

**O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SPIN-OFFS ACADÊMICAS:
IDENTIFICAÇÃO DE CONJUNTURAS CRÍTICAS NO FLUXO ENTRE CIÊNCIA E
MERCADO DIANTE NOVO PARADIGMA TECNOLÓGICO**

NAYARA GONÇALVES LAURIANO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

RODRIGO GAVA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

Agradecimento à órgão de fomento:

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio e concessão da bolsa de pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SPIN-OFFS ACADÊMICAS: IDENTIFICAÇÃO DE CONJUNTURAS CRÍTICAS NO FLUXO ENTRE CIÊNCIA E MERCADO DIANTE NOVO PARADIGMA TECNOLÓGICO

Introdução

Sob o panorama de fomento da inovação como meio para geração de valor econômico, o surgimento de empresas nascidas a partir da academia, as chamadas *spin-offs* acadêmicas, tem se apresentado como um dos mecanismos de transferência de tecnologia entre as esferas acadêmica e produtiva (BERBEGAL-MIRABENT *et al.*, 2015). Caracterizadas por uma forte dependência do conhecimento desenvolvido em universidades e organizações públicas de pesquisa, estas organizações tendem a explorar novas áreas de tecnologias altamente complexas em estágio de desenvolvimento inicial, fundamentadas, em grande parte, em conhecimento tácito (GILSING *et al.*, 2010; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

A este respeito, são posicionadas como uma via para a comercialização da propriedade intelectual, sendo um mecanismo alternativo à concessão de licenciamento, tradicionalmente dominante (BEKKERS *et al.*, 2006; GILSING *et al.*, 2010; LOCKETT *et al.*, 2005). Ainda, estas empresas de origem acadêmica vêm ganhando significativa relevância para a viabilização de avanços e inovações tecnológicas, especialmente, mais radicais, importantes para o avanço de fronteiras tecnológicas (BEKKERS *et al.*, 2006; GILSING *et al.*, 2010). Desse modo, chama a atenção para a atenção a este tipo de dinâmica por parte de formuladores de políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) (BERBEGAL-MIRABENT *et al.*, 2015; CAIAZZA, 2014; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019; RAMACIOTTI; RIZZO, 2015). Trata-se do estabelecimento de uma dinâmica tecnológica entre academia e mercado que vai ao encontro de esforços que almejam o incentivo de universidades mais empreendedoras e seu estreitamento com o setor produtivo (GUERREIRO, 2005; ETZKOWITZ, 1998).

Estimulada, à princípio nos Estados Unidos, em 1980, sobretudo com a aprovação do *Bayh-Dole Act*, a geração de *spin-offs* acadêmicas permitiu às universidades ter o direito de propriedade sob as inovações financiadas pelo governo e instituiu meios que facilitaram a comercialização do conhecimento desenvolvido nestas instituições para o mercado (SHANE, 2004; LINK; SCOTT, 2005; ALDRIDGE; AUDRETSCH, 2011). Casos tendem a ser destacados a partir da experiência do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e da Universidade de Stanford com a criação do Vale do Silício e a Rota 128.

Na Europa, desde o ano 2000, tem-se compreendido a intensificação do processo de transformação voltado ao apoio da atividade econômica via inovação. Neste sentido, estratégias nacionais trazem o estreitamento entre empresas e instituições de ensino públicas, via formação de *spin-offs*, para o incentivo a atividades de CT&I. No caso dos países asiáticos, a comercialização dos resultados de atividades de pesquisa tornou-se meio para o crescimento e competitividade para suas economias. Neste sentido, os governos vêm procurando fomentar iniciativas de médio e longo prazo para atividades de pesquisa e comercialização de conhecimento (CAIAZZA *et al.*, 2014; CHIESA; PICCALUGA, 2000).

No contexto brasileiro, identifica-se não haver um levantamento sistemático sobre este fenômeno, assim como um mapeamento de casos concretos inseridos na dinâmica econômica brasileira (COSTA; TORKOMIAN, 2008; PAVANI, 2015). Por outro lado, o avanço aos incentivos à comercialização da pesquisa pública é assinalado em suas diretrizes para inovação como uma das tendências recentes mais fortes nas políticas de CT&I (BRASIL, 2016).

O desenvolvimento destes tipos de empresas é representado por modelos que versam diferentes enfoques. Sob este tipo de delimitação, mostra-se ser possível identificar que esta dinâmica, além de determinados estágios de desenvolvimento, também se assenta sobre a

superação de problemas que ocorrem ao longo da trajetória de expansão do novo empreendimento, impedindo que ele alcance a transição de uma fase de desenvolvimento para outras, podendo ser chamadas de conjunturas críticas (VOHORA *et al.*, 2004).

Neste sentido, a presente pesquisa tem o interesse em se debruçar em uma dinâmica de desenvolvimento tecnológico via *spin-off*, reconhecida como um caso bem-sucedido de inovação tecnológica do sistema de inovação brasileiro. A empresa de origem acadêmica permitiu a oportunidade de desenvolvimento de uma nova tecnologia, que consistiu na fabricação de um produto com potencial industrial e comercial em área de intenso crescimento mercadológico (LENTEREN *et al.*, 2018). Tratou-se de uma tecnologia desenvolvida para o controle biológico de pragas agrícolas, que significa uma mudança de paradigma tecnológico no mercado agroindustrial, uma vez considerado como alternativa à utilização de agrotóxicos, estes que ainda dominam o mercado de controle de pragas agrícolas em escala nacional e, também, internacional. Tal paradigma tecnológico de controle biológico de pragas agrícolas, desse modo, apresenta-se como tendência mundial e, no contexto brasileiro, este aspecto ganha atenção ao considerar que o país é líder mundial no setor do agronegócio (EMBRAPA, 2020).

