



INFLUÊNCIA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NA APRENDIZAGEM E NA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DE SPIN-OFFS ACADÊMICAS NO ESTADO DO CEARÁ
INFLUENCE OF PUBLIC POLICIES ON LEARNING AND ON THE TECHNOLOGICAL EVOLUTION OF ACADEMIC SPIN-OFFS IN THE STATE OF CEARÁ

Recebido em 30.01.2022 Aprovado em 26.04.2022

Avaliado pelo sistema double blind review

DOI: <https://doi.org/10.12712/rpca.v16i1.53004>

Naiderson Ferreira de Lucena

naidersonlucena@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Administração / Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, Ceará, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-6449-1302>

Samuel Façanha Câmara

sfcamara2000@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Administração / Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, Ceará, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8333-6997>

Brenno Buarque

brenno_buarque@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Administração / Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, Ceará, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-6656-9759>

Rafaela Cajado Magalhães

rafaela.cajado0105@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Administração / Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, Ceará, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4619-9556>

Resumo

Esta pesquisa buscou estudar como as relações coevolutivas entre políticas públicas e aprendizagem tecnológica influenciam na maturidade tecnológica das tecnologias core *de spin-offs* acadêmicas em potencial. Para alcançar este objetivo, a pesquisa apoia-se na literatura acerca de *spin-offs* acadêmicas, coevolução, aprendizagem, políticas públicas e maturidade tecnológica para construção da base conceitual. Em paralelo, a pesquisa vale-se de um desenho qualitativo baseado na coleta de dados por meio de campo com entrevistas, questionários, observações, visitas técnicas e análises documentais. Esse desenho de pesquisa foi operacionalizado a partir de estudos de casos múltiplos em *spin-offs* acadêmicas em potencial no Estado do Ceará. Os resultados gerados aqui trouxeram contribuições teóricas no sentido de demonstrar as relações existentes entre aprendizagem tecnológica, políticas públicas e maturidade tecnológica de *spin-offs* acadêmicas, bem como funcionou como apontamento gerencial para desenvolvedores de políticas públicas e gestores de *spin-offs* acadêmicas em potencial.

Palavras-chave: Maturidade Tecnológica. Spin-offs Acadêmicas. Políticas Públicas. Aprendizagem.

Abstract

This research sought to study how the co-evolutionary relationships between public policies and technological learning influence the technological maturity of the core technologies of potential academic spin-offs. To achieve this objective, the research is supported by the literature on academic spin-offs, co-evolution, learning, public policies and technological learning to build the conceptual basis. At the same time, the research uses a qualitative design based on data collection in the field with interviews, observations, technical visits and document analyses. This research design was operationalized from multiple case studies in potential academic spin-offs in the State of Ceará. The results generated here brought theoretical contributions in the sense of demonstrating the existing relationships between technological learning, public policies and technological maturity of academic spin-offs, as well as functioning as a managerial note for public policy developers and potential academic spin-off managers.

Keywords: Technological Maturity. Academic spin-offs. Public policy. Learning.

Introdução

Diversos trabalhos de pesquisa voltados para o empreendedorismo tecnológico têm dado ênfase nas *spin-offs* acadêmicas como importante instrumento de transferência de alta tecnologia com base científica pelas universidades e centros de pesquisa (CLARYSSE *et al.*, 2007; ZAHRA; VAN DE VELDE; LARRANETA, 2007; RASMUSSEN; BORCH, 2010). Nesse sentido, é possível apontar uma gama de trabalhos que estudam como se dá a concepção, o estímulo e o desenvolvimento destas instituições desde o seu nascimento até a exploração comercial de suas tecnologias (COLLARINO; TORKOMIAN, 2015; DA LUZ; KOVALESKI; DE ANDRADE, 2017; DIÁNEZ-GONZÁLEZ; CAMELO-ORDAZ, 2017; HUYNH *et al.*, 2017). Complementarmente, outras pesquisas analisam a importância do ambiente onde estas empresas se desenvolvem, tais como, incubadoras e parques tecnológicos (BERGEK; NORMAN, 2008; LOFSTEN; LINDELOF, 2005; SOETANTO; JACK, 2016).

Nesta direção, alguns autores vêm mostrando, como as características institucionais da universidade que originam tecnologias exploradas *por spin-offs* podem fornecer condições para o desenvolvimento tecnológico de um sistema regional de inovação; a relevância de investimentos em capacitação de estudantes e professores em cursos, workshops, seminários para desenvolvimento de produtos tecnológicos; a formulação e aplicação de políticas; fatores como financiamento público e privado e o desempenho destas corporações (THURSBY; JENSEN; THURSBY, 2001; MARKMAN *et al.*, 2005; FESTEL 2013; LEHOUX *et al.*, 2014; ASTUTI *et al.*, 2014; SUTOPO, 2015; HAN; NIOSI, 2016; LEHOUX; MILLER; DAUDELIN, 2017).

Spin-offs acadêmicas, frequentemente, originam produtos e serviços inovadores e atuam em setores, como biotecnologia e sistemas embarcados, nos quais se predominam o uso de alta tecnologia com base na pesquisa científica das mais diversas áreas do conhecimento (HEIRMAN; CLARYSSE, 2004; RASMUSSEN; BORCH, 2010). Neste sentido, é possível apontar uma gama de trabalhos que estudam como se dá a construção, manutenção e desenvolvimento destas instituições no mercado até a exploração comercial de suas tecnologias (COLLARINO; TORKOMIAN, 2015; DA LUZ, 2017; DIÁNEZ-GONZÁLEZ; CAMELO-ORDAZ, 2017; HUYNH, 2017). Complementarmente, outras pesquisas analisam a importância do ambiente onde estas empresas se desenvolvem, tais como, incubadoras e parques tecnológicos (BERGEK; NORMAN, 2008; LOFSTEN; LINDELOF, 2005; SOETANTO; JACK, 2016).

O tema, no entanto, carece de mais estudos, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, onde a falta destes trabalhos é, ainda, significativamente limitada diante das demandas governamentais, econômicas e sociais que envolvem a temática (FREITAS *et al.*, 2011; COLLARINO; TORKOMIAN, 2015). Portanto, há uma escassez de estudos que mostrem como a evolução das tecnologias se dá nas *spin-offs* acadêmicas, enquanto as mesmas se encontram instaladas em ambientes acadêmicos e poucos estudos apontam quais variáveis são relevantes para o desenvolvimento das tecnologias destas empresas

Deste modo, com intuito de contribuir com a evolução das discussões e adicionar novas perspectivas à temática, o presente estudo busca elucidar o seguinte questionamento: Como se configura a evolução da maturidade tecnológica das empresas do tipo *spin-offs* acadêmicas, a partir da influência das políticas públicas de inovação? Com o intuito de responder à questão de pesquisa proposta, este estudo tem como objetivo geral entender a evolução da maturidade tecnológica das *spin-offs* acadêmicas e, de maneira mais específica, desvelar a evolução da maturidade tecnológica das tecnologias centrais das *spin-offs* acadêmicas cearenses a partir de sua relação coevolutiva com as políticas públicas e o processo de aprendizagem tecnológica.

O estudo está organizado da seguinte maneira. A seção seguinte faz uma Revisão de Literatura abordando as temáticas de coevolução, políticas públicas de inovação e aprendizado, define *spin-offs* acadêmicas em potencial, aprendizagem tecnológica e maturidade tecnológica. A seção 3 apresenta o Framework

Análítico da Pesquisa, seguido dos Aspectos Metodológicos do trabalho. Por fim, a seção seguinte apresenta os resultados do trabalho, finalizando com as Considerações Finais do estudo.

Evolução Tecnológica de *spin-offs* acadêmicas em potencial

As empresas intensivas em conhecimento têm sido destaque nos estudos relacionados a empreendedorismo e inovação (FISCHER; QUEIROZ; VONORTAS, 2018; MALERBA; MCKELVEY, 2020), principalmente por possuírem grande potencial para o desenvolvimento tecnológico no ambiente no qual atuam (BERCOVITZ; FELDMAN, 2006; CIVERA; MEOLI; VISMARA, 2020). Os fatores que levam à criação, às práticas processos internos que causam o desenvolvimento dessas empresas são objeto de estudo de pesquisas recentes (AUDRETSCH; BELITISKI, 2021; FISCHER *et. al.*, 2021; MALERBA; MCKELVEY, 2020; PROTOGEROU; CALOGHIROU, 2015), que visam lançar luz sobre a dinâmica do empreendedorismo intensivo em conhecimento.

Essas organizações estabelecem atuação em setores intensivos em conhecimento e possuem aspectos tecnológicos e de inovação como elementos centrais de suas proposições de valor (MALERBA; MCKELVEY, 2020). Dentre elas, destacam-se as *spin-offs* acadêmicas, empresas com forte base de conhecimento científico, e oriundas do ambiente acadêmico (MATHISEN; RASMUSSEN, 2019; O'SHEA; CHUGH; ALLEN, 2008). Estas são empresas usualmente fundadas por pesquisadores que decidem comercializar tecnologias que fazem parte do seu ambiente de pesquisa acadêmica (HAYTER *et. al.*, 2018; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019), de modo que a transferência tecnológica se manifesta através da criação de uma empresa, *spin-off* acadêmica, que realiza a comercialização de tecnologias criadas em ambiente de laboratório. As *spin-offs* acadêmicas são um fenômeno relevante para a transferência tecnológica e para o empreendedorismo em nível acadêmico e universitário (SCUOTTO *et. al.* 2020), ainda que relativamente incipiente para o caso brasileiro (FISCHER *et. al.*, 2018).

Huynh *et al.* (2017) identificam duas fases “criação” e “crescimento” para estudar a *performance* de *spin-offs* acadêmicas a partir das capacidades e das redes das equipes da fase de criação destas empresas. A “criação” é o período até a incorporação e inclui geração de ideias, “prova de conceito”, estabelecimento de planos de negócios para a comercialização e a formação de uma equipe encarregada de sua execução. A fase de “crescimento” é o período após a incorporação que vê a introdução de produtos e serviços e sua subsequente entrada e posicionamento no mercado.

