

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

VICTOR GALVÃO

A presença da Engenharia e da Ciências dos materiais nas *spin-offs* acadêmicas da
USP, UFSCar e UNICAMP

São Carlos
2019

VICTOR GALVÃO

A presença da Engenharia e da Ciências dos materiais nas *spin-offs* acadêmicas da
USP, UFSCar e UNICAMP

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de
São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Humberto
Filipe de Andrade Januário
Bettini

São Carlos

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

G182a Galvão, Victor
A presença da Engenharia e da Ciências dos materiais nas spin-offs acadêmicas da USP, UFSCar e UNICAMP / Victor Galvão; orientador Humberto Filipe de Andrade Januário Bettini. São Carlos, 2019.

Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2019.

1. Startup. 2. spin-off. 3. inovação.
engenharia e ciências dos materiais. I. Título.

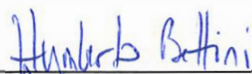
Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Victor Galvão
Título do TCC: A presença da Engenharia e da Ciências dos materiais nas spin-offs acadêmicas da USP, UFSCar e UNICAMP
Data de defesa: 14/11/2019

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Humberto Filipe de Andrade Januário Bettini (orientador)	Aprovado
Instituição: EESC - SEP	
Professor Titular Jonas de Carvalho	Aprovado
Instituição: EESC - SEM	
Pesquisador Luigi Leonardo Mazzucco Albano	Aprovado
Instituição: EESC - SMM	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Humberto Filipe de Andrade Januário Bettini**



(assinatura)

FOLHA DE JULGAMENTO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

Galvão, V. A presença da Engenharia e da Ciências dos materiais nas *spin-offs* acadêmicas da USP, UFSCar e UNICAMP. Número de folhas do trabalho 50 f. Monografia – Departamento de Engenharia de Materiais e Manufatura, Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

O presente trabalho tem caráter exploratório e o intuito de realizar um mapeamento de empresas filhas e tecnologias licenciáveis ligadas a três das maiores universidades paulistas, USP, UFSCar e UNICAMP, e que se relacionam, em maior ou menor grau, à Engenharia e Ciência de Materiais. Vivemos um momento de avanços tecnológicos rápidos, no qual pesquisas sobre as propriedades dos materiais têm inovado e transformado a perspectiva existente para o futuro. Estas descobertas apresentam enorme potencial de impacto, e terão influência financeira, social, ambiental e nos demais aspectos da vida no século XXI. A Engenharia de Materiais, como ciência básica para descobertas, encontra na cultura inovativa das *startups* um ambiente propício para progredir e gerar novas oportunidades de negócios disruptivos. O trabalho aqui apresentado segue um protocolo de pesquisa que parte da identificação de todas as *spin-offs* acadêmicas mapeadas pelas três universidades citadas anteriormente, apesar de ainda estarem em processo de catalogação dessas empresas, e chega à identificação de quais atuam no ramo da Engenharia e Ciência de Materiais e quais propriedades dos materiais têm recebido maior atenção por parte destes inovadores e empreendedores acadêmicos.

Palavras-chaves: *Startup*, *spin-off*, inovação, engenharia e ciências dos materiais.

ABSTRACT

The present work is exploratory and aims to map spin-off companies and licensable technologies linked to three of the largest universities in São Paulo, USP, UFSCar and UNICAMP, and which relate, to a greater or lesser extent, to Engineering and Materials Science. We are experiencing a time of rapid technological advancement in which research into material properties has innovated and transformed the existing perspective for the future. These findings have enormous potential for impact, and will have influence in financial, social, environmental and other aspects of 21st century life. Materials Engineering, as a basic science of discovery, finds in the innovative culture of startups a conducive environment for advancing and generating disruptive new business opportunities. The work presented here follows a research protocol that starts from the identification of all academic spin-offs mapped by the three universities mentioned above, although they are still in the process of cataloging these companies, and comes to the identification of which act in the Engineering and Material Science and which material properties have received the most attention from these innovative and academic entrepreneurs.

