicos, a avançar para modelos mais complexos de interação com a indústria, inclusive gerando novas tecnologias em sua área de atuação.

Palavras-Chave: ambiente promotor de inovação, capital intelectual, infraestruturas de pesquisa, inovação aberta, UFMG.

Palavras Chave: ambiente promotor de inovação; capital intelectual, infraestrutura de pesquisa, inovação aberta, UFMG.

Área 4.4: Redes de inovação – alianças de P&D, interações universidade-empresa, outras redes.

JEL: O38; O39.

1. Introdução

A interação entre as universidades e o setor empresarial tem se consolidado no mundo como uma importante estratégia para alavancar os Sistemas Nacionais de Inovação- SNI (Nelson, 1993; Freeman, 1987, 1995; Suzigan, Albuquerque, 2008; Colyvas et al., 2002; Mazzoleni, 2005).

Um caminho para viabilizar tal propósito são os ambientes promotores de inovação que, de forma geral, buscam conectar a capacidade científica e tecnológica de uma dada região ou local, com a capacidade de gerar inovação, desenvolvimento social e econômico, consolidando o conceito da economia baseada no conhecimento (Manual de Oslo, 2018).

Ambientes de inovação podem possibilitar um contexto apropriado para a fertilização cruzada de conhecimentos entre universidades e empresas, a partir da realização de atividades como: serviços tecnológicos, pesquisa e desenvolvimento -P&D, geração de propriedade intelectual, transferência de tecnologias, escalonamento, formação de recursos humanos, novos empreendimentos de base tecnológica, dentre outras. Ainda, poderão atuar na redução da incerteza tecnológica, avançando o estágio de maturidade de tecnologias geradas por universidades.

Considerado este contexto, o artigo irá tratar de arranjo de inovação para universidades, denominado **Ambiente Temático Catalisador de Inovação (ATCI)**, inserido como um tipo de ambientes promotores de inovação. O nome temático é justificado por atuar em determinada área tecnológica de excelência da universidade, como biotecnologia, nanotecnologia, inteligência artificial, tecnologias ambientais, dentre outras. O ambiente pode ser considerado de natureza híbrida, por prever a presença de universidades e de diferentes agentes do SNI.

O artigo apresenta o ATCI envolvendo o Laboratório de Ensaio de Combustíveis- LEC da UFMG e a Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais- -CODEMGE, constituindo um ambiente para incrementar resultados de PD&I no setor de combustíveis de aviação. O LEC tem uma trajetória de acúmulo de competências a partir da prestação de serviços de natureza tecnológica, com mais de vinte anos de atuação. A experiência com a prestação de serviços o permitiu desenvolver habilidades tanto de natureza técnica quanto para a interação com a indústria.

A partir do ATCI, potencializou sua capacidade de realizar parcerias com o setor empresarial para modelos mais complexos, inclusive para a realização de projetos que podem gerar novas tecnologias como novas metodologias capazes de influenciar a competitividade do Brasil no setor.

O estudo mostra ainda que o ATCI pode ser um modelo relevante para países com ecossistema de inovação imaturo, auxiliando que empresas tenham mais chance de prosperar na competitividade tecnológica, por construir uma cooperação com universidades que permite acesso de forma estruturante às competências acumuladas por estas instituições.

A metodologia utilizada foi um estudo de caso qualitativo e descritivo, intencionalmente escolhido (Blatter & Haverland, 2012; Hall, 2008; Merriam, 1998; Yin, 2002), caracterizando-se como uma amostra delimitada e intencional de parceria firmadas pelo LEC-UFMG e CODEMGE.

A coleta de dados foi feita a partir das fontes: a) Entrevista Semi-Estruturada com a coordenadora do LEC para a coleta de dados primários e de resultados quantitativos da aliança estratégica com a CODEMGE; b) Aplicação de questionário BR Survey sobre a percepção dos líderes dos grupos de pesquisas sobre as características da interação com as empresas; c) Pesquisa documental para contextualizar a inovação da UFMG, o histórico do LEC e as etapas para a formação do arranjo com a CODEMGE; d) Observação participante: por atuar no NIT da UFMG, um dos autores participou de reuniões para a negociação e discussão da aliança estratégica. A observação participante é importante metodologia para a obtenção de dados para a pesquisa qualitativa, (Minayo, 1994; Triviños, 1987). A partir dos dados coletados para a caracterização do caso estudado, foi feita a triangulação dos dados (Yin, 2002) e a discussão com a literatura.

O artigo está organizado da seguinte forma: após a seção introdutória, as seções 1 e 2 apresentam o referencial teórico utilizado no estudo. A seção 3 apresenta, a partir da discussão teórica, o ATCI como novo modelo para de ambiente promotor de inovação ancorado na participação de ICTs. A seção 4 apresenta o LEC e os resultados do ATCI formado entre LEC-CODEMGE, resultando na ampliação da sua trajetória de atuação. A seção 5 conclui o trabalho.

2. Inovação Aberta

No contexto contemporâneo, as empresas estão lidando com produtos que exigem cada vez mais robustez em conhecimento e tecnologia, e ao mesmo tempo com ciclos de vida mais reduzidos. Considerada a complexidade do processo de inovar, torna-se relevante que busquem por fontes externas de conhecimento para complementar suas competências, sendo denominado de inovação aberta (Chesbrough, 2003).

Para Chesbrough et al. (2017), a inovação aberta é baseada no conceito de que as fontes de conhecimento para inovação são amplamente distribuídas na economia, remontando à visão de que o

conhecimento está distribuído em toda a sociedade. Para ele, o conceito está relacionado a fluxos intencionais de entrada e saída de conhecimento pelas fronteiras de uma empresa. Trata-se de um paradigma que reconhece que as empresas podem e devem usar ideias externas e internas na busca pelo desenvolvimento de suas tecnologias. Isso porque as atividades de P&D são vistas como um sistema aberto, baseando-se no entendimento de que ideias valiosas podem surgir dentro e fora de uma empresa (Chesbrough, 2006).

Tal concepção atua como um contraponto frente ao modelo chamado de inovação fechada, no qual somente a empresa era responsável por gerir, desenvolver e comercializar suas próprias ideias (Chesbrough, 2003).

A inovação aberta descreve empresas que quebram completamente suas fronteiras previamente fechadas para ampliar o espectro de ideias inovadoras, promovendo fronteiras cada vez mais permeáveis entre as empresas e instituições que a circundam (Oliveira e Alves, 2014). Ela parte do pressuposto da busca por um P&D mais intenso, a partir do transbordamento de competências de agentes externos, que possam criar sinergia com a capacidade tecnológica da atividade empresarial, trazendo benefícios como a diminuição de custos, incluindo de capital humano.

Para Pessali et al. (2006) a justificativa para que as empresas recorram a fontes externas é que certas inovações podem requerer a colaboração entre partes que detêm conhecimentos diferentes, e cuja integração total seria inviável. Por isso são buscadas cooperações entre firmas, tais como *joint ventures*, instituições de pesquisa, participação acionária cruzada, dentre outras.

A inovação aberta ocorre a partir do *technology push* ou das necessidades do mercado ou *market pull*, exigindo de ambos os lados o estabelecimento de práticas de proteção de propriedade intelectual e de negociação das condições para uso e exploração comercial dos resultados. O ambiente tratado no artigo pretende atuar como local capaz de favorecer a prática das empresas abrirem suas fronteiras para a inovação em parceria com universidades.

2.1 O papel das Universidades no Contexto da Inovação Tecnológica

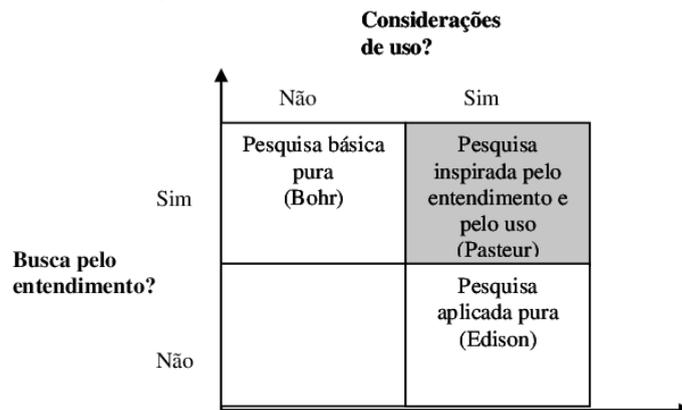
As universidades desempenham um importante papel como fonte de informação e de pesquisas para as inovações na empresa (Cohen et al., 2002), uma vez que são centros de produção científico-tecnológica. Mowery e Sampat (2005) destacam o importante papel das universidades em relação à construção de um SNI, a partir da produção e difusão do conhecimento obtido por estas instituições.