O produto desenvolvido sob o encapsulamento da *spin-off* foi o segundo produto à base de fungo que combate nematoide a ser registrado no Brasil para uso comercial, sendo o primeiro e único à base de *P. chlamydosporia*. Além disso, sua dinâmica de CT&I foi arraigada em determinados protagonismos ligados à sua trajetória, a destacar: pioneirismo na execução de instrumentos normativos, como o de compartilhamento do laboratório da universidade e aspectos referentes à Lei de Inovação, além de ter sido a primeira empresa a ser investida pelo Fundo Mútuo de Investimento em Empresas Emergentes Criatec (Fundo Criatec) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

A investigação buscou, diferente do enfoque geralmente dado ao desenvolvimento deste tipo de dinâmica pela literatura buscando-se um processo de desenvolvimento constante e, geralmente, linear (NDONZUAU *et al.*, 2002; ROBERTS; MALONE, 1995), o enfoque, sobretudo, em etapas consideradas críticas deste processo vem a contribuir para a ênfase na complexidade do processo de inovação em organizações desta natureza (DRUILHE; GARNSEY, 2004; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019). Além disso, identifica-se a utilidade de tal enfoque na identificação de fatores que transbordam o âmbito organizacional, mas que contribuem para a caracterização das condições, em nível individual, institucional e ambiental, que permitem, ou obstruem, o desenvolvimento científico e tecnológico, e sua chegada até ao mercado.

Fundamentação Teórica

Os processos de formação e desenvolvimento das *spin-offs* acadêmicas são explorados através de variados modelos propostos pela literatura (FREITAS *et al.*, 2011). A destacar, Roberts e Malone (1995), por exemplo, apresentam cinco frentes estruturais para descrever a evolução de novos empreendimentos de base tecnológica nascentes de organizações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), entre elas, instituições acadêmicas, configurados conforme o prosseguimento de suas etapas, sendo que o enfoque dos autores constitui no processo de formação destas empresas. De maneira geral, sua concepção enfatiza que, entre as etapas de formação destas organizações, segue-se um fluxo de financiamento, recursos e propriedade intelectual.

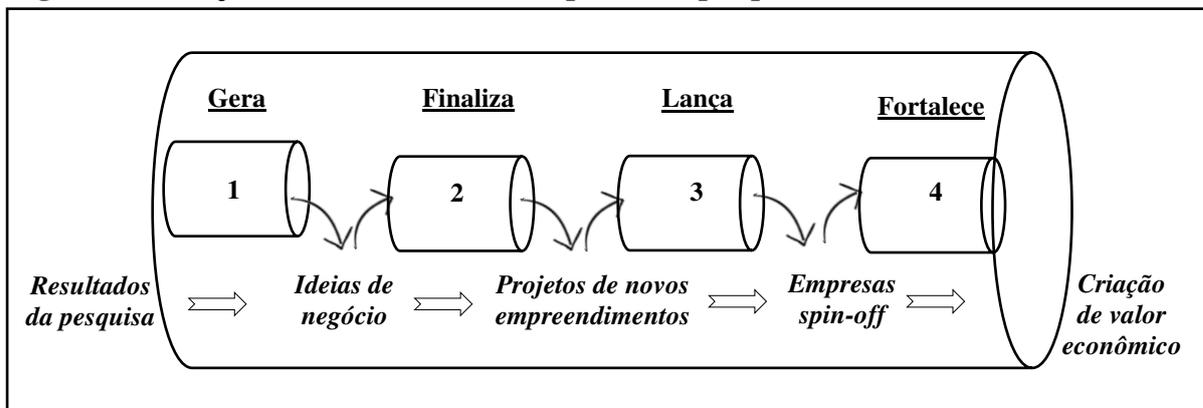
De maneira geral, a concepção de Roberts e Malone (1995) considera que, entre as etapas de formação destas organizações, segue-se o fluxo de financiamento, recursos e propriedade intelectual. Os primeiros estágios incluem o uso de fundos para fornecer os recursos humanos e materiais para P&D, estes que levam à geração de propriedade intelectual tecnológica (“Invenção”) que, por conseguinte, é passada para o escritório de licenciamento de

tecnologia (“Vazamento”). A tecnologia, assim, é submetida a um processo de “Avaliação”, de modo a decidir se deve ou não prosseguir e concluir o processo de “Proteção”. Dentre as formas assumidas de propriedade intelectual, haverá aquelas tecnologias que continuarão o processo e então haverá a “criação” de uma nova empresa¹ e, à vista disso, passarão pelo estágio de “Desenvolvimento de negócios”. Para os autores, entre as etapas de criação e desenvolvimento destes negócios, a empresa nascente pode passar por etapas opcionais, sendo elas as de “Desenvolvimento de Produto” e “Incubação”, necessárias quando procura-se reduzir o distanciamento entre a tecnologia e o mercado (ROBERTS; MALONE, 1995).

Já a partir de evidências empíricas em 15 universidades, Ndonzuau *et al.* (2002) propuseram um modelo de estágio, no qual identificaram quatro etapas que explicariam a transformação dos resultados da pesquisa científica em valor econômico: (1) gerar ideias de negócios a partir de pesquisas; (2) finalizar novos projetos de risco com ideias; (3) lançar empresas derivadas de projetos; (4) fortalecer a criação de valor econômico por empresas *spin-offs*.

Diferente de Roberts e Malone (1995), o enfoque do estudo de Ndonzuau *et al.* (2002) não se deu somente no processo de formação, mas também no de desenvolvimento da nova empresa. Segundo Freitas *et al.* (2011), considerando o modelo de Roberts e Malone (1995) na proposta de Ndonzuau *et al.* (2002), as atividades realizadas entre o estágio de invenção e a de desenvolvimento do negócio são reformuladas, apresentando maior evidência na trajetória evolutiva dos resultados da pesquisa ao longo do processo, conforme representado pela Figura 1.

Figura 1 - Criação de valor econômico a partir da pesquisa acadêmica



Fonte: Adaptada de Ndonzuau *et al.* (2002). Tradução própria.

Os modelos por estágios, por outro lado, apresentam como fraqueza sua concepção linear, fundamentada em um processo de desenvolvimento de constante natureza progressiva, de modo a ignorar a complexidade do processo de inovação em organizações desta natureza (MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