Key words: Startup, spinoff, innovation, engineering and materials science.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Natureza das ICT às quais os NIT estão vinculados – por região.....	18
Gráfico 2: Percentual de empresas por Universidade.....	28
Gráfico 3: Empresas por modalidade de aporte de capital para financiamento.....	33
Gráfico 4: Distribuição das empresas entre incubadoras.....	34
Gráfico 5: Total de fundadores por Universidade.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura social da Hélice Tríplice.....	15
Figura 2: Representação de células unitárias.....	22
Figura 3: Célula unitária para a estrutura cristalina da blenda de zinco ou esfalerita (ZnS).....	23
Figura 4: Microestruturas ou morfologias esquemáticas dos materiais poliméricos....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Termos utilizados no filtro da pesquisa.....	26
Tabela 2: Distribuição de empresas analisadas por localização geográfica	29
Tabela 3: Distribuição de empresas analisadas de acordo com o a seção (CNAE), divisão (CNAE) e setor de atividade.....	30
Tabela 4: Distribuição de colaboradores por setor de atividades.....	31
Tabela 5: Distribuição de setores de atividade por Universidade.....	32
Tabela 6: Distribuição das empresas por setor e modalidade de aporte de capital.....	33
Tabela 7: Distribuição de fundadores por Universidade e grau de formação acadêmica.	35
Tabela 8: Distribuição de fundadores por setor de atividades e formação acadêmica.	36
Tabela 9: Distribuição dos fundadores por curso de graduação e setor de atividades.	38
Tabela 10: Vínculo dos fundadores com a universidade na data de criação da empresa.....	39
Tabela 11: Realização de P&D por setor de atividades.....	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1. Inovação	14
2.2. Hélice Tríplice	16
2.3. Contexto Brasileiro.....	18
2.4. Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT).....	19
2.5. <i>Startups</i> e <i>Spin-offs</i>	21
2.6. Ciência e Engenharia dos Materiais	22
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6. CONCLUSÃO	43
7. TRABALHOS FUTUROS	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
Apêndice 1	49
Apêndice 2	52

1. INTRODUÇÃO

A inovação é a força motriz que eleva a sociedade a novos níveis tecnológicos e modos de vida. Foi através do surgimento de inovações que passamos pela Revolução Agrícola, Revolução Industrial e a Tecnológica. Dentro das empresas, o cenário se configura da mesma maneira. Práticas inovadoras atuam como uma engrenagem para a continuação e perpetuação de suas atividades, o que, conseqüentemente, gera crescimento econômico e social para o país e, a longo prazo, altera as condições de vida da população. Segundo Cavalcanti (2001), junto da propriedade intelectual, a inovação apresenta extrema importância na produção de riqueza mundial, tendo produzido em conjunto cerca de 55% em 1999, enquanto os 45% restantes estavam relacionados aos meios tradicionais de produção como terra, capital, matéria prima, energia e trabalho.

O governo e as empresas são formadores de capital humano e geradores de novos conhecimentos. Da mesma forma, as universidades participam ativamente das discussões sobre o desenvolvimento econômico e social, empreendedorismo e inovações presentes em sua região. Para compreender melhor esta relação, é possível utilizar o conceito de modelo teórico da Hélice Tríplice proposto por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (Pakes *et al.*, 2018). Em seu artigo, os autores explicam a teoria que respalda a relação entre Universidade, Indústria e Governo, na qual as “universidades empreendedoras”, instituições de educação que desenvolvem seu trabalho em linha com as demandas da sociedade, são consideradas fontes de tecnologia comercial. As mesmas atuam em paralelo à sociedade e ao governo para potencializar o desenvolvimento de suas regiões.

No Brasil é possível identificar um bom exemplo desta tríplice. A relação entre Universidades e setor privado teve incentivo por parte do Governo através da Lei de Inovação (Lei nº 10.973), promulgada no ano de 2004. A lei estabelece medidas de incentivo à inovação e pesquisa científica e tecnológica, visando estimular o ambiente produtivo para promover maior autonomia e competitividade tecnológica no país. A inovação é parte essencial da produção científica do país, e isto é um reflexo das transformações causadas pela Lei de Inovação. Dentre os diversos recursos implementados pela mesma, está a instituição de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) nas universidades.

Uma das competências dos NITs é a possibilitação da transferência de tecnologias entre as universidades e a indústria, atuando como um elo entre estes dois setores, o que, muitas vezes, é feito por meio do gerenciamento e da criação de startups e spin-offs (Lemos, 2008).