Conforme Chiarini (2017), a partir do processo de industrialização com a primeira revolução industrial, a ciência tornou-se uma atividade cada vez mais endógena da empresa ao aumentar sua dependência em relação à tecnologia, passando a pesquisa científica a ser motor da inovação. O mesmo autor destaca que o cientista alheio às perturbações do mundo passou a ser substituído pela realidade da comunidade científica, dos trabalhadores organizados em universidades e empresas, integrado na chamada *big science*, e assim a ciência deixa de ser vista como um processo regido apenas pelas leis da criatividade, com entidade autônoma e independente da sociedade, para ser considerada produto da sociedade o que direcionou os avanços da pesquisa científica para objetivos sociais e econômicos (Chiarini, 2017).

No entendimento de Bush (1945), a inovação tecnológica trata-se do coroamento de um processo que se inicia, na maioria das vezes, na bancada de um laboratório de pesquisa básica. Bush preconizou a relação entre ciência fundamental e a inovação tecnológica, na crença de que os investimentos em ciência básica gerariam desenvolvimento econômico, à medida que fossem convertidos em inovação tecnológica, por meio da transferência de tecnologia.

Stokes (2005) a partir da visão enfatizada por Bush (1945), propôs uma tabela quadripartida, cujas coordenadas são a pesquisa inspirada na busca de entendimento fundamental e as considerações de uso. A célula superior à esquerda do Quadro de Stokes (Figura 1) inclui a pesquisa básica que é conduzida somente pela busca de entendimento, sem considerações sobre a utilização prática. Poderia ser chamada de Quadrante de Bohr, que procura o modelo atômico, independente da extensão de sua aplicação (pesquisa básica). A célula do canto direito inferior inclui a pesquisa guiada exclusivamente por objetivos aplicados, sem a busca por um entendimento mais geral dos fenômenos de um campo da ciência, como a do sistema de iluminação elétrica de Thomas Edison. No quadrante superior direito traz a célula contendo a pesquisa básica que busca estender as fronteiras do entendimento, mas que é também inspirada por considerações de uso, denominada de Quadrante de Pasteur, em homenagem a Louis Pasteur que aliava seus interesses fundamentais a questões de necessidades de aplicação, a partir das investigações na área de microbiologia, que fizeram avançar o conhecimento e beneficiaram os produtores de álcool de beterraba.

Figura 1: Quadrantes de Donald Stokes



Fonte: Elaborado a partir de Stokes, 2005.

O Quadrante de Pasteur acolhe as pesquisas que podem contribuir para o avanço do conhecimento, qualidade inerente da pesquisa básica, ao mesmo tempo que têm as perspectivas de aplicação. A concepção a partir de modelo dos quadrantes permite um tratamento mais apropriado de ações relacionadas ao suporte da ciência e da tecnologia e do seu entrelaçamento (Weinberg et al., 2009).

Debackere (2000) propõe que a cooperação universidade-empresa- U-E seja utilizada para permitir uma sinergia entre pesquisas acadêmicas, conduzidas pela curiosidade, e as pesquisas orientadas para o mercado. Tal concepção está alinhada com Stokes (2005), que destaca a relevância, dentre os quadrantes, para o de Pasteur, por tratar-se da busca por geração de conhecimento orientado para uma aplicação, passível de contribuir para o progresso técnico.

De forma recíproca, as habilidades e competências das empresas também podem favorecer as universidades a gerar novos conhecimentos. Tal fertilização cruzada pode alavancar o aprendizado tecnológico para os dois agentes. Para Lee (2000), os principais benefícios da parceria U-E, sob a ótica das empresas, seria o acesso a novas pesquisas para fins de desenvolvimento de produtos. Já sob a perspectiva das universidades, seria o investimento para o fomento de pesquisas já conduzidas pelo pesquisador.

2.2 Capital Intelectual, Tecnologia e Infraestruturas de Pesquisa

As universidades acumulam competências como a) capital intelectual, que pode ser tratado como conhecimento acumulado pelos pesquisadores em certo campo científico e tecnológico b) tecnologias, que podem ser protegidas pelos direitos de propriedade intelectual e c) infraestruturas de pesquisa, que agregam facilidades capazes de contribuir com o processo de inovação de empresas.

O capital intelectual é a soma de todos os recursos intangíveis e relacionados ao conhecimento que uma organização utiliza para criar valor, abrangendo o capital humano, incluindo os de natureza tácita. Logo está conectada a conhecimentos incorporados pelas pessoas, estruturas, processos e sistemas organizacionais e redes de relacionamentos (Kianto et al., 2017). Vaz et al., (2015) afirmam que dentro do contexto da universidade, os pesquisadores realizam interações de diferentes naturezas, que permitem a troca do conhecimento ou do capital intelectual de forma constante, o que pode constituir-se como importante recurso para as empresas desenvolverem seus programas de inovação aberta.

O conhecimento acumulado pelos pesquisadores pode ser considerado tácito e explícito ou codificado (Nonaka e Takeuchi, 1995). Conhecimento explícito é objetivo, formalmente articulado e tende a ser a forma mais acessível e compartilhada (Carlisle et al., 2013; Zack, 1999; Zahra et al., 2009). Pode ser codificado e pode ser disponibilizado em diversas formas, como dados, fórmulas, software e manuais. Devido à sua natureza, o conhecimento explícito pode ser amplamente transferido e compartilhado sem comunicação direta com os indivíduos que possuem este conhecimento (Hallin e Marnburg, 2008; Zack, 1999).

Em contraste, o conhecimento tácito é subjetivo e difícil de formalizar (Hallin e Marnburg, 2008; Polanyi, 1967; Zahra et al., 2009). O conhecimento tácito é frequentemente desenvolvido a partir de aprendizagem, de prática e de experiência direta, e, portanto, é incorporado nas mentes e ações de profissionais experientes (Nonaka e Takeuchi, 1995; Polanyi, 1967). Estes indivíduos, subconscientemente, entendem e aplicam o conhecimento tácito, mesmo que eles, geralmente, não possam expressar este conhecimento formalmente. Devido à sua natureza, o conhecimento tácito pode ser transferido através de contato direto com o pessoal-chave, bem como através da experiência compartilhada.

O uso do capital intelectual de pesquisadores das universidades pode ser potencializado por meio da implementação de modelos de parceria, sobremaneira pela constituição de ambientes que permitam a solução conjunta de desafios, a exemplo dos promotores de inovação, conforme será visto na seção seguinte.

Além do capital intelectual, as universidades possuem tecnologias que podem ser protegidas por direito de propriedade intelectual, incluindo software, patentes de invenção e de modelo de utilidade, desenho

industrial, *know-how*, direitos *sui generis*, cultivares e topografia de circuito integrado, sendo que tais ativos passíveis de negociação pela universidade por meio de contratos de transferência.

Outro importante ativo das universidades são suas infraestruturas de pesquisas, local onde o conhecimento ou capital intelectual é aplicado e, via de regra, onde as tecnologias são geradas. De acordo com De Negri e Cavalcante (2013), a infraestrutura de pesquisa desempenha um papel fundamental no processo de desenvolvimento econômico e a pesquisa científica e tecnológica de excelência dependem de uma ótima infraestrutura, que forneça aos pesquisadores os meios necessários para a realização de investigações de alto nível em seus campos de atuação. Ainda segundo os autores, a infraestrutura de pesquisa é fundamental não apenas para a produção de conhecimento novo, mas também para a formação de recursos humanos qualificados e para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

2.3 Participação de Universidades em Ambientes Promotores de Inovação

A criação e a consolidação de áreas de inovação em diversos formatos, podem ser instrumento de políticas públicas para o avanço dos países. Isso porque tais ambientes podem atrair e reter capital humano qualificado, incrementar infraestruturas de pesquisa, gerar e transferir tecnologias, formar recursos humanos, criar empreendimentos de base tecnológica, prestar serviços. Os espaços voltados para a inovação têm como foco promover a conexão entre a capacidade científica e tecnológica de uma dada região ou local, com a capacidade de geração de P&D e desenvolvimento social e econômico.