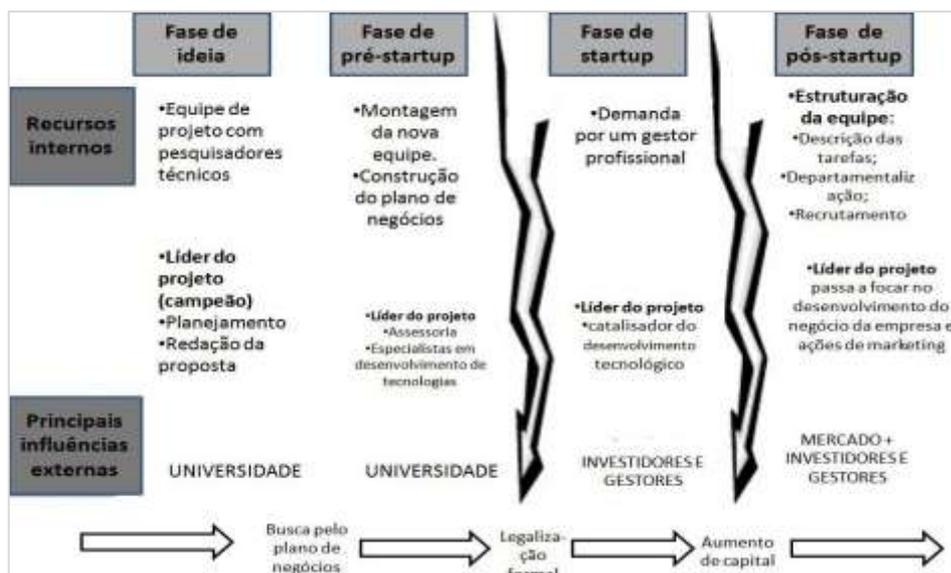
Clarysse e Moray (2004) trazem em seu artigo a análise das quatro fases de desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas nas quais o projeto campeão e a equipe fundadora coexistem e se relacionam durante o processo de desenvolvimento do negócio, os autores analisam o desenvolvimento do empreendimento do ponto de vista de seu ciclo de vida. A primeira etapa da empresa nascente está relacionada com a fase de ideia, na qual existem técnicos envolvidos e um líder responsável pelo projeto, planejamento e redação da proposta.

A segunda etapa é a de pré-*startup*, leiamos, pré-*spin-off* acadêmica, nesta etapa é introduzida a decisão real de se desmembrar da universidade; o líder do projeto provou que é possível a execução e busca assessoria para construir um plano de negócio e para montar a equipe que irá conduzir a ideia até o final. Entre a segunda e a terceira etapas ocorre a legalização da empresa. Na terceira etapa normalmente a empresa demanda por um gestor profissional, dada a compreensão pela equipe de que o gerente do projeto campeão, pesquisador, normalmente não é dotado de capacidade de conduzir a empresa no mercado competitivo, esta etapa é chamada de fase de *startup*, de *spin-off* acadêmica. A fase de pós-*startup* ou de pós-*spin-off* acadêmica é desencadeada por rápidas evoluções tecnológicas, esta etapa se caracteriza por ganhar foco estratégico e profissionalização da equipe da organização.

Para o propósito deste trabalho será utilizado a compreensão de fases do ciclo de vida das *spin-offs* acadêmicas (eg: CLARYSSE; MORAY, 2004; HUYNH *et al.*, 2017), ilustradas pela Figura 1, para que

seja atingido o propósito deste estudo. As organizações aqui estudadas serão chamadas de *spin-offs* acadêmicas em potencial. Entende-se por *spin-off* acadêmica em potencial aquela que se encontra entre o período que se inicia na fase de ideia do projeto tecnológico, passando pelo processo de formação de equipes, legalização da empresa até o momento em que a *spin-off* deixa a universidade. A escolha de estudar *spin-offs* acadêmicas em potencial que ainda se encontram em meio universitário é dada pelas condições fundamentais para o desenvolvimento destas empresas que as universidades e os institutos de pesquisa ofertam.

Figura 1 – Desenvolvimento de uma *spin-off* acadêmica ao longo de seu ciclo de vida



Fonte: Clarysse e Moray (2004, p. 68, com tradução dos autores).

Muitos países interessados na comercialização da pesquisa proveniente das universidades vêm investindo na reforma dos arranjos institucionais, estabelecendo escritórios de transferência de tecnologia, incubadoras, centros de empreendedorismo e fundos para fomento próprios para viabilizar o aumento do número de empresas derivadas (PEREZ; SÁNCHEZ, 2003; RASMUSSEN; BORCH, 2010). A universidade auxilia a transformação de *spin-offs* acadêmicas potenciais em *spin-offs* consolidadas no mercado.

Rasmussen e Wright (2015) adotam uma perspectiva do lado da demanda, para entender os desafios enfrentados pelas *spin-offs* acadêmicas, empresas baseadas em tecnologia, e identificar como as universidades podem ajudar estas empresas na fase de *startup* e desenvolvimento, identificam que tradicionalmente as universidades podem auxiliar por meio da gestão central como priorizar pesquisas de excelência com intuito de viabilizar uma maior quantidade de oportunidades de empreendedorismo; os escritórios de transferência de tecnologia, os núcleos de inovação tecnológica, devem apoiar a proteção intelectual das tecnologias, buscar ativamente a sua aplicação tecnológica e a busca de recursos para desenvolvimento do projeto; o departamento deve estimular a buscar por oportunidades comerciais em sua pesquisa, disponibilizar laboratórios para desenvolvimento de atividades operacionais por acadêmicos e auxílio para captação de recursos externos; os laboratórios e grupos de pesquisa devem incluir interesses das indústrias e de investidores nas pesquisas, estabelecer *networking* e compartilhar redes com potenciais investidores.

Coevolução entre Políticas Públicas e Aprendizagem Tecnológica em *spin-offs* acadêmicas

A respeito do desenvolvimento de Políticas Públicas no Brasil, os esforços iniciais foram datados a partir da criação dos Escritórios de Transferências de Tecnologias (ETT) nos anos 80. O processo de

incubação de empresas em universidades e o desenvolvimento de parques tecnológicos também se iniciou no ano de 1980, porém de forma parcial e sem uma legislação específica (LAHORGUE, 2008). Nos anos 2000, o Brasil começou a desenvolver de forma efetiva as políticas de estímulo à inovação nas relações entre empresas e universidades, por meio da promulgação de várias leis nacionais. A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), criada em 2003, aponta para uma nova visão de expansão de tecnologias no país, em que a interação entre a universidade e a empresa é apontada como essencial nesse novo modelo de atuação (PARANHOS; CATALDO; PINTO, 2018).

Já as *spin-offs* acadêmicas são criadas a partir da propriedade intelectual desenvolvida em laboratórios nas universidades, por estudantes que desenvolvem teses, dissertações e monografias, com pesquisa básica e aplicada sob a supervisão e apoio de docentes, por pesquisadores e docentes experimentados em pesquisa básica e aplicada, ou ainda em disciplinas práticas de empreendedorismo ou projetos tecnológicos, as principais tecnologias exploradas nestas empresas são as de *software*, *hardware*, robótica, materiais, mecânica, semicondutores, automação diagnósticos médicos e biotecnologia (SHANE, 2004).

No que se refere à política de estímulo ao desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas no Brasil, O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), fundado a partir da PITCE, passou a ser responsável pelo lançamento de editais que visem o fomento à realização de projetos de pesquisas em associação com empresas de bases tecnológicas, com o objetivo de aumentar a interação entre as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), e o mercado (BRASIL, 2007). A Lei da Inovação (10.973/2004) foi pioneira na institucionalização da inovação no país (CARVALHO; CUNHA, 2013) e teve como objetivo reger as ICTs, atuando na flexibilização de regras com o intuito de estimular a promoção de um ambiente inovador de interação com o setor empresarial.

Além de tornar obrigatória a institucionalização dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) nas ICTs públicas a fim de estimular a gestão da inovação nessas instituições, por meio da proteção e da transferência de tecnologias. Uma outra atuação dessa lei foi no estímulo ao desenvolvimento de Propriedades Intelectuais (PI), concedendo direito de no mínimo 5% e no máximo 1/3 da receita oriunda de processos de TT nessas ICTs (CARVALHO; CUNHA, 2013; GARCEZ JÚNIOR et. al., 2016; PARANHOS; CATALDO; PINTO, 2018).

Segundo Benedetti (2010), os NITs desempenham o papel de intermediadores entre o ambiente de desenvolvimento da pesquisa (ICTs) e o ambiente externo, representado pelo setor produtivo público e privado, sendo, assim, essenciais na troca de conhecimentos e 26 informações que determinem a entrada e a saída dos processos de inovação. Além disso, devem: 1) promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição, 2) opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas, passíveis de proteção intelectual, de negociar e licenciar a tecnologia, 3) acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da instituição (LOTUFO, 2009), 4) atuar como interlocutor principal entre as universidades e as empresas, visando ao suporte legal e à gestão da política de inovação no ambiente acadêmico (TORKOMIAN, 2009). Neste sentido, existem políticas públicas que incentivam a criação e o desenvolvimento desses empreendimentos. Os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) são exemplos de instituições que promovem o desenvolvimento tecnológico e a abertura de empresas de base tecnológica, atuando como escritórios de transferências de tecnologias.

No ano de 2016, foi sancionada a Lei 13.243/2016, conhecida como novo marco nacional da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), responsável pelo estímulo à relação de três elementos principais: interação entre o setor produtivo e a pesquisa científica pública, desburocratização de processos administrativos, pessoais e financeiros nas ICTs públicas e descentralização das ações de fomento para os CTIs dos estados e municípios brasileiros (NAZARENO, 2016). Criam-se, assim, ambientes favoráveis para a produção de inovações no País, por meio de ações como a redução de burocracias para a importação de matérias-primas utilizadas no desenvolvimento de pesquisas científicas e produções tecnológicas, além da permissão do uso das instalações de ICTs para a prestação de serviços técnicos de

caráter inovador (RAUEN, 2016). Essa lei se torna um marco na Ciência e Tecnologia do País por atuar no fortalecimento jurídico das relações entre as ICTs e as empresas, resultando em um maior incentivo à inovação e à TT no Brasil (GARCEZ JÚNIOR *et. al.*, 2016).

Neste sentido, existem políticas públicas que incentivam a criação e o desenvolvimento desses empreendimentos. Os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) são exemplos de instituições que promovem o desenvolvimento tecnológico e a abertura de empresas de base tecnológica, atuando como escritórios de transferências de tecnologias. Os NITs fazem parte do desenvolvimento de políticas públicas, dada a sua função de melhorar os laços universitários e comerciais com a indústria. Assim, os escritórios de transferência de tecnologia são importantes vetores para criação de empresas *spin-offs* acadêmicas em ICTs.

Os NITs são facilitadores do processo de difusão tecnológica da pesquisa universitária para indústria, gestão e valorização da propriedade intelectual da universidade e cooperando para que pesquisadores na disseminação de resultados de pesquisa para o bem público, além de assumirem o papel importante de principal tomador de decisões enquanto avaliam a invenção, realizam arranjos para proteção da propriedade intelectual da tecnologia e direcionam os empreendedores para os capitalistas de risco e estabelecem a sua representação em conselhos de administração de empresas (O'SHEA; CHUGH; ALLEN, 2008).