Este trabalho se desenvolve a partir da elaboração das questões teóricas destes núcleos e da realização de um mapeamento das spin-offs (empresas filhas) acadêmicas de três grandes universidades paulistas, USP, UFSCar e UNICAMP, para posteriormente identificar quais estão relacionadas à Engenharia e Ciência de Materiais. Dessa forma, tem como intuito indicar o potencial que essas empresas filhas tem de alavancar o conhecimento científico e tecnológico na área estudada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Inovação

O contexto atual caracteriza-se por intensas e aceleradas mudanças na economia, no mercado e nas tecnologias, o que influencia direta e indiretamente diversos aspectos e setores relacionados à sociedade. A inovação é considerada como um importante fator que impacta positivamente o desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

O conceito e as definições de inovação são bastante variados e diversos autores se propuseram a conceituar tal termo. Para Peter Drucker (1987), por exemplo, a inovação se caracteriza pelo ato de atribuir novas capacidades e qualidades aos recursos presentes em uma empresa com o intuito de gerar riqueza, enquanto que para Gary Hamel e C. K. Prahalad (1995) a inovação tem como objetivo aumentar a competitividade existente nas empresas. Já para Ernest Gundling (1999), uma inovação se dá por ideias implementadas com sucesso de forma a produzir bons resultados no âmbito econômico. De maneira geral, a inovação pode ser caracterizada como um recurso utilizado por empresas como forma de expandir mecanismos tecnológicos e acompanhar a competitividade e necessidades de mercado (Calligaris e Torkomian, 2003; Wheat, et al., 2013). Confundidos por muitos, os termos “invenção” e “inovação” diferem-se entre si quanto ao conceito e definição, sendo que o primeiro refere-se ao surgimento de algo novo, seja uma ideia ou produto, com potencial exploração comercial, enquanto o outro diz respeito ao momento em que tal ideia é

de fato explorada comercialmente (Schumpeter, 1984; Schumpeter, 1997). Em adição, a definição estabelecida pelo Manual de Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2011) trata a inovação como a introdução de um produto ou processo produtivo, novo ou aprimorado, no mercado ou em uma empresa, respectivamente.

Ainda segundo o Manual PINTEC (2008, 2011), a inovação pode ser tratada a partir de quatro aspectos: inovação tecnológica, atividades inovativas, inovação organizacional e inovação de marketing. A inovação tecnológica caracteriza-se pela introdução de um produto novo ou aprimorado no mercado ou introdução de um novo processo em uma empresa; enquanto que as atividades inovadoras caracterizam-se pelo desenvolvimento e introdução de produtos e processos por uma empresa. Já por inovação organizacional entende-se a introdução de novas técnicas de gestão capazes de levar à mudanças significativas na organização do trabalho e nas relações externas da empresa. Por último, a inovação de marketing se dá pela introdução de estratégias de marketing que causem mudanças significativas na estética dos produtos de uma empresa sem alterar suas propriedades funcionais.

De acordo com Tigre (2006), existem quatro graus de inovação, sendo eles: incremental, o qual diz respeito à melhorias contínuas e modificações cotidianas; radical, sendo este caracterizado por saltos descontínuos na implementação de novos produtos e processos; novo sistema tecnológico, caracterizado por mudanças em mais de um setor que podem levar ao surgimento de novas atividades e novo paradigma tecno-econômico, o qual consiste em mudanças de grande impacto na economia.

Segundo Schumpeter (1984), as inovações podem ser consideradas elementos essenciais para o desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico. É possível dizer que as inovações são partes centrais de mecanismos por meio dos quais as empresas desenvolvem novos produtos e processos que posteriormente serão inseridos no mercado (Oliveira, 2001). De acordo com Tigre (2006), a inovação causa impactos positivos e negativos para diferentes setores da economia e sociedade, podendo ser analisados sob uma perspectiva de natureza econômica, social e ambiental. Do ponto de vista econômico, a inovação pode levar tanto à concentração quanto à desconcentração industrial, destruir ou criar empresas e setores, e afetar o ritmo de crescimento econômico e a competitividade de empresas e países. Do ponto

de vista social, os impactos estão relacionados a empregos e níveis de qualificação. Finalmente, o impacto ambiental, pois a difusão de novas tecnologias traz preocupações da sociedade diante da preservação do ar, da água e da utilização exacerbada dos recursos naturais disponíveis no meio ambiente.

