

A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DE UMA SPIN-OFF UNIVERSITÁRIA DE GESTÃO E MOBILIDADE URBANA

LUIZ MADEIRA SOBRINHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)

ELDA FONTINELE TAHIM

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ (UECE)

EZEQUIEL ALVES LOBO

PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA UECE

A TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DE UMA SPIN-OFF UNIVERSITÁRIA DE GESTÃO E MOBILIDADE URBANA

1 INTRODUÇÃO

Diversos estudos tem sugerido que a direção da trajetória tecnológica de uma empresa, é sustentada por sua capacidade tecnológica e está relacionada ao acúmulo de conhecimento, ao longo de tempo, para a implantação de atividades voltadas ao processo de inovação (FIGUEIREDO, 2016; BELL; PAVITT, 1992; BELL; FIGUEIREDO, 2012). A trajetória tecnológica se baseia nos diversos tipos de conhecimentos criado dentro da própria firma ou proveniente das relações com seus fornecedores e clientes (CASTELLACCI, 2008).

O processo de inovação depende da trajetória tecnológica das empresas, visto que, quando as atividades inovativas ocorrem, o conhecimento tecnológico destas vai se acumulando e constituindo uma trajetória no tempo (DOSI, 1982). A forma como esta trajetória se comporta, determina o ambiente de inovação, uma vez que a inovação depende do conhecimento acumulado dos períodos anteriores. Neste caso, a tecnologia só pode avançar em cima daquela preexistente, por isso, é necessário que as organizações possuam base tecnológica mínima para inovar (MELO, 2008; FIGUEIREDO, 2016; TEECE, 2008; KIRKELS, 2014).

Os estudos que tratam sobre trajetória tecnológica são escassos. Há pesquisas no setor de telecomunicações (MELO, 2008); agronegócio (OLIVEIRA, 2020; TAHIM, ARAÚJO; DAMACENO, 2019; VIEIRA FILHO; SILVEIRA, 2016); informática (VARGAS et al., 2017); em pequenas e médias empresas de diversos setores na Espanha (SAÉZ-MARTÍNEZ, DÍAZ-GARCIA, GONZALEZ-MORENO, 2016) e na indústria agroquímica (JOLY; LEMARÍE, 2002). No entanto, os estudos sobre spin-offs acadêmicas são mais frequentes na Europa e América do Norte (MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

No Brasil, estudos sobre inovação sugerem que o comportamento tecnológico das empresas está sujeito a quatro variáveis principais: o setor, o sistema técnico de produção, o tamanho e a origem do capital da empresa (OLIVA et al., 2019). Zawislak et al. (2014) assumem que uma empresa deve ter uma combinação de capacidades de inovação que possa influenciar seu desempenho e, portanto, ajudar a desenhar sua trajetória.

Conforme sugere Dosi (1988) a trajetória de inovação é o desenvolvimento efetivo realizado pela empresa, graças à relação concreta e indissociável entre as possibilidades tecnológicas e econômicas específicas de cada firma, em razão da base tecnológica e dos padrões de competitividade de seu setor de atividade. Neste sentido, o impacto das spin-offs universitárias não pode ser devidamente avaliado sem considerar como essas empresas se desenvolvem, crescem e funcionam ao longo do tempo (MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

Portanto, uma questão que ainda não está clara é: como se desenvolve a trajetória tecnológica de uma spin-off acadêmica de gestão e mobilidade urbana? Tendo em vista esses fatos, este estudo tem como objetivo descrever a trajetória tecnológica de uma spin-off acadêmica de gestão e mobilidade urbana e sua influência no processo de inovação.

O presente trabalho, além desta introdução, apresenta o referencial teórico, seguido pela seção 3, que destaca os procedimentos metodológicos da pesquisa. Por último, são socializados os resultados e as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão tratadas as contribuições teóricas essenciais sobre a trajetória tecnológica, cooperação universidade-empresa e trajetória tecnológica influenciando o processo de geração de inovação.

2.1 Trajetória Tecnológica

A trajetória tecnológica das empresas está relacionada ao regime tecnológico setorial, ou seja, as características do setor a que pertence em termos do papel da inovação tecnológica para determinar a competitividade, a estrutura do mercado, o padrão de concorrência e os vínculos com fornecedores e clientes (TOLEDO; CAMPOS, 2021; TIGRE, 2014; QUADROS, 2008).

Kirkels (2014, p. 171) define trajetórias tecnológicas como uma série de pequenas inovações que se acumulam em um caminho tecnológico. Uma vez que um caminho foi selecionado e estabelecido, as trajetórias mostram uma dinâmica própria. Entretanto, as trajetórias se completam entre si e podem ser distintas, porém, se apoiam entre elas (KIRKELS, 2014). Sendo assim, uma trajetória tecnológica é um conjunto de possíveis rotas tecnológicas, cujos limites exteriores são definidos por um paradigma (DOSI, 1982).

