

Dinâmica de CT&I em spin-offs acadêmicas: evidências da estrutura funcional sistêmica

NAYARA GONÇALVES LAURIANO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

RODRIGO GAVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

ANA CLÁUDIA AZEVEDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

GABRIEL SUNSI

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)

Agradecimento à orgão de fomento:

Os autores agradecem o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Dinâmica de CT&I em *spin-offs* acadêmicas: evidências da estrutura funcional sistêmica

1. Introdução

Após décadas de pesquisas voltadas para o controle biológico de pragas agrícolas, a partir de uma *spin-off* acadêmica criada numa universidade federal brasileira, foi desenvolvida uma nova tecnologia, direcionada à fabricação de um produto com potencial industrial e comercial na área de biotecnologia, área de intenso crescimento mercadológico (LENTEREN *et al.*, 2018), e, considerada estratégica pelas políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), dentre elas a brasileira (BRASIL, 2016). A nova tecnologia representou uma típica mudança de paradigma tecnológico para o setor do agronegócio, sinalizando potencial de exploração econômica em dimensões internacionais.

O processo inovativo desempenhado pela empresa acadêmica contou com interações de variados atores e instituições, de diferentes naturezas (pública e privada), que operaram em níveis de atuação distintos. Este é um aspecto relevante, uma vez que o fluxo estabelecido entre conhecimento científico e mercado se constitui através de um processo de aprendizagem complexo e dinâmico, influenciado por diferentes atores e funções que constituíram etapas distintas deste processo (CHIESA; PICCALUGA, 2000; VOHORA *et al.*, 2004; BERBEGAL-MIRABENT *et al.*, 2015; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019).

Tal processo de transferência de tecnologia, aqui tratado entre a academia e o mercado, também foi precursor em obtenção de fontes de incentivo e financiamento a partir da atuação do setor público; bem como, em utilização de regulamentações recém-criadas ao longo da trajetória da empresa e de infraestrutura de pesquisa e suporte que permitiram que a tecnologia se desenvolvesse até se constituir sob as condições de mercado para então ser comercializada. O produto então ganhou a atenção de uma multinacional que, em 2016, fez aquisição da tecnologia desenvolvida, dando ao caso repercussão nacional, reconhecido como um caso de sucesso de inovação tecnológica nos contornos do Sistema Nacional de Inovação (SNI).

Neste sentido, destacamos que as condições oferecidas por um SNI são importantes para determinar a capacidade de um país desenvolver tecnologia e inovar, sendo fundamentais ao alcance de maior complexidade econômica. Esta capacidade é determinada pela articulação, a destacar, do Estado responsável pela formulação e fomento de políticas de ciência e tecnologia, além de exercer o papel de agente financiador; das universidades e institutos de pesquisa, responsáveis pela geração e disseminação de conhecimento e das empresas, responsáveis pela transformação do conhecimento em produto (SANTOS-ARTEAGA *et al.*, 2017; GALA, 2017).

A perspectiva sistêmica da inovação, deste modo, é considerada uma perspectiva analítica que permite ilustrar e compreender a dinâmica e desempenho do sistema. Sua estrutura tem como aspecto central a constituição de uma “infraestrutura institucional”, que direta e indiretamente, apoia, estimula e regula o processo de inovação (LUNDEVALL, 1988; 2010). A interação entre diferentes instituições dentro de um processo de inovação envolve a atuação de sistemas político, educacional, propriedade intelectual e instituições de regulação que se envolvem com muitos outros arranjos que influenciam a geração, desenvolvimento, transferência e utilização da tecnologia (CARLSSON; STANKIEWINCZ, 1991; EDQUIST, 1996; BERGEC *et al.*, 2008).

A valorização da especificidade do caso aqui trazido se dá diante a complexidade de uma realidade e sua inserção em contexto próprio (STAKE, 1999) de um país em desenvolvimento, onde a inovação é posicionada como uma estratégia ao processo de *catch-up* tecnológico por partes dos países menos avançados que, a partir de mudanças nos panoramas tecnológicos, teriam a oportunidade de liderar o fluxo de desenvolvimento econômico (FAGERBERG; SRHOLEC, 2008). Além disso, na situação dos países menos desenvolvidos, a abordagem sistêmica é apoiada em particularidades estruturais, uma vez que estes países sofrem consequências estruturais do baixo desenvolvimento tecnológico, apresentando objeções ao incentivo da inovação (SANTOS-ARTEAGA *et al.*, 2017), sendo que os países tidos como avançados,

possuem uma base produtiva consolidada e especializada e instituições científicas amadurecidas (GALA, 2017; AGUIRRE-BASTOS; WEBER, 2018).

Isto posto, o objetivo do nosso estudo é caracterizar a estrutura funcional sistêmica que sustentou a dinâmica de CT&I estabelecida por uma *spin-off* vinculada a uma universidade brasileira. Dessa forma, espera-se ampliar a compreensão acerca da atuação do SNI brasileiro frente ao processo de inovação de uma de suas unidades, em menor parte, de maneira a ilustrar a capacidade do Brasil de gerar tecnologia e inovar. Além de elucidar a atuação de atores considerados chaves e funções determinantes, cuja expectativa é possibilitar que o país constitua condições que sejam favoráveis para a promoção de saltos tecnológicos em suas atividades econômicas.

O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: a Seção 2 delinea uma base de compreensão encontrada no marco teórico de Sistemas Nacionais de Inovação e nos aspectos que compõem o desenvolvimento de tecnologias a partir de *spin-offs* acadêmicas. A seção 3 apresenta brevemente os aspectos metodológicos que estruturam o estudo. A seção 4 apresenta e discute os resultados alcançados. Finalmente, a seção 5 conclui e apresenta algumas vias para pesquisas futuras.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Sistema Nacional de Inovação

O interesse na concepção de Sistema Nacional de Inovação tornou-se maior diante da crença que as variações no desempenho das economias nacionais eram explicadas pelas características distintivas entre os sistemas inovativos dos países. Esta perspectiva se confirmava em uma conjuntura mundial em que países industrialmente avançados preocupavam-se com a desaceleração de suas economias, que vinha acontecendo desde o início dos anos de 1970, enquanto outros apresentavam competitividade ascendente em campos produtivos que costumavam a pertencer à Europa e aos Estados Unidos (NELSON; ROSENBERG, 1993).

É neste cenário de discussões sobre a política industrial, especialmente dos países desenvolvidos, que o conceito de SNI aparece como um novo marco conceitual durante a década de 1980 (NELSON; ROSENBERG, 1993; SHARIF, 2006), e fortalece a crença que as variações no desempenho das economias nacionais seriam explicadas pelas características distintivas entre os sistemas de inovação de cada país. O foco dado à perspectiva sistêmica do processo inovativo tende a considerar a diversidade das condições de inovação entre as economias nacionais, cujas estruturas de produção e configuração institucional são heterogêneas em nível econômico, social, cultural e político (LUNDVALL, 2010).

