
O QUOCIENTE DA INOVAÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO TECNOLÓGICO NO BRASIL: ORIENTAÇÕES PARA MELHORAR O ÍNDICE, BUSCANDO A ACELERAÇÃO NA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-INDÚSTRIA

Gilberto Zammar, Bruno Ramond e João Luiz Kovaleski

RESUMO

O objetivo deste trabalho é identificar a percepção dos alunos dos cursos de engenharia de uma instituição de ensino tecnológico no Brasil quanto à cultura da inovação do ambiente acadêmico no qual eles estão inseridos, buscando a aceleração na interação universidade-indústria. Foi realizada uma pesquisa exploratória, com abordagem quali-quantitativa, através da adaptação e aplicação da ferramenta do quociente da inovação. Os resultados indicam um ambiente no qual existem muitas conjecturas e pesquisas teóricas; todavia a prática

da inovação se mostra ainda muito aquém do nível desejado. Orientações são propostas visando melhorar o índice encontrado, para que o ambiente inovador seja construído e vivenciado pela comunidade acadêmica, assim em oportunidades de inovação e interação vivenciadas pelos futuros engenheiros, no desenvolvimento de suas carreiras industriais, os mesmos se tornem o elo entre sua instituição de formação e a indústria, como parceiras em potencial para interações em inovação e transferência de tecnologia.

Introdução

A colaboração entre indústria e universidade enfrenta desafios significativos. Enquanto as funções universitárias são, sobretudo, ensino e criação de novos conhecimentos, as empresas privadas estão focadas em capturar o conhecimento valioso que pode ser aproveitado para a vantagem competitiva (Bruneel *et al.*, 2010).

Embora estes aspectos tenham sido reconhecidos na literatura sobre interações universidade-indústria (U-I), relativamente poucos estudos investigaram a natureza das barreiras e os fatores que podem mitigá-las. Devido à importância central deste tema, evidenciado por esforços na direção de uma política de

construção e fortalecimento das relações U-I, a falta de investigação sobre os obstáculos à colaboração torna-se uma falha séria para o desenvolvimento de políticas eficazes (Teece, 1986; Etzkowitz e Leydesdorff, 1997; Bruneel *et al.*, 2010; Etzkowitz, 2010, 2012).

O Brasil é um país em transformação e em função de uma série de motivos tem um baixo índice de inovação tecnológica em muitos setores. Um dos fatores apontados na literatura seria o baixo número de engenheiros no país (Prata, 2012). Transformar o país em uma potência científica, tecnológica e inovadora é um grande desafio.

Estudos do Banco Mundial que mostram a distribuição dos investimentos em P&D&I

entre os países do G20 (grupo das 20 maiores economias do mundo) indicam que investimentos oriundos de setores públicos encontram-se dentro de um mesmo patamar, com valores na faixa de 0,6 a 0,9% do PIB. O que chama a atenção neste contexto é a grande variação nos valores oriundos da iniciativa privada, variando de 0,16 a 3,0% do PIB, principalmente do setor industrial. Esse é o grande desafio, fazer com que o setor industrial tenha condições de investir mais em pesquisa e desenvolvimento, isto irá refletir na maneira em que o Brasil constrói sua riqueza. Do total exportado pelo Brasil, apenas 17% está associado ao contexto tecnológico, e o mais preocupante, é que este valor está estacionado

neste patamar (Banco Mundial, 2016).

A Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) realiza, desde 1986, investigação mensal sobre o desempenho conjuntural da indústria, e há vinte edições usa um mecanismo chamado 'Sondagem Industrial', uma publicação anual que reúne e exprime a visão da comunidade industrial do estado do Paraná, Brasil, que em 2015/2016 contou com a participação de 371 empresas industriais paranaenses de todas as regiões do Estado e de todos os tamanhos (FIEP, 2016). Um resultado em especial, que chama a atenção nesse estudo, é que apenas 10% das indústrias recorre a universidade em busca de conhecimentos, parcerias, novas tecno-

PALAVRAS-CHAVE / Inovação / Interação Universidade-Indústria / Quociente da Inovação / Transferência de Tecnologia /

Recebido: 09/02/2017. Modificado: 20/09/2017. Aceito: 29/09/2017.

Gilberto Zammar. Engenheiro Mecânico, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil. Mestre em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Brasil. Aluno de doutorado, UTFPR, Brasil, e Sorbonne Universités - Univer-

sité de Technologie de Compiègne (UTC), França. Professor, UTFPR, Brasil. Endereço: Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR. Av. Monteiro Lobato s/n, Km 4. CEP 84016-210, Ponta Grossa, PR, Brasil. e-mail: zammar@utfpr.edu.br

Bruno Ramond. Engenheiro Mecânico e Ph.D. em Ciência de Materiais. Professor, Sorbonne Universités - Université de Technologie de Compiègne (UTC), França. e-mail: bruno.ramond@utc.fr

João Luiz Kovaleski. Engenheiro Eletrônico Industrial,

UTFPR, Brasil, Mestre em Automação Industrial, UTFPR, Brasil, e Institut National Polytechnique de Grenoble, França. Doutor em Sistemas Eletrônicos, Université Joseph Fourier, Grenoble, França. Professor, UTFPR, Brasil. e-mail: kovaleski@utfpr.edu.br

THE INNOVATION QUOTIENT IN AN INSTITUTION OF TECHNOLOGICAL EDUCATION IN BRAZIL: GUIDELINES FOR IMPROVEMENT OF THE INDEX, IN ORDER TO SPEED UP THE UNIVERSITY-INDUSTRY INTERACTION

Gilberto Zammar, Bruno Ramond and João Luiz Kovaleski

SUMMARY

The goal of this work is to identify the perception of the students from the engineering courses in a technological teaching institution in Brazil concerning the innovation culture of the academic environment in which they are inserted, aiming at the acceleration the university-industry interaction. An exploratory study was carried out, with a quali-quantitative approach, through the adaptation and application of the innovation quotient tool. The results indicate an environment in which there are many conjectures and

theoretical analyses, but the practice of innovation is still far below the desired level. Guidelines are proposed to improve the index, so that the innovative environment is built up and experienced by the academic community, generating opportunities for innovation and interaction experienced by future engineers in the development of their industrial careers, turning them into the link between their training institution and industry, as potential partners for interactions in innovation and technology transfer.