Uma trajetória tecnológica, para Dosi (1982), está relacionada aos complexos mecanismos e fatores, institucionais, econômicos e sociais, por meio dos quais novos conhecimentos científicos tendem a ser introduzidos no sistema produtivo e combinados a outros tipos de conhecimento podem resultar no surgimento de tecnologias radicalmente novas (SICSU; ROSENTHAL, 2006). Do mesmo modo, o processo de seleção para a inovação ocorre num ambiente específico em que as estratégias das empresas, a qualidade das instituições técnicas e científicas, o estímulo e financiamento às inovações, representam um papel preponderante. Assim, a diversidade do ambiente de seleção pode explicar as distintas trajetórias tecnológicas (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019).

Já Teece (2008) ressalta que, por definição, as trajetórias tecnológicas são caminhos que determinada tecnologia percorre até que se torne viável. Elas fornecem explicações sobre a inovação tecnológica e como a ciência evolui, em ondas impulsionadas pelas mudanças de paradigmas científicos (TEECE, 2008). Claramente, os paradigmas tecnológicos ajudam a definir como a inovação incremental ocorre, já a inovação radical e revolucionária provavelmente exigirá a quebra de paradigma (TEECE, 2008).

Logo, o processo inovativo é fortemente impulsionado pelo paradigma tecnológico e suas trajetórias, exprime procedimentos e regras próprias, visto que algumas características do processo de inovação estão bem estabelecidas, como as atividades de pesquisa e desenvolvimento, o aprendizado por interação/acumulação e a mudança técnica, considerando o papel fundamental dos fatores econômicos, institucionais e sociais. Por conseguinte, tanto o ambiente econômico como o político afetam a trajetória tecnológica da empresa (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019).

Quanto aos paradigmas tecnológicos, esses consistem em uma combinação destas propriedades inovativas: oportunidade tecnológica, acumulação do conhecimento tecnológico, apropriação tecnológica e conhecimento base do funcionamento dos processos inovativos. Portanto, diferentes combinações desses aspectos geram diferentes paradigmas tecnológicos e conseguem explicar diferentes padrões setoriais de inovação (MARCHESI; MOURA JUNIOR; SILVA, 2022).

Um paradigma tecnológico, também possui certos limites definidos por seu ciclo de vida (HUANG et al., 2020). Dentro de um paradigma tecnológico, desenvolve-se uma trajetória, sendo que a mudança de um paradigma geralmente implica em mudança da trajetória (DOSI, 1982). O conceito de transição da trajetória tecnológica pode ser melhor compreendido com a noção do ciclo de vida (CHEN et al., 2019).

O desenvolvimento de um paradigma tecnológico pressupõe ainda a existência de um regime tecnológico, definido como um complexo de firmas, disciplinas profissionais, sociedade, programas de treinamento, pesquisa universitária e estruturas regulatório-legais que dão suporte e restringem o desenvolvimento dentro de um regime e ao longo de uma trajetória (DOSI, 1988). Assim, para esse autor, as tecnologias se desenvolvem relativamente ao longo de determinados caminhos que são moldados com base nas propriedades técnicas específicas, na busca por regras e na acumulação de conhecimento incorporado em cada paradigma tecnológico. Ainda, o contexto histórico é quem define a dependência do caminho (path dependence), no qual o passado influencia a direção das trajetórias futuras das organizações (DOSI, 1988, MOWERY; ROSENBERG, 2005).

O processo inovativo é, basicamente, um processo concorrencial de busca de aprimoramento tecnológico e manutenção ou ampliação da posição de mercado que cada empresa possui. O regime tecnológico, dessa maneira, se coloca como uma peça fundamental para entender a dinâmica do processo inovativo. Segundo Malerba e Orsenigo (1997), tal regime pode ser definido como uma combinação particular de algumas propriedades tecnológicas fundamentais, como condições de oportunidade e apropriabilidade; graus de cumulatividade do conhecimento tecnológico e características relevantes da base de conhecimento.

Nesta perspectiva, conhecer a trajetória de uma organização permite identificar se esta é uma empresa inovadora, no sentido de inovar para ganhar mais participação de mercado ou mesmo para permanecer competitiva. Esta trajetória, geralmente, está relacionada ao seu desenvolvimento tecnológico. Com efeito, Tidd et al. (2008) apontam que a habilidade das empresas em identificar e explorar suas trajetórias tecnológicas depende de suas competências organizacionais específicas. Depois de selecionada, uma trajetória tecnológica apresenta um impulso próprio que contribui para definir as direções em que a atividade de resolução do problema se move, sendo denominada de trajetória natural do progresso técnico (NELSON; WINTER, 2005).

2.2 Trajetória tecnológica e a Cooperação Universidade-Empresa

No cenário atual, a importância da inovação tecnológica tem sido percebida como irrefutável para o aumento da competitividade nacional. Um dos argumentos construídos no meio acadêmico é que a principal forma para o desenvolvimento de inovações tecnológicas, seria através da cooperação entre a universidade e as empresas (NOVELI; SEGATTO, 2012; MACHADO; SERTORI, 2018).

Acompanhando estes novos tempos, a universidade tem se direcionado para o empreendedorismo, uma vez que não tem como função única a formação de pessoal qualificado, mas também de pesquisa e extensão, onde coopera com empresas e instituições da sociedade, a fim de proporcionar meios para o desenvolvimento econômico (GARNICA; TORKOMIAN, 2009). A dinâmica das inter-relações produz transformações institucionais, mecanismos evolucionários e um novo posicionamento da universidade (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

Nesse sentido, encontram-se as spin-offs acadêmicas, consideradas uma forma de organização muito efetiva para comercializar resultados de pesquisa e conhecimento científico criados por instituições universitárias como mecanismo de transferência de conhecimento, contribuindo assim, para a geração de ecossistemas universitários empreendedores (TORRES; INVERNIZZI, 2022).