É possível observar uma tendência para a ampliação de tais ambientes, abarcando desde os formatos mais tradicionais, como incubadoras de empresas e parques tecnológicos, como formas mais recentes de organização, como as aceleradoras de negócios, *living labs*, *coworking*, polos tecnológicos, cidades inteligentes (*smart cities*), clusters tecnológicos, distritos de inovação.

Em uma conceituação genérica, conforme Sanz (2016), os espaços de inovação podem ser considerados territórios projetados (distrito, cidade, zona), que possui equipe própria de gerenciamento, com o objetivo principal o desenvolvimento econômico, por meio da promoção e atração de negócios inovadores.

Tais ambientes podem estruturar-se como local híbrido, possibilitando um contexto apropriado para que aconteça fertilização cruzada entre as competências das instituições participantes. De fato, ativos como capital intelectual, tecnologias e infraestruturas de pesquisa podem ser aportados nestes locais por universidades e empresas, de forma a catalisar resultados em certa área tecnológica estratégica.

Suzigan et al. (2011) destacam que as universidades e os institutos de pesquisa produzem conhecimento científico que é absorvido pelas empresas, e estas acumulam conhecimento tecnológico, que irão embasar a elaboração científica, daí a relevância na criação de ambientes híbridos, que promovam o encontro das diferentes competências e o aprendizado mútuo. No que tange às competências vindas do setor empresarial, incluem-se as de natureza técnica, bem como estratégias para criação de modelos de negócios, habilidades necessárias para as etapas de escalonamento e validação de tecnologias, produção, venda e distribuição, dentre outras.

Sobre a participação das universidades em ambientes de inovação, é possível que venha a acontecer em diferentes graus de intensidade, desde o papel de criadores e parceiros, até por meio de uma presença secundária e de peso menor (Sanz, 2016). Em alguns modelos, as universidades atuam com papel protagonista, como acontece usualmente nos casos de parques tecnológicos e incubadoras de empresas.

3. O ATCI como novo modelo de Ambiente Promotor de Inovação

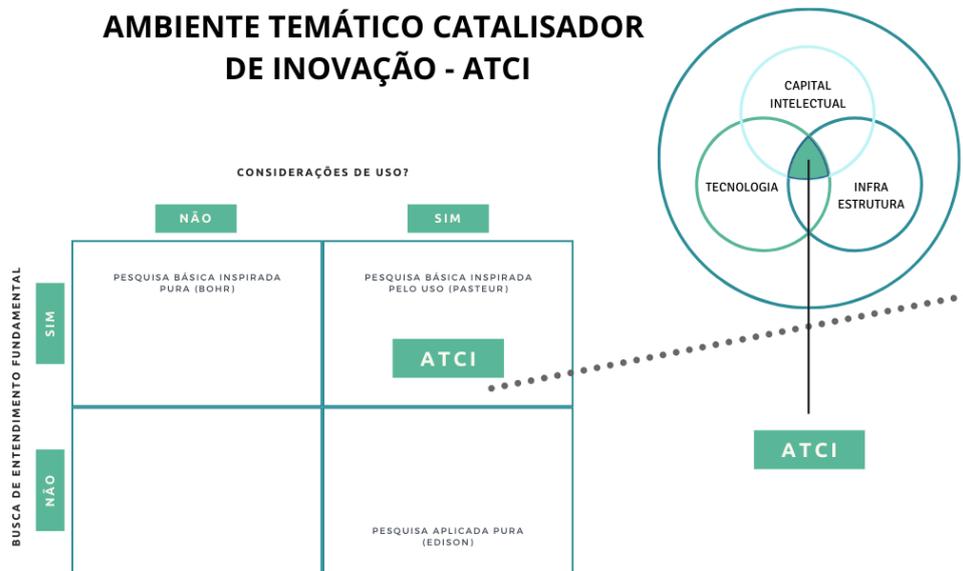
O Ambiente Temático Catalisar de Inovação-ATCI discutido e proposto neste estudo contempla necessariamente a participação de uma ICT e pretende intensificar resultados de inovação em certa área tecnológica. O ATCI pode ocorrer de forma disseminada em diversos espaços das ICTs, aproveitando competências em determinada área de excelência destas instituições, a exemplo de biotecnologia, nanotecnologia, inteligência artificial, tecnologias ambientais, energia, novos materiais, dentre outras (Crepalde et al., no prelo).

O conceito proposto pelos autores para o ATCI é: ***“Ambiente híbrido que contempla a participação de universidades em parceria com empresa(s) e demais instituições que formam o Sistema Nacional de Inovação (SNI), com aporte contínuo de competências como capital intelectual, tecnologias (materializada na forma de propriedade intelectual) e infraestruturas de pesquisa, com o foco em catalisar resultados em Pesquisa, Desenvolvimento e/ou Inovação em determinada área tecnológica, de forma sinérgica e integrada”*** (Crepalde et al., no prelo).

O ATCI poderá intensificar as relações das ICTs com os Sistemas Regional e Nacional de Inovação, e está em consonância com discussões que enaltecem a criação de ambientes institucionais capazes de fomentar os resultados de PD&I. Adicionalmente, está alinhado com o modelo sistêmico de inovação (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995; Edquist, 2001) que considera fundamental a interação entre os diversos atores e instituições que participam do processo inovativo.

Considerada a discussão de Stokes (2005), o ATCI propõe potencializar a utilização prática de algumas pesquisas das universidades (Crepalde et al., no prelo).

Figura 2: ATCI nos Quadrantes de Stokes



Fonte: Elaboração própria.

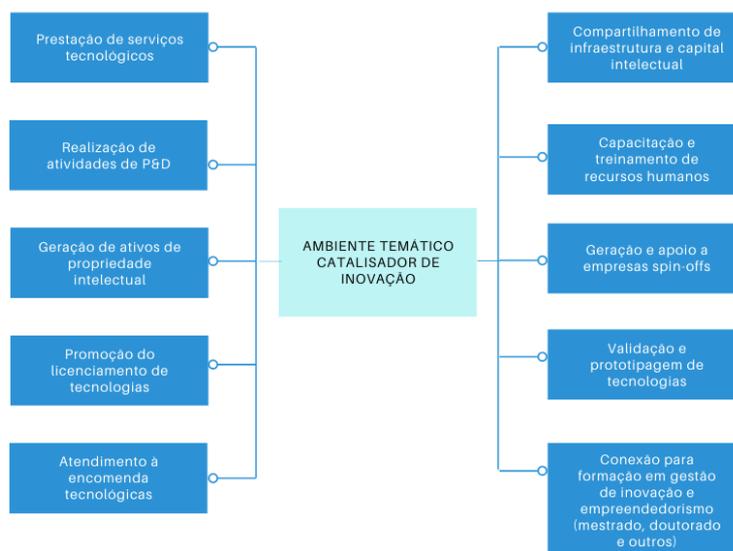
O ATCI insere-se dentro do quadrante de Pasteur e propõe catalisar o uso prático do conhecimento em determinada área tecnológica, com a troca de competências em capital intelectual, tecnologia e infraestruturas de pesquisa entre as instituições participantes.

No que tange ao contexto da *Hélice Tríplice*, está em harmonia com o entendimento de Leydesdorff (2006 *apud* Paranhos, 2018), que identifica as seguintes funções na *Hélice Tríplice*: (1) geração de riqueza na economia pela indústria; (2) produção de novidade pelas instituições de Ciência & Tecnologia (C&T); (3) controle normativo das demais funções para manutenção e reprodução do sistema. O ATCI pretende incrementar o papel das universidades nesta abordagem, favorecendo o atendimento de iniciativas de inovação aberta de empresas (Chesbrough, 2003). Ademais, o ATCI amplia os pontos de interação ICT-Empresa ao longo da cadeia de inovação de forma mais perene.

O ATCI cria um modelo diferente dos usualmente adotados, pois permite que as parcerias EU sejam realizadas de forma estruturante, com a oferta e combinação de diferentes modelos de interação, seja entre os participantes do ATCI ou com outras instituições parceiras do ambiente (Crepalde et al., no prelo).

A Figura 3 representa os tipos de atividades que podem ser oferecidas pelo ATCI, de forma não exaustiva.