EL COCIENTE DE LA INNOVACIÓN EN UNA INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA TECNOLÓGICA EN BRASIL: ORIENTACIONES PARA LA MEJORA DEL ÍNDICE, A FIN DE INCREMENTAR LA INTERACCIÓN UNIVERSIDAD-INDUSTRIA

Gilberto Zammar, Bruno Ramond y João Luiz Kovaleski

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es identificar la percepción de los alumnos de cursos de ingeniería de una institución de enseñanza tecnológica en Brasil, sobre la cultura de la innovación en el ambiente donde están insertados, buscando incrementar la interacción universidad-industria. Se realizó un estudio exploratorio con abordaje cuali-cuantitativa, a través de la adaptación y aplicación de la herramienta del cociente de innovación. Los resultados indican un ambiente en el que hay muchas conjeturas y análisis teóricos, pero la práctica de la

innovación se muestra todavía muy por debajo del nivel deseado. Se proponen orientaciones con objeto de mejorar el índice encontrado, para que el ambiente innovador sea construido y vivenciado por la comunidad académica, generando oportunidades de innovación e interacción vivenciadas por los futuros ingenieros en el desarrollo de sus carreras industriales, y los mismos se constituya en el enlace entre su institución de formación y la industria, como socios en potencia para interacciones en innovación y transferencia de tecnología.

logias ou inovações (Fiep, 2016). Essa pesquisa evidencia a grande distância que existe entre o setor industrial e a universidade.

Os processos de interação universidade-indústria nos países em desenvolvimento, em grande parte, resumem-se em atividades baseadas na prestação de serviços. Mudar esse quadro tende a ser um esforço de longo prazo, uma maneira de agir nessa direção seria a difusão da cultura da inovação para o setor industrial. Neste contexto são apontadas duas premissas:

A primeira premissa é que não bastam esforços para aumentar a interação universidade-indústria, se faz necessário mudar o foco desta interação, agregando valor através da inovação. Ao invés da prestação de serviços, a interação deve estar focada em parcerias movidas pela

inovação, gerando frutos para ambos os parceiros (Boehm e Hogan, 2013).

A segunda premissa é que a comunicação e divulgação interpessoal, através dos egressos, engenheiros formados pela universidade, alunos de engenharia, os quais se movimentam no mercado tanto como funcionários quanto como estagiários, não é eficaz no sentido de aproximar a indústria e a universidade. Esse grupo carrega de forma intrínseca informações sobre a sua instituição, uma vez surgindo oportunidades em inovação, as informações sobre a sua instituição podem ser divulgadas, fomentando as parcerias de grande valor agregado, proporcionando investimentos multiplicadores para a academia e o mercado.

Para tanto considera-se importante medir para conhecer

qual é a visão dos alunos dos cursos de engenharia, futuros egressos que estarão no mercado de trabalho, sobre o potencial de inovação da universidade que eles frequentam.

O quociente da inovação

Os termos relacionados com a palavra ‘inovação’ estão muito valorizados, e a autopromoção, instituição inovadora, e empresa inovadora, tem se tornado uma prática comum, tanto no setor privado como no setor público. Os executivos na atualidade querem que suas empresas sejam mais inovadoras. Eles consomem pilhas de livros e artigos, participam de convenções e cursos sobre inovação, na esperança de descobrir o elixir do sucesso (Rao e Weintraub, 2013).

Sendo este um tema transversal e uma grandeza de

difícil mensuração, Rao e Weintraub (2013) propuseram o desenvolvimento de uma ferramenta prática que qualquer executivo ou gerente pode usar para medir a força dos blocos construtivos da cultura da inovação sob seu controle, e chamaram essa medida ‘Quociente de Inovação’ (QI). Os autores afirmam que uma cultura de inovação pode ser decomposta em seis módulos e cada módulo em três fatores (Rao e Weintraub, 2013), sendo eles representados na Figura 1.

Estes blocos construtivos são responsáveis pela geração de 54 elementos (Tabela I), que podem ser medidos pela intensidade com que existem na organização. A medição do QI abre a porta para ações concretas visando melhorar o clima de inovação.