Desafiando o paradigma que se assenta somente em aspectos econômicos, a concepção de SNI foi introduzida pelos economistas neoschumpeterianos, assumindo o processo de aprendizagem como recurso mais fundamental na economia moderna. Assim, a inovação é interpretada como um processo complexo, que envolve múltiplas partes, estas originadas em mesmo ambiente, compartilhando normas e princípios culturais (DOSI, 1988; FREEMAN, 1995). O funcionamento de qualquer sistema de inovação, deste modo, passa pela interação entre os setores público e privado, onde o setor privado empreende atividades inovadoras, de maneira a serem soluções condicionadas a tentativas contínuas de lidar com problemas de acordo com suas estratégias, enquanto o campo público desempenha a função de complementar as forças do setor privado, desempenhando o papel de estabilizar e estimular o processo de produção, difusão e uso da inovação (LUNDVALL *et al.*, 2002; LUNDVALL, 2010). Neste sentido, as atividades de pesquisa e geração de conhecimento científico são estabelecidas para o atendimento de demandas do setor produtivo, de maneira a estimular a cooperação entre Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a compartilhar tecnologias e implementar programas governamentais

de suporte, evidenciando como importantes constituintes desse sistema o setor produtivo, as instituições de pesquisa e o governo (NELSON; LUNDVALL, 1988; FREEMAN, 1988).

Ademais, entende-se que a compreensão da inovação como um processo interativo apoia a perspectiva de que diferentes condições nacionais oferecem possibilidades distintas para que mercados organizados e processos interativos de aprendizagem se estabeleçam (LUNDVALL *et al.*, 2002). Esta dinâmica sistêmica tende a ser capturada a partir da caracterização do mercado interno, sob o entendimento de analisar a competitividade do sistema, detalhando dados acerca da estrutura de produção e a especialização das exportações de um país (LUNDVALL *et al.*, 2002; GALA, 2017) ou via abordagem funcional, de maneira a evidenciar as relações entre estrutura (os principais componentes do sistema e suas interações) e funções desempenhadas (o que acontece no sistema) (CARLSSON; STANKIEWINCZ, 1991; EDQUIST, 1996; 2001), como uma tentativa de mapear sua “infraestrutura institucional” (HEKKERT *et al.*, 2007; CARLSSON; STANKIEWINCZ, 1991; EDQUIST, 1996; 2001).

Ao realizarem um balanço acerca da concepção sistêmica, Lundvall *et al.* (2002) consideram que o conceito ao longo do tempo teria ampliado seu escopo para além de discussões acadêmicas e de formuladores de políticas, com o foco no crescimento econômico e desenvolvimento. Nesta perspectiva, o desafio para as pesquisas passa a se concentrar na concepção sistêmica visando o entendimento da realidade dos países menos desenvolvidos, a fim de estimular aprendizagem política.

2.2 Desenvolvimento tecnológico via *spin-off*

As transformações nas relações entre ciência e tecnologia e a atividade industrial fizeram da tecnologia um fator de competitividade, muita das vezes determinante para o sistema industrial (BOURGUINAT, 1999). A competitividade das empresas teria aumentado a dependência de introduzir novos conhecimentos e tecnologias a produtos e processos de produção, de maneira dinâmica. Assim, o desenvolvimento tecnológico na forma de introdução de inovações apresentava-se sob um ritmo cada vez mais acelerado, no qual as empresas se submetem à adaptação contínua das condições de mercado (LUNDVALL, 2010).

As tecnologias, portanto, são entendidas como envolvendo tanto um corpo de prática quanto de conhecimento científico, que contempla e racionaliza o conhecimento tácito. Muitas mudanças tecnológicas foram resultado de avanços recíprocos entre certas disciplinas científicas e diferentes técnicas (BOURGUINAT, 1999). No entanto, nos últimos tempos praticamente todas as tecnologias de relevante impacto competitivo no mercado apresentaram fortes ligações com os campos da ciência, afirmando a força das descobertas científicas como uma propriedade financeiramente valiosa (NELSON, 2004), contribuindo para formações de de vínculos interorganizacionais entre academia e setor produtivo.

Neste cenário, as universidades passaram a desempenhar papel fundamental para a dinâmica sistêmica da inovação, defendendo que a configuração do sistema universitário precisaria ser vista como integrante da infraestrutura institucional que sustenta o processo de inovação (LUNDVALL, 1988; 2010). As universidades haviam se tornado parte importante “do motor capitalista” (LUNDVALL, 1988, p. 319-320, tradução própria), sendo uma fonte reconhecida de conhecimento científico e tecnológico financiada por agências governamentais. As universidades, deste modo, instituíram estruturas especializadas, tais como escritórios de transferência de tecnologia, incubadoras, aceleradoras e espaços de *coworking*, bem como ambientes de inovação como parques científicos e tecnológicos, *fab labs* e distritos de inovação, além de regras e procedimentos internos de suporte como apoio à comercialização do conhecimento científico (PERKMANN, 2013; AUDY, 2017).

A fim de se permitir o fluxo de conhecimento da academia para a indústria, dentre diferentes formas, as *spin-offs* acadêmicas se apresentam como um dos mecanismos de transferência de tecnologia que vem ganhando a atenção de formuladores de políticas de CT&I

(BERBEGAL-MIRABENT *et al.*, 2015; MATHISEN; RASMUSSEN, 2019). As *spin-offs* acadêmicas são empresas criadas a partir da academia, por estudantes ou membros do corpo docente, caracterizadas por uma forte dependência do conhecimento desenvolvido nas universidades e em organizações públicas de pesquisa, que exploram oportunidades de inovação tecnológica (GILSING *et al.*, 2010). Estas empresas possuem fins lucrativos, nas quais os conhecimentos e tecnologias desenvolvidos são comercializados e protegidos por propriedade intelectual. Além de empregos de alta qualificação, se enfatiza a contribuição destas empresas para a geração de valor econômico para o mercado através do desenvolvimento de produtos e negócios inovadores (FREITAS *et al.*, 2011).

A formação destas organizações tende a explorar novas áreas de tecnologias altamente complexas e mais radicais, baseadas em grande parte em conhecimento tácito, cujo estágio de desenvolvimento é inicial, sendo uma via para a comercialização da propriedade intelectual. A este respeito, as *spin-offs* podem ser de substancial relevância para criar e estabelecer avanços e inovações tecnológicas mais radicais (BEKKERS *et al.*, 2006). Ainda, é um mecanismo alternativo à concessão de licenciamento, tradicionalmente dominante (BEKKERS *et al.*, 2006; GILSING *et al.*, 2010).

Sob a compreensão deste mecanismo de transferência de tecnologia, tem-se que a dinâmica *spin-off* envolve a interação de diferentes atores que interferem em sua trajetória (VOHORA *et al.*, 2004; FUSTER *et al.*, 2019). Ademais, entende-se que estas empresas são envolvidas pela perspectiva sistêmica do processo de inovação, onde a tecnologia concebida na academia, predominantemente por meio de apoio governamental, chega ao mercado (HAYTER, 2013; LINK; SIEGEL, 2005), e seu desenvolvimento é influenciado por fatores, que impedem ou facilitam diferentes etapas deste processo (PARMENTOLA; FERRETTI; 2018; STEEN *et al.*, 2010).

