

**UNICAMP****UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS****Instituto de Economia****Resumo da pesquisa de Iniciação Científica apresentado ao  
CNPq/PIBIC****Aluna:** Natália Martins Porfírio **RA:** 222744**Orientador:** Prof. Dr. Renato de Castro Garcia **Matr.:** 305779**Uma análise dos padrões de colaboração universidade-empresa  
na Indústria 4.0 no Brasil****1. Introdução**

O objetivo dessa Iniciação Científica foi analisar as formas de transferência de tecnologia e de novos conhecimentos das universidades para as empresas no contexto da Indústria 4.0 no Brasil. Para tal, foram utilizados dados obtidos no Diretório do Grupo de Pesquisa no Brasil (DGP) e nos sites dos próprios Grupos de Pesquisa (GPs). Além disso, foi feita uma extensa revisão bibliográfica.

**2. Resumo da pesquisa****a. Discussão teórica**

A ascensão da indústria 4.0 ocorreu após a crise de 2008, quando países avançados passaram a apresentar um revigorado interesse a respeito de políticas modernas de industrialização e tecnologia, não apenas como uma possível contribuição para retomada do crescimento econômico, mas também para recuperar algumas atividades perdidas (devido principalmente a ascensão da China) e estimular a criação e desenvolvimento de novos mercados. Para tanto, eles aumentaram seus orçamentos de pesquisa e inovação, cada um levando em consideração suas particularidades e suas inserções internacionais, além da capacidade de oferecer apoio complementar (infraestrutura, recursos humanos, etc). Tais fatores ditam a velocidade de transformação da indústria. O movimento foi iniciado por países de industrialização madura que perderam protagonismo no setor industrial, como Alemanha, EUA, Inglaterra e Japão e também conta com países como Índia e China, que buscam maior protagonismo global.

A indústria 4.0 representa um novo estágio do desenvolvimento industrial. Esse estágio conta com a internet como protagonista, uma vez que ela é introduzida na indústria e é adaptada às máquinas e aos equipamentos. Desta maneira, surgem as “fábricas inteligentes” (*smart factories*), que serão conectadas às instalações de produção através de sistemas ciber-físicos (CPS). A internet das coisas (IoT), dos serviços e das pessoas serão utilizadas para fazer conexões do tipo máquina-máquina, máquina-humano e humano-humano e, ao mesmo tempo, uma alta quantidade de dados será obtida. Portanto, será necessário a análise dos dados (*Big Data*) para poder prever possíveis falhas e adaptar as fábricas em tempo real de acordo com a mudança de condições. As fábricas produzirão “produtos inteligentes” (*smart products*), já que os processos produtivos terão

produção efetiva e, simultaneamente, deverão ser flexíveis, devido à mudanças na demanda do consumidor por produtos específicos. Através desse novo processo produtivo, a produção se tornará mais individualizada, flexível e menos intensiva em trabalho.

Nesse sentido, a chave do sucesso em uma fábrica altamente inovativa será o fator humano. A manufatura no futuro dependerá das habilidades e qualificações da força de trabalho, maiores do que as atuais, dado que as empresas utilizarão tecnologias novas e mídias inteligentes. As interações entre as universidades e empresas serão essenciais nessa nova era da industrialização, já que apenas pessoas extremamente qualificadas serão capazes de controlar e desenvolver as tecnologias da indústria 4.0.

Dentro dos sistemas nacionais de inovação (SNI), as universidades e os institutos de pesquisa são responsáveis pela criação, desenvolvimento e difusão de inovações. Elas têm acesso à conhecimento internacional que não está disponível localmente. Desta maneira, elas são capazes de providenciar oportunidades tecnológicas para as firmas existentes e novas, sendo assim responsáveis também pela criação de novos setores econômicos. Entretanto, pode acontecer de empresas locais dinâmicas apresentarem demanda que as universidades locais não conseguem responder no curto prazo, levando à comunicação direta entre as empresas e as universidades estrangeiras ou estimula as universidades locais à encontrarem novas conexões com as universidades estrangeiras. Para responder a necessidades específicas, deve-se fortalecer as capacidades acadêmicas locais de universidades existentes ou institutos de pesquisa.

A interação entre universidades e empresas depende de um esforço feito por ambas as partes não apenas para ser iniciada, mas principalmente para ser mantida. Ela só ocorre quando as vantagens percebidas por ambos superam este esforço. Para que isso seja possível, os objetivos básicos dos agentes institucionais têm que estar de alguma maneira ligados a tais vantagens, ou seja, a interação deve contribuir na missão da universidade de formar recursos humanos e a empresa deve ver nela uma contribuição, direta ou indireta, para fomentar seus lucros. É necessário que a interação traga benefícios para seus objetivos e, posteriormente, para a sociedade.