Para calcular o quociente de inovação de uma equipe, depar-

TABELA I
FERRAMENTA PARA A COLETA DA CULTURA DA INOVAÇÃO*

Valores
(Empreendedorismo, Criatividade e Aprendizado)
<p>Temos um desejo muito grande de explorar oportunidades e gerar algo novo</p> <p>Temos um almejo e tolerância por ambiguidades quando perseguimos novas oportunidades</p> <p>Evitamos a paralisia perfeccionista quando identificamos novas oportunidades criando uma tendência em relação à ação</p> <p>Encorajamos novas soluções e formas de pensar com base em pontos de vista diferentes</p> <p>Nosso local de estudos nos oferece liberdade para correr atrás de oportunidades</p> <p>Adoramos ser espontâneos e não temos medo de rir de nós mesmos</p> <p>Somos bons em fazer perguntas no sentido de desvendar o desconhecido</p> <p>Estamos sempre fazendo testes em nossos esforços de inovação</p> <p>Não temos medo de errar e tratamos os erros como oportunidade de aprendizado</p>
Comportamento
(Estimular, Engajar e Capacitar)
<p>Nossos professores nos inspiram com uma visão de futuro e articulação de oportunidades</p> <p>Nossos professores nos desafiam, com frequência, a pensar e a agir de modo empreendedor</p> <p>Nossos professores são exemplos de comportamento inovador correto a ser seguido</p> <p>Nossos professores devotam tempo para ensinar e dar feedback em nossos esforços de inovação</p> <p>Em nossa universidade, pessoas de todos os níveis tomam a iniciativa de inovar de forma proativa</p> <p>Nossos professores dão suporte a membros da equipe de projeto tanto no sucesso como no fracasso?</p> <p>Nossos professores usam estratégias apropriadas de influência para nos ajudar a contornar obstáculos organizacionais</p> <p>Nossos professores são capazes de corrigir e modificar o curso de ação quando necessário</p> <p>Nossos professores correm atrás de oportunidades mesmo diante da adversidade</p>
Clima
(Colaboração, Segurança e Simplicidade)
<p>Temos uma comunidade que fala uma língua comum sobre inovação</p> <p>Apreciamos, respeitamos e alavancamos as diferenças que existem em nossa comunidade</p> <p>Trabalhamos bem juntos, em equipe, para conquistar oportunidades</p> <p>Somos consistentes em realmente fazer o que dizemos que valorizamos</p> <p>Questionamos decisões e ações inconsistentes com nossos valores</p> <p>Somos capazes de verbalizar livremente nossas opiniões, mesmo sobre ideias pouco convencionais ou controversas</p> <p>Damos menos importância a regras, políticas, burocracia e rigidez para simplificar nosso local de trabalho</p> <p>As pessoas assumem responsabilidade por ações, evitando culpar os outros</p> <p>Nossas pessoas sabem exatamente como dar início e continuidade às iniciativas em toda a universidade</p>
Recursos
(Pessoas, Sistemas e Projetos)
<p>Comprometemos líderes (professores) que desejam ser campeões de inovação</p> <p>A Universidade tem acesso a especialistas em inovação que podem dar suporte a nossos projetos</p> <p>A Universidade tem o talento interno para obter sucesso em nossos projetos de inovação</p> <p>A Universidade tem os sistemas corretos de recrutamento e contratação para dar apoio a uma cultura da inovação</p> <p>A Universidade tem boas ferramentas de colaboração para dar apoio a nossos esforços de inovação</p> <p>Somos bons em alavancar nossos relacionamentos com parceiros para perseguir a inovação</p> <p>Damos às pessoas tempo de dedicação para perseguir novas oportunidades</p> <p>A Universidade tem recursos dedicados para perseguir novas oportunidades</p> <p>A Universidade tem espaço físico e/ou virtual para perseguir novas oportunidades</p>
Processos
(Ideação, Formação e Conquista)
<p>Geramos ideias de modo sistemático, com base em um conjunto vasto e diversificado de fontes</p> <p>Filtramos e refinamos ideias metodicamente, para identificar as oportunidades mais promissoras</p> <p>Selecionamos oportunidades baseadas em um portfólio de riscos claramente articulado</p> <p>Passamos rapidamente de fase de oportunidades promissoras para a de prototipagem</p> <p>Temos rodadas de feedback efetivo entre nossa universidade e seus parceiros</p> <p>Interrompemos rapidamente projetos com base em critérios de fracasso predefinidos</p> <p>Nossos processos são feitos sob medida para serem flexíveis e baseados em contexto em vez de se basearem no controle e na burocracia</p> <p>Entramos rapidamente em prática com as oportunidades mais promissoras</p> <p>Alocamos com rapidez recursos para ativar iniciativas que demonstram promessas no mercado</p>
Sucesso
(Externo, Empreendimento e Individual)
<p>Nossos parceiros nos veem como uma organização inovadora</p> <p>Nosso desempenho inovador é muito melhor do que o de outras instituições de ensino</p> <p>Nossos esforços inovadores nos levaram a um desempenho melhor de que o de outras instituições de ensino</p> <p>Tratamos a inovação como uma estratégia de longo prazo em vez de um quebra-galho de curto prazo</p> <p>Temos uma abordagem deliberada, ampla e disciplinada da inovação</p> <p>Nossos projetos de inovação ajudaram nossa universidade a desenvolver capacidades que não tinham há três anos</p> <p>Estou satisfeito com meu nível de participação em nossas iniciativas inovadoras</p> <p>Nós deliberadamente estendemos e construímos as competências de nosso pessoal com a participação deles em novas iniciativas</p> <p>Recompensamos as pessoas por participarem de oportunidades potencialmente promissoras, independentemente do resultado</p>

Adaptado de HSM Management (2014).

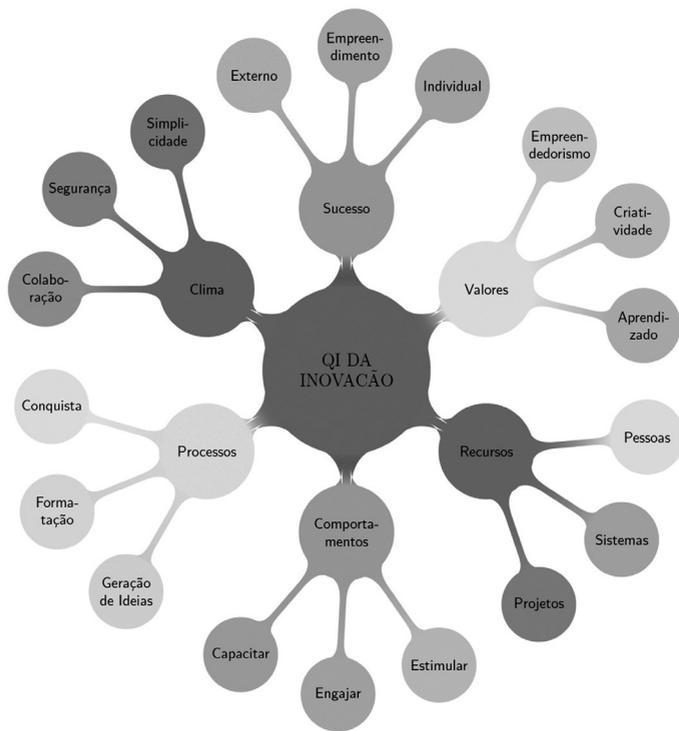


Figura 1. Blocos construtivos do QI da inovação. Adaptado de Rao e Weintraub (2013).

tamento ou empresa, a pesquisa deverá ser aplicada aos membros da amostra escolhida. Os participantes da pesquisa devem classificar a sua organização em cada um dos 54 elementos, numa escala de 1 a 5, utilizando a seguinte codificação: 1= não existe, 2= existe em pequena medida, 3= existe em média medida, 4= existe em grande medida, 5= existe em medida muito grande.