3. Aspectos Metodológicos

O objetivo deste estudo é caracterizar a estrutura funcional sistêmica que sustentou a dinâmica de CT&I estabelecida por uma *spin-off* acadêmica. Para tanto, desenvolvemos uma pesquisa de abordagem qualitativa, utilizando a estratégia de estudo de caso único. Tal estratégia é apropriada quando o caso em estudo é raro e se destaca, não existindo muitas situações semelhantes para efeitos de comparação (STAKE, 1999).

O caso investigado é o da empresa Rizoflora Biotecnologia, fundada em 2006 como *spin-off* acadêmica da Universidade Federal de Viçosa, fruto de pesquisas realizadas por um professor do Departamento de Fitopatologia, cuja atividade primária é a fabricação de defensivos agrícolas. Em 2016, a tecnologia desenvolvida foi adquirida pela multinacional Stoller - de origem norte-americana, com filial estabelecida no Brasil, passando a ser sócia majoritária da empresa acadêmica. A tecnologia desenvolvida pela *spin-off* possibilitou a fabricação do Rizotec, 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*. O controle biológico significou uma mudança de paradigma tecnológico no mercado agroindustrial, uma vez que, o uso deste tipo de produto posiciona-se como alternativa à utilização de agrotóxicos, estes que ainda dominam o mercado de controle de pragas agrícolas em escala nacional e mundial.

Como forma de acesso ao objeto, foram considerados os sujeitos que estiveram envolvidos no processo de desenvolvimento da nova tecnologia. Neste sentido, aplicamos a técnica de amostragem por “bola de neve” (*snow-ball sampling*), solicitando que as pessoas indicadas pelas “sementes” recomendassem novos contatos com as características desejadas, e assim sucessivamente (VINUTO, 2016). As sementes foram escolhidas a partir das informações levantadas em um livro publicado em 2017 que descreve a trajetória de inovação da empresa acadêmica, nos possibilitando assim, identificar os indivíduos iniciais com o perfil necessário

para a pesquisa. Nesta etapa selecionamos o inventor da tecnologia e um dos ex-diretores executivos da *spin-off* acadêmica como entrevistados "semente".

A partir da aplicação da técnica de amostragem, uma lista de atores participantes da dinâmica do caso foi acessada, a partir dos critérios de acessibilidade, importância e envolvimento com as ações e eventos que aconteceram na dinâmica explorada. Ao todo foram realizadas nove entrevistas. A relação dos sujeitos entrevistados e suas respectivas organizações e ocupações encontra-se organizada no Quadro 1.

Quadro 1 - Sujeitos da pesquisa

Organização	Ocupação*
Universidade de origem da <i>spin-off</i>	Pesquisador-inventor
Aceleradora de empresa e sócia da <i>spin-off</i>	Diretor
<i>Spin-off</i> acadêmica	Administrativo Financeiro
	Comercial
	Chefe de desenvolvimento do produto e Supervisor de produção
Fundo de Investimento	Supervisor
Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT)	Presidente
Multinacional compradora da <i>spin-off</i>	Gerente de Marketing
Associação Local de Empresas de Base Tecnológica	Empreendedor Local

Fonte: Elaboração própria (2020).

*Nota: A definição das ocupações dos atores acessados para a pesquisa levou em consideração o cargo ocupado pelo participante da pesquisa durante o período de envolvimento com o caso analisado.

Trabalhamos com a coleta de dados primários, por meio de uma pesquisa de campo realizada a partir de entrevistas semiestruturadas. Destacamos que consideramos como sujeitos da pesquisa tanto membros que constituíam a formação da própria *spin-off*, como atores intermediários, públicos e privados. Neste sentido, diante das especificidades e níveis distintos de participação de diferentes atores no caso, foi necessária a elaboração de dois roteiros com vistas a garantir a participação dos atores-chaves do caso, de acordo com suas respectivas competências e áreas de atuação.

As entrevistas foram gravadas, com o consentimento dos participantes, e depois transcritas. Desta maneira, as respostas das entrevistas foram utilizadas para desenvolver um banco de dados do estudo de caso. Adotamos também a estratégia de triangulação dos dados através de outras fontes para coleta, incluindo documentos quando disponíveis, artigos eletrônicos de imprensa publicados e o próprio livro sobre a trajetória da *spin-off* acadêmica.

Para o tratamento dos dados empregamos o método de Análise de Conteúdo (Bardin, 2009), e utilizamos a técnica de Análise Categórica. Logo, o procedimento de categorização se deu através da classificação dos elementos constitutivos das entrevistas transcritas considerando categorias definidas *a priori* emergentes das referências conceituais consolidadas na literatura de sistemas de inovação, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Delimitação analítica

Categorias	Indicadores de categorização	Referências
------------	------------------------------	-------------

Componentes	Organizações	(Freeman, 1988; Nelson; Rosenberg, 1993; Lundvall, 2010; Carlsson; Stankiewicz, 1995; Edquist, 1996; 2001; Hekkert et al., 2007).
	Instituições	
Interações	Relações entre organizações e instituições	
Funções	"Atividades" que acontecem no sistema	

Fonte: Elaboração própria (2020).

Para o tratamento dos dados utilizamos o *software* de análise de dados qualitativos ATLAS.ti (versão 8.4). As transcrições das entrevistas foram importadas e organizadas e iniciada a criação das Categorias no *software*. As principais dimensões que constituíram cada categoria, orientados a partir dos indicadores delimitados, foram reunidas a partir da criação dos Memos, permitindo que os resultados obtidos fossem estabelecidos de forma representativa, através de esquemas gerados pela função de Redes contemplada pelo *software*. Assim, reagrupando as categorias a partir da ferramenta de análise, foi possível extrair significações das entrevistas, relacionar eventos que se sucederam no caso e realizar inferências.

4. Análise e Discussão dos Resultados

O tratamento do processo inovativo sob a perspectiva sistêmica acaba por trazer à tona o envolvimento de múltiplas partes originadas em um determinado ambiente, contudo, que compartilham princípios e interesses comuns. Neste sentido, identificamos a atuação de diferentes *players*, que puderam ser agrupados em cinco “domínios” principais de atuação: (1) Universidade; (2) Agências de fomento; (3) Atores políticos; (4) Facilitadores; e (5) Mercado, conforme representados na Figura 1.

No que diz respeito à dimensão **Universidade**, relembramos que diante o cenário de incentivo às atividades econômicas via inovação, as universidades ganharam protagonismo nas estratégias para o funcionamento competitivo de sistemas de inovação. No contexto brasileiro, as universidades, sobretudo, públicas são posicionadas como os principais operadores de CT&I do sistema de inovação brasileiro, uma vez que é nas universidades que se realiza a maior parte da produção científica do país (BRASIL, 2016).