Esta mudança de perspectiva foi acompanhada pelo interesse crescente das empresas na pesquisa universitária e sua necessidade de desmembramento do processo de inovação, à medida em que novas ondas de conhecimento surgem e que o estoque de conhecimento acumulado nas empresas não é mais suficiente para inovar (ROCZANSKI, 2016). As estratégias de inovação abertas e a relação produtor e usuário ilustram essa nova estratégia das empresas. O modelo de pesquisa e desenvolvimento (P&D), integrado verticalmente na empresa, dá lugar a uma estratégia de inovação em rede, baseada na combinação de exploração de conhecimentos internos e externos (HASENCLEVER et al., 2020; FERREIRA; SORIA; CLOSS, 2012).

Segundo Teece (2020, p. 14), articulações com pesquisadores universitários podem ser usadas para resolver problemas específicos, ao mesmo tempo em que fornecem acesso a tecnologias de ponta e pensamento não preso a objetivos comerciais imediatos, dando à administração uma visão mais clara de possíveis desenvolvimentos tecnológicos futuros. As capacidades dinâmicas de uma empresa podem ser fortalecidas pelo uso criterioso de processos de inovação. Elas aumentam a capacidade da empresa de aprender sobre novas oportunidades tecnológicas e em alguns casos, alavancar recursos externos para preencher lacunas de capacidades (TEECE, 2020).

O fator facilitador para a empresa parte da cultura organizacional, estimulando o surgimento de parcerias com as universidades, principalmente parcerias voltadas à difusão de tecnologia e desenvolvimento de produtos, em especial, projetos que visam à busca pela inovação e sustentabilidade (GOMES et al., 2021) em um processo deliberadamente organizado, cujas partes envolvidas como universidades, institutos de pesquisa e departamentos de P&D estão organizadas para a criação, aprendizagem e a utilização de novos conhecimentos (FIGUEIREDO, 2016).

Hoffann et al. (2020), também apresenta as vantagens e os riscos da interação universidade-empresa, onde as organizações podem obter vários tipos de benefícios que contribuem para sua capacidade de aprendizado. A interação pode estimular e direcionar os avanços em novas tecnologias; contribuir para a implementação de estratégias de inovação de longo prazo, por meio do desenvolvimento de novas capacidades e levar a uma maior compreensão dos fundamentos de fenômenos particulares, vislumbrando novas oportunidades (HOFFANN et al., 2020; MACHADO; SERTORI, 2018).

Noveli e Segatto (2012), ainda acrescentam que a relação universidade-empresa propicia: a) acesso a recursos humanos altamente qualificados e a novos conhecimentos; b) redução de custos e riscos; c) resolução de problemas técnicos específicos ou acesso às soluções; d) crença no valor estratégico da inovação tecnológica a curto e longo prazos; e) acesso a recursos públicos e f) elevação da complexidade e rapidez do desenvolvimento das novas tecnologias.

A acumulação de competências e de conhecimentos, assim como a experiência adquirida, determina a trajetória tecnológica da empresa e suas atividades de inovação. Entretanto, esses conhecimentos podem ser gerados por empresas ou instituições ou pelas parcerias/interações entre elas (VIEIRA FILHO, SILVEIRA, 2016). Assim, a relação universidade-empresa pode fomentar o avanço técnico, pela capacidade da empresa em inovar com base em inovações passadas pelas propriedades da natureza do conhecimento e da experiência, em que as atividades inovativas estão baseadas (SILVERBERG; DOSI; ORSENIGO, 1988).

2.3 A trajetória tecnológica e sua influência no processo de geração de inovação

Diversos estudos têm sugerido que a direção da trajetória tecnológica de uma empresa é sustentada por sua capacidade tecnológica, pois está relacionada ao acúmulo de conhecimento, ao longo do tempo, para a implantação de atividades voltadas ao processo de inovação (FIGUEIREDO, 2016; BELL; PAVITT, 1992; BELL; FIGUEIREDO, 2012). Portanto, os deslocamentos da firma para uma nova trajetória tecnológica são movidos principalmente pelo acúmulo de conhecimento no decorrer de uma trajetória (BARBIERI; MARZUCCHI; RIZZO, 2020).

A capacidade inovadora caracteriza-se pelo conhecimento que as empresas dispõem e aplicam no desenvolvimento de novos produtos, na introdução de tecnologias, na adoção de processos e na forma como reagem aos avanços tecnológicos que caracterizam o mercado em que operam (HERNÁNDEZ-PERLINES et al., 2019).

Desse modo, as empresas para obter vantagem competitiva perante os concorrentes, combinam e protegem as competências e a experiência dos trabalhadores de forma a ser utilizada no desenvolvimento de novos produtos, processos organizacionais e, fundamentalmente, criando uma maior facilidade de adaptação à mudança, uma vez que as competências e a experiência dos trabalhadores são muito difíceis de replicar (TEECE *et al.*, 2020).