As médias das pontuações globais para os elementos são computadas para a determinação da pontuação média do fator, e as médias dos fatores também resultam na média do bloco de construção. Essa média dos seis blocos de construção é o que se chama de Quociente de Inovação (QI) da amostra pesquisada.

Ainda de acordo com os autores, a excelência em inovação é traduzida em um $QI \geq 4$. Se o quociente ficar compreendido entre 3,4 e 3,75 a amostra tem feito coisas em inovação, mas pode atuar de modo mais deliberado e sistemático. Amostras com $QI = 2,5$ são as que falam muito de inovação, porém fazem pouco. Um $QI \leq 2$ indica um longo caminho a percorrer.

Interação universidade-indústria visando à inovação

Ligações universidade-indústria (UI) não são um fenômeno novo, embora seu número e importância tem apresentado crescimento, esse incremento pode ser explicado devido ao aumento da transdisciplinaridade do processo de produção do conhecimento que está exigindo interação contínua entre ciência, tecnologia e inovação (Etzkowitz, 1989; Giuliani *et al.*, 2010; Böhme *et al.*, 2014), na mesma direção as políticas desenvolvidas nos EUA e na Europa, e cada vez mais nos países em desenvolvimento visam promover a interação entre organizações de pesquisa e indústria (Geuna, 2001; Birtchnell *et al.*, 2016; Estrada *et al.*, 2016; Rajalo e Vadi, 2017; Villani *et al.*, 2017).

Tudo isso tem promovido crescente interesse nas interações, na interface do usuário, que geralmente são pesquisadas a partir das perspectivas da indústria ou da universidade envolvida. No passado, os estudos estavam focados em

patentes, licenciamento e *spin-offs*, mas estas representam apenas uma pequena fração das possíveis colaborações UI (Cohen *et al.*, 2002). Vários autores (D'Este e Fontana, 2007; D'Este e Patel, 2007; Kato e Odagiri, 2012; Bonaccorsi *et al.*, 2014) destacam os muitos outros tipos de ligações entre as universidades e as indústrias, que vão desde reuniões informais para o envolvimento dos pesquisadores na indústria, consultorias, a programas de pesquisas conjuntos para o desenvolvimento de protótipos da indústria (Geuna 2001; D'Este e Patel, 2007; Kodama, 2008; Boardman e Ponomariov 2009; Freitas *et al.*, 2013; Tania *et al.*, 2013).

Dill (1995), Giuliani *et al.* (2010) e Gertner *et al.* (2011) relatam que a literatura identifica uma série de fatores que influenciam a probabilidade de interações entre os pesquisadores e a indústria visando a inovação. Dentre elas, características demográficas, características de educação e reputação do pesquisador.

Quando as universidades incorporaram pesquisa entre suas funções no século XIX, elas receberam forte apoio da indústria (Etzkowitz e Leydesdorff, 1997). A heterogeneidade entre as universidades em termos de engajamento em inovação e o sucesso/falha destas atividades indicam que, além dos valores diferenciais de recursos destinados a apoiar os objetivos da inovação, a gestão das interações UI pode influenciar tanto a sua frequência como seu sucesso (Geuna, 1999, 2001; Azagra-Caro *et al.*, 2006; O'Donnell, 2016).

A dificuldade na interface UI é um enorme empecilho para a transferência de tecnologia e a inovação. Muitos autores referenciam estes problemas como barreiras do processo de interação (Lee, 1996; Lambert, 2003; Azagra-Caro *et al.*, 2006; Anderson *et al.*, 2007; Sherwood e Covin, 2008; Brunel *et al.*, 2010; Abramo *et al.*, 2011; D'Este e Perkmann, 2011; Perkmann *et al.*, 2011; Juanola-Feliu *et al.*, 2012;

Hewitt-Dundas, 2012; Tania *et al.*, 2013; Sengupta e Ray, 2017). Embora haja um crescente interesse no nível individual de análise na interação UI, esses estudos se concentram quase exclusivamente em um espectro limitado de interações, mais notavelmente no licenciamento de tecnologia (Thursby e Thursby, 2004).

A participação da indústria pode exigir habilidades específicas e capacidades organizacionais que são diferentes daquelas exigidas para se destacar na área acadêmica (Bercovitz e Feldman, 2008). Ao mesmo tempo, uma série de estudos sugerem que a qualidade do corpo docente está positivamente relacionada ao engajamento em inovação, patentes e empreendedorismo acadêmico (Cohen *et al.*, 2002; Siegel *et al.*, 2003; Geuna e Nesta, 2006; D'Este e Patel, 2007; Arora *et al.*, 2016). Para os pesquisadores acadêmicos, a decisão de trabalhar com indústrias é suscetível a decisão se esta aproximação irá complementar significativamente sua pesquisa (D'Este e Perkmann, 2011; Perkmann *et al.*, 2011).

Outros fatores importantes no processo de interação são os motivos das indústrias. Estas trabalham com as universidades para solicitar assistência em projetos de P&D&I específicos (Cohen *et al.*, 2002; D'Este e Patel, 2007; Bjerregaard, 2010; Ramos-Vielba *et al.*, 2010; Muscio *et al.*, 2012; Treibich *et al.*, 2013), mas, ao mesmo tempo, eles também buscam benefícios mais genéricos tais como acesso a estudantes, ganho de conhecimentos em tecnologias emergentes e aumento em sua base de conhecimento (Bercovitz e Feldman, 2007; Welsh *et al.*, 2008; Muscio e Nardone, 2012).