As parcerias podem tomar diferentes formas. As de caráter individual requerem menos esforços para estabelecer-se e manter-se, sendo mais eficientes e estáveis. Por isso, nos países desenvolvidos, a consultoria individual de docentes é a forma de interação mais utilizada. As Empresas Juniores criadas por alunos dentro das universidades com a orientação dos docentes também formam recursos humanos, além de ajudar os docentes a entender o meio empresarial. Outro mecanismo de transferência de conhecimento e geração de interações estáveis é a criação de empresas por pesquisadores universitários. Ele pode ser afetado pela dificuldade de criar uma empresa e do natural receio a abandonar a segurança da universidade, mas é uma situação na qual a universidade sempre ganha. O governo também pode apoiar este mecanismo através de linhas de financiamento para a criação de empresas, dando prioridade àquelas baseadas em resultados de pesquisas por ele financiado.

Na prática, a situação difere entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento. Os países desenvolvidos contam com políticas públicas que incentivam as pesquisas a focar em proteger a propriedade intelectual, para que posteriormente possam obter benefícios econômicos através da comercialização da mesma. Nos Estados Unidos, por exemplo, a legislação permite às universidades patentear como próprias as pesquisas financiadas com fundos federais, o que favorece a entrada de agentes privados interessados em explorar novas aplicações de mercado, impulsionando uma intensa relação entre as universidades e as empresas, com um sistema universitário eficiente na hora de transferir resultados da pesquisa básica a produtos comerciais.

Entretanto, nos países em desenvolvimento, a situação é diferente. Em geral, as universidades latino americanas não são conhecidas por seus vínculos com o setor produtivo e empresarial, apesar de haver um consenso na comunidade internacional que a pesquisa é realizada nelas é de nível mundial. O que se observa é uma transferência de tecnologia incipiente e, como resultado, a produção acadêmica é voltada para a produção de *papers* e livros (direitos do autor) e não na criação de tecnologia e aplicações industriais (patentes e modelos de utilidade). A pesquisa está pouco vinculada a produtos comerciais e quando há transferência tecnológica advinda dos centros geradores de conhecimento, somente as grandes empresas obtêm os benefícios. Além do mais, as pequenas e médias empresas estão desconectadas do processo de P&D, não contratam capital humano avançado e sua infraestrutura é insuficiente para desenvolver atividades produtivas baseadas na inovação.

## **b. Métodos**

A primeira parte da pesquisa consistiu na revisão bibliográfica, através da leitura de textos e artigos com o objetivo de obter uma base teórica para o desenvolvimento da pesquisa. A partir das leituras feitas, foram escolhidas as principais tecnologias da Indústria 4.0, usadas como palavras-chave nessa pesquisa. Elas são: Sistema Cyber-físico, Inteligência Artificial, *Big Data*, Internet das Coisas, *Machine Learning* e *Advanced manufacturing*.

As palavras-chave selecionadas foram, então, usadas na consulta parametrizada do DGP. A consulta foi feita por linha de pesquisa e foi aplicada nos campos “Nome da linha de pesquisa” e “Palavra-chave da linha de pesquisa”. Além desses grupos de pesquisa, os laboratórios InovaLab da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o LMCAD da Universidade Estadual de Campinas foram sugeridos pelo orientador.

A partir das informações obtidas, foi criado um quadrado com os seguintes dados: Nome do Grupo de Pesquisa; Universidade/Instituto de Pesquisa; Ano de formação; Líder(es) do grupo; Área(s) de conhecimento; Linhas de pesquisa; Financiamento; Resultados/Patentes/Publicações.

## **c. Resultados**

Os laboratórios e os GPs estão todos concentrados nas áreas de Engenharia, Ciências Exatas e da Terra e Ciência da Computação. Além disso, todos sucedem a Lei da Inovação de 2004, sendo todos formados nos últimos 12 anos.

Dos grupos que possuíam informações sobre o financiamento, pode-se perceber que a maioria é financiada pelo governo, através de diferentes instituições fomentadoras de pesquisa, como as Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados de São Paulo (FAPESP) e Rio Grande do Sul (FAPERGS), a CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). O Grupo de Inteligência Computacional Aplicada à Engenharia Elétrica (GICA-EE) da Universidade Federal da Paraíba, entretanto, possui um projeto que foi financiado pelo Grupo Energisa, uma *holding* de capital aberto composta por 18 empresas. Esse projeto é o único financiado por uma empresa em todos os projetos de todos os GPs que aparecem nesta pesquisa.