Assim, a inovação é fruto da capacidade das empresas, levando em conta os padrões tecnológicos e de mercado em cada ramo de atividade de desenvolver, transformar, adaptar e processar determinados recursos (tecnológicos, físicos, humanos) com o intuito de atingir suas metas de competitividade e de desempenho (REICHERT; CAMBOIN; ZAWISLAK, 2015).

3 MÉTODOLOGIA

O trabalho de pesquisa proposto está relacionado com a compreensão e com a identificação da trajetória tecnológica de uma spin-off acadêmica. Caracteriza-se, segundo seu objetivo, como uma pesquisa descritiva e explicativa que visa identificar os fatores que contribuem ou determinam a ocorrência dos fenômenos e comportamentos observados. Aprofunda a busca das conexões entre as causas e efeitos observados (VERGARA, 2008; GIL, 2008; SILVA; MENEZES, 2005).

No que se refere à abordagem, esta pesquisa é de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Esta pesquisa delinea-se como um estudo de caso, modalidade amplamente utilizada no âmbito das ciências sociais. O estudo de caso caracteriza pela inserção do pesquisador sobre o objeto a ser estudado, procurando descobrir em profundidade um problema em particular, suas características e contextos (YIN, 2001).

A empresa *lócus* da pesquisa é uma fornecedora de soluções de inteligência para mobilidade urbana, engenharia de tráfego e segurança pública, cujo nome de fantasia é empresa F. Essa empresa dispõe atualmente de uma nova estrutura societária, possui 78 funcionários, duas filiais, sendo uma em Fortaleza/CE e outra em Caxias/RS, uma unidade fabril e um centro de pesquisa no Parque Tecnológico de São José dos Campos.

Os dados primários foram coletados através de entrevistas semiestruturadas que duraram em média 60 minutos e ocorreram no período de 10 de dezembro de 2022 a 9 de fevereiro de 2023. As entrevistas foram realizadas com 14 pessoas, entre técnicos, diretores da empresa, clientes, fornecedores e representantes de instituição de pesquisa, conforme a disponibilidade, com finalidade de levantar informações para atingir o alvo da pesquisa. Já os dados secundários, foram obtidos através de relatórios, site da empresa e publicações da ABEETRANS.

Quadro 1 - coleta de dados

IDENTIFICAÇÃO	FUNÇÃO	EMPRESA	DATA
ind_01	Sócio fundador	empresa F	10/12/2022
ind_01	Sócio fundador	empresa F	10/01/2023
ind_01	Sócio fundador	empresa F	07/02/2023
ind_02	Engenheiro de desenvolvimento	empresa F	12/12/2022
ind_03	Gerente de contratos	empresa F	12/12/2022
ind_04	Chefe de escritório em Fortaleza	empresa F	15/12/2022
ind_05	Parceiro comercial	EIM LTDA	19/12/2022
ind_06	Cliente (ex-Diretor)	AMC	19/12/2022
ind_07	Setor financeiro	empresa F	05/01/2023
ind_08	Ex-funcionário PD&I	empresa F	11/01/2023
ind_09	Parceiro (ex-presidente)	PADETEC	11/01/2023
ind_10	Ex-Diretor PD&I	empresa F	19/01/2023
ind_11	Parceiro (software)	CAIS NETWORK	18/01/2023
ind_12	Diretor Adm/Financeiro	empresa F	26/01/2023
ind_13	Ger. Rec. Humanos	empresa F	03/02/2023
ind_14	Consultor técnico	FATEC	09/02/2023

Fonte: Elaboração própria (2023).

Para tratamento dos dados coletados por meio das entrevistas foi utilizada a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2002), uma vez que permite a categorização das informações e a realização de inferências com a literatura, possibilitando encontrar os resultados pretendidos e realizar triangulações. A análise de conteúdo é, portanto, o conjunto de técnicas de análise

das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção tem como objetivo apresentar a análise e discussão dos resultados encontrados durante o percurso metodológico da pesquisa.

4.1 Caracterização da empresa estudada

A empresa F é uma fornecedora de soluções de inteligência para mobilidade urbana, engenharia de tráfego e segurança pública, conforme já citado. Foi criada em 1993 como uma empresa de base tecnológica a partir do spin-off universitário e idealizou inicialmente um sistema para registrar fotograficamente algumas infrações de trânsito, como avanço de sinal vermelho e desrespeito a limites de velocidade nas vias.

Foi inicialmente, incubada no Parque de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal do Ceará (PADETEC), onde permaneceu até 1995. A empresa cresceu e dispõe atualmente de uma nova estrutura societária, tornando-se cada vez mais inovadora e ampliando seu portfólio de novos produtos. Possui duas filiais, duas unidades fabris, dois centros de pesquisas, sendo um destes no Parque Tecnológico de São José dos Campos. Desde 1997, quando o código de trânsito brasileiro passou a reconhecer evidências eletrônicas e físico-químicas como modo de comprovar infrações (Lei nº 9.503, art. 280, § 2º), propiciou o desenvolvimento de novos produtos.