Estudos das variáveis que facilitam o financiamento privado dos departamentos de pesquisa universitários fornecem uma interessante visão sobre interação UI (Gelijns e Thier, 2002; Ndonzuau *et al.*, 2002; Macho-Stadler *et al.*, 2007; Arza e López, 2011; Plewa *et al.*, 2013). Para Muscio *et al.*

(2012) três coisas parecem ser importantes para a capacidade das universidades para atrair financiamento privado: experiência, massa crítica, e proximidade da universidade de um distrito industrial.

Thursby e Thursby (2004) trazem uma reflexão sobre a pergunta, professores são fundamentais para as relações da universidade com os licenciamentos da indústria? A resposta curta é, claro, sim porque sem corpo docente não haveria licença de invenções universitárias. Parar aqui, no entanto, seria míope, compreender a natureza desse envolvimento é importante para entender como a tecnologia é transferida por meio de licenciamento, bem como questões mais controversas, como a necessidade do licenciamento para a universidade.

Para Gertner *et al.* (2011) somente será possível revelar os fatores que contribuem para esquemas bem-sucedidos de transferência de tecnologia entre universidades e indústria, se pesquisas sobre interações avancem para o nível micro, três coisas parecem ser importantes para a capacidade das universidades de atrair o financiamento privado: experiência, massa crítica e proximidade da universidade de um distrito industrial (Broekel *et al.*, 2015; Grimpe e Sofka, 2016). Carayannis *et al.* (2017) apresentam um estudo que confirma empiricamente a existência de centros regionais de inovação (bolsoes de excelência).

Não é de estranhar, portanto, que o papel dos professores tem sido o foco de pesquisas recentes sobre a inovação e a transferência de tecnologia da universidade para indústria.

Metodologia

Considerando o objetivo delineado neste estudo, foi definido que o ambiente acadêmico possuísse uma ligação forte com o setor industrial. Baseado nesta premissa e considerando o destaque nacional, uma universidade tecnológica pública foi escolhida, aqui denominada 'Universidade X', tornando-se objeto de análise neste estudo.

A Universidade X ocupa uma posição de destaque no quesito patentes concedidas, estando posicionada entre as 11 maiores universidades brasileiras (Cativelli *et al.*, 2016).

Foi realizado um estudo exploratório onde se buscou identificar a percepção dos estudantes de engenharia sobre a cultura da inovação da sua instituição de ensino, utilizando uma abordagem quali-quantitativa.

A ferramenta para a coleta da cultura da inovação, o QI da Inovação, foi desenvolvida originalmente no idioma inglês. A sucursal brasileira da revista HSM Management N° 102 (janeiro/fevereiro) de 2014, apresentou a matéria especial 'Dossiê QI de Inovação' (HSM Management, 2014), onde foi publicado o questionário do QI da inovação traduzido e adaptado ao idioma Português do Brasil. É essa versão traduzida e adaptada do questionário que foi aplicada nesse estudo (Tabela I).

O questionário foi aplicado em forma física pelo pesquisador para um grupo de 30 estudantes de engenharia da universidade X, escolhidos aleatoriamente. Foi montado um pequeno stand no hall de entrada do bloco de engenharia, com um banner contendo as informações sobre o QI da Inovação e seus blocos construtivos. Para cada respondente era feito uma explanação sobre a pesquisa, e era confirmada a condição de aluno de engenharia.

O número de 30 alunos foi definido baseado no trabalho de Daniel e Wood (1999) que apresentam os resultados de um estudo de simulação no qual foram selecionadas inúmeras amostras de diferentes tamanhos das distribuições normais. Os autores concluíram que tipicamente existe uma maior variação na aparência da parcela de probabilidade para tamanhos de amostra <30, assim esse tamanho de amostra pode ser definido como representativo de uma grande população (Daniel e Wood, 1999; Devore, 2016; Triola, 2017).

A parte empírica da pesquisa ocorreu em um período de 90 dias compreendido entre maio

a agosto de 2016. A etapa seguinte foi a compilação dos resultados, apresentados na próxima seção.

Resultados e Discussão

Após a compilação final dos questionários, foi encontrada a situação representada na Tabela II, com a instituição possuindo um QI= 2,96. De acordo com a classificação de Rao e Weintraub (2013) o QI encontrado indica que a instituição X se encontra em um ambiente em que a inovação é amplamente abordada no aspecto teórico e reflexivo. Todavia, as ações práticas voltadas à inovação ainda estão muito aquém do nível ideal.

Na visão de Rao e Weintraub (2013), esse instrumento de pesquisa não deve ser usado para procurar equilíbrio, quer entre os blocos construtivos, ou entre os fatores dentro deles. Existem amostras que possuem alguns fatores com resultados muito baixos, e outros fatores muito altos, resultando em uma cultura de inovação bem-sucedida. Por exemplo, uma empre-

sa de alta tecnologia americana bem-sucedida possui um valor baixo para o bloco 'Clima', mas um valor muito alto para os outros cinco fatores. Nem se deve esperar encontrar equilíbrio para tal empresa. Pode ser bom e até desejável se, por exemplo, os setores de controle da empresa sejam menos inovadores do que seus profissionais de marketing (Rao e Weintraub, 2013).

Nesse sentido a Universidade X deve priorizar dentre os grupos que apresentaram valores deficitários, agir naqueles onde o potencial de evolução seja reconhecido, pois melhorando o índice de inovação vai haver uma melhora na percepção dos alunos e isso vai ocorrer da forma mais natural possível.