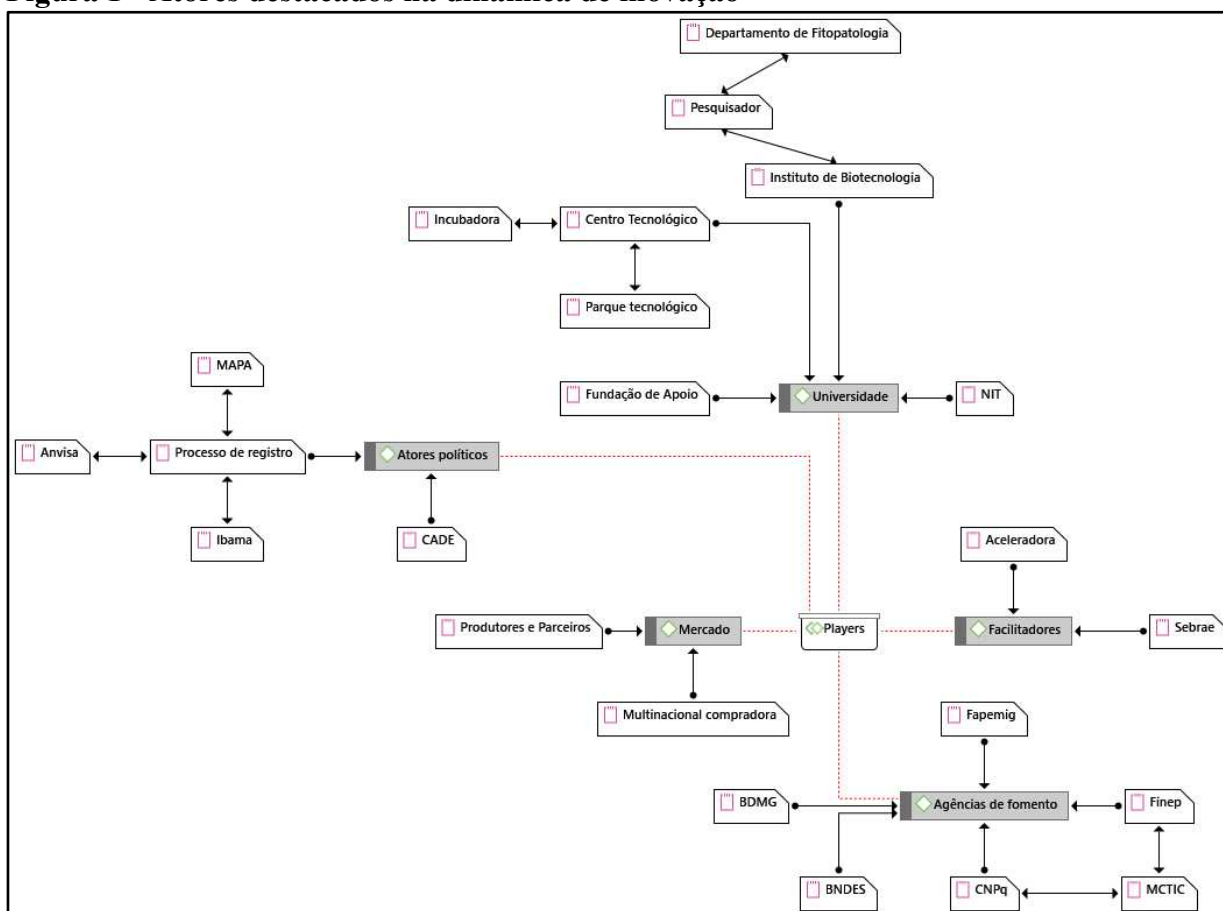
Mais especificamente, sobre a centralidade deste ator, alcançamos com o caso a ideia de que a atuação da universidade como motor da dinâmica de geração de inovações é ilustrada pela identificação de estruturas especializadas (AUDY, 2017). Na dinâmica analisada, identificamos a presença de tais estruturas, através da atuação, a destacar, do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da universidade; da incubadora de empresas e do parque tecnológico.

No que tange à atuação do NIT, estrutura estabelecida pela universidade, cuja finalidade encontra-se assentada na gestão da política institucional de inovação da instituição de pesquisa (BRASIL, 2004), identificamos que a instalação destes tipo de estrutura encontrou apoio na Lei de Inovação (2004), que entre outras providências, dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Este aparato determinou que as instituições científicas e tecnológicas tivessem um NIT, próprio ou em associação com outras instituições, para gerir sua política de inovação (ANPEI, 2015; PARANHOS *et al.*, 2017). No caso analisado, a Lei de Inovação (2004) apresentou-se integrada mutuamente com as resoluções internas da universidade, característica esta que mostrou-se relevante para regulamentar a criação da empresa acadêmica e a atuação do pesquisador como um dos sócios do empreendimento, por exemplo, no que diz respeito às horas dedicadas pelo pesquisador à empresa criada. A partir da fala do pesquisador, este aspecto mostrou-se ser relevante para o que Vohora *et al.* (2004) delimitaria como a etapa de “comprometimento empreendedor”, neste caso, do pesquisador:

Eu sempre dei muita importância de andar legalmente, correto. Então assim, a partir do momento que eu estou amparado pela lei, acabou, ninguém pode falar nada. Eu estou

dando as minhas aulas, eu estou publicando, e estou conseguindo realizar meu sonho (Entrevistado 1).

Figura 1 - Atores destacados na dinâmica de inovação



Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, no caso foi identificado o suporte desta legislação federal na dimensão de competências exercidas pela universidade quanto à viabilização do compartilhamento da infraestrutura da universidade, via compartilhamento de um dos seus laboratórios do Instituto de Biotecnologia Aplicado à Agropecuária (BIOAGRO) instalado na universidade. Este instrumento foi caracterizado como de significativa relevância por ter sido considerado uma condição que impulsionou as fases de operação do desenvolvimento da nova tecnologia, uma vez que esta infraestrutura acabou assumindo o papel de infraestrutura operacional principal de produção da *spin-off*. Sobre isso, o pesquisador expõe que “[...] na verdade eu tecnicamente sempre trabalhei para desenvolver o produto dentro do laboratório [...]”.

Além do aspecto de regulamentação, a atuação do núcleo é destacado no suporte para que a *spin-off* obtivesse o investimento do fundo de capital de risco do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Neste suporte identificamos como fator interveniente da participação deste ator, a manifestação de uma liderança disposta do NIT, que teria sido um facilitador para que a dinâmica de inovação da *spin-off* se desenvolvesse dentro da estrutura da universidade.

Assim como o NIT, para o estabelecimento da *spin-off* na universidade foi ressaltado a relevância da atuação do Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional situado na universidade, que englobava a incubadora de empresas de base tecnológica da universidade e o parque tecnológico. O suporte advindo, sobretudo, da concessão de uma infraestrutura para a *spin-off* operar mostrou-se muito importante, por outro lado, a infraestrutura, além das “questões

de escritório”, constituía uma condição limitante ao processo de produção do novo produto, que precisava ser contornado para que pudesse se desenvolver, uma vez que tratava-se de um processo de produção com condições especializadas, tratando-se de um organismo vivo. Sobre isso, um dos participantes da pesquisa enfatiza:

[...] fungo e bactéria, eles não se comportam sempre da mesma forma ao longo dos anos. Eu trabalhei com produtos de fungo e o trabalho ia tranquilamente durante um ou dois meses e do nada o fungo parava de desenvolver, e aí ia lá, passava ele para outro meio e não desenvolvia ficava dois ou três meses sem desenvolver e daí pra frente voltava ao normal. E, no caso do fungo que usava, que usa ainda na Rizoflora, ele tem algumas particularidades e peculiaridades, em relação ao que normalmente ocorre, como ele normalmente se desenvolve em placas [...] (Entrevistado 8).