Figura 3: Plataforma de interações e ações possíveis para o ATCI não exaustiva



Fonte: autoria própria

4. O Laboratório de Ensaios de Combustíveis (LEC) na UFMG

A Universidade de Minas Gerais (UFMG) é uma universidade pública federal e foi fundada 07 de setembro de 1927. Atualmente possui 50.675 alunos e oferta 91 cursos de graduação, 88 programas de pós graduação *latu sensu*, com 70 mestrados e doutorados. Oferece ainda 86 programas de pós graduação *strictu sensu* (UFMG, 2020) e o seu quadro docente é formado por 3.199 professores (Somos UFMG, 2020).¹

Em seu histórico, vem consolidando práticas que incentivam sua contribuição ao SNI, como prestação de serviços tecnológicos, desenvolvimento de pesquisas, geração de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e apoio ao empreendedorismo.

Já liderou o *ranking* de depositantes nacionais no Instituto Nacional de Propriedade Industrial em 2016 e ocupou a terceira posição nos *rankings* de 2017 e 2018. No total, depositou mais de 1.000 pedidos de patentes no Brasil e no exterior. A Universidade firmou em seu histórico 109 contratos de transferência de tecnologias na área de biotecnologia, inteligência artificial, engenharias, dentre outras.

A UFMG realiza diversas ações no campo da inovação empreendedorismo, a exemplo da atuação do seu núcleo de inovação tecnológica, incubadora de empresas, Parque Tecnológico BHTEC, Fundo de Participações para apoiar empreendimentos de base tecnológica (*seed money*), programas de pós graduação em inovação tecnológica, programa de formação transversal em empreendedorismo e inovação, dentre outras ações.

Com isto a universidade realiza ações que reforçam sua missão em contribuir com o avanço tecnológico a partir das suas competências.

O LEC foi criado no ano de 2000, no Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas (ICEX), para auxiliar a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) no combate à adulteração de combustíveis. Em sua trajetória de 20 anos de existência o laboratório teve como foco principal a prestação de serviços tecnológico aos setores público e empresarial para testes de certificação e treinamento para formação de recursos humanos no setor.

O laboratório dispõe de estrutura multiusuária, com modernas instalações e equipamentos analíticos. Sua área de atuação abrange combustíveis automotivos e marítimos, lubrificantes, bio-óleos, óleos vegetais, biomassas e fluidos industriais. Nos últimos anos, vem buscando ampliar seu parque de equipamentos e competência na área de certificação de querosene, bioquerosene e, ainda, de gasolina de aviação, para oferecer uma infraestrutura única na América do Sul no setor (UFMG,2020²).

A equipe do LEC desenvolveu diversos projetos de consultoria no setor de combustíveis de aviação, relacionados ao cumprimento de legislações do Brasil e Estados Unidos, normas de qualidade e boas práticas para certificação para empresas. No que se refere a competências em certificação de combustíveis, antes do ATCI havia implantado 17 do total de 31 ensaios requeridos.

¹ Ver <http://somos.ufmg.br/indicadores>

² Disponível em <https://lec.qui.ufmg.br/sobre/>

O LEC possui seis pedidos de patentes, sendo este resultado explicado pelo foco na prestação de serviços tecnológicos, que parte da aplicação de conhecimento já disponibilizados no estado da técnica, e não na geração de novas tecnologias. Entretanto, será visto que a partir do ATCI, o laboratório passou a realizar atividades com potencial de gerar ativos de propriedade intelectual (PI) e transferência de tecnologia.

A CODEMGE, parceira do ATCI, é uma empresa estatal da Administração Pública indireta do Estado de Minas Gerais. E empresa atua com vistas ao desenvolvimento econômico do Estado, por meio de investimento estratégico em atividades, setores e empresas que possam alavancar vantagens competitivas em áreas como mineração e metalurgia, energia, telecomunicações, defesa, medicamentos e produtos do complexo de saúde, biotecnologia, meio ambiente, dentre outros³. No âmbito do ATCI, além do investimento de recursos, a CODEMGE aporta conhecimento de natureza negocial e estratégica, por meio do envolvimento de profissionais que estão em contato contínuo com a equipe do LEC. Tal contexto demonstra que está sendo estruturado um ambiente que permite a fertilização cruzada de conhecimentos de uma ICT e de uma empresa.

De forma a avaliar a percepção do laboratório na interação com empresas, foi aplicado um questionário utilizado em pesquisa previa com grupos de pesquisa de universidades brasileiras⁴. O questionário foi preenchido pela coordenadora do LEC considerando as atividades realizadas nos últimos três anos. Os dados são coletados a partir de vinte e duas questões sobre os seguintes temas: dados do laboratório, sobre experiências na interação universidade-empresas e dados sobre o grupo de pesquisa (Albuquerque, Suzigan, Kruss, & Lee, 2015).

Primeiramente, o preenchimento foi feito pela coordenadora do LEC considerando a interação do LEC com empresas de modo geral e, em seguida, considerando a interação específica da parceria com a CODEMGE para a formação do ATCI. Para cada pergunta, há uma classificação que considera grau de importância, sendo 1 (sem importância); 2 (pouco importante); 3 (moderadamente importante) e 4 (muito importante).

Quadro 1: Modos de interação entre o LEC e empresas o grupo de pesquisa realiza em colaboração com empresas no contexto Geral e na CODEMGE

Modos de Interação	Geral				CODEMGE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Testes para padronização /atividades de certificação da qualidade				X				X
2. Avaliações técnicas, estudos de viabilidade, gerenciamento de projetos			X		X			
3. Serviços de engenharia	X				X			
4. Consultoria				X				X
5. Treinamento e cursos			X					X
6. Intercâmbio nas empresas		X						X
7. Transferência de tecnologia (licenciamento)				X				X
8. Projetos de P&D em colaboração com a empresa de curto prazo,				X				X
9. Projetos de P&D em colaboração com empresas de longo prazo			X				X	
10. Projetos de P&D complementares às atividades de inovação da empresa				X				X
11. Projetos de P&D substitutos às atividades de inovação da empresa				X				X
12. Outros (especificar):								

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 1 apresenta as respostas em relação aos modos de interação utilizados na interação com empresas e com a CODEMGE. Em relação ao contexto geral, a maior parte dos modos de interação foram consideradas muito importantes, desde atividades relacionadas a extensão e à prestação de serviços, como testes para padronização/atividades de certificação da qualidade, consultoria, e também atividades de P&D.

Em relação a atividades de P&D os projetos com resultados de curto prazo, foram considerados os mais relevantes, bem como projetos de P&D complementares as atividades de inovação da empresa e atividades de P&D substitutas as atividades de inovação da empresa, evidenciando a aplicabilidade das atividades do LEC e também a baixa capacidade inovadora das empresas brasileiras. Também evidencia a atuação do laboratório atendendo demandas de inovação aberta das empresas (Chesbrought, 2003).

Por outro lado, os projetos de P&D de longo prazo, receberam classificação 3 no contexto geral, o que demonstra o perfil do LEC de interação mais pontual e imediata com empresas, e que está sendo alterado a partir do ATCI. Também receberam classificação 3 avaliações técnicas, estudos de viabilidade, gerenciamento

³ Disponível em www.codemge.com.br

⁴ Questionário do projeto BR Survey intitulado “Pesquisa Interação Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil- Questionário para Universidades e Instituições de Pesquisa”, realizado em 2008-2009 (Albuquerque et. al., 2015).

de projetos, treinamentos e cursos. Realização de serviços de engenharia recebeu classificação 1 o que é coerente com a atuação do Laboratório.

Em relação à parceria com a CODEMGE, a maior parte dos modos de interação receberam classificação 4. Um aspecto interessante é maior relevância dos treinamentos e cursos na parceria com a CODEMGE em relação às parcerias com outras empresas. Isso parece coerente com o objeto da parceria que prevê entre seus objetivos a capacitação e fortalecimento do capital intelectual do grupo no âmbito do ambiente de inovação constituído.

De maneira semelhante, o intercâmbio com empresas, que tinha ganhado nota 2 nas parcerias com empresas, aumentou sua relevância no âmbito da parceria CODEMGE, o que demonstra uma busca por troca de competências no ATCI, para proporcionar o aprendizado tecnológico (Turchi e Arcuri, 2017). Os projetos de P&D de longo prazo. O Quadro 2 apresenta os obstáculos e dificuldades na parceria com empresas.