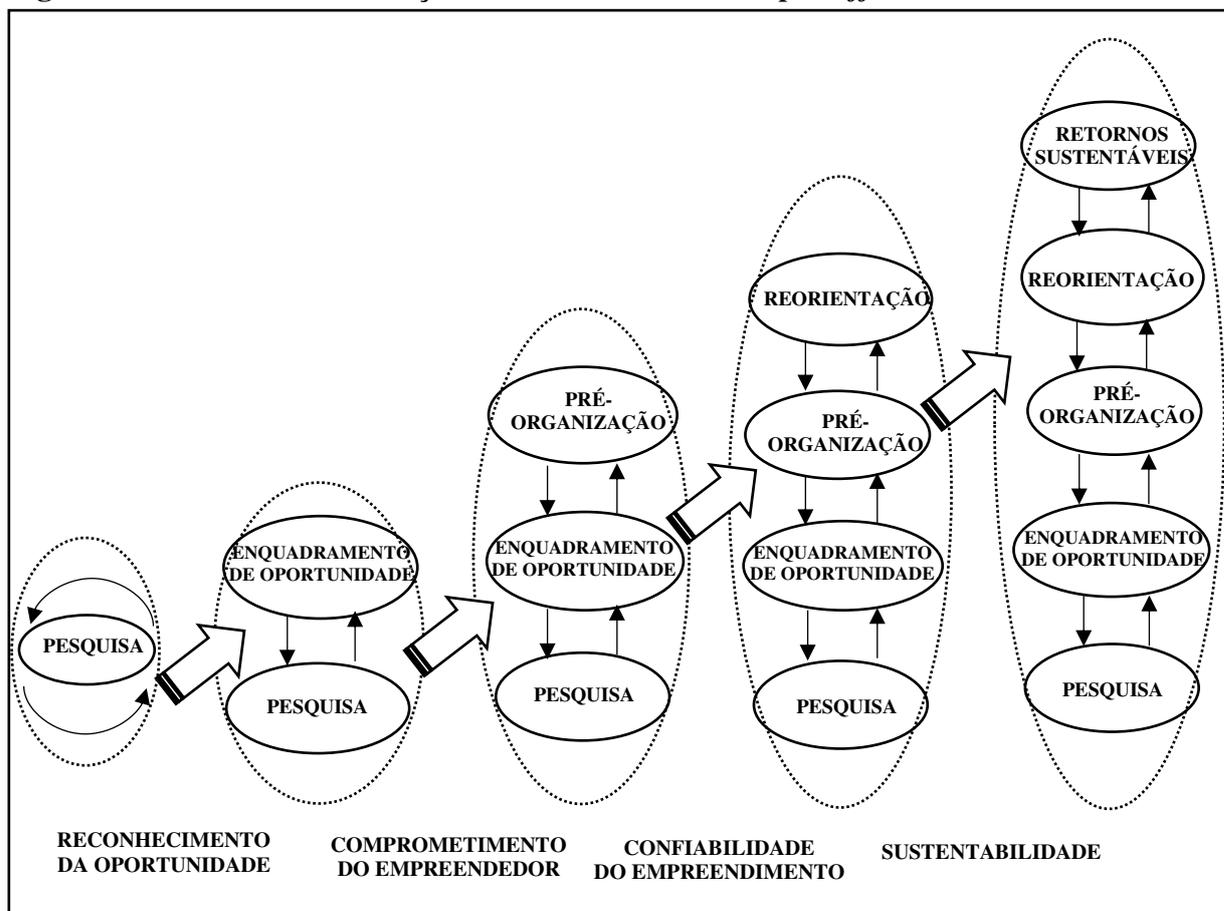
A partir de evidências empíricas, Vohora *et al.* (2004) propõem também um modelo de estágios, que considera as etapas de formação e desenvolvimento, assim como os modelos anteriores. No entanto, adentra nas principais transições que este tipo de empresa tem que passar para evoluir seu *status* de desenvolvimento (“critical junctures”). Nestas etapas são identificados problemas que ocorrem ao longo da trajetória de expansão do novo empreendimento, impedindo que ele alcance a transição de uma fase de desenvolvimento para

¹ Segundo Roberts e Malone (1995) a proteção da propriedade intelectual assume a forma de patentes, direitos autorais industriais, marcas comerciais, projetos registrados e segredos comerciais. Em alguns casos, a propriedade intelectual é licenciada ou comercializada.

outra. Além disso, conforme indica Freitas *et al.* (2011), a proposta de Vohora *et al.* (2004) evidencia um fluxo de retroalimentação entre as etapas do processo de criação e desenvolvimento, reconhecendo seu caráter iterativo e não linear, onde cada estágio pode ser revisitado diante a necessidade de retornar em algumas decisões e ações já decorrentes.

Nesta visão, as fases de desenvolvimento das empresas acadêmicas são: 1) Pesquisa; 2) Enquadramento de oportunidades; 3) Pré-organização; 4) Estágio de reorientação e 5) Fase de retornos sustentáveis. Enquanto as conjunturas críticas são: 1) Reconhecimento de oportunidade; 2) Comprometimento empreendedor; 3) Credibilidade do empreendimento e 4) Sustentabilidade do empreendimento (VOHORA *et al.*, 2004). Esta abordagem encontra-se representada na Figura 2, a seguir.

Figura 2 - Dinâmica de formação e desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas



Fonte: Adaptada de Vohora *et al.* (2004). Tradução própria.

A *fase de pesquisa* está associada às condições e propósitos imbuídos na realização da pesquisa científica, que dá origem a conhecimentos economicamente úteis e ativos tecnológicos. É a fase na qual a propriedade intelectual é criada, que leva à geração de oportunidade de comercialização (VOHORA *et al.*, 2004).

Para mover-se para uma fase subsequente, tem-se a transição caracterizada pela identificação de uma necessidade não atendida pelo mercado e o reconhecimento de uma solução que a satisfaça (**reconhecimento da oportunidade**). A oportunidade é então avaliada, a fim de assegurar que haja evidências suficientes de que a tecnologia tem potencial de ser aplicável e comercializada, caracterizando a etapa de *enquadramento de oportunidade*. Uma vez enquadrada, decisões e planos estratégicos serão formulados com o objetivo de mover-se para a etapa de *pré-organização* da empresa, viabilizando identificar quais recursos e

capacidades se fazem presentes para o novo empreendimento, quais precisam ser adquiridos no curto, médio e longo prazo, bem como quando e onde acessar esses recursos e conhecimentos. Para isso, entende-se que como o nível de incerteza é elevado, a criação destas empresas passa pelo estabelecimento de um compromisso por parte do empreendedor, de maneira a formar o modelo estratégico inicial da nova organização, que implica em escolhas pessoais e de carreira dentro de suas instituições de pesquisa, além da necessidade de perseguir os recursos necessários para o funcionamento inicial do negócio e do acesso a habilidades gerenciais (**comprometimento empreendedor**) (VOHORA *et al.*, 2004).