Neste sentido, a infraestrutura apresentou-se como um interveniente relevante para o desenvolvimento da nova tecnologia:

Quando eu entrei teve um mês, por exemplo, que a contaminação foi acima de 98%. Então tudo o que se produziu só tinha 2% de produto viável, então não existe, nenhuma empresa se mantém assim. Mas foi porque tiveram problemas estruturais ali, do próprio prédio que, não era adaptado, algumas coisas que estavam acontecendo, mas que não era, assim, as condições normais [...] (Entrevistado 8).

Outra frente de atuação a partir da universidade foi a de sua fundação de apoio. A mesma posicionou-se como participante de determinados eventos junto à empresa acadêmica, a destacar aqui, o contrato de parceria e compartilhamento de laboratório entre a universidade e a *spin-off*, no recebimento e repasse de *royalties* referentes à transferência do conhecimento tecnológico desenvolvido e no firmamento de convênio de pesquisa entre a multinacional e o laboratório de pesquisa do inventor localizado no instituto de biotecnologia da universidade. A atuação da fundação de apoio aconteceu em torno de defender o interesse da universidade. Assim, como o NIT e o Centro Tecnológico, trazidos aqui, a fundação apresentou-se como um órgão de suporte para que procedimentos entre universidade e empresa fossem firmados.

Quanto à dimensão das **Agências de Fomento**, as mesmas são trazidas pela Estratégia de CT&I brasileira (2016-2022) como um dos atores principais que configuram o sistema de inovação do país. Tais organizações seriam responsáveis por viabilizarem as diretrizes para a CT&I formuladas em nível político. Com isso, a concretização de tais diretrizes, a serem seguidas pelo país, se daria através da operação de programas e projetos. Para o desenvolvimento da nova tecnologia analisada destaca-se a participação da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), do BNDES, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig).

A participação da Finep, agência vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), é indicada com destaque na criação das condições para a operacionalização da *spin-off*. Sua atuação se deu pela disponibilização de recursos financeiros, a partir da chamada pública de apoio a projetos de inovação tecnológica, que teria viabilizado a oportunidade de se testar o primeiro protótipo do produto no mercado. Teriam sido acessados, aproximadamente, R\$ 400.000,00, além da concessão de bolsas para pesquisadores da universidade.

Já a atuação do BNDES manifestou-se com centralidade a partir da atuação do Fundo Criatec, participação de elevado enfoque, uma vez que, a *spin-off* pertenceu ao primeiro grupo de investimento do fundo. Mais especificamente, o Criatec é 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, 2016). Em primeira rodada, o Fundo contemplou a empresa acadêmica com 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). Identificamos que se não fosse o aporte deste capital de risco, a empresa não teria tido as condições de chegar ao mercado.

[...] a empresa só foi viabilizada, enquanto empresa, no momento que a gente recebeu recursos do fundo Criatec. Aí a gente passa a viver uma sustentabilidade, de 2009 até 2014, e aí sim a gente consegue fazer um “empresariamento” melhor, mais profissional, trazendo pessoas de fora também (Entrevistado 2).

Ainda evidenciou-se que, o acesso a este recurso, mesmo quando a empresa não tinha resultados financeiros, isto é, não apresentava faturamento, foi uma importante aposta.

Os dados analisados do estudo de caso apontam a atuação do CNPq relacionada à concessão de bolsas pesquisa e à execução do programa “RHAE Pesquisador na empresa”, iniciativa destacada por um dos participantes da pesquisa, a partir da qual a *spin-off* teria conseguido um “[...] bolsista sensacional para auxiliar no processo de produção e desenvolvimento do produto [...]” (Entrevistado 3). Observou-se que, o RHAE teve seu último edital publicado em 2013 (Edital MCTI/SETEC/CNPq N ° 54/2013). Atualmente, encontra-se em vigência o programa Inova Talentos (Programa RHAE Trainee), iniciativa é resultado da parceria entre o Instituto Euvaldo Lodi (IEL) e o CNPq. Quanto ao programa, o CNPq chama a atenção para a suspensão de recursos para indicações de novas bolsas: “Isto afeta não só a inserção de novos pesquisadores nos projetos vigentes, como também remanejamentos (substituições, alterações de nível e mudanças de situação por aquisição de vínculo)” (CNPq, [200-?]).

A atuação do BDMG aparece em foco diante a realização do empréstimo, característico na conjuntura crítica de sustentabilidade (VOHORA et al., 2004). O acesso a recursos financeiros deu-se a partir de uma linha de financiamento específica para negócios voltados para inovação e tecnologia, denominada Pró-inovação, um das linhas das cinco disponíveis pelo Banco especificamente para atividade inovativa (MINAS GERAIS, 2014). A atuação do banco de desenvolvimento mostrou ser pontual na trajetória de desenvolvimento, mas ressaltada na etapa em que o dinheiro da *spin-off* acabou, em estágio já de pós-investimento pelo Fundo Criatec. O capital disponível através de uma linha de financiamento apropriada ao perfil da empresa mostrou ser aspecto relevante para que a organização colocasse as “contas em dia”.

Outro ator sublinhado é a Fapemig, posicionado como estimulador das condições para a execução de um Programa de avaliação de tecnologia. O programa teria sido implementado na universidade, diante um convênio entre a universidade e a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Sectes) e teria possibilitado o financiamento de R\$ 30.000,00 para a realização da Prova de conceito, estágio pelo qual há a validação da maturidade de uma determinada tecnologia e a comparação quanto à consistência entre diferentes tipos de tecnologia (MANKINS, 1995).

Em relação à dimensão dos **Atores Políticos**, a estratégia de inovação brasileira considera que os direcionamentos para as políticas públicas do setor, e quaisquer outras que sejam transversais às atividades de CT&I, estão sob a atuação do poder decisório do Poder Executivo e Legislativo e de entidades representantes da sociedade (empresários, trabalhadores e pesquisadores) (BRASIL, 2016). No caso explorado identificamos, sobretudo, as interações entre diferentes organizações para a viabilização, principalmente, do processo de Registro do novo produto. Nesta conjuntura, destacamos a interposição entre órgãos do Poder Executivo, como o MAPA; as agências reguladoras: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Anvisa; e autarquia federal: CADE - Conselho Administrativo de Defesa Econômica.

O registro da tecnologia no MAPA mostrou ser uma das etapas fundamentais para levar adiante a exploração comercial do produto. O registro é requisitado com base no Decreto nº 4.074, de 4 Janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. O processo estaria associado ao registro de “Agrotóxicos e Afins”, no qual o novo produto, sendo uma tecnologia de controle biológico estaria dentro da categoria “Afins”. Tal caracterização mostrou ser fator interveniente relevante, como dificultador, do processo da nova tecnologia. Sobre isso, destacamos a fala de um dos participantes da pesquisa, que destaca que:

[...] o caminho foi ir para uma categoria chamada agrotóxico e afins, e a gente era o afins, e por a gente estar numa questão de agrotóxicos, a gente teve que passar por várias questões de toxicidade que não faziam o mínimo sentido para um produto biológico, com organismo natural né, ou seja, não havia nada geneticamente modificado, não havia nada, ou seja... [...] essa categoria, ela tem exigências que não fazem sentido para um produto biológico. [...] A forma de categorizar o produto biológico, dentro dessa categoria “Agrotóxicos e afins”, ela, assim, ela inviabiliza bons projetos de controle biológico, bons projetos de controle biológico você cria um entrave [...]” (Entrevistado 2).