Quadro 2: Obstáculos e dificuldades da interação com empresas no contexto Geral e CODEMGE

Obstáculos e dificuldades	Geral				CODEMGE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Burocracia por parte da empresa	X						X	
2. Burocracia por parte da universidade/instituto de pesquisa				X			X	
3. Custeio da Pesquisa			X		X			
4. Diferença de Prioridade	X					X		
5. Direitos de Propriedade	X					X		
6. Distância Geográfica			X		X			
7. Divergência quanto ao prazo da pesquisa		X			X			
8. Falta de conhecimento das necessidades das empresas por parte das universidades/institutos de pesquisa				X		X		
9. Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas universidades/institutos de pesquisa	X				X			
10. Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas empresas	X				X			
11. Problemas de Confiabilidade			X		X			
12. Outros (especificar):		X			X			

Fonte: elaboração própria,

Em relação às dificuldades e obstáculos do relacionamento com empresas (contexto geral), a burocracia por parte da universidade e a falta de conhecimento nas empresas das atividades realizadas na universidade ganharam nota 4. No que tange a burocracia na universidade, o resultado está em consonância aos resultados obtidos tanto pela pesquisa sobre interação ICT-empresa de Zimmer, et al.(2015), como também pela pesquisa de Rapini et al. (2017), na qual 76,3% dos grupos de pesquisa investigados responderam ser esse um obstáculo relevante na interação.

Interessante destacar que a burocracia por parte da empresa recebeu classificação 1, o que demonstra que o grupo não tem muita dificuldade nesse item. Esse entendimento do grupo do LEC é divergente do resultado obtido por Rapini et al. (2017), no qual 45,8% dos respondentes indicaram que a burocracia na firma também em um fator relevante. Tal resultado demonstra que o LEC parece ter habituado a lidar com os procedimentos internos das empresas, e ainda que sua habilidade para negociar e formalizar as parcerias facilita o trâmite interno da contratação nas empresas, que muitas vezes não estão habituadas a ter parcerias com universidades.

Outra característica interessante que corrobora a atuação aplicada do LEC de proximidade da indústria, é que receberam classificação 1 os seguintes obstáculos: diferença de prioridades; direitos de propriedade; falta de conhecimento das necessidades da empresa por parte da universidade e falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas empresas.

Em relação à falta de conhecimento das necessidades da empresa, o resultado diverge daquele identificado no estudo de Rapini et al. (2017), no qual 60,4% dos respondentes apontaram falta de conhecimento. Além disso, também foi divergente o resultado sobre a percepção da falta de pessoal qualificado para realizar o diálogo entre universidade e empresa. No mesmo estudo, os autores verificaram que esta dificuldade foi apontada por parte da universidade (52,2%) e por parte da empresa (48,7%). Esta percepção diferente do LEC decorrer do desenvolvimento de uma linguagem comum com as empresas construída ao longo do tempo.

Em relação à interação específica com a CODEMGE, como dificuldades a burocracia recebeu classificação 3 tanto por parte da universidade, quanto por parte da indústria. De fato, pelo histórico da negociação do Acordo que deu origem ao ATCI houve uma demora para a discussão e construção da formatação jurídica, justificada pelo ineditismo do modelo para a UFMG e para a CODEMGE. A diferença de prioridade e direitos de propriedade ganharam nota 3 e falta de conhecimento nas empresas das atividades realizadas pela universidade ganhou nota 3.

Ainda, ganharam nota 1 aspectos como custeio da pesquisa, distância geográfica, divergência quanto ao prazo da pesquisa, falta de conhecimento da empresa por parte da universidade; falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogo com a CODEMGE e problema de confiabilidade. Tal resultado mostra que embora a parceria seja um modelo inédito, o que poderia trazer barreiras para a constituição da parceria, as dificuldades parecem não ter sido muitas.

O Quadro 3 apresenta os benefícios gerados na relação com empresas e com a CODEMGE.

Quadro 3: Benefícios da interação com empresas no contexto Geral e CODEMGE.

Benefícios do relacionamento com empresas	Geral				CODEMGE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Ideias para novos projetos de cooperação				X				X
2. Novos projetos de pesquisa				X				X
3. Intercâmbio de conhecimentos ou informações				X				X
4. Equipamentos / instrumentos de uso compartilhado				X				X
5. Recebimento insumos para as pesquisas				X			X	
6. Recursos financeiros				X				X
7. Novas redes de relacionamento				X				X
8. Reputação				X				X
9. Outros (especificar):								

Fonte: elaboração própria.

Pode ser observado que tanto no contexto geral quanto na relação específica com a CODEMGE quase todas as opções foram marcadas como muito importantes, evidenciando que a cooperação com empresas gera benefícios tanto acadêmicos como financeiros para o Laboratório e o grupo de pesquisa conforme identificado por Garcia, et. al (2018).

Por fim, o Quadro 4 mostra os canais de informação considerados relevantes pelo LEC para transferência de conhecimento do grupo para as empresas.

Quadro 4: Canais de informação para transferência de conhecimento na interação com empresas no contexto Geral e CODEMGE

Canais de informação para transferência de conhecimento	Geral				CODEMGE			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Congressos e seminários				X			X	
2. Contratação de recém graduados	X				X			
3. Contratos de pesquisa				X				X
4. Empresas <i>spin-off</i> de universidades / institutos de pesquisa	X				X			
5. Engajamento em redes com empresas				X				X
6. Incubadoras	X				X			
7. Publicações				X	X			
8. Intercâmbio temporário de profissionais			X		X			
9. Licenciamento de tecnologia			X		X			
10. Parques tecnológicos / científicos	X				X			
11. Patentes		X			X			
12. Projetos de P&D cooperativos				X		X		
13. Treinamento de pessoal				X	X			
14. Troca informal de informações				X				X
15. Consultoria individual				X		X		
16. Outros (especificar):								

Fonte: elaboração própria.

Nos dois contextos os canais considerados muito importantes estão ancorados sobremaneira em ações que envolvem o capital intelectual e infraestrutura do laboratório e mecanismos que fomentam sua aproximação com a indústria. Na relação específica com a CODEMGE foram marcadas como muito importantes as opções: contratos de pesquisa, engajamento em redes com empresas, treinamento de pessoal, o que confirma sua trajetória em direção ao Quadrante de Pasteur (Stokes, 2005), por meio da busca por modelos mais complexos de interação com a empresa, para além da prestação de serviços.

No contexto geral o canal considerado mais importante pelo LEC foi o engajamento em redes, e no específico com a CODEMGE a troca informal de informações. As duas opções demonstram a relevância da criação de ambientes híbridos de cooperação universidade-empresa para favorecer a troca continuada de conhecimento (fertilização cruzada) entre esses dois agentes, fortalecendo o papel das universidades por meio

da ação de seus laboratórios.

4.1. Resultados obtidos a partir da constituição do ATCI

Em relação à prestação de serviços foram realizada parceria do ATCI com varias empresas de diversos setores – setor aviação, logística, automobilístico, combustíveis – bem como com governo municipal - Corpo de Bombeiros e a Polícia Militar e federal - Comando Aéreo de Aviação (COMAV). Observa-se, portanto, que a atividade de prestação de serviços permanece, e, portanto, o ATCI não descaracterizou tal atuação do LEC.

Por sua vez foram desenvolvidos projetos de PD&I desenvolvidos pelo ATCI são: Projeto da unidade piloto financiada pelo governo do estado de Minas Gerais; Empresa Solea, que se destaca na plantação da palmeira da macaúba em Minas Gerais e Brasil, para produção de óleo vegetal para uso em diferentes áreas, incluindo a aviação, Parceria com o SENAI-Biomassa Mato Grosso do Sul.

Além disso o ATCI passou a participar do Programa de Formação de Recursos Humanos em Química de Biocombustíveis e Biomateriais (PRH) financiado pela FINEP e ANP, Programa de Formação de Recursos Humanos em Química de Biocombustíveis e Biomateriais (PRH). Ainda, recebeu convite pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) e a GIZ, Agência de Desenvolvimento da Alemanha para missão governamental no final de 2019.

É possível observar que o ATCI está estimulando uma trajetória do LEC para modelos mais complexos de interação com empresas. A partir do ATCI, o LEC deixa de ser um local que apenas acessa conhecimento disponível no estado da técnica, para gerar novos conhecimentos e tecnologias. Como exemplo pode ser citado o projeto para participação na Plataforma de Bioquerosene e Biohidrocarbonetos, voltada para o desenvolvimento de tecnologias na área de aviação, que permite testar tecnologias de fora do país, e desenvolver novas rotas químicas para *upgrade* dos respectivos produtos testados.