Como citado anteriormente, muitas empresas têm utilizado a inovação a fim de se adaptarem não só às mudanças e demandas do mercado como também à competitividade existente. Porém, muitas vezes essas empresas encontram obstáculos na implementação de novos processos e produtos devido à escassez de pesquisadores nestes ambientes e no setor privado como um todo. Com o intuito de preencher essas lacunas e diminuir tal obstáculo, o governo tem criado programas de financiamento, os quais têm como objetivo principal promover uma cooperação entre a universidade, onde há maior concentração de pesquisadores, e o setor empresarial no desenvolvimento e implementação de tecnologias (Calligaris e Torkomian, 2003).

2.2. Hélice Tríplice

A fim de possibilitar uma cooperação entre as universidades e as empresas, o governo (federal e estadual) têm criado programas de financiamento, os quais proporcionam a criação de ambiente híbridos com benefícios mútuos a partir de uma troca de recursos e conhecimentos (Segatto e Sbragia, 2002). Tal modelo de inovação e empreendedorismo reconhecido internacionalmente envolvendo governo-universidade-empresa foi chamado por Henry Etzkowitz de Hélice Tríplice. Segundo o autor, este modelo envolvendo os três setores é a chave para o desenvolvimento econômico e social baseado no fluxo de conhecimento entre os membros do ambiente acadêmico para o meio empresarial, além de elevar as universidades a papéis equivalentes aos da indústria e das empresas privadas no desenvolvimento tecnológico e implementação de inovações. Além disso, a utilização deste modelo de colaboração permite ao pesquisador, o qual detém o conhecimento teórico, participar das demais etapas do processo de inovação (Etzkowitz e Zhou, 2017). De acordo com Pakes et al., (2018), as chamadas “universidades empreendedoras” podem ser consideradas como uma fonte de tecnologia comercial, atuando ao lado do governo e da sociedade para o desenvolvimento tecnológico de suas regiões.

Segundo Gama Mota (1999), o papel do governo na estruturação do modelo da Hélice Tríplice é fomentar, por meio de programas assistenciais e políticas públicas de incentivo à pesquisa e criação de empresas, a colaboração entre as universidades e o setor privado. Além disso, também é papel das instituições governamentais a diminuição das barreiras que podem impedir a cooperação entre o setor privado e o acadêmico (Segatto, 1996). A seguinte figura demonstra a estrutura social da hélice tríplice:



Figura 1: Estrutura social da Hélice Tríplice.

Fonte: Etzkowitz (2009, p. 41)

Um exemplo de sucesso do modelo da Hélice Tríplice é o Vale do Silício, cujo desenvolvimento ocorreu a partir da cooperação entre governo-universidade-empresas, a qual possibilitou, por meio de financiamentos governamentais, a inserção de recursos tecnológicos na universidade e a disseminação dos resultados obtidos nas pesquisas realizadas por acadêmicos (Etzkowitz e Zhou, 2017; Etzkowitz, 2002).

Já no Brasil, pode-se citar também alguns casos de sucesso nos quais houve a implementação do modelo de Hélice Tríplice, como por exemplo a cooperação existente entre a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a estatal Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária) e as empresas privadas Nestlé e Monsanto. Os três setores atuam conjuntamente no desenvolvimento de sementes de defensivos agrícolas (Silva et al., 2019)

De acordo com o PINTEC realizado no ano de 2014, há dois tipos de modelos de inovação utilizado por empresas, sendo o primeiro deles relacionado à atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), tanto de pesquisa básica quanto aplicada e de desenvolvimento experimental. Já o segundo modelo de inovação diz respeito à

atividades que não se relacionam com P&D e envolvem a aquisição de recursos e conhecimentos externos, o que se assemelha ao modelo de inovação proposto pela Hélice Tríplice. Os processos envolvendo o fluxo de conhecimentos e a cooperação entre estes três setores são regidos e mediados pela Lei de Inovação (Lei 10.973/04, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11/10/2005).

2.3. Contexto Brasileiro

No Brasil, os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento pelas indústrias ainda são escassos, uma vez que há na cultura do país um senso comum de que a pesquisa é uma atividade de cunho acadêmico, realizada unicamente no âmbito universitário (Cruz, 2000). Porém, muitos autores apontam para a necessidade de uma valorização e maior incentivo para que o setor privado realize atividades de pesquisa e não exclusivamente de desenvolvimento (Cruz, 2009; Sutz, 2000)

Nesse contexto, a Lei de Inovação, aprovada pelo Congresso Brasileiro no ano de 2004, tem como intuito o estabelecimento de medidas que visam o incentivo à realização de atividades de pesquisa no ambiente de empresas privadas a fim de promover maior capacitação e autonomia deste setor e, conseqüentemente, impulsionar o desenvolvimento tecnológico do país (Stal e Fujino, 2005).