Para dar prosseguimento à produção do produto para a realização de testes e continuidade das pesquisas, a *spin-off* teria que obter o Registro Especial Temporário (RET). Segundo o artigo 23, do Decreto nº 4.074/2002, os produtos técnicos, pré-misturas, agrotóxicos e afins destinados à pesquisa e à experimentação devem possuir tal registro. Tal processo passa pela atuação dos três órgãos federais, além do MAPA, constituindo também a participação da Anvisa e Ibama. O processo regulatório, no caso, consistiu na obtenção do RET em 2010 e nos pareceres dos órgãos federais concedidos entre 2015 e 2016, captando um longo período para que fosse concluído.

Quanto à participação do CADE, trata-se de uma organização associada ao poder executivo, mais especificamente ao Ministério da Justiça, e tem sob suas atribuições garantir a livre concorrência no mercado. O Conselho teve atuação na apreciação da aquisição da *spin-off* por uma multinacional norte americana, com sede no Brasil, aquisição esta que foi concedida e publicada no Diário Oficial da União em 1º de junho de 2016 (BRASIL, 2016). Mais especificamente, a operação ocorreu entre 57 andamentos registrados e 19 protocolos, na qual entre emolumentos e despesas de processo administrativo se recolheu R\$ 85.000,00. A petição consistia na aquisição de 95% do capital social da empresa acadêmica (R\$ 1.862.092,32). Ressalta-se que, o processo mostrou ser necessário devido, sobretudo, ao pertencimento das ações majoritárias da empresa ao Fundo Criatec do BNDES. Sobre tal interface, Mamão (2017, p. 199) expõe que “Ainda com relação ao aspecto regulatório, a necessidade de o CADE ter que aprovar investimentos dessa natureza mostra que não há limites para a nossa burocracia se ampliar. Aqui vale a máxima: o Brasil é o maior adversário do Brasil”. Por outro lado, tem-se que a participação da organização se deu de forma pontual e não revelou aspectos que fossem destacados como entraves para que a venda acontecesse.

A partir do caso analisado, observamos a relevância em torno da atuação de organizações para a criação de condições que viabilizem mecanismos de incentivo a oportunidades de geração de uma dinâmica inovação, tratados aqui como **Facilitadores**. Neste sentido, destacaram a participação do Sebrae, como articulador das condições de inovação para que a *spin-off* fosse criada, representada pela execução do Programa de avaliação de tecnologia, que permitiu favorecer o ambiente da universidade para atrair pesquisadores, que quisessem envolver-se no desenvolvimento de uma nova tecnologia e aplicá-la no mercado.

Temos que o surgimento do Sebrae associado à pretensão do país de se ter mecanismos capazes de dotar as empresas nacionais de condições razoáveis de competição em relação às empresas estrangeiras, contornando, entre variados aspectos, a capacidade de desenvolver suas próprias tecnologias. A partir de 1990 fica como competência do Sebrae coordenar projetos, programas e iniciativas de apoio às micro e pequenas empresas (SALLES FILHO, 2003).

Além disso, constatou-se sua participação na orientação de iniciativas com enfoque para micro e pequenas empresas, no caso, representada pela chamada pública em parceria com o “Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)” e Finep, focalizando no atendimento de projetos tecnológicos de interesse destes tipos de empresas, na qual, viabilizou a participação da *spin-off* no atendimento de demandas reais de produtores de Minas Gerais. O papel desempenhado pelo Sebrae consistiu no acolhimento destes projetos para apoio financeiro, além de promover a cooperação entre as Micro e Pequenas Empresas e Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs), pelas quais os projetos seriam executados (BRASIL, 2006).

Além disso, constatou-se a relevância da atuação deste *player* por meio da execução do Sebraetec. Trata-se de um produto do Sebrae, cuja finalidade é disponibilizar serviços tecnológicos para pequenos negócios, a fim de promover melhorias de processos, produtos e serviços ou introduzir inovações em empresas e mercados. A execução do Sebraetec, mais especificamente no caso, manifestou-se através do apoio financeiro e suporte técnico, a partir de consultorias tecnológicas. Quanto a estes aspectos, destaca-se que, para o inventor da tecnologia, os recursos providos pela organização foram importantes para atender determinadas necessidades, mais específicas, do empreendimento acadêmico:

Eu acho que o Sebrae é muito importante para as empresas que estão criando, estão começando, por causa do Plano de Negócios, o estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira. E alguns financiamentos específicos para equipamentos, para conserto de equipamentos. Aquilo que você não acha de jeito nenhum, o Sebrae é mais prático. Ele tem essa visão empresarial, que é legal (Entrevistado 1).

Por fim, destaca-se a participação da aceleradora de negócios, manifestada em interações com outros atores do sistema de inovação em torno do desenvolvimento e transferência da tecnologia “encapsulada” pela *spin-off* acadêmica. A constituição dessas relações mostrou estar associada com o papel de mediador entre a empresa acadêmica com universidades e agências de fomento. Além disso, destacou-se que a aceleradora foi importante para a constituição das condições de pré-criação da *spin-off*, uma vez que, a partir da realização de um estudo realizado em 2004, e atualizado em 2007, a aceleradora buscou mapear os centros brasileiros com maior potencial para o desenvolvimento de inovações tecnológicas a partir da interação universidade-empresa e, então, chegou à universidade aqui tratada para realizar a proposta de realização do programa de inovação na universidade.

O inventor ressaltou pontos acerca da atuação inicial da aceleradora na perspectiva do caso, através dos quais tal atuação é referenciada como uma ponte, entre o pesquisador e o mercado, referenciado como um “vale”. Sobre este aspecto afirmou-se que:

[...] a empresa deles era muito nova, então era um grupo de administradores recém-formados, que perceberam que existia um vale, um espaço muito grande entre o conhecimento gerado das universidades e o mercado, então existia demanda do mercado, existia oferta do produto, faltava a ponte. Então eles criaram a empresa para ser essa ponte. E aí, quando eu do lado de cá do vale né, desse vale todo, não enxergava essa ponte, realmente eu vivia um ambiente meio que proibitivo na academia, porque não existia a cultura da integração da universidade com a iniciativa privada ou com a sociedade (Entrevistado 1).

Chama-se atenção, através da fala do pesquisador, que existia um ambiente “meio que proibitivo” para que o pesquisador estabelecesse a interação com a iniciativa privada, no que toca o aspecto cultural, onde a aceleradora de negócio teria facilitado as condições para que esta interação, entre universidade e mercado, acontecesse. Por fim, manifesta-se a participação de tal organização no esforço em garantir a sustentabilidade do empreendimento. Neste sentido, destaca-se a iniciativa da aceleradora de formar um grupo de investimento, a fim de pleitear o

acesso da *spin-off* aos recursos para investimento do Fundo Criatec, diante o lançamento do Edital do BNDES, para a seleção da empresa gestora do fundo de investimento.