Aprendizagem e Maturidade Tecnológica

A compreensão do processo de aprendizado tecnológico é entendida por Figueiredo (2004) como a trajetória de acumular capacidades tecnológicas em diferentes velocidades e direções, outra acepção da terminologia são os processos nos quais conhecimentos técnicos de indivíduos são transformados em sistemas físicos, processos de produção, procedimentos, rotinas, produtos e serviços da organização. Neste trabalho, o termo aprendizagem adota a conjugação das acepções apresentadas, sendo o termo aquele que possibilita a empresa acumular capacidade tecnológica ao longo do tempo.

Na perspectiva de uma análise comparativa, nos países desenvolvidos, cujas economias estão baseadas na produção de conhecimento, tecnologias e inovações, existe um importante estímulo a criação de amplos espaços colaborativos para a aprendizagem interativa e criação de conjunturas favoráveis para os atores aplicarem as capacidades aprendidas (DA CUNHA; NEVES, 2008). Já nos países desenvolvidos, incluindo-se a América Latina, a produção de conhecimento, tecnologias e inovações ainda é inexistente como fator prioritário, visto que, a economia desses países é majoritariamente baseada nos recursos naturais e as importações parciais de conhecimento. Diante disso, os processos inovativos, em países de economias subdesenvolvidas, tendem a ser instáveis e isolados, principalmente pelo pouco investimento de recursos públicos e privados para o desenvolvimento científico e tecnológico (DA CUNHA; NEVES, 2008).

No que diz respeito à produção de tecnologias, é necessário inferir que caso a tecnologia fosse reduzida a uma interpretação simplória de tecnologias da informação, a competitividade seria relativamente fácil de alcançar e sustentar, além disso, a recuperação do investimento seria menos difícil do que se apresenta. A tecnologia compreende “pacotes” complexos de informações, codificadas e tácitas, bem como capital físico (TAKEUCHI; NONAKA, 2008).

Takeuchi e Nonaka (2008) defendem o modelo teórico que aborda a Gestão do Conhecimento como elemento potencializador da aprendizagem em rede. A partir desse modelo, parte-se de dois pressupostos: a) a Gestão do Conhecimento é um importante elemento transformador do conhecimento tácito em explícito, por meio da produção de inovações qualificadas; b) a criação de um ambiente tecnológico que privilegie as relações entre os diferentes intelectos de uma organização potencializa a capacidade inovativa desta organização. A partir da ótica da Gestão do Conhecimento como elemento potencializador da criação de inovações tecnológicas infere-se que as *spin-offs*, sejam estas de bases tecnológicas ou

acadêmicas, devem priorizar ações de aprendizado tecnológico com bases colaborativas, buscando associar-se em redes que estimulem o aprendizado técnico em gestão do conhecimento e gestão da inovação.

Nos processos de mudança técnica e maturidade tecnológica, no entanto, é compreensível que informações tácitas não são prontamente transferíveis entre empresas e países, uma vez que, plantas tecnológicas precisam ser traduzidas em especificações e procedimentos para aplicações particulares, um processo criativo incerto, o que influencia no desempenho consideravelmente. Ainda que atendida as condições e os projetos tecnológicos sejam criados e moldados nas configurações específicas necessárias às firmas é necessário a construção de capacidades para gerir o processo de mudança, uma vez que a empresas necessita de constantes remodelações para permanecerem competitivas (BELL; PAVITT, 1995).

O aprendizado tecnológico é um processo vital para o desenvolvimento industrial, em nível de proficiência de cada empresa depende da intensidade de esforços empregados em capacitação, não existindo um processo uniforme e previsível no desenvolvimento de determinada tecnologia (BELL; PAVITT, 1995; FIGUEIREDO, 2003). O custo e o risco de desenvolver uma tecnologia estão relacionados à base de conhecimento dos seus desenvolvedores, a rapidez da mudança tecnológica e as condições que o mercado apresenta.

O processo de aprendizagem é altamente específico em tecnologia, algumas tecnologias são mais incorporadas em equipamentos, enquanto outras têm elementos tácitos maiores, sendo que para o desenvolvimento de algumas tecnologia são demandados diferentes habilidades e conhecimentos, algumas precisando de estreita faixa de especialização e outros de ampla gama, bem como a dependência por fontes externas de conhecimento ou informação, como outras empresas, consultores, fornecedores ou instituições de tecnologia; universidades e seus programas de extensão, associações industriais e institutos de treinamento, nos quais os fluxos de informação e habilidades são densos, ocorrem em um conjunto de atividades relacionadas e grupos emergem por meio do aprendizado coletivo. Os processos de P&D normalmente ocorrem ao longo do desenvolvimento do produto e com o aumento da complexidade da tecnologia a sua importância passa a ser maior (LALL, 2013), à medida que a tecnologia avança nos seus níveis de maturidade tecnológica.

No contexto de economias avançadas o aprendizado é considerado como fundamental para conquista de capacidades inovativas para empresas, favorecendo a possibilidade das empresas que operam na fronteira tecnológica internacional expandirem suas capacidades inovativas (BELL; FIGUEIREDO, 2012). O exame dos processos de aprendizagem nas *spin-offs* acadêmicas foi realizado conforme o modelo desenvolvido por Figueiredo (2003) presente no quadro 3. Neste a aprendizagem tecnológica é decomposta em dois processos que são a aquisição de conhecimento e a conversão de conhecimento. Os conhecimentos são adquiridos de maneira interna e externa e a conversão do conhecimento ocorre por meio da socialização e da codificação. As características chave que permitem examinar os processos de aprendizagem são a variedade, intensidade, funcionamento e interação.

A variedade é compreendida como a presença de diferentes processos de aprendizagem na empresa e pode ser avaliada no que tange aos processos de aquisição de conhecimento e aos mecanismos de conversão, a variedade de processos de aquisição de conhecimento são importantes para convertê-los de individuais para organizacionais. A intensidade ocorre por meio da repetição ao longo do tempo de criação, atualização, aprimoramento e/ou fortalecimento de processos de aprendizagem, a intensidade assegura o fluxo constante de conhecimento circulando na organização, permitindo a melhor compreensão de tecnologias adquiridas e a conversão do aprendizado do indivíduo para a organização. O funcionamento é a forma que o aprendizado opera no decorrer do tempo, Dutrénit (2000) destaca que os processos podem fortalecer ou impactar os resultados organizacionais se conduzidos de maneira desordenada, esta característica determina a força do processo de aprendizado. A interação é a maneira como os processos de aprendizagem têm influência mútua.

Quadro 1 - Métrica para examinar processos de aprendizagem intraempresariais

	Variedade	Intensidade	Funcionamento	Interação
Processos de Aprendizagem	Inexistente/Existente (Limitada/Moderada/Ampla)	Uma vez/Intermitente/Contínuo	Ruim/Razoável/Bom / Excelente	Fraca/Média/Forte
Aquisição externa de conhecimento	Existência/inexistência de processos de aquisição de conhecimento em âmbito local e/ou externo (por exemplo: importação de <i>know-how</i> diferenciado para a empresa).	O uso desse processo pode ser contínuo (treinamento anual no exterior para engenheiros e operadores), intermitente ou uma vez (treinamento esporádico no exterior).	O modo como um processo é criado (critérios para enviar indivíduos para treinamento no exterior) e o modo como ele funciona ao longo do tempo podem fortalecer ou mitigar a variedade e a intensidade. <i>Timing</i> : ‘aprender antes de fazer’.	O modo como um processo influencia outros processos internos ou externos de aquisição de conhecimento (treinamento no exterior, aprendendo na prática) e/ou outros processos de conversão do saber.
Aquisição interna de conhecimento	Existência/inexistência de processos de aquisição de conhecimento mediante atividades internas, que podem ser operacionais, rotineiras e/ou inovadoras (desenvolvimento de produtos).	O modo como a empresa usa os diferentes processos internos de aquisição de conhecimento pode influenciar a compreensão que os indivíduos têm dos principais envolvidos na tecnologia.	O modo como um processo é criado (centros de pesquisa) e o modo como ele funciona ao longo do tempo têm consequências práticas para a variedade e a intensidade. <i>Timing</i> : “aprender antes de fazer”.	A aquisição interna de conhecimento pode ser desencadeada pelo processo externo de aquisição de conhecimento (melhoramentos na fábrica decorrentes do treinamento no exterior). Isso pode desencadear processos de conversão do saber.
Socialização de conhecimento	Existência/inexistência de diferentes processos pelos quais os indivíduos compartilham seu conhecimento tácito (reuniões, solução de problemas em conjunto <i>OJT</i>).	A continuidade de processos como o <i>OJT</i> . A socialização contínua do conhecimento pode conduzir à codificação do saber.	O modo como são criados os mecanismos de socialização do conhecimento (treinamento interno) e o modo como eles funcionam ao longo do tempo têm consequências práticas para a variedade e a intensidade do processo de conversão do saber.	Incorporação dos diferentes conhecimentos tácitos num sistema viável (estabelecimento de vínculos de saber). A socialização pode ser influenciada pelos processos externos ou internos de aquisição de saber.
(Conclusão)				
	Variedade	Intensidade	Funcionamento	Interação
Processos de Aprendizagem	Inexistente/Existente (Limitada/Moderada/Ampla)	Uma vez/Intermitente/Contínuo	Ruim/Razoável/Bom / Excelente	Fraca/Média/Forte

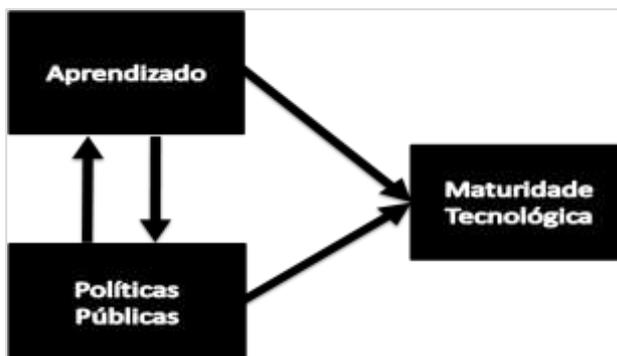
Codificação de conhecimento	Existência/inexistência de diferentes processos e mecanismos de codificação do conhecimento tácito (documentação sistemática, seminários internos etc.).	A repetição de processos tais como a padronização das operações. A inexistência ou intermitência de codificação pode restringir a aprendizagem organizacional.	O modo como é criada a codificação do conhecimento e o modo como ela funciona ao longo do tempo influenciam todo o processo de conversão do saber, bem como sua variedade e intensidade.	O modo como a codificação do conhecimento é influenciada por processos de aquisição de conhecimento (treinamento no exterior) ou por outros processos de socialização do conhecimento (formação de equipes).
-----------------------------	--	--	--	--

Fonte: Figueiredo (2003).

Framework Analítico da Pesquisa

Assim, para compreender como se dá o processo de evolução da maturidade tecnológica de *spin-offs* acadêmicas no estado do Ceará é proposto um *framework* conceitual a ser observado na Figura 2 que se relaciona à explicação da evolução da maturidade tecnológica das empresas do tipo *spin-offs* acadêmicas (CLARRYSSE et al., 2007; MUSTAR et al., 2008; BELL; PAVITT, 1995; BELL; FIGUEIREDO, 2012; HUYNH et al., 2017).