Dentre as propostas estabelecidas por meio da Lei de Inovação é possível citar o marco regulatório cujo intuito é estimular o fluxo de conhecimentos e a transferência de tecnologias da universidade para as empresas por meio da geração de patentes (Stal e Fujino, 2005). Além disso, houve a criação de diversos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) dentro das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT), os quais, de modo geral, tem como papel principal mediar e fortalecer a relação entre universidade-empresas (Torkomian, 2009; Lotufo, 2009). Outra eficiente medida estabelecida pela Lei de Inovação que envolve as ICTs é a autorização do compartilhamento de laboratórios, recursos e equipamentos presentes nestas instituições com empresas mediante remuneração e prazos previamente estabelecidos (Stal e Fujino, 2005).

2.4. Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT)

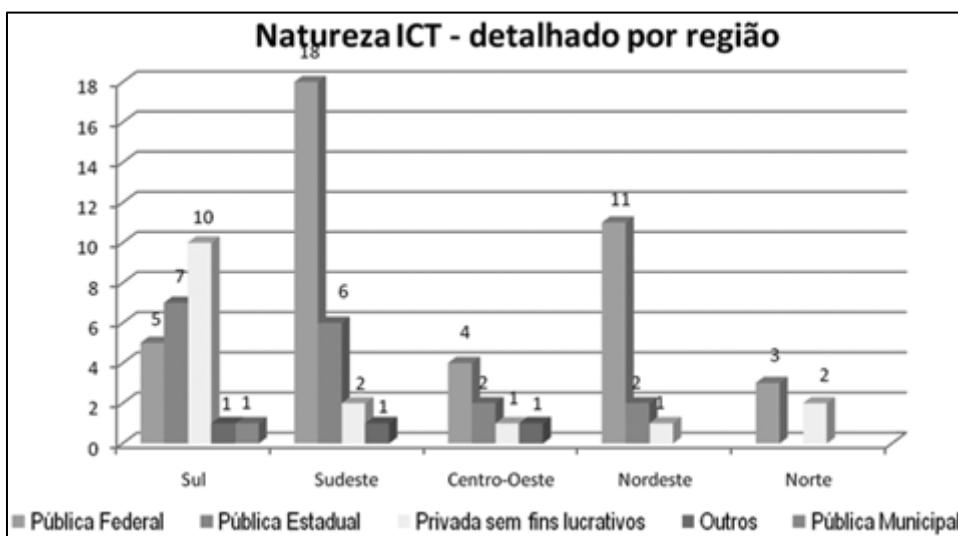
A implementação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) nas ICT foi uma medida estabelecida a partir da Lei de Inovação nº 10.973/2004 visando um maior gerenciamento e mediação das políticas de inovação presentes nestas instituições e suas relações com o setor privado (Machado et al., 2017). De acordo com o artigo 17 da lei estabelecida, os NIT devem possuir como competências: (i) zelar pela manutenção da política institucional de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia; (ii) avaliar e classificar os resultados decorrentes de atividades e projetos de pesquisa; (iii) avaliar solicitação de inventor independente para adoção de invenção; (iv) opinar pela conveniência e promover a proteção das criações desenvolvidas na instituição; (v) opinar quanto à conveniência de divulgação das criações desenvolvidas na instituição passíveis de proteção intelectual; (vi) acompanhar o processamento dos pedidos e a manutenção dos títulos de propriedade intelectual da Instituição; (vii) desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT; (viii) desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT; (ix) promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas; e (x) negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT (Brasil, 2004).

Dessa forma, o surgimento e implementação dos NITs se deu a partir da necessidade de mediação e gerenciamento da transferência de tecnologias e proteção do conhecimento e da propriedade intelectual entre as ICTs, o setor privado e também a comunidade (Lotufo, 2009) por meio de recursos como patentes de produtos e processos, criação de startups e spin-offs.

De acordo com Torkomian, 2009, algumas instituições já contavam com métodos de transferência de tecnologias e conhecimentos mesmo antes da implementação da lei que estabelece a criação dos NIT's nas ICT's. Porém, somente com a promulgação desta lei houve a formalização e regulamentação destes núcleos.