A unidade de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Parque Tecnológico de São José dos Campos foi inaugurada no início de 2012 e apoia diversas linhas de desenvolvimento da empresa e contribui com soluções de mobilidade urbana. Sua localização visa favorecer e aumentar a interação com empresas e universidades, para garantir o acesso à diversidade de capital intelectual e ampliar as possibilidades da empresa para inovar. Verifica-se que é uma empresa que tem as atividades P&D como cerne do seu desenvolvimento, fato que motivou sua escolha para este estudo. Haja vista, que a dinâmica de implantação do processo de desenvolvimento de novos produtos faz parte do cotidiano da mesma (PQTEC, 2022).

De acordo com a mais recente Pesquisa de Inovação tecnológica (PINTEC, 2017), os segmentos de maior dinamismo inovador correspondem, por ordem de importância, ao de fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática (68%), material eletrônico básico (63%), instrumentos de precisão e óticos, equipamentos para automação industrial, (60%). Esses setores exercem uma liderança tecnológica, atuando como difusores de inovações para outros segmentos ou empresas (IBGE, 2020).

4.2 Trajetória tecnológica

Foi inicialmente no PADETEC-UFC, onde a empresa desenvolveu o seu primeiro produto, o Radar de fiscalização de trânsito fixo com laço indutivo em 1995. O equipamento era responsável por monitorar o avanço de sinal, com o uso inicial de filme de película, evoluindo para a câmera digital e posteriormente com sinal Ethernet/IP. Como consequência, em 1997 a empresa ganhou o Prêmio ANPROTEC do ano.

Em 1997, quando o código de trânsito brasileiro passou a reconhecer evidências eletrônicas e físico-químicas como modo de comprovar infrações (Lei nº 9.503, art. 280, § 2º), propiciou o desenvolvimento de novos equipamentos. Em seguida, diversos produtos foram

lançados, entre eles o equipamento para teste de velocidade (2000) e Talonário eletrônico (primeira geração 2004). Em 2003 recebeu o Prêmio Qualidade na Empresa Cearense - FIEC (2003). Neste sentido, o entrevistado Ind_08 ressalta que:

“O tripé adotado, empresa – universidade – poder público, foi praticado em todo o processo de pesquisa, conseguimos desenvolver dezenas de novas tecnologias, com apoio das universidades e aplicar, inicialmente como teste e piloto. E depois, estas foram contratadas pelo poder público”

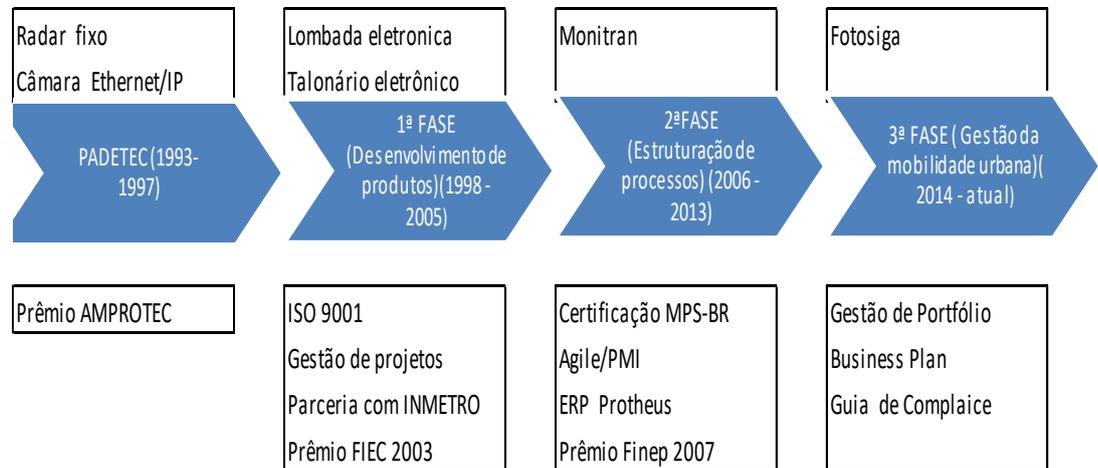
A Diretoria da empresa é envolvida não só com o mercado, mas também com a comunidade acadêmica. Na relação entre universidade-empresa, é necessário que haja colaboração mútua, e mesmo que os objetivos de cada instituição sejam distintos, é importante a “reciprocidade” para garantir o compartilhamento do conhecimento (HAEUSSLER, 2011). O compartilhamento de conhecimentos interorganizacional é importante para as atividades inovativas (CASTRO; TEIXEIRA; LIMA, 2014).

Para dar seguimento às suas ações, a empresa buscou apoio da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). Em 2007, teve o primeiro projeto de subvenção econômica aprovado, no valor de quase cinco milhões, que resultou no prêmio FINEP (2007) e o prêmio de inovação no modelo de negócio com a plataforma MONITRAN.

Além dos produtos descritos, o radar de fiscalização de trânsito fixo com sensor a laser e o desenvolvimento do Fotosiga, que é um sistema de rastreamento de veículos roubados e clonados, fez com que a empresa atuasse com mais informação e inteligência do que somente com equipamentos. Este sistema de monitoramento é baseado em Linux e está integrado através do monitoramento a outros *softwares*: Fotorelatório, Fotomonitor e Fotoauditoria. Segundo a ABEETRANS, o *Fotosiga* é um exemplo concreto do uso de “*Big Data*” no sistema de trânsito do Brasil (ABEETRANS, 2016).