Em relação à produção acadêmica foram defendidas 1 Tese de doutorado de título: Síntese de Biohidrocarbonetos via catálise Heterogênea para a Produção de Bioquerosene de Aviação e Diesel Verde (2020); e 3 dissertações de mestrado de títulos: a) Pirólise Catalítica do óleo de Crambe para Produção de Biocombustíveis Drop-in (2020); b) Desoxigenação de Óleos de Soja e Macaúba catalisada com Nb sob condições brandas de processamento para produção de combustíveis bioquerosene e diesel verde (2020) e c) Produção de Biocombustíveis Drop in Via Reações de Desoxigenação de óleo de Macaúba Utilizando Cobalto sobre Biocarvão como catalisador (2020) e ainda a publicação de 5 artigos científicos pelo grupo, evidenciando que o ATCI não prejudicou a missão institucional de formação de recursos humanos e de produção científica da UFMG, ao contrário, parece ter influenciado positivamente tal atividade.

Embora ainda não tenha gerado ativos de propriedade intelectual (PI), tais resultados poderão ser obtidos a partir da execução dos acordos em andamento e de novos que poderão ser celebrados pelo ambiente. No futuro, o ATCI poderá iniciar a realização de transferência da PI gerada, e ainda apoiar a constituição de empreendimentos para a exploração comercial destes ativos (empresas spin-offs).

O objetivo desta aliança foi fortalecer o setor de combustíveis de aviação no Brasil e na América Latina, se tornando o primeiro Laboratório Brasileiro de Certificação completo para querosene fóssil e bioquerosene. É possível atestar que o LEC está se transformando de um local que oferece serviços para um importante parte do ecossistema de inovação, no tema de combustível de aviação no Brasil.

A coordenadora do LEC quando questionada sobre a importância da experiência prévia do laboratório na prestação de serviços para a constituição da parceria com CODEMGE, respondeu:

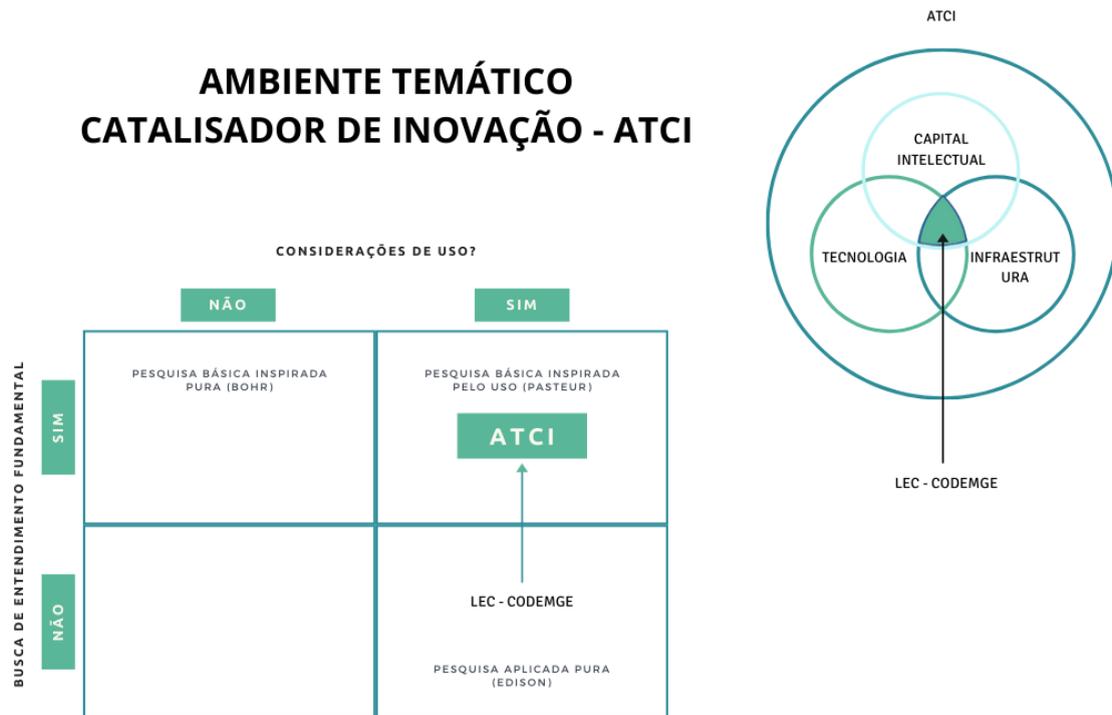
A trajetória do LEC foi sempre focada em atender às demandas da sociedade, seja de empresas, agências governamentais. Portanto, sempre houve uma inserção real, que permitiu à coordenadora e aos professores do quadro do LEC, terem uma visão muito clara das áreas e assuntos estratégicos a serem trabalhados. E estes trabalhos sempre foram desenvolvidos não só com a prestação de serviços, mas com pesquisas e formação de recursos humanos de forma indissociável, o que também trouxe impacto positivo para o ensino, levando aos nossos alunos saberes mais conectados com a realidade do mercado. Com a prestação de serviços temos bancos de dados e informações preciosas e estratégicas, que nos mostram temas para pesquisas de grande relevância e quando nos manifestamos junto à sociedade, as nossas ideias e posições acabam fazendo bem mais sentido e atraindo mais interesse.

A atuação em serviços e na capacitação de pessoal, parece ter sido um caminho importante para o LEC criar competências que o permitiram evoluir para a parceria com a CODEMGE. Para Tironi (2017), a prestação de serviço tecnológico requer o intenso emprego de ativos tangíveis, como instalações laboratoriais, e intangíveis, como competências adquiridas por mão de obra especializada e habilitada a atividades de maior complexidade técnica. Tais competências e habilidades acumuladas pelas universidades por meio de serviços, têm importante valor para outras diferentes formas de parcerias com a indústria.

Este estudo demonstrou a trajetória de algumas atividades do LEC partindo do Quadrante de Edison visto seu histórico em atividades de prestação de serviços tecnológicos, rumo ao Quadrante de Pasteur com a

também realização de PD&I e de outras atividades de CT&I passíveis de gerar novas tecnologias aplicadas à indústria.

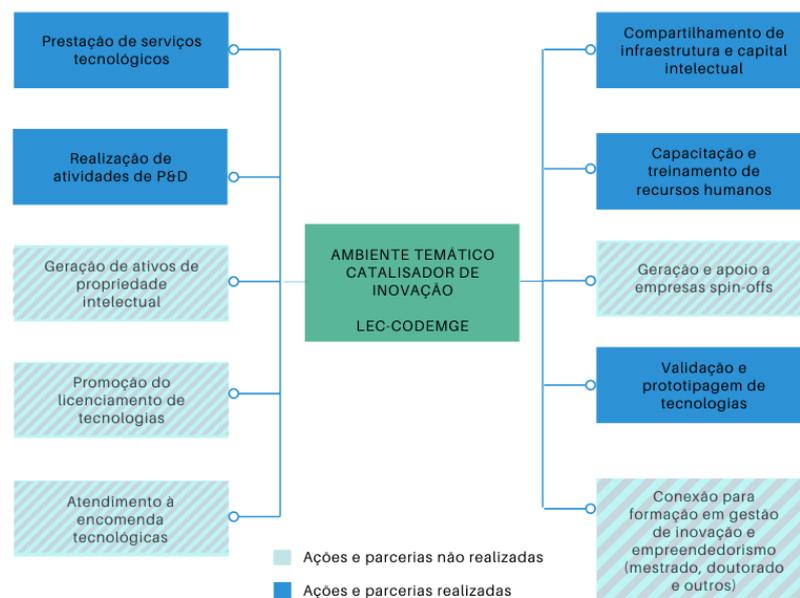
Figura 4 Trajetória do ATCI nos Quadrantes de Pasteur (2005).



Tal trajetória mostrada na Figura 4 pode promover um melhor uso das infraestruturas de pesquisa como sugerido na literatura (De Negri, 2017; De Negri and Cavalcante, 2013) e atendimento a demandas de inovação aberta de empresas (Chesbrough 2003, 2006; Chesbrough et al., 2017), a partir do compartilhamento de laboratórios de universidades.

A Figura 5 mostra plataforma de interações já realizadas pelo ATCI LEC-CODEMGE. Em cor azul forte estão destacadas as ações e instrumentos já realizados. Apesar de alguns modelos não terem sido implementados (azul claro tachado), o LEC está se organizando para expandir suas ações, considerada a plataforma de modelos possíveis conforme propósitos da parceria realizada com a CODEMGE.