Figura 2 – Framework analítico



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bell e Pavitt (1995) e Bell e Figueiredo (2012).

Este *framework* é baseado na ideia central de que os níveis de maturidade das tecnologias das *spin-offs* acadêmicas, neste estudo mensuradas por meio da escala *Technological Readiness Level* (TRL), coevoluem, influenciados por meio de processos de aprendizagem tecnológica das firmas (DUTRÉNIT, 2000; NONAKA, TAKEUCHI; UMEMOTO, 1996) e por políticas públicas de fomento à inovação, que afetam o ambiente de empreendedorismo acadêmico e ao mesmo tempo com as trocas destes grupos com a sociedade (RODRIK, 1993; CÂMARA; BRASIL, 2015; EDLER; FAGERBERG, 2017).

Para o propósito deste trabalho será utilizado a compreensão de fases do ciclo de vida dos *spin-offs* acadêmicas (eg: CLARRYSSE; MORAY, 2004; HUYNH *et al.*, 2017) para que seja atingido o propósito deste estudo. As organizações aqui estudadas serão chamadas de *spin-offs* acadêmicas em potencial. Entende-se por *spin-off* acadêmica em potencial aquela que se encontra entre o período que se inicia na fase de ideia do projeto tecnológico, passando pelo processo de formação de equipes, legalização da empresa até o momento em que a *spin-off* deixa a universidade. A escolha de estudar *spin-offs* acadêmicas em potencial que ainda se encontram em meio universitário é dada pelas condições fundamentais para o desenvolvimento destas empresas que as universidades e os institutos de pesquisa ofertam (RASMUSSEN; WRIGHT, 2015).

As empresas quando inovadoras, não apenas processam informações advindas de um ambiente externo, buscando driblar problemas ou adaptarem-se as novas realidades impostas pelo ambiente em constante mudança, mas também criar novos conhecimentos e informações de sorte que transforme tanto problemas como soluções, no processo de influenciar a dinâmica ambiental (KIM, 1997; TAKEUCHI; NONAKA, 2008).

O conhecimento é classificado em explícito e tácito. Este habita profundamente nas ações, procedimentos, rotinas, comprometimento, ideias, valores e emoções e é difícil de comunicar este tipo de conhecimento, visto que é derivado de um processo analógico que requer um tipo de processamento simultâneo; aquele pode ser expresso por meio de linguagem formal e sistemática, sendo de fácil compartilhamento, como dados, fórmulas científicas, especificações e manuais. Ambos são complementares e essenciais ao processo de criação de conhecimento (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000; YANG; FANG; LIN, 2010). Neste trabalho é relevante entender a relação entre a acumulação do conhecimento advindo do processo de aprendizado e acumulado e disponível em transformação tecnológica por meio das chamadas capacidades tecnológicas e de sua evolução tecnológica (e.g: LALL, 1992; DUTRÉNIT, 2000; FIGUEIREDO, 2003; DANTAS; BELL, 2009; IPIRANGA et al., 2012; CÂMARA; GONZALEZ; PIANA, 2013).

Procedimentos metodológicos

Neste estudo, a coleta de dados envolveu uma estratégia de triangulação de dados, conforme Vergara (2014) é a utilização de vários métodos para investigar um mesmo fenômeno. A coleta de dados foi também composta por oito visitas técnicas, sendo cinco realizadas em laboratórios utilizados na criação/evolução das tecnologias e três em incubadoras de empresas localizadas em ICTs. Foram realizadas cinco observações diretas da rotina dos laboratórios e foram feitas análises documentais em monografias de graduação, dissertações de mestrado e artigos científicos publicados pelos grupos de pesquisa e laboratórios desenvolvedores da tecnologia que traziam relatos sobre as tecnologias estudadas.

Foram realizadas doze entrevistas formais com sete gestores e cinco cientistas responsáveis ou corresponsáveis principais pelo desenvolvimento da tecnologia *core* de *spin-offs* acadêmica em potencial. O tempo médio das entrevistas variou de uma a duas horas e trinta minutos. Ainda foram feitas treze entrevistas informais, sendo sete por telefone e seis presenciais com gestores de incubadoras, parques tecnológicos, centros de pesquisa, gestores de programas de aceleração de startups e com gestores de inovação e pesquisadores das universidades (Quadro 2).

Quadro 2 – Esforço metodológico de coleta de dados

Nº de visitas técnicas	08 visitas técnicas
Locais das visitas	05 laboratórios universitários
	03 incubadoras em ICTs
Tipologia das Visitas técnicas	05 observações de rotinas em laboratórios
	Análises documentais (monografias, dissertações e artigos científicos)
Total do nº de entrevistas	25 entrevistas
Nº de entrevistas formais	12 entrevistas
Nº de entrevistas informais	13 entrevistas
Categorias de entrevistados	Gestores de laboratórios, gestores de inovação das universidades, cientistas, gestores de incubadoras, parques tecnológicos, centros de pesquisa e programas de aceleração de startups

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Operacionalização das Variáveis

Mensuração dos níveis de maturidade tecnológica *Technology Readiness Level*

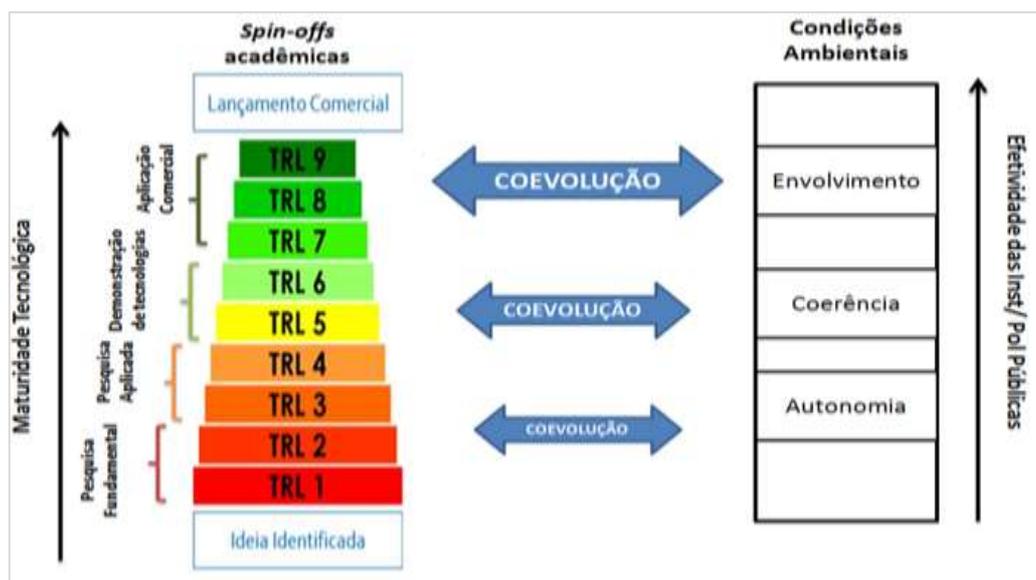
As spin-offs foram analisadas a partir de três construtos, de acordo com o *framework* analítico (Figura 2), a saber: Maturidade Tecnológica, Políticas Públicas e Processo de Aprendizagem. No construto Maturidade Tecnológica, foi adotada a escala *Technology Readiness Level* (TRL) adaptada (ABNT, 2015), passando de 9 níveis para 4 níveis, que foram denominados de Pesquisa Fundamental (PF); Pesquisa Aplicada (PA); Desenvolvimento Tecnológico (DT) e Aplicação Comercial (AC), com a intenção de facilitar a identificação destes níveis na pesquisa de campo, uma vez que estas variáveis foram identificadas em condições *ex-post* dos eventos, levantando sua atual status e o tempo que cada nível levou para ser desenvolvido.

No Construto Processos de Aprendizagem, utilizou-se a identificação por 4 dimensões, sendo estas: Aquisição de conhecimento interno e externo e Conversão de conhecimento por socialização e codificação. Além destas, a partir da métrica de Figueiredo (2003) foi avaliada a variedade, intensidade, funcionamento e interação dos processos de aprendizagem. Estas dimensões foram subdivididas em atividades que podem ser realizadas pelas empresas relacionadas e a estas foram atribuídas notas, em escalas de 1 a 5. A abordagem de operacionalização do construto Políticas Públicas, debruçou-se sobre a abordagem de Câmara e Brasil (2015) que avaliou as políticas públicas voltadas para inovação, considerando os níveis de envolvimento, coerência e autonomia e a eles foram atribuídas uma escala de 1 a 5 para o nível de concordância sobre o fato destes níveis serem atendidos pela execução da políticas públicas consideradas na análise.

Todos os Construtos, níveis e dimensões foram julgados para atribuição de notas pelos entrevistados e foram checados por evidências empíricas, como nas próprias falas dos respondentes, na análise documental e nas visitas realizadas às empresas. Estas atribuições de valores foram sendo reduzidos por display de dados (MILES; HUBERMAN, 2013).

A Figura 3 apresenta os níveis de TRL utilizados para mensurar maturidade tecnológica, e como possuem relações de coevolução com políticas públicas.

Figura 3 - Visão geral da escala *Technology Readiness Levels* (TRL) na visão da Embraer adaptada com relações de coevolução com as políticas públicas



Fonte: Adaptado de CÂMARA; BRASIL, (2015)

Variedade, Intensidade e Funcionamento dos processos de aquisição e conversão do conhecimento

A variedade dos processos de aprendizagem foi avaliada conforme a existência ou não destes processos, variando de 1 a 5 (ausência do processo até ampla variedade do processo), já em intensidade foi observado a intensidade de ocorrência dos processos de aprendizagem, variando de 1 a 5 (ocorrência uma vez até contínua). O funcionamento dos processos de aquisição e conversão de conhecimento foi avaliado conforme a sua realização, considerando os índices indicados de 1 a 5 (fracasso até sucesso).

Mensuração dos processos de aprendizagem

No Construto Processos de Aprendizagem, utilizou-se a identificação por 4 dimensões Aquisição de conhecimento interno e externo e Conversão de conhecimento por socialização e codificação. Estas dimensões foram subdivididas em atividades que podem ser realizadas pelas empresas relacionadas a estas dimensões e a elas foram atribuídas notas pela intensidade de uso, numa escala de 1 a 5 (indo de fraco até o uso forte). A abordagem de operacionalização do construto Políticas Públicas, debruçou-se sobre a abordagem de Câmara e Brasil (2015) que avaliou as políticas públicas voltadas para inovação, considerando os níveis de envolvimento, coerência e autonomia e a eles foram atribuídas uma escala de 1 a 5 para o nível de concordância sobre o fato destes níveis serem atendidos pela execução da política.