Alcançando a credibilidade suficiente para adquirir recursos necessários para o negócio começar a funcionar, tem-se uma fase de *reorientação*, a fim de identificar, adquirir e integrar recursos e, em seguida, configurá-los ao passo que cenários comerciais vêm sendo explorados e possíveis aplicações da tecnologia desenvolvida são identificadas. Sendo que o deslocamento para esta fase acontece diante a superação de desconfianças e falta de confiabilidade no produto, diante os resultados ainda incipientes, cujo imperativo é deter capacidade por parte do novo empreendimento para atrair recursos chaves (**confiabilidade do empreendimento**).

Uma vez que o empreendimento segue o processo de exploração comercial, a pesquisa de Vohora *et al.* (2004) evidenciou que o mesmo enfrenta a última conjuntura crítica, associada ao alcance de um limite inicial de **sustentabilidade**. Neste estágio de transição, a equipe empreendedora tem que ser capaz de reconfigurar continuamente as capacidades e recursos da *spin-off*, de forma a permitir que a empresa gere retornos sustentáveis, na forma de receitas advindas de clientes, pagamentos de acordos de colaboração ou aplicações de investidores novos ou já existentes, e atinja o estágio de *retornos sustentáveis*.

Aspectos Metodológicos

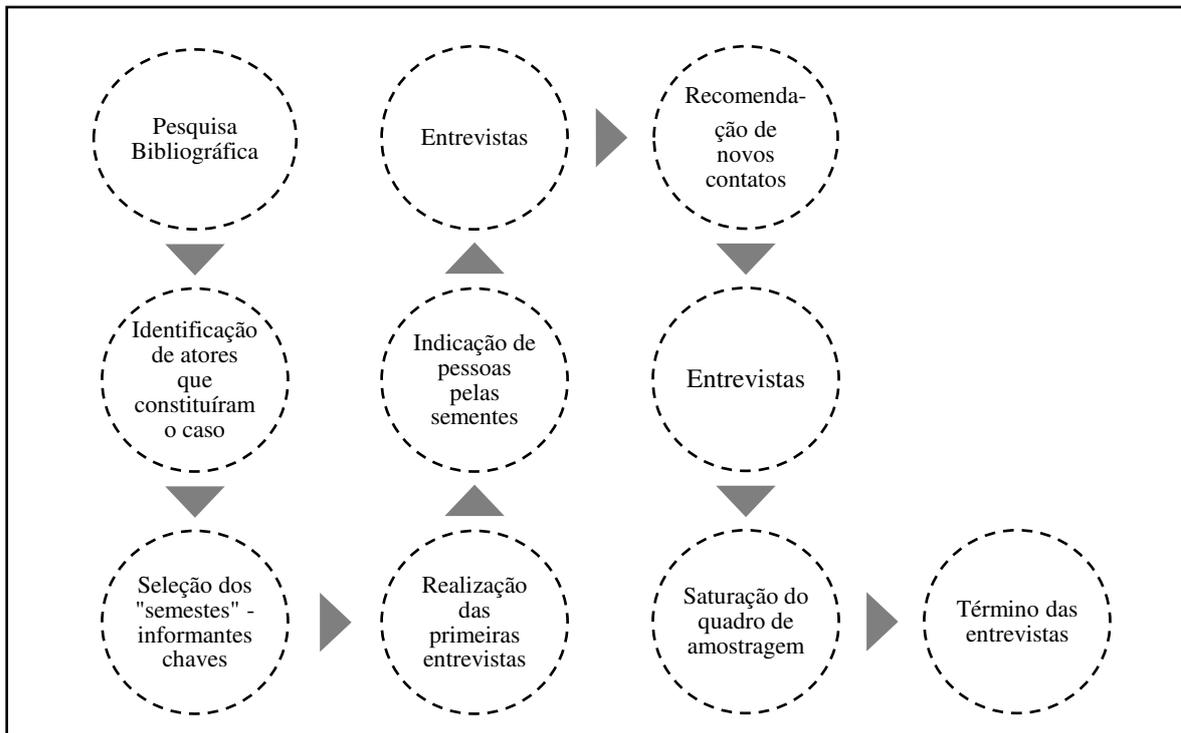
O presente estudo foi realizado sob os contornos da abordagem qualitativa, de natureza descritiva, cuja estratégia utilizada foi a de estudo de caso. A orientação dos eixos de análise proposto pela pesquisa recorreu-se à utilização do modelo desenvolvido por Vohora *et al.* (2004), que considera que o processo de desenvolvimento da dinâmica *spin-off* é constituído por (1) Estágios de desenvolvimento e (2) Conjunturas críticas. Conforme exposto na teoria trazida pela pesquisa, o processo de desenvolvimento é caracterizado pelas fases de (1.1) Pesquisa; (1.2) Enquadramento da oportunidade; (1.3) Pré-organização; (1.4) Reorientação e (1.5) Retornos sustentáveis; cuja transição se dá na presença de conjunturas críticas a serem superadas, sendo elas: (2.1) Reconhecimento da oportunidade; (2.2) Comprometimento empreendedor; (2.3) Credibilidade do empreendimento e (2.4) Sustentabilidade.

Como tratado anteriormente, a delimitação realizada parte da perspectiva que o modelo de Vohora *et al.* (2004) representa avanços em relação a concepções analíticas anteriores acerca do processo de formação e criação de valor econômico via *spin-offs*, preenchendo lacunas identificadas e tratando o fenômeno de maneira holística, sendo considerado até então em estudos recentes (HAYTER, 2016; CALVO *et al.*, 2013).

Segundo Martins (2008, p. 16), em uma pesquisa deve-se escolher onde se deve “jogar luz, dar o zoom”, de maneira a assumir e especificar os limites do estudo. Desta forma, faz-se necessário determinar qual será a principal fonte das informações a serem coletadas pelo estudo (DOXSEY; DE RIZ, 2002-2003, p. 26-27 *apud* GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Foram coletados dados de natureza primária a partir de entrevistas semiestruturadas, nas quais foram abordados os principais atores que atuaram na trajetória do caso, identificados a partir da técnica de amostragem por julgamento “bola de neve” (*snow-ball sampling*) (Figura 3).

Figura 3 - Execução da amostragem “bola de neve”



Fonte: Elaboração própria (2021) baseada em Vinuto (2016).