Analisando a metodologia de determinação do QI da inovação nota-se que os 54 itens possuem uma variação linear, com mesma grandeza. Portanto na busca de melhoria do índice, os investimentos nos itens possuem o mesmo potencial. Sendo assim, a prioridade de investimento deve ser definida pela política interna da institui-

TABELA II
RESULTADO ENCONTRADO PARA O QI DA
INOVAÇÃO DA UNIVERSIDADE X

QI= 2,96			
Bloco	Fatores	Média do fator	Média do bloco
Valores	Empreendedorismo	3,38	3,28
	Criatividade	3,36	
	Aprendizado	3,09	
Comportamento	Estimular	3,03	2,97
	Engajar	2,92	
	Capacitar	2,96	
Clima	Colaboração	3,03	2,90
	Segurança	3,12	
	Simplicidade	2,54	
Recursos	Pessoas	2,99	2,93
	Sistemas	2,91	
	Projetos	2,88	
Processos	Ideação	3,07	2,63
	Formatação	2,53	
	Conquista	2,30	
Sucesso	Externo	3,28	3,06
	Empreendimento	3,17	
	Individual	2,74	

ção em estudo. Neste sentido os autores propõem algumas orientações, descritas a seguir.

Orientações visando à melhoria no QI da inovação

Conforme relatado na revisão de literatura, existe uma responsabilidade muito grande sobre o sucesso da interação UI através da participação efetiva dos pesquisadores para a melhoria do ambiente de cooperação (Dill, 1995; Lee, 1996; Geuna, 2001; Thursby e Thursby, 2004; D'Este e Fontana, 2007; Bercovitz e Feldman, 2008; Kodama, 2008; Boardman e Ponomarev 2009; Giuliani *et al.*, 2010; Gertner *et al.*, 2011; Perkmann *et al.*, 2011; Kato e Odagiri, 2012; Freitas *et al.*, 2013; Tania *et al.*, 2013; Bonaccorsi *et al.*, 2014). Essa responsabilidade também recai sobre a capacidade organizacional institucional de mobilização para ações no sentido da aproximação dos potenciais parceiros (Cohen *et al.*, 2002; Gelijns e Thier, 2002; Siegel *et al.*, 2003; Geuna e Nesta, 2006; Welsh *et al.*, 2008; Arza e López, 2011; D'Este e Perkmann, 2011).

Uma vez identificado o nível de importância desses temas na literatura, as orientações para a melhoria do resultado do QI da Inovação serão feitas com base nos blocos: Comportamento (estimular, engajar, capacitar), Recursos (pessoas, sistemas, projetos) e Processos (ideação, formatação, conquista), pois estes estão intimamente ligados aos assuntos: professores, pesquisadores e capacidade organizacional. As orientações, são:

a) *Comportamento*

Incentivar o aprendizado e prática de idiomas aos professores visando o intercâmbio com instituições inovadoras de países desenvolvidos, para adquirir conhecimentos e práticas inovadoras nas questões de avaliações e técnicas didáticas. Assim será possível uma renovação dos modelos de ensino e avaliação adotados, buscando a melhoria na percepção da inovação nos processos de inte-

ração professor-aluno, ensino e aprendizagem.

Elaborar programas de parceria com instituições tecnológicas em países desenvolvidos, com centros de inovação reconhecidos e valorizados por seus resultados. Essas parcerias devem incluir programas de Pós-doutorado para professores e programas de dupla diplomação para os cursos de engenharia.

Priorizar para a liberação de professores para a mobilidade acadêmica internacional, com destino às instituições parceiras tradicionais em inovação.

Contemplar na avaliação do docente quesitos que levem em consideração a aproximação e a interação com a indústria; projetos de parceria que envolvem alunos para a solução de problemas reais, com foco na inovação.

b) *Recursos*

Elaboração de aplicativos para smartphones onde os problemas da vida acadêmica possam ser resolvidos de forma mais ágil, com prazos menores e feedbacks com informações úteis para as demandas dos alunos.

Proporcionar estágios industriais de curta duração para os professores, assim o quadro docente pode estar em contato direto com a tecnologia utilizada nas indústrias da região, facilitando a adequação dos conteúdos estudados, formas de avaliação e foco das disciplinas.

Criar de concursos de ideias inovadoras, para fomentar a criatividade e a inovação, incentivando os alunos a participar de iniciativas inovadoras, onde os ganhadores poderão obter financiamento para execução dos seus projetos.

c) *Processos*

Avaliar as disciplinas na forma de projetos integradores, onde sejam resolvidos problemas reais, buscando soluções inovadoras para as demandas, com incentivo a criatividade e motivação dos alunos.

Criar espaços e oportunidades para a convivência e troca de ideias entre os responsáveis pelas indústrias e os alunos da universidade, por exemplo, café da manhã para alunos e professores, patrocinado pela indústria, onde haja a troca de informações de maneira informal onde sejam tratados assuntos do dia a dia industrial.

Estabelecer diretrizes de atendimento e solução de problemas acadêmicos onde a inovação seja um ideal a ser atingido, criando uma política de inovação, um ambiente de inovação.

Sabendo que todas essas iniciativas, possuem potencial a longo prazo, esse início é necessário, pois pode criar ilhas de inovação, fomentando a irradiação destas informações, com tendências de ampliação dos resultados, atingindo todos os setores da universidade.

Considerações finais

O uso da ferramenta de avaliação da inovação (QI) pode se tornar uma vantagem para a auto avaliação da cultura de inovação de um ambiente. Ao se conhecer as respostas para as 54 perguntas, o líder de qualquer unidade, departamento ou equipe, pode determinar o QI de sua área de responsabilidade e, em seguida, iniciar uma campanha para fazer mudanças positivas.