Todos os Construtos, níveis e dimensões foram julgados para atribuição de notas pelos entrevistados e foram checados por evidências empíricas, como nas próprias falas dos respondentes, na análise documental e nas visitas realizadas às empresas. Estas atribuições de valores foram sendo reduzidos por display de dados (MILES; HUBERMAN, 2013) e apresentados nos resultados em seu formato mais resumido, consolidando os dados por médias dos valores atribuídos e dividido por intervalos iguais dos possíveis resultados dos valores de cada variável (construtos, níveis e dimensões utilizadas na análise) em 4 classes (Fracó, Moderado, Bom e Forte).

A interação dos processos de aprendizagem foi avaliada em concomitância de sua presença com outros processos dentro dos níveis agregados de TRL propostos pela Embraer. Foi utilizado o cálculo de combinação simples para verificar as quantidades de combinações entre os processos de aprendizado. A interação foi considerada fraca se a média obtida foi inferior a 20% das combinações possíveis, média se a média aritmética das combinações variou entre 21% e 35% das combinações possíveis e forte se a média foi maior do que 35,1% das interações possíveis para cada mecanismo de aprendizagem.

$$C_{(n,p)} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

n = Número de elementos do conjunto (número de mecanismos de aquisição de conhecimento) e p = Quantidade de elementos por subconjunto (as atividades serão consideradas de duas em duas).

Relação entre Evolução Tecnológica e Aprendizado

Avaliou-se, na percepção das empresas estudadas, qual a intensidade da relação dos diferentes processos de aprendizagem e os níveis de evolução tecnológica (PF, PA, DT e AC). Percebe-se que as empresas consideram a aquisição interna como o mecanismo que tem uma relação forte com todos os níveis de evolução tecnológica e ao contrário a socialização como tendo uma fraca relação todos níveis (Quadro 3). O que revela menos propensão à inovação mais aberta e de menor interação interna. O que de muitas formas é preocupante para o sucesso de empresas inovadoras de base tecnológica criadas em ambientes acadêmicos e que a literatura indica que, normalmente se associam a redes internas e externas de conhecimento como fator de sucesso, parece que o perfil de colaboração dos gestores e atores envolvidos, tanto nas empresas, como provavelmente no ambiente externos, não são adequados.

O conhecimento e qualificação das equipes de empreendedores apresentaram-se como fundamentais, assim, como nos estudos de Clarysse e Moray (2004) sobretudo nas empresas de biotecnologia, caracterizadas neste estudo, por alta tecnologia, predominando doutores e pós-doutores a frente destes negócios

Quadro 3 - Relação entre os processos de aprendizagem e a Evolução Tecnológica das *spin-offs* analisadas

Processos de Aprendizagem	PF	PA	DT	AC
Aquisição de Conhecimento				
Interna	forte	forte	forte	forte
Externa	Moderada	moderada	forte	Moderada
Conversão de Conhecimento				
Socialização	fraca	fraca	fraca	fraca
Codificação	Moderada	forte	forte	Moderada

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Apresentação e Análise dos Resultados

Análise do Perfil dos Mecanismos de Aprendizado das *Spin-offs*

A Figura 4 mostra a variedade e intensidade dos mecanismos de aquisição e de conhecimento empregados pelos *spin-offs* em potencial, em cada etapa de desenvolvimento tecnológico. As evidências apontam que as organizações acumularam progressivamente uma maior variedade e intensidade de atividades de aquisição de conhecimento comparativamente ao desenvolvimento de suas tecnologias. Essa análise converge com os achados teóricos que evidenciam a origem dessas empresas, a partir do ambiente acadêmico, fortalecendo suas relações entre produções de tecnologias e produção de conhecimento (HAYTER *et. al.*, 2018; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

Figura 4 – Display dos mecanismos de aquisição de conhecimento baseado no quadro 3 quanto à variedade e intensidade

MECANISMOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO		PF	PA	DT	AC
Aquisição de Conhecimento Interno	1 Cursos e treinamentos internos para melhoria de processos	Aus->Lim	Aus	Lim	Aus->Lim
	2 Aprendizagem com a rotina "learning by doing"	Mod	Mod	Div	Mod
	3 Trabalho em equipe para solução de problemas	Mod	Div	Div	Div
	4 Formação de equipes para padronização de processos	Lim	Mod	Div	Div
	5 Experimentação em pesquisa e desenvolvimento	Div	Div	Div	Div
	6 Engenharia reversa de produtos	Lim	Lim	Lim	Lim
	7 Estudos para alongamento da capacidade produtiva	Lim	Lim	Lim	Lim
	8 Formação de círculos de controle de qualidade e reuniões	Lim	Lim	Mod	Div
Aquisição de Conhecimento Externo	1 Consultoria ou auditoria para realização de projetos e implantação de ferramentas de gestão	Lim	Lim	Mod	Lim
	2 Participação em treinamentos e capacitações externas no Brasil e no exterior	Mod	Mod	Mod	Mod
	3 Participação em congressos, seminários, encontros, visitas técnicas, workshops e cursos	Lim	Mod	Lim	Lim
	4 Parcerias formais com empresas nacionais e estrangeiras (fornecedores/ joint ventures)	Aus->Lim	Lim	Lim	Aus->Lim
	5 Contratos de assistência técnica	Aus	Aus	Aus->Lim	Aus->Lim
	6 Convênios com a universidade	Div	Div	Div	Div
	7 Participação de grupos de pesquisa	Lim	Mod	Mod	Mod
	8 Aquisição de tecnologia externa/ transferência de tecnologia	Aus->Lim	Lim	Mod	Aus->Lim
	9 Recrutamento de técnicos, especialistas e recém-formados	Aus->Lim	Aus->Lim	Aus->Lim	Lim
	10 Treinamentos e cursos externos (como em softwares e língua estrangeira)	Lim	Lim	Lim	Aus->Lim
	11 Feedback de apoio técnico de usuários/ potenciais usuários/ clientes	Aus	Aus->Lim	Lim	Mod
	12 Monitoramento de atuais/ potenciais competidores	Lim	Lim	Lim	Mod

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

A Figura 5 apresenta a variedade e intensidade dos mecanismos de aquisição e conversão de conhecimento empregados pelos *spin-offs* em potencial em cada etapa de desenvolvimento tecnológico. As evidências apontam que as organizações acumularam progressivamente uma maior variedade e intensidade de atividades de aquisição e conversão do conhecimento. Essas análises refletem uma estreita relação entre os processos de criação e aprendizagem, oriundos do ambiente acadêmico, na geração de transferências de tecnologias por parte dessas empresas (HUYNH *et al.*, 2017; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019; O'SHEA; CHUGH; ALLEN, 2008).

Figura 5 – Display dos Mecanismos de Conversão de Conhecimento baseado na Figura 5 quanto à variedade e intensidade

MECANISMOS DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTO		PF	PA	DT	AC
Codificação de Conhecimento	1 Certificações específicas	Aus	Aus	Aus->Lim	Aus
	2 Codificações e especificações de materiais e sistemas	Aus->Lim	Lim	Lim	Lim
	3 Documentação de resultados dos grupos de pesquisa	Aus->Lim	Aus->Lim	Lim	Lim
	4 Criação de apostilas de cursos internos	Aus->Lim	Aus	Aus	Aus
	5 Criação de padrões para projetos e processos/ protocolos de especificação de produtos	Aus	Lim	Lim	Lim
	6 Acompanhamento de normas técnicas	Aus	Aus->Lim	Lim	Mod
	7 Sistemas de controles gerenciais	Aus->Lim	Lim	Lim	Lim
	8 Relatórios de visitas técnicas, de análise de anomalias e de trabalhos científicos	Mod	Mod	Mod	Div
	9 Manuais de processos, equipamentos e treinamentos	Aus->Lim	Aus->Lim	Aus	Lim
Socialização de Conhecimento	1 Solução compartilhada de problemas internos	Div	Div	Div	Div
	2 Desenvolvimento de especificações com a equipe interna	Lim	Lim	Mod	Mod
	3 Desenvolvimento de especificações junto com parceiros	Aus->Lim	Lim	Lim	Lim
	4 Solução compartilhada de problemas junto a parceiros	Lim	Aus->Lim	Lim	Lim
	5 Rotação de trabalho, trabalhos em equipes multidisciplinares, forças-tarefa	Lim	Mod	Mod	Mod
	6 Interações baseadas em P&D (Solução compartilhada de problemas/ desenvolvimento de especificações)	Lim	Lim	Lim	Mod
	7 Interações baseadas em P&D com usuários/ potenciais clientes	Lim	Aus->Lim	Lim	Lim
	8 Interações baseadas em P&D com fornecedores nacionais / estrangeiros	Aus->Lim	Aus->Lim	Aus->Lim	Aus->Lim
	9 Interações baseadas em P&D com competidores	Aus	Aus	Aus->Lim	Lim

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa

Empresas e Tecnologias Analisadas

Os resultados foram baseados na análise das seguintes spin-offs e suas tecnologias centrais, separadas em dois setores: i) Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), com oito empresas estudadas: Tau, Iota, Delta, Eta, Qui, Sigma, Beta e Omega e; ii) Biotecnologia BIO), com quatro empresas: Omicron, Rho, Alpha e Gama (Quadro 4).