Foram realizadas o total de 9 entrevistas, que contou com a participantes da pesquisa: o Pesquisador-inventor da tecnologia desenvolvida; o ex-Diretor da empresa criada; os responsáveis pelo Administrativo Financeiro e Comercial da empresa e o Chefe de desenvolvimento do produto e Supervisor de produção da empresa durante a etapa de desenvolvimento da nova tecnologia; o Presidente do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da Universidade na etapa de formação da *spin-off*; o Gerente de Marketing da multinacional que adquiriu a empresa acadêmica; e um Empreendedor Local que acompanhou o desenvolvimento do caso. O número de atores considerados na pesquisa foi definido conforme os critérios de acessibilidade, importância e envolvimento com as ações e eventos que aconteceram na dinâmica explorada.

Recorreu-se à aplicação da análise de conteúdo como método de análise, cuja técnica utilizada foi a de Análise Categral, que consistiu no desmembramento das entrevistas transcritas em categorias, realizando, posteriormente o reagrupamento analógico dos dados. Esta etapa contou com o auxílio do *software* ATLAS.ti (versão 8.4).

Análise dos Resultados

Reconhecimento da oportunidade

Observou-se, no caso analisado, que a oportunidade de desenvolvimento do novo produto foi reconhecida pelo próprio pesquisador, no decurso de 19 anos de pesquisa, relacionada à atuação de pesquisas realizadas durante a trajetória como acadêmico na Pós-Graduação. As diretrizes para as políticas públicas de inovação no Brasil consideram que tais programas contribuem para a formação das condições necessárias para o funcionamento de um sistema de inovação, no que tange à realização das atividades de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e gestão das políticas e programas do setor, no que diz respeito à

formação de profissionais com elevado grau de instrução. Reconhece-se que, a partir dos programas de Pós-Graduação, o país possui a maior parte de suas pesquisas (BRASIL, 2016a). Neste sentido, ressalta-se a passagem do documento referente à Estratégia Nacional para CT&I brasileira que expõe que: “Diversos arranjos institucionais são admitidos para os operadores de CT&I, sendo o de maior relevância para o SNCTI os Programas de Pós-Graduação instalados em universidades públicas” (BRASIL, 2016a, p. 18).

Reiterando este ponto, suas pesquisas se deram junto ao inventor, envolvendo alunos orientados por ele dentro de sua agenda de pesquisa. Inclusive, através dos resultados de uma tese de doutorado orientada pelo pesquisador-inventor identificou-se a oportunidade de exploração do fungo *Pochonia chlamydosporia*, atualmente, base do produto comercializado.

Diferente dos resultados obtidos em Vohora *et al.* (2004), os quais o foco dos inventores eram, à princípio, de aperfeiçoamento da pesquisa acadêmica e sua publicação para a comunidade científica, o pesquisador do caso analisado mostrou já ter a orientação para desenvolver um novo produto para o mercado:

[...] quando eu comecei a estudar, que eu já queria lançar um produto, não estava preocupado se era legal ou ilegal, não que eu quisesse ser ilegal, mas assim eu tinha outras preocupações, era mais um objetivo profissional mesmo né e de vida (Entrevistado 1).

Durante a realização de suas pesquisas, o pesquisador, além de perceber a possibilidade de uma solução em contraposição a uma oferta dominante (produtos agrotóxicos) de um mercado relevante (agronegócio), tinha o conhecimento que se tratava de uma solução ainda não existente. Sobre isto, o inventor afirma que: “Então, quando caiu a ficha que, nossa, essa área ninguém estuda, não existe um produto de controle biológico no mundo, né, de nematoide, e é possível? Eu pensei: eu vou fazer! Ali eu decidi fazer um produto”. Sob este âmbito, identificou-se a influência de fatores de motivação pessoal do próprio pesquisador como impulsionadores para levar o desenvolvimento tecnológico adiante. Entre estes fatores, o sentimento de responsabilidade social advindo do seu papel como pesquisador sob o conhecimento que seria possível desenvolver um produto alternativo ao agrotóxico, que não gera dados ambientais e à saúde humana.

Esta conjuntura destacou a existência de determinadas “tecnologias alternativas”, que caracterizaram certo movimento de retroalimentação entre as fases de pesquisas e de enquadramento da oportunidade. Contudo, mostraram-se não transpor a conjuntura crítica de reconhecimento, e então seus respectivos processos de desenvolvimento tecnológico não foram adiante. Mediante este aspecto, foi possível perceber entraves que o objetivo de chegar à escalabilidade da tecnologia para uma produção comercial trazia. Por isso, junto ao desenvolvimento contínuo de suas pesquisas, o inventor abria-se a possibilidades alternativas à ideia original, isto é, o limiar de desenvolvimento da empresa esteve associado a uma mudança da proposta inicial, associada ao microrganismo de base para o desenvolvimento do novo produto. Além disso, foi trazida à superfície as dificuldades em explorar comercialmente uma tecnologia apoiada em um agente biológico, com alta incerteza e pouca previsibilidade.

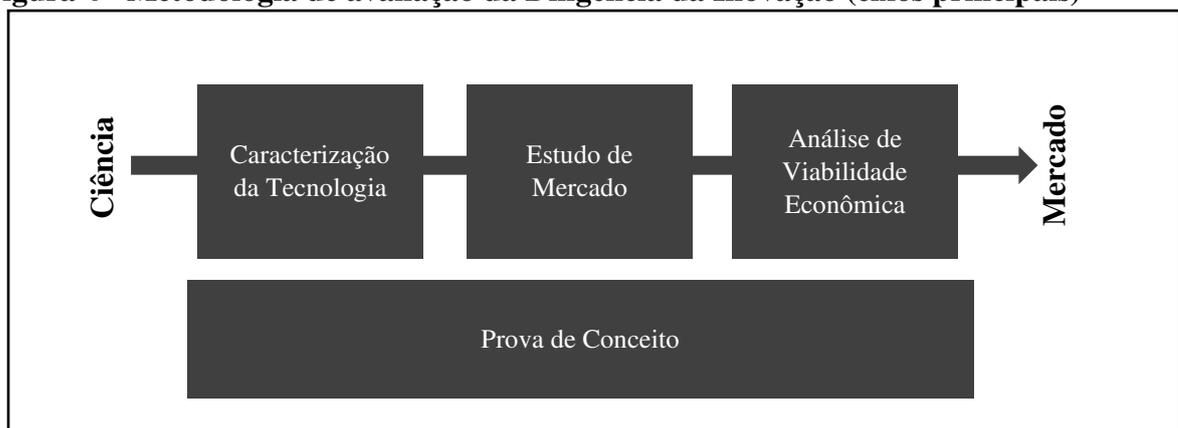
No caso do produto que foi desenvolvido [...] é a área de biotecnologia, quer dizer, a área biológica você não manda tanto né nas coisas, não depende muito de você, você não encomenda o resultado, você tem que esperar pelo resultado e, muitas vezes, a forma como você tenta demonstrar não é muito bem... dessa forma não vai ser, vou tentar de outra forma, até você conseguir. Estruturar uma boa metodologia para que você possa validar seu produto né, do ponto de vista tecnicamente falando, é preto no branco né, então não é uma coisa assim tão trivial, essa demora foi bastante (Entrevistado 6).