Quanto à última dimensão a ser tratada, a articulação do **Mercado**, tem-se que a transferência da tecnologia mostrou passar pela definição de mercados específicos, entre os quais, se manifestou com centralidade no caso, o mercado da região de São Gotardo (Minas Gerais). A presente pesquisa observou que para a transformação do conhecimento em inovação, na atuação em mercados específicos como tal, há uma cadeia de usuários, parceiros e distribuidores que representam um arranjo produtivo importante para o aperfeiçoamento e reconhecimento de necessidades do mercado. Neste sentido, parceiros teriam ajudado a favorecer as condições para que o novo produto chegasse ao mercado, a destacar, a falas de um dos entrevistados aponta que:

[...] a gente tem muitos distribuidores de produto, que fizeram e tentavam, nos ajudaram muito. Tinha uma revenda em São Gotardo, [...] tivemos distribuidores, redistribuidores de produto, que queriam, perceberam que era importante né, tivemos consultores técnicos que trabalhavam conosco e queriam que o produto realmente chegasse aos usuários, tem até alguns clientes que nos ajudaram a favorecer [...] (Entrevistado 2).

Tem-se que a atuação no mercado, por meio da aposta de parceiros e produtores, remete à ideia presente em Bourguinat (1999) de que a tecnologia, além do conhecimento científico, envolve um corpo de prática, promovendo avanços recíprocos.

Nesta dimensão, foi identificada também a atuação da multinacional, além da perspectiva de compradora da *spin-off* acadêmica, também, manifestou-se em torno do oferecimento de condições para o desenvolvimento e o aprimoramento do produto. Neste sentido, chama-se atenção que a aquisição da empresa acadêmica também aconteceu sob o provimento de uma infraestrutura tecnológica que a empresa acadêmica não tinha condições de adquirir. Ainda, a partir da fala de um dos participantes da pesquisa, evidenciou-se que o produto foi vendido ainda com pontos a serem acertados, de modo a obter a tecnologia definitiva. Destaca-se que:

[...] ela também foi muito determinante, porque ela também não comprou pronto, não comprou a casa pronta, ela comprou sabendo que ela tinha que trabalhar no encanamento, e os testes que eles fizeram com mais de 30 produtores foi fundamental, e a partir daí as outras questões técnicas que eles continuam trabalhando no produto, para revenda do produto, foram fundamentais [...] (Entrevistado 2).

Diante disso, a empresa teria sido relevante para a realização de testes com o produto, a fim de ajustá-lo.

De modo geral, a interação deste ator com a universidade mostrou ser uma estratégia seguida para o desenvolvimento de negócios por parte da multinacional. Coletou-se que a interação com outras universidades é estabelecida a partir das redes de relacionamento que a empresa construiu com os pesquisadores da área, e as relações que os próprios acadêmicos possuem entre eles. Além de tais redes de contato já estabelecidas, identificou-se que a relação com academia é constituída via outras formas, entre elas a participação em congressos, entre eles, científicos – “[...] a gente vai em muitos congressos, a gente mapeia os congressos, não só no Brasil, mas no mundo” (Entrevistado 7). Neste sentido, a fim de mapear oportunidades de projetos, a empresa apontou possuir um comitê interno de inovação, formado, principalmente, por duas diretorias, a Diretoria de Marketing e a Diretoria de P&D. Desta forma, aconteceria a integração entre uma esfera voltada para pesquisa e uma para o negócio, assim, aspectos pré-operacionais, quanto a recursos necessários, previsão de retorno, estratégias de mercado, são definidos: “[...] a gente vai montando o quebra-cabeça até a gente desenvolver a tecnologia” (Entrevista 7).

A partir da participação dos atores aqui destacados, foi possível identificar que as **Interações** foram condicionantes para que as organizações pudessem exercer suas funções. A

partir destas interações, mais especificamente, foram observadas como funções que aconteceram no sistema de inovação brasileiro e que alicerçaram o funcionamento da dinâmica decorrente do caso: (1) Regulamentação; (2) Suporte; (3) Infraestrutura, sendo ela física ou associada ao acesso de capital intelectual, (4) Financiamento e (5) Comercialização. .

Por fim, temos que algumas funções manifestaram-se de mesma natureza, porém atuantes em enfoques diferentes, a destacar a função de Regulamentação, Suporte e Comercialização. No que diz respeito à Regulamentação, tem-se a atuação de órgãos como o NIT e os atores políticos envolvidos no caso, foi, assim, observado a regulamentação tanto da empresa acadêmica e das condições de inovação influenciadas, sobretudo, à orientação da comissão às diretrizes da Lei de Inovação, quanto à regulamentação, no que se refere ao registro do produto. No que tange ao Suporte, tem-se tanto o apoio para a formação da empresa, destacado em torno das entidades da universidade, quanto o suporte de natureza técnica, representado, a exemplificar, pela atuação do Sebrae. E, por fim, a atividade de comercialização, sendo do produto em mercados específicos ou da própria tecnologia a partir da transferência de tecnologia entre universidade e multinacional.

5. Considerações finais

Como aspecto fundamental do marco teórico de sistemas de inovação, tem-se que o tratamento do processo inovativo se dá frente o envolvimento de múltiplas partes originadas em um determinado ambiente, que compartilham princípios e interesses comuns (FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 2010). Neste sentido, foi possível verificar no caso a articulação de diferentes atores e competências para viabilizar a transformação do conhecimento em nova tecnologia, como expressão de mudança de paradigma tecnológico desenvolvido nos contornos do SNI brasileiro. Mais especificamente, identificamos a configuração do sistema de inovação brasileiro sob a atuação de cinco “esferas” principais: Universidade, Agências de fomento, Atores políticos, Facilitadores e Mercado, alicerçados nas funções que se mostraram chaves de Suporte; Regulamentação; Infraestrutura, Financiamento e Comercialização.

Destacamos que a formação da empresa acadêmica teve como ponto de partida a interação da universidade com outros agentes, sendo eles externos, que conciliaram o desempenho de papéis de facilitadores do caso, em torno da atuação de uma aceleradora de negócio e do Sebrae, trazendo à tona a iniciativa de realizar um programa de avaliação de tecnologia, que permitiu a identificação de tecnologias potenciais desenvolvidas na esfera acadêmica. Além disso, a partir da atuação da aceleradora, este programa mostrou-se relevante para a preparação do ambiente acadêmico para a interação entre universidade e mercado.

A participação das estruturas especializadas, trazidas pela literatura, formadas para a atuação da universidade no fomento da dinâmica de inovação, sendo elas a incubadora de empresas e o parque tecnológico, no caso, destacou-se, ainda, o papel central desempenhado pelo NIT da universidade, manifestou-se como elementos constituintes das condições favoráveis da universidade atuar no sistema de inovação. Ainda, considerando o protagonismo identificado na literatura da universidade para o processo inovativo, destacamos a relevância da integração da gestão da política de inovação da Instituição de Ensino Superior com o aparato legal da Lei de Inovação promulgada pelo governo brasileiro em 2004. Além de estabelecer as condições para a criação da *spin-off* acadêmica, viabilizou a regulamentação em torno do papel do pesquisador-inventor como um empreendedor na esfera privada, bem como on acesso à infraestrutura de pesquisa pública para o desenvolvimento da tecnologia.