Quadro 4 – Empresas e Tecnologias analisadas

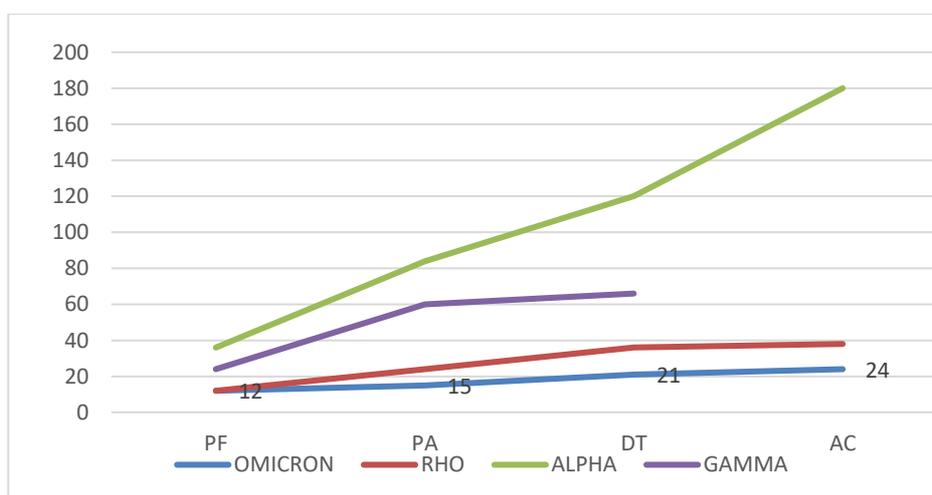
Potencial Spin-Off Acadêmica		Tecnologia Desenvolvida	Potencial Spin-Off Acadêmica		Tecnologia Desenvolvida
1	OMICRON (BIO)	Diagnóstico molecular em leishmaniose	7	DELTA (TIC)	APP smart farm que auxilia a gestão de CSAs (Comunidades que Sustentam a Agricultura)
2	RHO (BIO)	Análise embrionária não invasiva de reprodução in vitro	8	ETA (TIC)	Pisos microgeradores de energia limpa para gamificação de eventos
3	ALPHA (BIO)	Água de coco em pó para nutrição humana	9	QUI (TIC)	Óculos inteligente para portadores de necessidades visuais
4	GAMMA (BIO)	Vacina terapêutica de leishmaniose por meio da síntese protéica de vegetais	10	SIGMA (TIC)	Um sistema embarcado que permite monitorar a quantidade e qualidade e realizar o tratamento da água da chuva
5	TAU (TIC)	Sistema de automação para tanques de piscicultura	11	BETA (TIC)	APP gamificado para ensino de libras para crianças e adolescentes
6	IOTA (TIC)	Barco robótico autônomo para monitoramento ambiental	12	OMEGA (TIC)	APP interativo de suporte a atividades de turismo

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Evolução da Maturidade Tecnológica

A pesquisa revelou em que estágio de maturidade tecnológica as spin-offs estão e como e quanto tempo estas empresas chegaram onde estão. Percebeu-se que média de tempo para cada nível de maturidade foi de 9,60 meses para as empresas de biotecnologia (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Evolução das Tecnologias das Spin Off de Biotecnologia

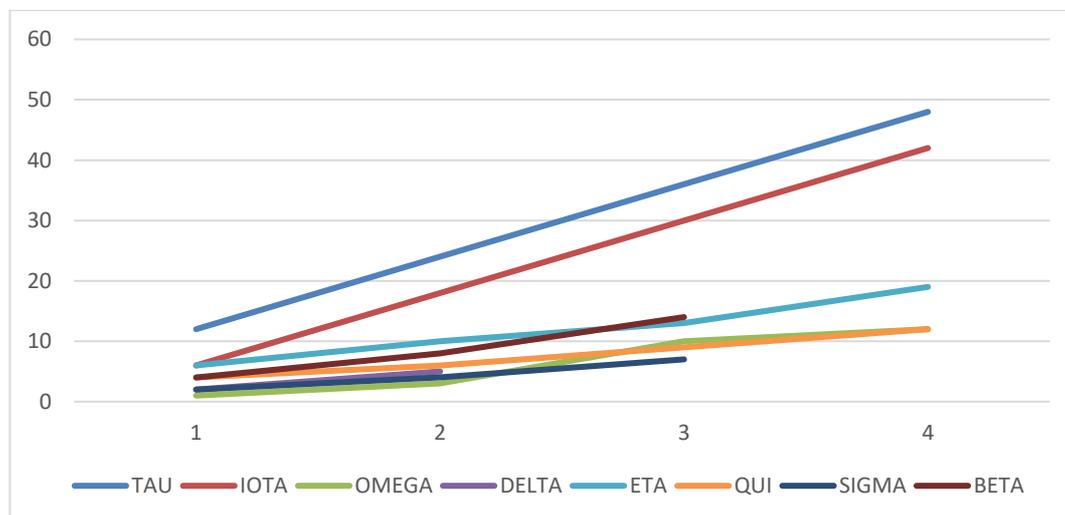


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

No que tange às empresas de TIC, a média de tempo gasto em cada nível de evolução foi de 2,75 meses (Gráfico 2). A diferença é bastante importante entre os setores de empresas estudadas o que pode revelar uma dinâmica tecnológica, relacionada à velocidade de maturidade muito diferente por setores, considerando as diferentes demandas desses setores junto à sociedade (RASMUSSEN; WRIGHT, 2015). Esse fato se explica pela forma com que as tecnologias relacionadas à vida evoluem, normalmente com mais passos, principalmente por maiores cuidados bioéticos e pela regulação do setor, que impacta não

somente na produção, mas nos pedidos e autorizações que já envolvem o processo de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

Gráfico 2 – Evolução das Tecnologias de TI na linha do tempo



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Apesar da diferença na velocidade da maturidade tecnológica entre os setores, percebeu-se que o construto aprendido se comportava de forma semelhante entre os setores e empresas, para o formato usado de sua percepção Aquisição e Conversão do conhecimento.

Aprendizado e Conhecimento

Como a literatura aponta e o *framework* analítico mostra o processo de aprendizagem é um dos fatores mais relevantes na evolução tecnológica das empresas inovadoras. Neste trabalho procurou-se estabelecer uma relação da intensidade com que as atividades de aquisição e conversão do conhecimento foram realizadas pelas empresas estudadas. Percebe-se que as empresas em seu nível inicial de evolução usaram de forma moderada a maioria dos mecanismos exceto a socialização. Parece que neste momento as empresas estão ainda no início de seus processos e provavelmente pelos riscos inerentes a este momento os investimentos (alocação de recursos humanos e financeiros) nestes processos acabam sendo menores. Já a socialização foi considerada fraca, o que pode ser entendido como característica de um ambiente cuja relações ainda estão se consolidando (Quadro 5). Os sistemas físicos, sistema organizacional e produtos e serviços (LALL, 1992; BELL; PAVITTI, 1995, 1997; FIGUEIREDO, 2004) evoluem nas organizações ao longo do tempo com o acúmulo de conhecimento destes negócios o que justifica em parte o aumento no nível de evolução tecnológica das empresas.

Percebeu-se que as empresas evoluem na intensidade do uso de mecanismos do processo de aprendizagem na direção dos dois últimos níveis (desenvolvimento Tecnológico – DT e Aplicação Comercial – AC), principalmente adicionado a aquisição externa de conhecimento, o que provavelmente demonstra que a relação mais próxima com o mercado acaba por impor mecanismos de aquisição externa (Quadro 5). Por outro lado, parece que de uma forma geral o processo de socialização precisa ser mais bem trabalhado nas empresas estudadas, seu baixo uso, pode ser explicado pela fase em que as informações estratégicas são mais sensíveis e a apropriação da empresa do conhecimento pela empresa, ainda não se revelou como inteiro no mercado.

Quadro 5 – Uso dos Processos de aprendizagem nas *spin-offs* analisadas

Processos de Aprendizagem	PF	PA	DT	AC
Aquisição de Conhecimento				
Interna	moderado	forte	forte	forte
Externa	moderado	moderado	forte	forte
Conversão de Conhecimento				
Socialização	Fraco	moderado	moderado	moderado
Codificação	moderado	moderado	forte	forte

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Relação entre Evolução Tecnológica e Aprendizado

Avaliou-se, na percepção das empresas estudadas, qual a intensidade da relação dos diferentes processos de aprendizagem e os níveis de evolução tecnológica (PF, PA, DT e AC). Percebe-se que as empresas consideram a aquisição interna como o mecanismo que tem uma relação forte com todos os níveis de evolução tecnológica e ao contrário a socialização como tendo uma fraca relação todos níveis (Quadro 6). O que revela menos propensão à inovação mais aberta e de menor interação interna. O que de muitas formas é preocupante para o sucesso de empresas inovadoras de base tecnológica criadas em ambientes acadêmicos e que a literatura indica que, normalmente se associam a redes internas e externas de conhecimento como fator de sucesso, parece que o perfil de colaboração dos gestores e atores envolvidos, tanto nas empresas, como provavelmente no ambiente externos, não são adequados.

O conhecimento e qualificação das equipes de empreendedores apresentaram-se como fundamentais, assim, como nos estudos de Clarysse e Moray (2004) sobretudo nas empresas de biotecnologia, caracterizadas neste estudo, por alta tecnologia, predominando doutores e pós-doutores a frente destes negócios.

Quadro 6 - Relação entre os processos de aprendizagem e a Evolução Tecnológica das *spin-offs* analisadas

Processos de Aprendizagem	PF	PA	DT	AC
Aquisição de Conhecimento				
Interna	forte	forte	forte	forte
Externa	Moderada	moderada	forte	Moderada
Conversão de Conhecimento				
Socialização	fraca	fraca	fraca	fraca
Codificação	Moderada	forte	forte	Moderada

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Políticas Públicas e Evolução Tecnológica

Com relação ao terceiro construto do *framework* analítico utilizado, políticas públicas, estabeleceu-se, novamente a divisão por setores, dada suas especificidades neste campo. Contudo, de uma forma geral, as políticas públicas, como aqui avaliadas, não parecem contribuir de forma importante para a evolução tecnológica de ambos os setores. Contudo, as empresas de biotecnologia tiveram uma execução moderada das políticas de acesso ao crédito e influentes somente nos dois primeiros níveis de evolução tecnológica, muito provavelmente pelo acesso no Estado do Ceará, aos editais de subvenção econômica (Quadro 6).

Este tópico examina a relação coevolutiva entre a evolução das tecnologias das *spin-offs* acadêmicas em potencial e as políticas públicas. Optou-se por dividir a discussão dos resultados entre os setores das organizações estudadas. Esta opção derivou-se da dificuldade de acessar no campo *spin-offs* acadêmicas em potencial da área de TI que tenham acessado editais públicos de fomento, apenas IOTA acessou; e que tenham recebido incentivos fiscais ou tivessem uma percepção clara acerca das mudanças de legislação e/ou das sucessões governamentais e seus possíveis impactos no setor produtivo na qual se encontram.

A Figura 8 mostra o *display* gerado conforme o estabelecido na seção de metodologia e apresenta como se ocorreu a relação entre as variáveis coevolutivas envolvimento, coerência e autonomia, bem como a percepção da relação da evolução das políticas públicas e a maturidade tecnológica das tecnologias *core* das *spin-offs* acadêmicas em potencial da área de biotecnologia.