Fica evidente, que a trajetória de uma empresa é sustentada por sua capacidade tecnológica, pois está relacionada ao acúmulo de conhecimento ao longo de tempo, para a implantação de atividades voltadas ao processo de inovação (FIGUEIREDO, 2016; BELL; PAVITT, 1992; BELL; FIGUEIREDO, 2012). A figura abaixo mostra as diversas etapas da trajetória da empresa, onde temos o período inicial no PADETEC e três fases identificadas nos anos posteriores.

Figura 1 – Linha do tempo da trajetória tecnológica



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em 2012 foi montada uma unidade de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Parque Tecnológico de São José dos Campos (PQTec), que apoia diversas linhas de desenvolvimento da empresa e contribui com soluções de mobilidade urbana. A montagem desta unidade de pesquisa representa o deslocamento para uma nova trajetória tecnológica, conforme afirmou o entrevistado ind_10: “Nós somos inovadores no modelo de negócio”. Esta mudança deve-se a alterações no mercado e é movida principalmente pelo acúmulo de conhecimento no decorrer de sua trajetória (FIGUEIREDO, 2016; BARBIERI; MARZUCCHI; RIZZO, 2020).

Sob a ótica da alta direção, é possível distinguir esforços em quatro áreas: na capacitação, por meio da disponibilidade de cursos na plataforma ALURA; na aplicação de técnicas para uso de todo potencial criativo, por meio do uso de ferramentas como um ERP interligando todos os setores e colaboradores, o programa de melhoria do Processo de desenvolvimento de hardware e software (MPS-BR) e a utilização de processos AGILE/ PMI.

A empresa está aberta a parcerias com fornecedores, clientes e concorrentes. Segundo Scherer e Carlomagno (2009), considera-se que as fontes de ideias e as atividades de inovação não devem ser restritas hoje ao setor de P&DI, a organização precisa ser adepta à inovação aberta, onde pode buscar novas ideias fora da empresa.

Segundo Chesbrough e Euchner (2011, p.14) quando se começa a agregar serviços a produtos e tecnologias, inevitavelmente ocorre mudanças no modelo de negócios. Fato que corrobora com a afirmação do diretor geral de que a empresa é inovadora no modelo de negócio. Assim, o modelo de negócios torna-se uma parte realmente integral da inovação (CHESBROUGH; EUCHNER, 2011).

Na terceira fase de sua trajetória, a empresa adotou a Gestão de Portfólio de Projetos (*Project Portfolio Management - PPM*), elemento fundamental para o alcance dos objetivos estratégicos de diversas empresas, ao dar apoio às decisões necessárias à seleção de projetos

em suas carteiras. Por meio do PPM, é possível organizar e priorizar diversos projetos em um único portfólio, o que facilita sua gestão a partir de diferentes modelos (LOUREIRO; GOLDMAN; OLIVEIRA NETO, 2018).

Ainda nesta etapa, a implantação do Programa de *Compliance* melhorou as práticas de gestão, regras éticas e legais, o que aumentou a segurança jurídica e otimizou a gestão de contratos, ou seja, as rotinas praticadas dentro de uma organização, definem um conjunto de ações que ela é capaz de fazer com segurança (NELSON; WINTER, 2005).

Atualmente, no PQTec de São José dos Campos, a empresa mantém junto à Faculdade Tecnológica de São Paulo (FATEC) um contrato onde são disponibilizados consultores, que auxiliam na contratação de pessoal, triagem e análise de novos projetos e tecnologias. Dessa forma, a aproximação entre empresa e universidade tem sido um fator chave para o fomento e criação da inovação, o que conseqüentemente, reforça a trajetória contínua de transformação na empresa (MACHADO; SARTORI, 2018).

Neste sentido, o diretor geral da empresa ind_12 afirmou que: “A universidade foi fundamental, o conhecimento acadêmico foi fundamental. Desenvolveu o produto e nós desenvolvemos o negócio. Foi a base para o início”.

Observa-se assim, que a trajetória adotada foi decorrente da evolução tecnológica, das mudanças ocorridas no mercado, bem como, das estratégias aplicadas ao modelo de negócio. Os processos de desenvolvimento de tecnologias e desenvolvimento de produtos foram impactados por sua trajetória tecnológica, a qual guiou a implementação das inovações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo descrever a trajetória tecnológica de uma spin-off acadêmica de gestão e mobilidade urbana e sua influência no processo de inovação. A partir das informações coletadas e analisadas foi possível identificar que a trajetória tecnológica da empresa está dividida em três fases após a saída do PADETEC. Na primeira, temos um período de lançamento de diversos produtos, premiações recebidas pelo desenvolvimento tecnológico e uma gestão voltada para projetos.

Na segunda fase, a empresa se consolidou como gestora de soluções de mobilidade urbana e passou a empregar ferramentas de gestão e certificações. Na terceira, ocorreu a implantação da gestão de portfólio, guia de *compliance* e o aperfeiçoamento da gestão financeira aliado ao investimento em novos projetos. Atualmente a operação está ligada a definição estratégica do portfólio, estudos de viabilidade técnica e financeira, as competências organizacionais e parcerias.