Comprometimento empreendedor

Nesta conjuntura crítica, o envolvimento do empreendedor, no que tange suas ideias e intenções, foi elemento fundamental, uma vez que constituiu as condições iniciais da formação do negócio, sendo aspecto importante para a transição do ambiente acadêmico para o empresarial. Para essa transição, novas habilidades são incorporadas à esfera acadêmica, bem como responsabilidades são compartilhadas e delegadas. Além disso, aqui, tem-se que a visão idealizada pelo inventor, acerca do papel da *spin-off* acadêmica ligará o que, até o momento, está em seu laboratório para um curso de eventos que agregará competências comerciais à organização e à tecnologia.

No caso analisado, foi identificado que a estruturação de um Programa de Avaliação de Tecnologia ocorrido na universidade foi importante para o estreitamento entre universidade e a nova empresa. Neste sentido, foi importante para a transição desta etapa a proposição de metodologia de avaliação para as tecnologias submetidas no programa, denominada Diligência da Inovação, constituída por quatro eixos de análise principais: (1) Caracterização da Tecnologia; (2) Estudo de Mercado; (3) Análise de Viabilidade Econômica e (4) Prova de Conceito. A mesma teria auxiliado a estruturação do desenvolvimento do negócio.

Figura 4 - Metodologia de avaliação da Diligência da Inovação (eixos principais)



Fonte: Adaptado de Mamão (2017).

Ainda, a iniciativa teria exercido a função de uma espécie de “filtro”, uma vez que contava com uma metodologia que considerava a disposição do inventor em desenvolver a tecnologia para ser comercializada no mercado. Teria limitado, assim, possíveis resistências ao tipo de interação estabelecida, alcançando apenas acadêmicos com interesse em submeter suas pesquisas - “Éramos abertos [...], quem quisesse trabalhar no desenvolvimento da tecnologia para chegar numa aplicação existe esse programa. Então o programa, ele permitiu atrair pessoas que já tinham o interesse, já tinham essa visão” (Entrevistado 2).

Além disso, a empresa criada contou com a presença de um gestor externo como um dos sócios do empreendimento junto ao pesquisador. Este fator teria se apresentado como fundamental, apoiado na noção de que a falta de competências gerenciais, voltadas para o desenvolvimento do negócio, podem fazer a empresa falhar e interromper o desenvolvimento da tecnologia. Esta constatação corrobora com a ideia de que a presença de gestores externos exerce influência positiva no desenvolvimento das *spin-off* acadêmicas (MATHISEN; RAMUSSEN, 2019; PUCCI, 2016; STEEN *et al.*, 2010; PAZOS *et al.*, 2008).

Credibilidade do empreendimento

Manifestaram-se como aspectos centrais da presente conjuntura questões em torno da formação das condições para viabilizar a obtenção do aporte de capital de risco, neste caso do Fundo Criatec.

Mais especificamente, o Criatec é tido como um mecanismo de renda variável, com duração de 10 anos (previsão), cujo objetivo é capitalizar e desenvolver empresas, nas quais a inovação é posicionada como parte central de suas estratégias de crescimento (BRASIL, 2016a). O mesmo constitui-se, atualmente, por três fundos de investimento: Criatec I (2007), Criatec II (2013) e Criatec III (2016) (BNDES, [201-?]). A empresa participou do Criatec I entre 1.847 oportunidades analisadas, sendo 36 empresas no total investidas entre as áreas priorizadas: Agropecuária (onde a *spin-off* foi posicionada), Nanotecnologia, Novos materiais, Saúde e Tecnologia da informação (INSEED, [20-?]). Esta primeira série do Fundo contemplou um valor total comprometido de R\$ 100 milhões, com o aporte de R\$ 80 milhões da BNDESPAR (BNDES Participações S.A) e R\$ 20 milhões do Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB).

O acesso a este recurso deu-se quando a empresa ainda não tinha resultados financeiros, isto é, não apresentava faturamento, sendo, portanto, uma aposta. Tem-se consolidada, entre os atores participantes da pesquisa, a concepção de que se não fosse o aporte deste capital de risco, a empresa não teria tido as condições de chegar ao mercado.

Ressalta-se que a função de financiamento mostra ser um dos enfoques dos estudos acerca dos estimulantes e limitadores de uma dinâmica de inovação estabelecida via *spin-off* acadêmica (SØRHEIM *et al.*, 2011, STEEN *et al.* 2010; CHIESA; PICCALUGA, 2000).

Além dos recursos advindos do fundo de capital de risco, outros foram captados via editais públicos de pesquisa, trazendo à superfície a atuação significativa das agências de fomento, entre elas associados ao governo federal e estadual. Por outro lado, estes recursos eram vistos também como engessados frente a necessidades estabelecidas pelo próprio processo de inovação, apresentando-se, neste caso, inflexíveis frente à dinâmica em desenvolvimento. Sobre isso, um dos participantes da pesquisa contextualiza que:

[...] esses recursos engessados em rubricas, você tem que gastar tanto com equipamento, tanto para mão-de-obra, tem que ser um tipo de mão de obra, você não pode fazer construção civil, então acaba que você não pode utilizar este tipo de financiamento para inovação, para, por exemplo, registro, para pagar teste de registro, ou para pagar funcionário que você precisa, então, é, esse financiamento que existe para pesquisa, ele não serve para inovação (Entrevistado 1).