Figura 8 – Display analítico das *spin-offs* acadêmicas em potencial do setor de biotecnologia baseado no quadro 1

BIOTECNOLOGIA							
Percepção de políticas públicas/ Indicadores Coevolutivos		Pesquisa Fundamental			Pesquisa Aplicada		
		Envolvimento	Coerência	Autonomia	Envolvimento	Coerência	Autonomia
Acesso ao crédito	I	FORTE	MÉDIA	MÉDIA	FORTE	FORTE	MÉDIA
	II	FRACA	MÉDIA	FORTE	FRACA	MÉDIA	FORTE
Incentivos fiscais, estruturação e regulação	I	FRACA	FRACA	FRACA	FRACA	FRACA	FRACA
	II	MÉDIA	FRACA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
Colaboração e aprendizado	I	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	FORTE	FORTE	MÉDIA
	II	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
		Demonstração de Tecnologias			Aplicação Comercial Prod/Serv		
Acesso ao crédito	I	FORTE	FORTE	MÉDIA	FORTE	FORTE	MÉDIA
	II	MÉDIA	FORTE	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	FORTE
Incentivos fiscais, estruturação e regulação	I	FRACA	FRACA	MÉDIA	FRACA	FRACA	MÉDIA
	II	MÉDIA	MÉDIA	FORTE	MÉDIA	MÉDIA	FORTE
Colaboração e aprendizado	I	FORTE	FORTE	FORTE	FORTE	MÉDIA	FORTE
	II	MÉDIA	MÉDIA	FORTE	FORTE	MÉDIA	FORTE

Fonte:

Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa

Quadro 7 – Níveis de Execução da Políticas Públicas para empresas do setor de biotecnologia

Políticas Públicas	PF	PA	DT	AC
Acesso ao crédito/subvenção econômica	Moderado	Moderado	Fraco	Fraco
Incentivos fiscais, estruturação e regulação	Fraco	Fraco	Fraco	Fraco
Colaboração e aprendizado	Fraco	Fraco	Fraco	Fraco

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

No que diz respeito às empresas de TIC, as execuções das políticas também foram no geral consideradas fracas. Contudo, as políticas de Colaboração e aprendizado tiveram uma execução moderada e em todos os níveis de evolução tecnológica, provavelmente pela oferta no estado de diversas entidades ligadas aos Governos Federal, Estadual e Municipal que ofertam cursos e ambientes de estímulo a inovação e que normalmente são voltados para a área de TIC (Quadro 8).

Quadro 8 – Níveis de Execução da Políticas Públicas para empresas do setor de TIC

Políticas Públicas	PF	PA	DT	AC
Acesso ao crédito/subvenção econômica	Fraco	Fraco	Fraco	Fraco
Incentivos fiscais, estruturação e regulação	Fraco	Fraco	Fraco	Fraco
Colaboração e aprendizado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa

Ademais, essas análises convergem com a perspectiva de que as Políticas Públicas atuam como importante estímulo a criação de amplos espaços colaborativos para a aprendizagem interativa e criação de conjunturas favoráveis para os atores aplicarem as capacidades aprendidas (DA CUNHA; NEVES, 2008). Considerando os aspectos envolvidos pelo recente desenvolvimento de Políticas Públicas brasileiras direcionadas ao incentivo a promoção de inovações e transferências de tecnologias em ambientes universitários (CARVALHO; CUNHA, 2013; GARCEZ JÚNIOR *et. al.*, 2016; PARANHOS; CATALDO; PINTO, 2018), infere-se que os processos aprendizagem e maturidade tecnológica são diretamente influenciados pelos diferentes modelos e níveis de incentivos econômicos e políticas destinados as áreas e dimensões analisadas nesse estudo.

Considerações Finais

Os achados desse estudo compreendem a análise multidimensional de diversas variáveis que consideradas nos processos de aprendizagem e maturidade tecnológica de *spin-offs*, nascidas a partir do ambiente acadêmico. Para esses contextos de análise considerou-se a perspectiva de incentivos e políticas públicas destinadas a produção de inovações, além das diferentes áreas técnicas que dispuseram de dados para análises.

A partir das dimensões analisadas, a respeito do objetivo geral dessa pesquisa no que tange a necessidade de entender a evolução da maturidade tecnológica das *spin-offs* acadêmicas, as empresas possuem velocidade de evolução muito diferente e que seus processos de aprendizagem em maior uso são a aquisição interna do conhecimento interno e externo e que socialização apresenta um uso pífio. Contudo, quando se analisou a intensidade da relação entre estes processos e os diferentes níveis de evolução tecnológica, percebeu-se que a aquisição de conhecimento interna desempenhou um papel de relação mais forte com a evolução tecnológica e que embora a aquisição externa tenha um uso significativo, este mecanismo não foi considerado muito influente sobre a evolução tecnológica. Adicionalmente, percebe-se ainda que as atividades de conversão de conhecimento não foram impactantes e as de socialização foram pífiás.

Também foi possível observar que os resultados mais significativos derivaram dos mecanismos de aquisição interna de conhecimento com a forte contribuição dos trabalhos realizados em redes combinado com mecanismos externos, com destaque para atuação de convênios com a universidade, outros grupos de pesquisa nacionais e estrangeiros, parcerias para interações de P&D com clientes e a participação em treinamentos, cursos, palestras, workshops e visitas técnicas que interagindo contribuíram para os avanços das tecnologias estudadas.

É importante ressaltar, no entanto, que as empresas necessitam ampliar suas relações com fornecedores e competidores, já que as *spin-offs* acadêmicas em potencial que o fizeram conseguiram ampliar seu portfólio de propriedade intelectual e desenvolver outras tecnologias em paralelo. A falta de disponibilidade de acesso a crédito foi um fator limitante identificado para o desenvolvimento de mais atividades de aprendizagem.

Quanto à abordagem específica desse objetivo com o intuito de desvelar a evolução da maturidade tecnológica das tecnologias centrais das *spin-offs* acadêmicas cearenses, a partir de sua relação coevolutiva com as políticas públicas e o processo de aprendizagem tecnológica, a pesquisa dispôs de uma compreensão no que tange a colaboração e o aprendizado fomentados por políticas públicas. Para essa dimensão de análise constatou-se que os desenvolvimento de políticas públicas de incentivo direcionados a essas naturezas de inovações são fundamentais para que as tecnologias escalem nos níveis de TRL de maneira mais acelerada. O que se percebeu nos dados da pesquisa é que as redes intermediadas pelo setor público facilitam as trocas entre diferentes tipos de organizações colaborando para o amadurecimento das tecnologias estudadas, as redes de conhecimento ajudaram as empresas se consolidarem nos níveis de maturidade em que se encontravam e a dar saltos em direção ao último nível de desenvolvimento.

O próprio nível de maturidade da tecnologia foi relevante para ajudar na construção de redes de conhecimento o que acabou por moldar as redes de conhecimento das firmas. Já os cursos foram fundamentais para os gestores destas empresas, destacadamente “tecnicistas” – termo cunhado por gestor de um programa de aceleração entrevistado - e necessitam de cursos de empreendedorismo inovador e gestão para dar a tecnologia a aplicabilidade e comunicação necessárias para as tecnológicas serem aceitas no mercado. Fornecendo, assim, condições de tornar as tecnologias mais aplicáveis trazendo eficiência para aplicação dos recursos públicos de subvenção.

A alocação de recursos orçamentários para desenvolvimento de pesquisa deve buscar ser equilibrada para explorar o potencial destas empresas, uma vez que as *spin-offs* em potencial de biotecnologia necessitam de mais recursos para aplicar em P&D visando o amadurecimento das tecnologias do que as de TI, por exemplo. A divisão dos recursos nos editais deve ser cada vez mais planejada, reconhecendo os potenciais regionais e as necessidades destas organizações cooperando, assim, com o desenvolvimento tecnológico destas firmas, mas observando também aquelas que se voltam estrategicamente apenas para captação de recursos e não estão interessadas de fato em entregar produtos e serviços de alto valor agregado para sociedade.

Seguindo o framework analítico, verificou-se que as políticas públicas atuaram de forma diferente sobre a evolução tecnológica das empresas, considerando os dois setores analisados (TIC e Biotecnologia). Do lado das empresas de biotecnologia o acesso ao crédito no começo de sua evolução foi mais relevante e do lado das empresas de TIC as políticas de colaboração e aprendizado foram mais relevantes.

Como sugestão para estudos futuros, indica-se que as políticas públicas e as universidades, neste ambiente estudado, se voltem para ao estímulo de uma inovação mais aberta e conectada, melhorando os níveis de participação em rede e de um fluxo maior com outros autores, e que a socialização possa ser mais difundida como prática de apropriação do conhecimento de forma mais coletiva. Ao mesmo tempo, que o acesso ao crédito deve estar associado às necessidades das diferentes fases da evolução tecnológica das *spin-offs* acadêmicas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16290**: Sistemas espaciais – definição dos níveis de maturidade da tecnologia (TRL) e de seus critérios de avaliação. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ASTUTI, Rina Wiji et al. **Timing model to launch spin-off company: the case study of mini manufacturing plant of 10kwh li-ion batteries**. In: **Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists**. 2014.
- AUDRETSCH, David Bruce; BELITSKI, Maksim. Knowledge complexity and firm performance: evidence from the European SMEs. **Journal of Knowledge Management**, 2021.
- BALDINI, N. Implementing Bayh–Dole-like laws: faculty problems and their impact on university patenting activity. **Research Policy**, v. 38, n. 8, p. 1217-1224, 2009.

BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. **Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research.** Canadian Journal of Development Studies, v. 33, n. 1, p. 14-40, 2012.

_____. PAVITT, K. **The Development of Technological Capabilities.** In: HAQUE, I. u. Trade, Technology and International Competitiveness. Washington: The World Bank, 1995.

BERGEK, A.; NORRMAN, C. **Incubator best practice: A framework.** Technovation, v. 28, n. 1-2, p. 20-28, 2008.

BERCOVITZ, J.; FELDMAN, M. Entrepreneurial universities and technology transfer: A conceptual framework for understanding knowledge-based economic development. **The journal of technology transfer**, v. 31, n. 1, p. 175-188, 2006.

BRASIL. MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. **Plano de Ação 2007-2010.** Brasília: MCTI, 2007.

CÂMARA, S. F.; BRASIL, A. **A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível.** Revista de Administração Pública-RAP, v. 49, n. 6, 2015.

_____; GONZALEZ, R. K.; PIANA, J.. **Velocidade da acumulação de capacidades tecnológicas em economias emergentes: evidências de empresas do Brasil.** RAI-Revista de Administração e Inovação, v. 10, n. 1, p. 163-188, 2013.

CARVALHO, I. V.; CUNHA, N. C. V. Proposta de um modelo de transferência de tecnologia para as universidades públicas brasileiras. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTÃO DE TECNOLOGIA, 15., 2013, Porto. Anais eletrônicos... Porto: ALTEC, 2013. Disponível em: http://www.altec2013.org/programme_pdf/384.pdf. Acesso em: 09 jun. 2019.

CAVALCANTE, L. R. M. T.; TEIXEIRA, F. L. C. **Maturidade tecnológica e intensidade em Pesquisa e Desenvolvimento: o caso da indústria petroquímica no Brasil.** Organizações & Sociedade, v. 5, n. 12, p. 121-144, 1998.

CEGARRA-NAVARRO, J. G.; SÁNCHEZ-POLO, M. T. **Influence of the open-mindedness culture on organizational memory: an empirical investigation of Spanish SMEs.** The International Journal of Human Resource Management, v. 22, n. 01, p. 1-18, 2011.

CLARYSSE, B; MORAY, N. **A process study of entrepreneurial team formation: the case of a research-based spin-off.** Journal of Business Venturing, v. 19, n. 1, p. 55-79, 2004.