A partir do momento em que a medição do QI, que representa a cultura da inovação da instituição, atingir um patamar de 4 ($QI \geq 4$), isso representará que a comunidade acadêmica estará envolvida naturalmente com o tema inovação. Desta forma, quando surgirem oportunidades de interação UI, os engenheiros egressos da academia irão funcionar como elos promotores para aproximação, potencializando em muito as chances de parcerias vantajosas para todos os envolvidos. Quando se atinge um clima de inovação, toda a comunidade vivencia esse clima, e a multiplicação dessa informação se dará de forma natural, bastando para isso que se tenha a oportunidade.

O uso sistemático e periódico da ferramenta do QI da inovação pode permitir uma análise da evolução da percepção dos alunos de engenharia sobre a inovação no ambiente e nos processos universitários, esse acompanhamento pode ser de grande valia para balizar as ações de inovação dos processos acadêmicos. Esse uso sistemático deve prever o aumento da amostra, a fim de se alcançar resultados mais representativos das populações pesquisadas.

Assim, o trabalho apresentado torna-se um importante ponto de partida para o foco dos esforços na direção da mudança de patamar nas interações UI desenvolvidas nestes países, buscando agregar valor e desenvolver a sociedade onde estas indústrias se inserem, e não apenas se beneficiar da mão de obra mais acessível.

Não se pode deixar de mencionar algumas limitações deste estudo. A pesquisa é distribuída entre um número relativamente baixo de alunos e, provavelmente, também não estão envolvidos em colaborações reais com a indústria. Por isso, assume-se que os alunos talvez não estejam suficientemente familiarizados com os diferentes aspectos cobertos pela pesquisa e, por essa razão, os resultados da pesquisa são tratados como as percepções dos alunos.

Trabalhos futuros podem ser feitos visando um incremento no tamanho da amostra. Também podem haver aplicações do QI da inovação em populações estratificadas, como em amostras de professores, alunos que estão diretamente ligados com a interação universidade-indústria e alunos de pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- Abramo G, D'Angelo CA, Di Costa F (2011) University-industry research collaboration: a model to assess university capability. *Higher Educ.* 62: 163-181.
- Anderson TR, Daim TU, Lavoie FF (2007) Measuring the efficiency of university technology transfer. *Technovation* 27: 306-318.
- Arora A, Cohen WM, Walsh JP (2016) The acquisition and