Figura 5: Plataforma de interações realizadas pelo ATCI LEC-CODEMGE



Fonte: elaboração própria

Assim, o ambiente híbrido constituído com a CODEMGE poderá ser relevante para mudar a forma de atuação do LEC em parcerias com empresas e instituições públicas no campo de CT&I, de forma que tenha

uma atuação mais abrangente. Sobre este aspecto, a coordenadora respondeu da seguinte forma a pergunta: “Na sua opinião, a aliança estratégica foi relevante para mudar a forma de atuação do LEC em parcerias com empresas e instituições?”:

Esta parceria tem sido bastante relevante, o que ficará bastante evidente quando todos os ensaios estiverem implementados e o bioquerosene for uma realidade no país (...) Esta parceria foi única uma vez que foi criado um espaço de inovação que poderá apoiar pesquisadores e empresas, dentro de um laboratório já bem consolidado e de caráter multiusuário, em um tema estratégico e inovador em nível mundial, como os biocombustíveis para a aviação. Entendemos que o melhor ainda está por vir, quando mais parcerias forem estabelecidas, pois o potencial é imenso, inclusive envolvendo países da América do Sul.

De fato, observa-se que o LEC está realizando atividades de natureza diversas, não apenas mantendo a prestação de serviços, mas iniciando a realização de projetos de PD&I. Na fala da coordenadora, é possível identificar sua percepção sobre a importância de atividades conjunta de serviços e de P&D, quando por exemplo chama atenção que a certificação e o desenvolvimento de processos são fontes complementares de trabalho, e que uma catalisa a outra.

Sendo assim, verifica-se que prestação de serviços é uma fonte relevante para o desenvolvimento de novas tecnologias, sendo que o contrário também é verdadeiro, ou seja, a pesquisa também parece ter impacto positivo para a prestação de serviços. Tal fato está em harmonia com o entendimento de Isaksen (2006), que enfatiza que as parcerias ampliam a capacidade não apenas de geração de tecnologias, mas também o aprendizado entre os agentes envolvidos (Iacono et al., 2011; Mazzoleni & Nelson, 2007; Turchi & Arcuri 2017;).

Ao ser questionada se a aliança estratégica foi relevante para a realização de novos modelos de parceria pelo LEC, a coordenadora respondeu:

Sim, foi importante porque abriu a possibilidade de pensarmos em investimentos de empresas em nosso laboratório, para complementação de nossa infraestrutura de caráter multiusuário e nos motivou a fortalecer esta característica, permitindo que pudéssemos ser mais assertivos ao nos colocarmos no mercado como um espaço para inovação compartilhada.

De fato, o LEC está iniciando ações para criar espaço para inovação compartilhada, sendo que a complementação da infraestrutura do laboratório parece estar tendo impacto positivo para a captação de novos projetos.

5. Conclusão

O artigo tratou do modelo ATCI, como novo arranjo para as universidades contribuírem com o SNI. Foi visto que o ATCI possui natureza híbrida, por prever a presença de universidade e de empresas, com aporte de competências complementares e relevantes para avançar em resultados de PD&I. Os ATCIs podem ser constituídos de forma disseminada na universidade, aproveitando competências em dada área tecnológica (por isso temático), a exemplo do caso estudado, que tratou de competências acumuladas pela UFMG no setor de combustíveis de aviação.

O estudo demonstrou que a experiência de laboratórios de universidades na prestação de serviços tecnológicos pode ser aproveitada para a criação de ambientes de tal natureza. No caso estudado, foi visto que o LEC criou habilidades de natureza técnica e de aprendizado para a interação com a indústria, que foram importantes para a criação do ATCI com a CODEMGE. Foi visto ainda que tais competências foram potencializadas pelo ambiente, permitindo a trajetória do LEC de atuação preponderante no Quadrante de Edison passando a realizar atividades no Quadrante de Pasteur.

A pesquisa tratou da importância da consolidação do ecossistema empreendedor de uma universidade, para incrementar seu papel no contexto de um SNI, e permitir o uso ampliado de seu capital intelectual, tecnologias e infraestruturas de pesquisa em modelos híbridos com empresas. Ainda, foi discutida a importância da conexão em rede das ações integrantes do ecossistema para potencializar resultados do campo da CT&I, o que pode ser adotado como modelo em outras universidades.

Em relação às limitações do estudo, é preciso considerar que por ser arranjo recente, não foi possível validar se o ATCI de fato será capaz de avançar os resultados de interação UE, comparados aos modelos já adotados. Embora os resultados alcançados pelo ATCI LEC e CODEMGE sejam relevantes, importante destacar que poderão ser validados com mais robustez em estudos futuros, a partir da consolidação do modelo no tempo.

Assim, o estudo demonstrou que o ATCI pode ser um importante instrumento para promover o aprendizado tecnológico (Turchi e Arcuri, 2017; potencializar o ecossistema empreendedor (Lemos, 2013), fortalecer o papel das universidades no modelo Sistêmico de Inovação (Lundvall, 1992; Freeman, 1987; Nelson, 1993; Dosi, 1984; De Negri e Cavalcante, 2013; Viotti e Macedo, 2003).

Poderá ainda incrementar o aproveitamento das infraestruturas de pesquisa da Universidade, conforme

necessidade destacada pela literatura (De Negri, 2017; De Negri e Cavalcante, 2013) e preparar melhor o laboratório para atender demandas de inovação aberta das empresas (Chesbrough 2003, 2006 e Chesbrough et al., 2017).

A adoção do ATCI como novo formato de ambiente promotor de inovação com a participação de universidades parece ser relevante sobretudo para países com sistemas de inovação como o do Brasil (Suzigan e Albuquerque, 2008), auxiliando que as empresas tenham mais oportunidade de prosperar na competitividade em setores tecnológicos estratégicos.

A new innovation-promoting environment for Institutions of Science, Technology, and Innovation (ICTs)

Abstract: This article presents a new arrangement for the promotion of technological innovation, anchored in Scientific, Technological and Innovation Institutions (ICTs), called the Thematic Environment Catalyst for Innovation-ATCI, which proposes to be a hybrid environment, based on the collaboration of ICTs with companies and other agents of the National Innovation System (SNI). The proposal is based on the premise of using the skills accumulated by ICTs in intellectual capital, technologies and research infrastructures in a specific strategic technological area. An example is the environment set up with the Fuel Testing Laboratory (LEC) of the Federal University of Minas Gerais (UFMG) and CODEMGE. The arrangement demonstrates that it is capable of encouraging the laboratory to develop its skills based on the provision of technological services, to move towards more complex models of interaction with the industry, including generating new technologies

Keywords: Innovation-promoting environment; intellectual capital; research infrastructures; open innovation; UFMG.

Referência Bibliográfica

BUSH, Vannevar. **Science: The Endless Frontier.** Disponível em <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>. Acesso em 15 de dezembro de 2018.

CARLISLE, S. KUNC, M. JONES, E. TIFFIN, S. **Supporting innovation for tourism development through multi-stakeholder approaches: experiences from Africa.** *Tourism Management*, Vol. 35 No. 1, pp. 59-69. 2013.

CHESBROUGHT, Henry W. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.** Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003.

CHESBROUGHT, Henry W. **Open Innovation Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape.** Boston, Harvard Business School Press, 2006.

CHESBROUGHT, Henry W.; VANHAVERBEKE, Win; WEST, Joel. **Novas Fronteiras em Inovação Aberta.** Editora Blucer, São Paulo, 2017.

CHIARINI, Tulio. **A Ciência.** in: RAPINI, Márcia Siqueira, SILVA, Leandro Alves, ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global.** Editora Primas, Curitiba, 2017.

COHEN, W.M.; NELSON, R.R.; WALSH, J.P. **Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D.** *Management Science, Providence*, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

COLYVAS, Jeanette; CROW, Michael; GELIJNS, Annetine; MAZZOLENI, Roberto. **How do universities inventions get into practice?.** *Management Science*, Vol.48, n.01, Special Issue on University Entrepreneurship and Technology Transfer. Jan., 2002.

CREPALDE, Juliana; RAPINI, Márcia Siqueira; SINISTERRA, Rubén. **Ambiente Temático Catalisador de Inovação (ATCI): Novo arranjo de ambiente promotor de inovação no Brasil com base no art. 3º da Lei 13.243/16 e a experiência da UFMG.** Caderno n.º3- NJ-OIC-IEA/USP, no prelo.