Para a viabilização da dinâmica analisada, ainda, observou-se a necessidade da atuação de um capital de risco, onde as condições para o domínio do processo produtivo não poderiam ser totalmente atendidas via financiamento das agências de fomento, através de editais e bolsas de financiamento.

Salientamos também que alguns fatores posicionaram-se como dificultadores da dinâmica inovativa analisada. Neste caso, a infraestrutura produtiva encontrada sob a atuação da universidade, mais especificamente, do parque tecnológico foi dificultadora frente à dimensão de produção do novo produto tendo em vista um conhecimento altamente especializado, que imputava particularidades ao processo de produção. Inferimos, aqui, a influência do tipo de tecnologia frente ao funcionamento das partes envolvidas para a reunião de condições favoráveis para a inovação. Ainda neste sentido, a atividade de regulamentação representada pelo processo de registro do produto revelou um limiar difícil para o caso. As condições regulatórias foram identificadas como contraditórias, no que tange estimular uma nova tecnologia de controle biológico, submetida a parâmetros de registro de produtos agrotóxicos. Chamamos atenção para este aspecto, uma vez que a dificuldade identificada no processo transpõe as fronteiras do caso, sendo um aspecto posicionado em âmbito macro, à disposição de outras dinâmicas de desenvolvimento de tecnologia dentro do SNI brasileiro.

Por fim, cabe ressaltar que, diante a complexidade do processo de inovação, reconhece-se que foram identificados os atores que se manifestaram em destaque no caso, contudo, outros atores, normas e interações podem ter participado e influenciado para que a tecnologia fosse desenvolvida e chegasse até o mercado.

Referências

- AGUIRRE-BASTOS, Carlos; WEBER, Matthias K. Foresight for shaping national innovation systems in developing economies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 128, p. 186-196, 2018.
- AUDY, JORGE. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. **Estudos avançados**, v. 31, n. 90, p. 75-87, 2017.
- 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.
- BEBEGAL-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.
- 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.
- BOURGUINAT, Henri. **Finance internationale**. Paris: Presses universitaires de France, ed. 4, 1999.
- BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm. Acesso em 20 fev. 2020.
- BRASIL. Financiadora de Estudos e Projetos. **Chamada Pública MCT/SEBRAE/Finep/Ação Transversal – Cooperação ICT's – MPEs – 07/2006**. [S.l]: Finep. 2006a. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/chamadaspublicas/chamadapublica/300>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- BRASIL. Financiadora de Estudos e Projetos. **Chamada Pública MCT/SEBRAE/Finep/Ação Transversal – Cooperação ICT's – MPEs – 07/2006. Projetos Aprovados**. [S.l]: Finep. 2006b. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/chamadaspublicas/chamadapublica/300>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2022**. Brasília: MCTIC, 2016.
- CARLSSON, Benny; STANKIEWICZ, Rikard. On the nature, function and composition of technological systems. **Journal of evolutionary economics**, v. 1, n. 2, p. 93-118, 1991.

- CHAMINADE, Cristina; LUNDEVALL, Bengt-Åke; HANEEF, Shagufta. **Advanced Introduction to National Innovation Systems**. Edward Elgar Publishing, 2018.
- 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.
- EDQUIST, Charles. **Systems of innovation approaches**: their emergence and characteristics. Univ., 1996. p. 3-37.
- EDQUIST, Charles. The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: an account of the state of the art. **DRUID conference**, Aalborg, 2001.
- FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin. National innovation systems, capabilities and economic development. **Research policy**, v. 37, n. 9, p. 1417-1435, 2008.
- FREEMAN, Christopher. Japan: a new national system of innovation? In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (org.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988, p. 331-348.
- FREEMAN, Christopher. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.
- 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.
- FUSTER, Elena; PADILLA-MELÉNDEZ, Antonio; LOCKETT, Nigel; DEL-ÁGUILA-OBRA, Ana Rosa. The emerging role of university spin-off companies in developing regional entrepreneurial university ecosystems: The case of Andalusia. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 141, p. 219-231, 2019.
- GALA, Paulo. **Complexidade Econômica**: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da Riqueza das Nações. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 20, 2017.
- 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.
- 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.
- HEKKERT, Marko P. *et al.* Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. **Technological forecasting and social change**, v. 74, n. 4, p. 413-432, 2007.
- JÚNIOR, Darcy Rissardi; SHIKIDA, Pery Francisco Assis; DE SOUZA DAHMER, Vanessa. Inovação, tecnologia e concorrência: uma revisita ao pensamento neoschumpeteriano. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 5, n. 1, 2009.
- 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.
- LIU, Hong; JIANG, Yunzhong. Technology transfer from higher education institutions to industry in China: nature and implications. **Technovation**, v. 21, n. 3, p. 175-188, 2001.
- LOCKETT, Andy; SIEGEL, Donald; Wright, Mike; Ensleyd, Michael D. The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. **Research policy**, v. 34, n. 7, p. 981-993, 2005.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system innovation. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (org.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, p. 349-369, 1988.

- LUNDVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, Bjorn; ANDERSEN, Esben Preguiça; DALUM, Bent. National systems of production, innovation and competence building. **Research policy**, v. 31, n. 2, p. 213-231, 2002.
- LUNDVALL, Bengt-Åke (Ed.). **National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning**. Anthem press, 2010.
- MANKINS, John C. Technology readiness levels. **White Paper**, April, v. 6, p. 1995, 1995.
- 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.
- NELSON, Richard R. Institutions supporting technical change in United States. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (org.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988, p. 313-329.
- NELSON, Richard R.; ROSENBERG, Nathan. Technical Innovation and National System. In: NELSON, Richard R. (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. Oxford University Press on Demand, 1993.
- NELSON, Richard R. The market economy, and the scientific commons. **Research policy**, v. 33, n. 3, p. 455-471, 2004.
- PARMENTOLA, Adele; FERRETTI, Marco. Stages and trigger factors in the development of academic spin-offs. **European Journal of Innovation Management**, 2018.
- SALLES FILHO, S. Política de Ciência e Tecnologia no II PBDCT (1976). **Revista Brasileira De Inovação**, 2(1), 179-211. 2003.
- SANTOS-ARTEAGA, Francisco J.; DI CAPRIO, Debora; TAVANA, Madjid; O'CONNOR, Aidan. Innovation dynamics and labor force restructuring with asymmetrically developed national innovation systems. **International Business Review**, v. 26, n. 1, p. 36-56, 2017.
- SHARIF, Naubahar. Emergence and development of the National Innovation Systems concept. **Research policy**, v. 35, n. 5, p. 745-766, 2006.
- STAKE, Robert. **Investigación con estudio de casos**. Ediciones Morata, S. L. Mejía Lequerica, 12, 28004, Madrid, 1999.
- 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.
- WALTER, Achim; AUER, Michael; RITTER, Thomas. The impact of network capabilities and entrepreneurial orientation on university spin-off performance. **Journal of business venturing**, v. 21, n. 4, p. 541-567, 2006.