A análise permitiu identificar a visão dos respondentes que atuam no desenvolvimento de tecnologias para a gestão e mobilidade urbana em relação à trajetória tecnológica da empresa. A trajetória tecnológica está atrelada ao desenvolvimento contínuo de novos produtos. Seu início como *spin-off* universitário, às premiações junto a FINEP, as certificações no INMETRO e sua operação atual no PQTEC de São José dos Campos demonstram este caminho.

O fator facilitador para a empresa parte da cultura organizacional, estimulando o desenvolvimento de competências e o estabelecimento de parcerias ao longo de sua trajetória, principalmente parcerias com as universidades voltadas ao desenvolvimento de produtos, em especial, projetos que visam à busca pela inovação e sustentabilidade.

A influência da universidade na trajetória tecnológica, e conseqüentemente, no processo de inovação, fez-se presente em diversas etapas do processo de gestão, desde a seleção de tecnologias, pesquisa e desenvolvimento de produtos, fornecimento de recursos humanos e estrutura de apoio. Os processos de desenvolvimento de tecnologias e desenvolvimento de produtos foram impactados por sua trajetória tecnológica, a qual guiou a implementação das inovações.

As limitações desta pesquisa estão relacionadas a coleta de dados financeiros e contratuais, que por questões de confidencialidade não puderam ser repassados e conseqüentemente, não foram incorporados no estudo aprofundando a análise. Como a trajetória tecnológica é um aspecto peculiar de cada tipo e segmento organizacional, são indicados estudos futuros que avaliem a trajetória tecnológica em outros contextos organizacionais. Espera-se que sejam estimuladas pesquisas neste âmbito que contribuam para o desenvolvimento da gestão da inovação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE ENGENHARIA DE TRÂNSITO. **Abeetrans News**. São Paulo, SP. ABEETRANS, 2016.

BARBIERI, Nicolò; MARZUCCHI, Alberto; RIZZO, Ugo. Knowledge sources and impacts on subsequent inventions: Do green technologies differ from non-green ones? **Research Policy**, v. 49, n. 2, p. 103901-103912, 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.

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.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157-211, fev. 1993.

CASTELLACCI, Fulvio. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research policy**, v. 37, n. 6-7, p. 978-994, 2008.

CASTRO, P. G.; TEIXEIRA, A. L. S.; LIMA, J. E. A relação entre os canais de transferência de conhecimento das Universidades/IPP's e o desempenho inovativo de firmas no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 345-370, dez. 2014.

CHEN, Q. *et al.* Disruptive technologies and career transition strategies of middle-skilled workers. **Career Development International**, 2019.

CHESBROUGH, H.; EUCHNER, J. A. The evolution of open innovation: an interview with Henry Chesbrough. **Industrial Research Institute**, v. 54, n. 5, p. 1-10, 2011.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

DOSI, G. The nature of innovative process. *In*: DOSI, G. C.; FREEMAN, C. R.; NELSON, R. G.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers, 1988. cap. 10, p. 221-238.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, fev. 2000.

FERREIRA, G. C.; SORIA, A. F.; CLOSS, L. Gestão da interação universidade-empresa: o caso PUCRS. **Revista Sociedade e Estado**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 79-94, abr. 2012.

FIGUEIREDO, P. N. Evolution of the short-fiber technological trajectory in Brazil’s pulp and paper industry. The role of firm-level innovative capability-building and indigenous. **Forest Policy and Economics**, v. 64, n. 3, p. 1-14, mar. 2016.

FOTOSENSORES TECNOLOGIA ELETRÔNICA LTDA. **Homepage**. São José dos Campos: Fotosensores, 2022. Disponível em: <https://fotosensores.com/>. Acesso em: 22 ago. 2022.

GARNICA, Leonardo Augusto; TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 16, p. 624-638, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, A. S.; DANIEL, G. R.; RIBAS, M. O.; GUIMARÃES, T. A. Boas práticas de Gestão e Inovação na governança de tribunais. **Revista Humanidades e Inovação**, v. 8, n. 48, p. 1-13, jan. 2021.

HASENCLEVER, Lia et al. A relação universidade-empresa e a inovação no Brasil: diferenças e semelhanças em três regiões e setores industriais distintos. **Pymes, Innovación y Desarrollo**, v. 8, n. 2, p. 31-51, 2020.

HERNÁNDEZ-PERLINES, Felipe *et al.* Innovative capacity, quality certification and performance in the hotel sector. **International Journal of Hospitality Management**, v. 82, p. 220-230, 2019.

HAEUSSLER, C. Information-sharing in academia and the industry: a comparative study. **Research Policy**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 105-122, jan. 2011.

HOFFMANN, Micheline Gaia et al. COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA EM PROJETOS DE PESQUISA: EXPERIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Revista Economia & Gestão**, v. 20, n. 55, 2020.

HUANG, Y. *et al.* Exploring technology evolution pathways to facilitate technology management: from a technology life cycle perspective. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 68, n. 5, p. 1-8, maio 2020.

JOLY, Pierre-Benoit; LEMARIÉ, Stéphane. The technological trajectories of the agrochemical industry: change and continuity. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 259-266, abr. 2002.