Sustentabilidade

A transição para a fase de retornos sustentáveis passou pelo início da operacionalização da empresa a partir da construção de sua biofábrica e a busca pelo registro do produto. Identificou-se como aspecto central deste limiar de desenvolvimento, a impossibilidade da *spin-off* vender seu produto pela não obtenção do registro do produto junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Uma vez desenvolvido um novo produto para o uso agrícola, o MAPA considera que o produto é constituído por moléculas, cujas características toxicológicas, ecotoxicológicas e de eficácia agrônômica ainda não são conhecidas. O registro põe-se como necessário uma vez que a empresa caracteriza uma molécula como agrotóxico ou afim e possui a pretensão de trabalhar com quantidades de produção superiores a 25 g, como é o caso analisado, que buscava operar em escala industrial.

A análise dos dados do estudo de caso revelou que a nova tecnologia, um produto de controle biológico, alternativo ao uso de agrotóxicos passou pelo registro dentro da categoria “Afins”. À vista disso, é destacada certa inadequação do processo à realidade de um produto biológico, a partir do qual, teve que se submeter a testes de toxicidade, que não faziam sentido para um produto biológico, constituindo um processo demorado (neste caso, cerca de 6 anos). Conforme destacado: “A forma de categorizar o produto biológico, dentro dessa categoria “Agrotóxicos e afins”, ela, assim, ela inviabiliza bons projetos de controle biológico, você cria um entrave [...]” (Entrevistado 2).

As falas de alguns dos entrevistados convergiram, no que se refere à impossibilidade de sustentar o negócio com o produto impossibilitado de ser vendido, sendo um impasse que quase colocou em risco a possibilidade de a *spin-off* continuar em funcionamento: “[...] eu tinha que manter uma empresa e não podia vender o produto, enquanto não registrasse. O risco da empresa fechar, por causa desse estresse foi muito grande” (Entrevistado 1).

Ressalta-se que, todos estes aspectos precisariam evoluir paralelamente para que a *spin-off* pudesse superar o limiar de tornar-se sustentável. No caso analisado, tem-se que os aspectos manifestados no presente estágio ofereciam chances de o empreendimento falhar. Desse modo, evidenciou-se que a superação deste limiar de desenvolvimento foi de certo modo caracterizado pela venda da *spin-off* para uma multinacional, de origem norte-americana, com filial estabelecida no Brasil, passando a ser sócia majoritária da empresa acadêmica.

Foi possível destacar que o aspecto ressaltado pelos entrevistados se encontra em torno da capacidade da grande empresa de origem acadêmica atingir o mercado. Observou-se que mesmo que a empresa *spin-off* procurasse continuar desenvolvendo seu produto, ela não tinha infraestrutura para comprometer-se a produzir para o tamanho do seu mercado. Ainda, relacionado a tal infraestrutura, a partir da fala de um dos entrevistados (Entrevistado 1) identificou-se que o produto produzido, em uma de suas etapas de produção, demanda uma “tecnologia gigantesca”, que uma grande empresa como a multinacional possuiria.

Considerações Finais

A partir do processo de desenvolvimento da *spin-off* acadêmica, é possível se buscar por conjunturas críticas manifestadas nas condições sob as quais uma nova tecnologia é desenvolvida a partir do conhecimento de base científica e chega até o mercado. Estas conjunturas críticas estão associadas a problemas complexos que ocorrem ao longo do caminho de expansão da empresa acadêmica, que venha a impedir a passagem de uma fase de desenvolvimento para a seguinte. Tal ponto de partida ilustra a complexidade imbuída no fluxo estabelecido através da academia e o setor produtivo.

A pesquisa realizada permitiu reconhecer o estabelecimento da relação entre agentes públicos e privados, adentrar na transição entre os ambientes acadêmico e produtivo, identificar como o conhecimento científico se desenvolve como expressão de um novo produto para o mercado. O olhar específico para as conjunturas críticas acabou revelando facilitadores e limitantes imbuídos na dinâmica. Ademais, tratando-se de um caso de inovação tecnológica, inclusive considerado bem-sucedido, é entendido a contribuição para a discussão sobre *spin-offs* acadêmicas em cenário nacional, uma vez que se identifica não haver um levantamento sistemático sobre este fenômeno.

A partir do recorte realizado pela presente pesquisa foi possível observar a manifestação elementos em diferentes níveis, entre eles individuais, organizacionais e ambientais que influenciaram a dinâmica de CT&I estabelecida. Sob este sentido, destaca-se na conjuntura crítica de reconhecimento da oportunidade a motivação pessoal do inventor diante a identificação da possibilidade de haver um produto de controle biológico para o combate a pragas agrícolas, como alternativa ao uso de agrotóxicos. Além disso, a sua predisposição desde o princípio da sua trajetória acadêmica em desenvolver um novo produto para o mercado

moldou a sua disposição em criar um negócio e transitar entre o ambiente acadêmico e comercial. Este envolvimento e predisposição foi observado como aspecto importante para a transição pela conjuntura de comprometimento empreendedor.

Nota-se que elementos ambientais, associados às condições encontradas pela *spin-off* acadêmica, no que tange às funções de financiamento e regulamentação foram influentes na transição das conjunturas de confiabilidade do empreendimento e sustentabilidade. Neste sentido, foi notório a relevância em se ter acesso *venture capital* para a viabilização do novo negócio, indo além dos recursos de pesquisa. Sob tal função, foi possível identificar a captação de recursos públicos, relevantes para o processo de desenvolvimento do caso. Além disso, a função regulatória mostrou ser um entrave para a trajetória proposta, trazendo à superfície aspectos que caracterizam o processo de registro de produtos de controle biológico, importante de ser destacado, uma vez que transborda o caso aqui analisado.

Permeando os limiares desmembrados pela presente investigação, considera-se importante sublinhar que o tipo de tecnologia se ligou às transições realizadas como um fator organizacional que gerou influência ao longo da dinâmica de inovação analisada, por se tratar, sobretudo, de uma tecnologia de caráter biológico, de significativas imprevisibilidades e incertezas.

Como limitante, a pesquisa tratou como enfoque o caso de uma *spin-off* de biotecnologia, sendo entendível que empresas acadêmicas compreendidas sob o contorno de outras áreas de conhecimento e de desenvolvimento tecnológico podem trazer peculiaridades não contempladas. Além disso, a estratégia de pesquisa não permite a generalização dos resultados, isto é, outras empresas acadêmicas podem apresentar caracterização distintas de suas conjunturas críticas. Para pesquisas futuras foi notória a oportunidade de explorar os fatores influenciadores que permeiam a formação e desenvolvimento de empresas *spin-offs*. Realizar esforços em torno da identificação de impulsionadores e fatores que obstruem uma dinâmica de inovação como a tratada pela pesquisa vem a permitir que iniciativas conscientes dos efeitos de determinados fatores sejam formuladas e implementadas.