CLARYSSE, B.; WRIGHT, M.; LOCKETT, A.; MUSTAR, P.; KNOCKAERT, M. **Academic spin-offs, formal technology transfer and capital raising.** Industrial and Corporate Change, v. 16, n 4, p. 609-640, 2007. <https://doi.org/10.1093/icc/dtm019>

COLLARINO, R. L. X; TORKOMIAN, A. L. V. **O Papel dos Parques Tecnológicos no Estímulo à Criação de Spin-offs Acadêmicas.** Perspectivas em Gestão & Conhecimento, v. 5, n. 2, p. 201-225, 2015.

DA CUNHA, Sieglinde Kindl; NEVES, Pedro. Aprendizagem tecnológica e a teoria da hélice tripla: estudo de caso num APL de louças. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 5, n. 1, p. 97-111, 2008.

DA LUZ, A. A. KOVALESKI, J. L.; de ANDRADE J. P. P.; BETIM, M. T. **Perfil dos spin-offs acadêmicos: um estudo em uma incubadora de empresas de base tecnológica de Ponta Grossa, PR.** REBRAE, v. 3, n. 3, 2017.

DANTAS, E.; BELL, M. **Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: the case of Petrobras in Brazil.** Research Policy, v. 38, n. 5, p. 829-844, 2009.

DIÁNEZ-GONZÁLEZ, J. P.; CAMELO-ORDAZ, C. **The influence of the structure of social networks on academic spin-offs entrepreneurial orientation.** Industrial Marketing Management, v.68, n 12, p 85-125, 2017.

- DUTRÈNIT, G. **Learning and Knowledge Management in the Firm: from knowledge accumulation to strategic capabilities**. Northampton: Edward Elgar, 2000.
- EUROPEAN ASSOCIATION OF RESEARCH IN TECHNOLOGY ORGANIZATIONS. **The TRL Scale as a Research and Innovation Policy Tool: EARTO Recommendations**, 2014. Disponível em:
<http://www.earto.eu/fileadmin/content/03_Publications/The_TRL_Scale_as_a_R_I_Policy_Tool_-_EARTO_Recommendations_-_Final.pdf>. Acesso em: 23 junho. 2018.
- EDLER, J.; FAGERBERG, J. **Innovation policy: what, why, and how**. Oxford Review of Economic Policy, v. 33, n. 1, p. 2-23, 2017
- FESTEL, Gunter. **Academic spin-offs, corporate spin-outs and company internal start-ups as technology transfer approach**. The Journal of Technology Transfer, v. 38, n. 4, p. 454-470, 2013.
- FIGUEIREDO, PN. N. **Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel**. Industrial and Corporate Change, v. 12, n. 3, p. 607-643, 2003.
- FIGUEIREDO, PN. N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 2, p. 323-361, 2004.
- FISCHER, B. B. et al. Quality comes first: university-industry collaboration as a source of academic entrepreneurship in a developing country. **The Journal of Technology Transfer**, v. 43, n. 2, p. 263-284, 2018.
- FISCHER, B. B. et al. Performance drivers in knowledge-intensive entrepreneurial firms: a multidimensional perspective. **Journal of Knowledge Management**, 2021.
- FREITAS, J. S. et al. **O fenômeno das spin-offs acadêmicas: Estruturando um novo campo de pesquisa no Brasil**. RAI Revista de Administração e Inovação, v. 8, n. 4, p. 67-87, 2011.
- GARCEZ JÚNIOR, S. S.; LOUREIRO, R. N. A.; ELOY, B. R.; MACHADO, G. J. C.; DOS SANTOS, J. A. B. Panorama da transferência de tecnologia no Brasil. **In: International Symposium on Technological Innovation**, 7, 2016, Aracajú/SE.
- HAN, X.; NIOSI, J. **Star scientists in PV technology and the limits of academic entrepreneurship**. Journal of Business Research, v. 69, n. 5, p. 1707-1711, 2016.
- HAYTER, Christopher S. et al. Conceptualizing academic entrepreneurship ecosystems: A review, analysis and extension of the literature. **The Journal of Technology Transfer**, v. 43, n. 4, p. 1039-1082, 2018.
- HUYNH, T.; PATTON, D.; ARIAS-ARANDA, D.; MOLINA-FERNÁNDEZ, L. M. **University spin-off's performance: Capabilities and networks of founding teams at creation phase**. Journal of Business Research, v. 78, p. 10-22, 2017.
- IPIRANGA, A. S. R. **Estratégias de inovação de catching-up: as ligações de aprendizagem entre um instituto de P&D e pequenas empresas**. Revista de Administração Pública, v. 46, n. 3, p. 677-700, jun. 2012.
- JAVED, K.; GOURIVEAU, R.; ZERHOUNI, N. **State of the art and taxonomy of prognostics approaches, trends of prognostics applications and open issues towards maturity at different technology readiness levels**. Mechanical Systems and Signal Processing, v. 94, p. 214-236, 2017.
- KIM, L. **The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors**. California Management Review, v. 39, n. 3, p. 142-155, 1997.
- LALL, S. **Technological capabilities and industrialization**. World Development v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.
- LAHORGUE, Maria Alice. Incubadoras de empresas no Brasil, quadro a partir das avaliações realizadas no período de 2000-2007. **Temas**, v. 12, n. 17, p. 98-107, 2008.

- LOTUFO, R. A. A institucionalização de Núcleos de Inovação Tecnológica e a experiência da Inova Unicamp. In: SANTOS, M. E. R. (Org.). **Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica**. Campinas-SP: Komedi, 2009.
- PARANHOS, Julia; CATALDO, Bruna; PINTO, Ana Carolina de Andrade. Criação, institucionalização e funcionamento dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil: Características e desafios. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 24, p. 253-280, 2018.
- LEHOUX, Pascale et al. **How do business model and health technology design influence each other? Insights from a longitudinal case study of three academic spin-offs**. *Research Policy*, v. 43, n. 6, p. 1025-1038, 2014.
- _____.; MILLER, F. A.; DAUDELIN, G. **Converting clinical risks into economic value: the role of expectations and institutions in health technology development**. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 117, p. 206-216, 2017.
- LÖFSTEN, H.; LINDELÖF, P. **R&D networks and product innovation patterns—academic and non-academic new technology-based firms on Science Parks**. *Technovation*, v. 25, n. 9, p. 1025-1037, 2005.
- MALERBA, F.; MCKELVEY, M. Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems. **Small Business Economics**, v. 54, n. 2, p. 503-522, 2020.
- MARKMAN, G. D.; PHAN, P. H; BALKIN, D. B; GIANIODIS, P. T. **Entrepreneurship and university-based technology transfer**. *Journal of business venturing*, v. 20, n. 2, p. 241-263, 2005.
- MATHISEN, Marius Tuft; RASMUSSEN, Einar. The development, growth, and performance of university spin-offs: A critical review. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, n. 6, p. 1891-1938, 2019.
- MILES, M. B.; HUBERMAN, A. Michael. **Qualitative data analysis: An expanded sourcebook**. 3 ed. sage, 2013.
- NAZARENO, C. **As mudanças promovidas pela Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 (novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação) e seus impactos no setor**. Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2016.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Systems Engineering Handbook**. Washington D.C.: [s.n.], 2007. 360 p. ISBN 978-0-16-079747-7. Disponível em: <<http://www.acq.osd.mil/se/docs/NASA-SP-2007-6105-Rev-1-Final-31Dec2007.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2018.
- NONAKA, I; TOYAMA, R.; KONNO, N. **SECI, Ba and Leadership: a unified model of dynamic knowledge creation**. *Long Range Planning*, v. 33, p. 5-34, 2000.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H.; UMEMOTO, K. **A theory of organizational knowledge creation**. *International Journal of Technology Management*, v. 11, n. 7-8, p. 833-845, 1996.
- O'SHEA, Rory P.; CHUGH, Harveen; ALLEN, Thomas J. Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework. **The Journal of Technology Transfer**, v. 33, n. 6, p. 653-666, 2008.
- PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**. *Research policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- PEREZ, Manuela Perez; SÁNCHEZ, Angel Martínez. The development of university spin-offs: early dynamics of technology transfer and networking. **Technovation**, v. 23, n. 10, p. 823-831, 2003.
- RASMUSSEN, Einar; WRIGHT, Mike. How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective. **The Journal of Technology Transfer**, v. 40, n. 5, p. 782-799, 2015.
- RAUEN, C. V. O novo marco legal da inovação no brasil: o que muda na relação ict- empresa?. Brasília: **Radar – Tecnologia, produção e comércio exterior / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**.

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infra-estrutura. Brasília: Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) n. 43. p.21-35. 2016.

RODRIK, D. **Taking trade policy seriously: export subsidization as a case study in policy effectiveness.** Chinchester: National Bureau of Economic Research, 1993.

RASMUSSEN, E; BORCH, O. J. **University capabilities in facilitating entrepreneurship: A longitudinal study of spin-off ventures at mid-range universities.** Research policy, v. 39, n. 5, p. 602-612, 2010.

SCUOTTO, Veronica et al. A spill over effect of entrepreneurial orientation on technological innovativeness: an outlook of universities and research based spin offs. **The Journal of Technology Transfer**, v. 45, n. 6, p. 1634-1654, 2020.

SHANE, Scott Andrew. **Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation.** Estados Unidos, Edward Elgar Publishing, 2004.

SOETANTO, D.; JACK, S. **The impact of university-based incubation support on the innovation strategy of academic spin-offs.** Technovation, v. 50, p. 25-40, 2016.

SUTOPO, W. et al. **Model to measure university's readiness for establishing spin-offs: comparison study.** In: **IAENG TRANSACTIONS ON ENGINEERING SCIENCES**,15., 2015,[S.I.]. Anais... [S.l.:s.n.],. 2015.

TAKEUCHI, H. NONAKA, I. **Gestão do Conhecimento.** Porto Alegre: Bookman, 2008.

TORKOMIAN, A. L. V. Panorama dos Núcleos de Inovação Tecnológica no Brasil. In: SANTOS, M. E. R. (Org.). **Transferência de tecnologia: estratégias para a estruturação e gestão de Núcleos de Inovação Tecnológica.** Campinas-SP: Komedi, 2009.

THURSBY, J. G.; JENSEN, R.; THURSBY, M. C. **Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major US universities.** The journal of Technology transfer, v. 26, n. 1-2, p. 59-72, 2001.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 2014.

_____. **Métodos de pesquisa em Administração.** Atlas: São Paulo, 2012.

YANG, C.W.; FANG, S.C.; LIN, J. L. **Organisational knowledge creation strategies: A conceptual framework.** International Journal of Information Management, v. 30, n. 3, p. 231-238, 2010.

ZAHRA, S. A.; VAN DE VELDE, E.; LARRANETA, B. **Knowledge conversion capability and the performance of corporate and university spin-offs.** Industrial and Corporate Change, v. 16, n. 4, p. 569-608, 2007.