CROWNE, D.P., Marlowe, D. **The Approval Motive.** New York: John Wiley & Sons, 1994.

DEBACKERE, K. **Managing academic R&D as a business at K.U.Leuven: context, structure and**

process. Blackwell Publishers Ltd. Oxford. UK, 2000.

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo; ALVES, Patrick Franco. **Relações Universidade-Empresa no Brasil: O Papel da Infraestrutura Pública de Pesquisa.** IPEA, 2013. Disponível em http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_1901.pdf. Acesso em 15 de novembro de 2018.

DOSI, G. **Technical Change and Industrial Transformation.** Londres: MacMillan, 1984.

EDQUIST, C. **The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of art.** DRUID Conference, 2001.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. **The dynamics of innovation : from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university – industry – government relations.** *Research Policy*, 2000.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice: Universidade- Indústria-Governo: Inovação em Movimento.** EdIPUCRS. Porto Alegre, 2009.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods.** Thousand Oaks: SAGE Publications, 2002.

FREEMAN, C. **Changes in the national system of innovation. Science policy research unit university of Sussex 1987.**

FREEMAN, C. **The "National System of Innovation" in historical perspective.** *Cambridge Journal of economics*, v.19, n.1, 1995.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation.** Cambridge: The MIT Press, 1997.

GARCIA, R., ARAÚJO, V.C., MASCARINI, S.; GOMES DOS SANTOS, E., COSTA, A.R. How the Benefits, Results and Barriers of Collaboration Affect University Engagement with Industry. *Science and Public Policy*, v. 1, p. 1-11, 2018

HALLIN, C.A., MARNBURG, E. **Knowledge management in the hospitality industry: a review of empirical research.** *Tourism Management*, Vol. 29 No. 2, pp. 366-381. 2008.

ISAKSEN, S.G. **Leadership's role in creative climate creation.** In: *Handbook of Research on Leadership and Creativity.* Ed: Michael D. Mumford e Sven Hemlin, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK, 2006.

KIANTO, A.; SÁENZ, J.; ARAMBURU, N. **Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation.** *Journal of Business Research*, v. 81, p. 11-20. Disponível em: <doi:10.1016/j.jbusres. 2017.07.018>. Acesso em: 23 de abril de 2020.

LACONO, Antônio; ALMEIDA, Carlos Augusto Silva de; NAGANO, Marcelo Seido. **Interação e cooperação de empresas incubadas de base tecnológica: uma análise diante do novo paradigma de inovação.** Rio de Janeiro, RAP, p. 1485-1516, 2011. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003476122011000500011&lng=pt&tlng=pt. Acesso em 23 de novembro de 2018.

LEE, Yong S. **The Sustainability of University-Industry Research Collaboration: An Empirical Assessment.** *Journal of Technology Transfer*, nº 25, p. 111-133. Kluwer Academic Publishers. Holanda, 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1007895322042.pdf>. Acesso em 03.05.2020.

LEMO, Paulo. **Universidades e Ecossistemas de Empreendedorismo - A gestão orientada por ecossistemas e o empreendedorismo da Unicamp.** 1a. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2013. v. 1. 280p.

LUNDEVALL, B.-A. **National systems of innovation : toward a theory of innovation and interactive learning**. London: Anthem Press, 1992.

MAZZOLENI, R. **Historical patterns in the coevolution of higher education, public research and national industries capabilities**. Background paper prepared by UNIDO, 2005. Disponível em http://www.unido.org/fileadmin/import/44921_Backgroundpaper_Mazzoleni.pdf. Acesso em 20 de abril de 2020.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. **Universities in national innovation systems**. The Oxford handbook of innovation, 2005.

NELSON, R. (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University, 1993.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. **Technical innovation and national systems**. In: NELSON, R. (Ed.). National innovation systems: a comparative analysis. New York, Oxford: Oxford University, 1993.

NONAKA, I. TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company: how japanese companies create the dynamics of innovation**. Oxford Press. New York, NY, 1995.

OLIVEIRA, Selma Martins; ALVES, Jorge Lino. **Influência das práticas de inovação aberta na prospecção de conhecimentos para a criação de valor em ambientes de alta complexidade sob condições de incerteza e imprevisibilidade**. Revista de Administração e de Inovação, São Paulo, V.11, n.01, pag. 295-318, 2014.

OSLO MANUAL 2018. **Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation**, 4th Edition, 2018.

PESSALI, Huácar Fialho; FERNANDEZ, Ramón Garcia. **Inovação e Teoria da Firma**. In: Economia da Inovação. PELAEZ, Victor; SZMRECSANYI, Tamás. Editora Hucitec, São Paulo, 2006.

PARANHOS, J.; HASENCLEVER, L.; PERIN, F.S. **Abordagens teóricas sobre o relacionamento entre empresas e universidades e o cenário brasileiro**. Rev. Econômica, Niterói, v. 20, n. 1, p. 9–29, 2018.

POLANYI, M. **The tacit dimension**. Routledge and Kegan Paul, London. 1967. IN: OKUYAMA. R. Importance of tacit knowledge in incremental innovation: Implications from drug discovery cases. Journal of Strategy and Management, Vol. 10, 2017.

SOARES, Thiago J; TORKOMIAN, Ana L.V; NAGANO, Marcelo Seido. **University regulations, Regional Development and Technology Transfer: The Case of Brasil**. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162520309550?dgcid=author>. Acesso 14 de julho de 2020.

STOKES, Donald E. **O Quadrante de Pasteur: a Ciência Básica e a Inovação Tecnológica**. Editora da UNICAMP, São Paulo, 2005.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. F. (Orgs.). Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

VAZ, C. R., Inomata, D.O., Viegas, C.V., Selig, P.M., Varvakis, G., **Capital intelectual: classificação, formas de mensuração e questionamento sobre usos futuros**. NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia, 2015, Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=350450617008>> Acesso em 15 de maio de 2020.

ZACK, M.H. **Managing codified knowledge**. Sloan Management Review , Vol. 40 No. 4, pp. 45-58. 1999. In: OKUYAMA, R. Importance of tacit knowledge in incremental innovation: Implications from drug discovery cases. Journal of Strategy and Management, Vol. 10 Issue: 1, pp.118-130, 2017.

ZAHRA, S.A. GEDAJLOVIC, E. NEUBAUM, D.O. SHULMAN, J.M. **A typology of social entrepreneurs: motives, search processes and ethical challenge**. Journal of Business Venturing , Vol. 24 No. 5, pp. 519-532. 2009.

RAPINI, Márcia Siqueira; CHIARINI, Tulio; BITTENCOURT, Pablo Felipe. **Obstacles to innovation in Brazil: The lack of qualified individuals to implement innovation and establish university-firm interactions**. Industry and Higher Education. Reino Unido, 2016.

RAPINI, M.S. et al. **University–industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil**. Science and Public Policy, London, v. 36, n. 5, 2009.

ROSENTHAL, R. (1966). **Experimenter Effects in Behavioral Research**. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.

RUFFONI, Janaína; MELO, Aurélia; SPRICIGO, Gisele. **De Torre de Marfim a Universidade Empreendedora**. In: RAPINI, Márcia Siqueira, SILVA, Leandro Alves, ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global. Editora Primas, Curitiba, 2017.

TIRONI, Luís Fernando. **Serviços Tecnológicos e Políticas de Inovação**. In: Turchi, Lenita Maria Turchi; MORAIS, José Mauro de. Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil. Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações. IPEA, 2018. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/171103_politicas_de_apoio_a_inovacao.pdf. Acesso em 02 de julho de 2020.

SANZ, Luis. **Understanding areas of Innovation**. In: NIKINA, Anna; PIQUET, Josep. Areas Of Innovation in a Global World: Concept and Practice. IASP, 2016.

SUZIGAN, Wilson, ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **A Interação entre Universidades e Empresas em Perspectiva Histórica no Brasil**. Disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20329.pdf>. Acesso em 19 de janeiro de 2019

TURCHI, Lenita Maria; ARCURI, Marcos. **Interação Institutos Públicos de Pesquisa e Empresas: Avaliação das Parcerias**. In: Turchi, Lenita Maria Turchi; MORAIS, José Mauro de. Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil. Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações. IPEA, 2017. Disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/171103_politicas_de_apoio_a_inovacao.pdf. Acesso em 18 de janeiro de 2020.

VIOTTI, E. B., MACEDO, M. M. (Orgs). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: UNICAMP.2003.