Referências

ALDRIDGE, T. Taylor; AUDRETSCH, David. The Bayh-Dole act and scientist entrepreneurship. **Research policy**, v. 40, n. 8, p. 1058-1067, 2011.

BERBEGAL-MIRABENT, Jasmina; RIBEIRO-SORIANO, Domingo Enrique; GARCÍA, José Luis Sánchez. Can a magic recipe foster university spin-off creation?. **Journal of Business Research**, v. 68, n. 11, p. 2272-2278, 2015.

BEKKERS, Rudi; GILSING, Victor; VAN DER STEEN, Marianne. Determining Factors of the Effectiveness of IP-based Spin-offs: Comparing the Netherlands and the US. **The Journal of Technology Transfer**, v. 31, n. 5, p. 545-546, 2006.

BERGEK, Anna; JACOBSSON, Staffan; CARLSSON, Bo; LINDMARK, Sven; RICKNE, Annika. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. **Research policy**, v. 37, n. 3, p. 407-429, 2008.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Fundos da Série Criatec**. Rio de Janeiro (município), [201-?]. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/mercado-de-capitais/fundos-de-investimentos/criatec>. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Procedimentos para Registro de Agrotóxicos**. Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. Brasília. 2012.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2022**. Brasília: MCTIC, 2016.

CAIAZZA, Rosa; AUDRETSCH, David; VOLPE, Tiziana; SINGER, Julie Debra. Policy and institutions facilitating entrepreneurial spin-offs: USA, Asia and Europe. **Journal of Entrepreneurship and Public Policy**, 2014.

CALVO, Nuria; RODEIRO, David; SOARES, Isabel. Are USOs more supported to compete than spin-offs not linked to universities? A dynamic overview and proposal of model of USOs support. **International journal of innovation and learning**, v. 14, n. 3-4, p. 271-288, 2013.

CHIESA, Vittorio; PICCALUGA, Andrea. Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy. **R&D Management**, v. 30, n. 4, p. 329-340, 2000.

COSTA, Lucelia Borges da; TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Um estudo exploratório sobre um novo tipo de empreendimento: Os spin-offs acadêmico. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 12, n. 2, p. 395-427, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Espaço temático: Controle biológico**. [2020]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>. Acesso em: 15 fev. 2020.

ETZKOWITZ, Henry. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. **Research policy**, v. 27, n. 8, p. 823-833, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733398000936>. Acesso em: 20 fev. 2020.

FREITAS, J. S.; GONÇALVES, C. A.; CHENG, L. C.; MUNIZ, R. M. O Fenômeno das Spin-Offs Acadêmicas: Estruturando um Novo Campo de Pesquisa no Brasil. **Innovation and Management Review**, v. 8, n. 4, art. 105, p. 67-87, 2011.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GILSING, Victor A.; VAN BURG, Elco; ROMME, A. Georges L. Policy principles for the creation and success of corporate and academic spin-offs. **Technovation**, v. 30, n. 1, p. 12-23, 2010.

GUERREIRO, João. As funções da universidade no âmbito dos Sistemas de Inovação. **Estudos II**, p. 131-148, 2005.

HAYTER, Christopher S. Harnessing university entrepreneurship for economic growth: Factors of success among university spin-offs. **Economic Development Quarterly**, v. 27, n. 1, p. 18-28, 2013. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0891242412471845>. Acesso em: 14 abr. 2019.

INSEED Investimentos. **Fundos: Fundo Criatec**. Disponível em: <https://www.inseed.com.br/criatec/>. [20-?]. Acesso em 20 fev. 2020.

LENTEREN, Joop C. Van; BOLCKMANS, Karel; KÖHL, Jürgen; RAVENSBERG; Willem J.; URBANEJA, Alberto. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl**, v. 63, n. 1, p. 39-59, 2018.

- LINK, Albert N.; SIEGEL, Donald S. University-based technology initiatives: Quantitative and qualitative evidence. **Research Policy**, v. 34, n. 3, p. 253-257, 2005.
- LOCKETT, Andy; SIEGEL, Donald; WRIGHT, Mike; ENSLEYD, Michael. The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. **Research policy**, v. 34, n. 7, p. 981-993, 2005.
- MATHISEN, Marius. Tufti; RASMUSSEN, Einar. The development, growth, and performance of university spin-offs: a critical review. **The Journal of Technology Transfer**, 44, 1891-1938. 2019.
- NDONZUAU, Frédéric Nlemvo; PIRNAY, Fabrice; SURLEMONT, Bernard. A stage model of academic spin-off creation. **Technovation**, v. 22, n. 5, p. 281-289, 2002.
- PAVANI, Claudia. **Spin offs universitárias de sucesso: um estudo multicase de empresas originárias da Escola Politécnica da USP e da COPPE da UFRJ**. 2015. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo. São Paulo (município). 2015.
- RAMACIOTTI, Laura; RIZZO, Ugo. The determinants of academic spin-off creation by Italian universities. **R&D Management**, v. 45, n. 5, p. 501-514, 2015.
- ROBERTS, E.; MALONE, D. E. Policies and structures for spinning off new companies from research and development organizations. **R&D Management**, v. 26, p. 17-48, 1995.
- SHANE, Scott Andrew. **Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation**. Edward Elgar Publishing, 2004.
- SØRHEIM, Roger; WIDDING, Lars Øystein; OUST, Martin; MADSEN, Øystein. Funding of university spin-off companies: a conceptual approach to financing challenges. **Journal of Small Business and Enterprise Development**, 2011.
- STEEN, Marianne Van der; ORTT, Roland; SCHOLTEN, Victor. Exploring determinants of life sciences spin-off creation: empirical evidence from the Netherlands. **International Journal of Entrepreneurship and Small Business**, v. 10, n. 1, p. 30-48, 2010.
- TANG, Li; SHAPIRA, Philip; MENG, Yu. Developing an innovative materials enterprise in China: a nanotechnology small business case study. **Chinese Management Studies**, vol. 8, issue: 2, p.201-217, 2014.
- VINUTO, Juliana. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, n. 44, 2016.
- VOHORA, Ajay; WRIGHT, Mike; LOCKETT, Andy. Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. **Research policy**, v. 33, n. 1, p. 147-175, 2004.