- commercialization of invention in American manufacturing: Incidence and impact. *Res. Policy* 45: 1113-1128.
- Arza V, López A (2011) Firms' linkages with public research organisations in Argentina: Drivers, perceptions and behaviours. *Technovation* 31: 384-400.
- Azagra-Caro JM, Archontakis F, Gutiérrez-Gracia A, Fernández-de-Lucio I (2006) Faculty support for the objectives of university-industry relations versus degree of R&D cooperation: The importance of regional absorptive capacity. *Res. Policy* 35: 37-55.
- Banco Mundial (2016) *TCdata360: A Big Addition to the World of Open Trade & Competitiveness Data*. www.worldbank.org. (Cons. 12/12/2016).
- Bercovitz J, Feldman M (2006) Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge-based economic development. *J. Technol. Transf.* 31: 175-188.
- Bercovitz JE, Feldman MP (2007) Fishing upstream: Firm innovation strategy and university research alliances. *Res. Policy* 36: 930-948.
- Birtchnell T, Böhme T, Gorkin R (2016) 3D printing and the third mission: The university in the materialization of intellectual capital. *Technol. Forecast. Soc. Change* 123: 240-249.
- Bjerregaard T (2010) Industry and academia in convergence: Micro-institutional dimensions of R&D collaboration. *Technovation* 30: 100-108.
- Boardman PC, Ponomarev BL (2009) University researchers working with private companies. *Technovation* 29: 142-153.
- Boehm DN, Hogan T (2013) Science-to-business collaborations: A science-to-business marketing perspective on scientific knowledge commercialization. *Indust. Market. Manag.* 42: 564-579.
- Böhme T, Deakins E, Pepper M, Towill D (2014) Systems engineering effective supply chain innovations. *Int. J. Prod. Res.* 52: 6518-6537.
- Bonaccorsi A, Secondi L, Setteducati E, Ancaiani A (2014) Participation and commitment in third-party research funding: evidence from Italian Universities. *J. Technol. Transf.* 39: 169-198.
- Broekel T, Brachert M, Duschl M, Brenner T (2017) Joint R&D subsidies, related variety, and regional innovation. *Int. Reg. Sci. Rev.* 40: 297-326.
- Bruneel J, D'Este P, Salter A (2010) Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. *Res. Policy* 39: 858-868.
- Carayannis EG, Goletsis Y, Grigoroudis E (2017) Composite innovation metrics: MCDA and the Quadruple Innovation Helix framework. *Technol. Forecast. Soc. Change* In press
- Cativelli AS, Oliveira LER (2016) Patentes universitárias brasileiras: perfil dos inventores e produção por área do conhecimento. *Rev. Eletrôn. Bibliotecon. Ciênc. Inf.* 21(47).
- Cohen WM, Nelson RR, Walsh JP (2002) Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Manag. Sci.* 48: 1-23.
- D'Este P, Patel P (2007) University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Res. Policy* 36: 1295-1313.
- D'Este P, Perkmann M (2011) Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *J. Technol. Transf.* 36: 316-339.
- Daniel C, Wood FS (1999) *Fitting Equations to Data: Computer Analysis of Multifactor Data*. 2ª ed. Wiley. Nova Iorque, EUA. 458 pp.
- D'Este P, Fontana R (2007) What drives the emergence of entrepreneurial academics? A study on collaborative research partnerships in the UK. *Res. Eval.* 16: 257.
- Devore JL (2016) *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*. 9ª ed. Cengage. 768 pp.
- Dill DD (1995) University-industry entrepreneurship: the organization and management of American university technology transfer units. *Higher Educ.* 29: 369-384.
- Estrada I, Faems D, Cruz NM, Santana PP (2016) The role of interpartner dissimilarities in Industry-University alliances: Insights from a comparative case study. *Res. Policy* 45: 2008-2022.
- Etzkowitz H (2008) *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge. 180 pp.
- Etzkowitz H (2012) Triple helix clusters: boundary permeability at university-industry- government interfaces as a regional innovation strategy. *Environ. Plann. C: Gov. Policy* 30: 766-779.
- Etzkowitz H, Leydesdorff L (1997) Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. *Sci. Public Policy* 24: 2-5.
- Etzkowitz H (1989) Entrepreneurial science in the academy: A case of the transformation of norms. *Soc. Probl.* 36: 14-29.
- FIEP (2016) *Sondagem Industrial*. Federação das Indústrias do Estado do Paraná. www.fiepr.org.br/para-empresas/estudos-economicos/uploadAddress/sondagem201516_ok_site[66937].pdf. (Cons. 03/09/2016).
- Freitas IMB, Geuna A, Rossi F (2013) Finding the right partners: Institutional and personal modes of governance of university-industry interactions. *Res. Policy* 42: 50-62.
- Gelijns AC, Thier SO (2002) Medical innovation and institutional interdependence: rethinking university-industry connections. *JAMA* 287: 72-77.
- Gertner D, Roberts J, Charles D (2011) University-industry collaboration: a CoPs approach to KTPs. *J. Knowl. Manag.* 15: 625-647.
- Geuna A (1999) *The Economics of Knowledge Production: Funding and the Structure of University Research*. Elgar. Northampton, MA, EUA. 205 pp.
- Geuna A (2001) The changing rationale for European university research funding: are there negative unintended consequences? *J. Econ. Iss.* 35: 607-632.
- Geuna A, Nesta LJ (2006) University patenting and its effects on academic research: The emerging European evidence. *Res. Policy* 35: 790-807.
- Giuliani E, Morrison A, Pietrobelli C, Rabbellotti R (2010) Who are the researchers that are collaborating with industry? An analysis of the wine sectors in Chile, South Africa and Italy. *Res. Policy* 39: 748-761.
- Grimpe C, Sofka W (2016) Complementarities in the search for innovation - Managing markets and relationships. *Res. Policy* 45: 2036-2053.
- Hewitt-Dundas N (2012) Research intensity and knowledge transfer activity in UK universities. *Res. Policy* 41: 262-275.
- HSM Management (2014) Dossiê QI de Inovação. *HSM Manag.* 102: 65-87.
- Juanola-Feliu E, Colomer-Farrarons J, Miribel-Català P, Samitier J, Valls-Pasola J (2012) Market challenges facing academic research in commercializing nano-enabled implantable devices for in-vivo biomedical analysis. *Technovation* 32: 193-204.
- Kato M, Odagiri H (2012) Development of university life-science programs and university-industry joint research in Japan. *Res. Policy* 41: 939-952.
- Kodama T (2008) The role of intermediation and absorptive capacity in facilitating university-industry linkages - An empirical study of TAMA in Japan. *Res. Policy* 37: 1224-1240.
- Lambert R (2003) *Lambert Review of Business-University Collaboration: Final Report*. HM Treasury. London, UK. 142 pp.
- Lee YS (1996) 'Technology transfer' and the research university: a search for the boundaries of university-industry collaboration. *Res. Policy* 25: 843-863.
- Macho-Stadler I, Pérez-Castrillo D, Veugelers R (2007) Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. *Int. J. Indust. Organiz.* 25: 483-510.
- Muscio A, Nardone G (2012) The determinants of university-industry collaboration in food science in Italy. *Food Policy* 37: 710-718.
- Ndonzuau FN, Pirnay F, Surlemont B (2002) A stage model of academic spin-off creation. *Technovation* 22: 281-289.
- O'Donnell VL (2016) Organisational change and development towards inclusive higher education. *J. Appl. Res. Higher Educ.* 8: 101-118.
- Perkmann M, King Z, Pavelin S (2011) Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. *Res. Policy* 40: 539-552.
- Plewa C, Korff N, Johnson C, Macpherson G, Baaken T, Rampersad GC (2013) The evolution of university-industry linkages -A framework. *J. Eng. Technol. Manag.* 30: 21-44.
- Prata AT (2012) Collaboration between government, university and industry: a daring strategy of innovation in Brazil. Em *Open Innovation Seminar 2012*. (12-14/11/2012). São Paulo, Brasil.
- Rajalo S, Vadi M (2017) University-industry innovation collaboration: Reconceptualization. *Technovation* 62-63: 42-54.
- Ramos-Vielba I, Fernández-Espinosa M, Espinosa-de-los-Monteros E (2010) Measuring university-industry collaboration in a regional innova-

- tion system. *Scientometrics* 84: 649-667.
- Rao J, Weintraub J (2013) How Innovative Is Your Company's Culture? *MIT Sloan Manag. Rev.* 54: 29.
- Sherwood AL, Covin JG (2008) Knowledge acquisition in university-industry alliances: An empirical investigation from a learning theory perspective. *J. Prod. Innov. Manag.* 25: 162-179.
- Siegel DS, Waldman D, Link A (2003) Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Res. Policy* 32: 27-48.
- Teece DJ (1986) Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Res. Policy* 15: 285-305.
- Thursby JG, Thursby MC (2004) Are faculty critical? Their role in university-industry licensing. *Contemp. Econ. Policy* 22: 162-178.
- Treibich T, Konrad K, Truffer B (2013) A dynamic view on interactions between academic spin-offs and their parent organizations. *Technovation* 33: 450-462.
- Triola MF (2017) *Essentials of Statistics*. 5^a ed. Pearson. 696 pp.
- Villani E, Rasmussen E, Grimaldi, R (2017) How intermediary organizations facilitate university-industry technology transfer: A proximity approach. *Technol. Forecast. Soc. Change* 114: 86-102.
- Welsh R, Glenna L, Lacy W, Biscotti D (2008) Close enough but not too far: assessing the effects of university-industry research relationships and the rise of academic capitalism. *Res. Policy* 37: 1854-1864.