Isso confirma a literatura, a qual afirma que, na América Latina, as universidades e institutos de pesquisa são em grande parte financiados por entidades governamentais de apoio à pesquisa e à inovação, indicando que tais pesquisas não estão sendo necessariamente aplicadas na prática. Além disso, a produção científica mostra que está mais direcionada a produzir *papers* e livros do que criando tecnologias e aplicações industriais, novamente confirmando a literatura.

Com relação às linhas de pesquisa, cinco GPs dos sete analisados que estão estudando as tecnologias da Indústria 4.0 sem alguma aplicação específica, ou seja, estão pesquisando as tecnologias de forma pura, mas ainda dentro das suas áreas do conhecimento. Entretanto, é importante destacar que foi um dos outros dois GPs que estão fazendo suas pesquisas em áreas específicas que teve interação com uma empresa. O GP é o Grupo de Inteligência Computacional Aplicada à Engenharia Elétrica (GICA-EE), cuja interação foi com o Grupo Energisa, responsável por 18 empresas, sendo 13 delas empresas de distribuição de energia elétrica.

Analisando os GPs, é possível confirmar a falta de colaboração entre as universidades e empresas. Nos países desenvolvidos, a interação entre esses dois agentes é mutuamente benéfica e, portanto, ocorre não apenas pela transferência de tecnologia, mas também para que a universidade forme trabalhadores capacitados para trabalhar com as tecnologias da Indústria 4.0.

A criação de laboratórios voltados para a realização de pesquisa e desenvolvimento de projetos com a utilização de equipamentos com tecnologias da Indústria 4.0, como por exemplo impressoras 3D, podem colaborar no quesito de formação de pessoal capacitado para trabalhar nas indústrias inteligentes. Além disso, os laboratórios permitem a realização de projetos que antes não poderiam sair do papel, ou seja, eles são parte essencial da infraestrutura necessária para o desenvolvimento de atividades produtivas baseadas na inovação que raramente são encontradas nas universidades brasileiras.

No que tange à transferência de tecnologias, apenas um GP teve relações com uma empresa. Em 2016, o GICA-EE recebeu 12 engenheiros da empresa Energisa para realizar a transferência de tecnologia do Projeto de Pesquisa e Tecnologia batizado “Inteligência computacional aplicada à

previsão de demanda como ferramenta de apoio à decisão na expansão do sistema de distribuição”. Os participantes do projeto tiveram a oportunidade de conhecer e utilizar o sistema computacional desenvolvido durante a vigência do projeto, chamado “Sistema de correção de dados e previsão de demanda”. A ferramenta, que utiliza técnicas de redes neurais artificiais, lógica fuzzy e regressão linear, permite subsidiar os especialistas no processo de tomada de decisão nas atividades relacionadas ao planejamento da expansão do sistema de distribuição. Além disso, ela agrega informações das medições de demanda diretamente nas subestações, permitindo a análise comparativa, qualitativa e de estimação da previsão dos perfis de demanda de forma simplificada dos pontos de medição de alimentadores, transformadores e pontos de fronteira das subestações da área em estudo. Com base nessas previsões, é feita a tomada de decisões, em função do melhor resultado de previsão.

### 3. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Eduardo; et al. Introduction. *In*:\_\_\_\_\_. (ed.). **Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South**. 1 ed. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2015. p. 1-27.

DIRETÓRIO DE GRUPOS DE PESQUISA. [Site institucional]. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/home>. Acesso em: 1 de abr. de 2020.

JIMÉNEZ-MONTECINOS, Alejandro. Relaciones universidad-empresa: hacia una productividad basada en innovación. *Gestión y Tendências*, Santiago, v. 1, n. 2, p. 7-10, abr. de 2016. Disponível em: <<https://www.gestionytendencias.cl/index.php/GT/article/download/11/pdf/0>>. Acesso em: 9 de set. de 2020.

MOTA, Teresa Lenice Nogueira da Gama. Interação universidade-empresa na sociedade do conhecimento: reflexões e realidade. **Ciência da Informação**, Fortaleza, v. 28, n.1, p. 79-86, 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ci/v28n1/28n1a10.pdf>>. Acesso em: 1 de ago. de 2020.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N.. Universities in national innovation systems. **Oxford Handbooks Online**, Oxford, janeiro de 2006. Disponível em: <<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001/oxfordhb-9780199286805-e-8>>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

PUNCREOBUTR, Dr. Vichian. Education 4.0: New Challenge of Learning. **St. Theresa Journal of Humanities and Social Sciences**, Nakhon Nayok, v. 2, n. 2, jul/dec. 2016. Disponível em: <http://www.stic.ac.th/ojs/index.php/sjhs/article/view/Position%20Paper3>. Acesso em: 10 jan. 2020.