KIRKELS, A. F. Punctuated continuity: the technological trajectory of advanced biomass gasifiers. **Energy Policy**, v. 68, n. 1, p. 170-182, jan. 2014.

LOUREIRO, Rodrigo Resende; GOLDMAN, Fernando Luiz; OLIVEIRA NETO, Mario Santos. Gestão de portfólio de projetos com auxílio do Método AHP. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 3, p. 295-310, mar. 2018.

MACHADO, Hilka Pelizza Vier; SARTORI, Rejane. Conhecimento e inovação no âmbito da cooperação entre universidade e empresa: um estudo de caso. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 44, p. 483-507, 2018.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. **Industrial and corporate change**, v. 6, n. 1, p. 83-118, 1997.

MARCHESI, K. G. G.; MOURA JUNIOR, A. A.; SILVA, V. B. S. Inovação no setor musical: uma análise da trajetória tecnológica da indústria fonográfica dos EUA no século. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL*, 6., 2022, Salvador. **Anais [...]** Salvador: APREPO, 2022.

MATHISEN, M. T.; RASMUSSEN, E. The development, growth, and performance of university spin-offs: a critical review. **The Journal of Technology Transfer, Indianapolis**, v. 44, n. 6, p. 1891-1938, 2019.

MELO, M. C. S. **Trajetória tecnológica do setor de telecomunicações no Brasil: a tecnologia**. 2008. 231 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MOWERY, David; ROSENBERG, Nathan. Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX, **Editora Unicamp**, 2005.

NELSON, R. R; WINTER S, G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas, **Editora Unicamp**, 2005.

NOVELI, Márcio; SEGATTO, Andréa Paula. Processo de cooperação universidade-empresa para a inovação tecnológica em um parque tecnológico: evidências empíricas e proposição de um modelo conceitual. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 1, p. 81-105, 2012.

OLIVA, F. L. *et al.* Innovation in the main Brazilian business sectors: characteristics, types and comparison of innovation. **Journal of Knowledge Management**, Bradford, v. 23, n. 1, p. 135-175, 2019.

OLIVEIRA, Herivelton Alves de. **Sistema de reconhecimento de padrões para identificação de porte de veículos através de análise de perfil magnético**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 1, p. 343-373, 1984.

QUADROS, R. **Aprendendo a inovar: padrões de gestão da inovação tecnológica em empresas industriais brasileiras**. Unicamp: GEMPI, 2008.

REICHERT, F.; CAMBOIM, G. F.; ZAWISLAK, P. A. Capacidades e trajetórias de inovação de empresas brasileiras. **RAM Revista de Administração Mackenzie**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 161-194, jan. 2015.

ROCZANSKI, CARLA REGINA. O papel das universidades para o desenvolvimento da inovação no Brasil. 2016.

SÁEZ-MARTÍNEZ, F. J.; DÍAZ-GARCÍA, C.; GONZALEZ-MORENO, A. Firm technological trajectory as a driver of eco-innovation in young small and medium-sized enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 138, n. 1, p. 28-37, 2016.

SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO, M. S. **Gestão da Inovação na prática: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

SICSU, A. B.; ROSENTHAL, D. Apresentando um texto paradigmático. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 1, p. 9-15, jun. 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SILVERBERG, Gerald; DOSI, Giovanni; ORSENIGO, Luigi. Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model. **The Economic Journal**, v. 98, n. 393, p. 1032-1054, 1988.

TAHIM, E. F.; DAMACENO, M. N.; ARAUJO, I. F. Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no Brasil. **RESR**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 93-108, mar. 2019.

TEECE, D. J. Dosi's technological paradigms and trajectories: insights for economics and management. **Industrial and Corporate Change**, v. 17, n. 3, p. 507-51, 2008.

TEECE, D. J. *et al.* De mãos dadas: inovação aberta e a estrutura de capacidades dinâmicas. **Revisão da Gestão Estratégica**, v. 1, n. 2, p. 233-253, fev. 2020.

TIDD, H.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIDD, H.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia do Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TOLEDO, A. G. L.; CAMPOS, L. A. Trajetória da inovação sustentável no Brasil. **Journal on Innovation and Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 24-40, ago. 2021.

TORRES, Carlos Alberto Ramos; INVERNIZZI, Noela. Spin-offs acadêmicas e seus determinantes exógenos: uma revisão sistemática da literatura recente. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 21, 2022.

VARGAS, Sandra Martins Lohn *et al.* Práticas organizacionais requeridas para inovação: um estudo em empresa de tecnologia da informação. **Gestão & Produção**, v. 24, n. 1, p. 221-235, 2017

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005. 287 p.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro Vieira; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da. Competências organizacionais, trajetória tecnológica e aprendizado local na agricultura: o paradoxo de Prebisch. **Economia e Sociedade**, v. 25, n. 3, p. 599-630, mar. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

ZAWISLAK, P. A.; TELLO-GAMARRA, J.; ALVES, A. C.; BARBIEUX, D.; REICHERT, F. M. The different innovation capabilities of the firm: further remarks upon the Brazilian experience. **Journal of Innovation Economics**, v. 13, n. 1, p. 129-150, Jan. 2014.