Ainda segundo Torkomian, 2009, grande parte dos núcleos se encontram na Região Sudeste, e grande parte está vinculada à instituições públicas federais, como pode ser verificado no gráfico 1:

Gráfico 1: Natureza das ICT às quais os NIT estão vinculados – por região.



Fonte: Torkomian (2009).

Já em relação às atividades realizadas pelos NITs a autora afirma que cerca de 90% atua no atendimento, orientação e acompanhamento de processos relacionados à proteção à propriedade intelectual; aproximadamente 86% atua nos aspectos técnicos; 82% atuam na divulgação cultural de proteção à propriedade intelectual e, por fim, cerca de 76% atua na assessoria jurídica (Torkomian, 2009). Lotufo, 2009 classifica os NITs em três eixos de atuação distintos, sendo eles: o legal, o administrativo e o voltado a negócios. Porém o autor afirma que, na prática, cada núcleo atua em um perfil híbrido, realizando funções presentes nestes três eixos citados. Para Assumpção et al., 2010, as funções dos NITs quanto à mediação da relação entre universidade e empresas está relacionada, dentre diversos fatores, à elaboração e acompanhamento de acordos e contratos, gestão e proteção da propriedade intelectual, políticas de confidencialidade, captação de recursos para fomento e investimento em projetos de pesquisa, identificação e gerenciamento de parcerias e negociações.

O FORMICT é uma das principais fontes que contém informações sobre a situação dos NITs no Brasil. Os dados apresentados na edição de 2015 contém informações acerca de 264 ICTs e entidades públicas e privadas (MCTI, 2015). Das ICTs, públicas e privadas, que prestaram informações ao FORMICT no ano de 2015, aproximadamente 74,2% já tinham seus NITs implementados. Tais dados

demonstram que, apesar de bem estabelecido, ainda há uma certa dificuldade na implementação dos NITs nas instituições (Machado, 2017).

Uma das competências dos NITs é possibilitar a transferência de tecnologias entre as universidades e a indústria, atuando como um elo entre estes dois setores, o que, muitas vezes, é feito por meio do gerenciamento e da criação de startups e spin-offs (Lemos, 2008), recursos proporcionados pela implementação do modelo de inovação da Hélice Tríplice (Costa, 2013).

2.5. Startups e Spin-offs

Segundo o SEBRAE (2011), uma startup consiste em uma pequena empresa, ainda em desenvolvimento, que conta com projetos promissores e ideias inovadoras de baixo custo e altamente implementáveis. Devido à essa característica de ser uma novidade no contexto empresarial, as startups possuem um alto risco envolvido no que tange aspectos voltados aos negócios. Dentre as diferenças entre startups e empresas convencionais pode-se citar a fase inicial do empreendimento, uma vez que enquanto em empresas tradicionais e já consolidadas os projetos têm que passar por processos e avaliações de risco minuciosas a fim de se verificar sua viabilidade, em startups o plano de execução baseia-se em ações de tentativa e erro no contexto de mercado (Alberone et al., 2012).

No Brasil existem programas como o Programa Startup Brasil implementados pelo Governo a fim de promover incentivos à criação de startups. Tal programa tem como intuito apoiar startups brasileiras e de países estrangeiros que atuam no desenvolvimento de softwares e serviços de TI e que utilizam tais recursos para o promover inovações (Ribeiro et al., 2015).

Como o desenvolvimento de startups em geral caracteriza-se por um baixo investimento e alto potencial de crescimento, muitas vezes ocorre o processo denominado spin-off. Tal processo é realizado quando uma startup desenvolve um produto de crescimento exponencial, sendo que tal crescimento pode sofrer uma desaceleração caso mantenha-se como uma exclusividade da startup que o desenvolveu. O spin-off, dessa forma, caracteriza-se pela criação de uma nova empresa baseada em um produto de sucesso desenvolvido por uma outra empresa ou universidade, atuando, então, como um canal de transferência de tecnologias

(Borges et al., 2017). Além disso, muitos autores consideram a criação de spin-offs uma das formas mais eficientes de se transformar conhecimento em riqueza e unir ciência e tecnologia no desenvolvimento de inovações (Lemos, 2008).

Existem dois tipos de spin-offs: spin-off empresarial e spin-off acadêmico. O spin-off empresarial está relacionado ao surgimento de uma nova empresa a partir de um produto de sucesso desenvolvido por uma outra empresa; já o spin-off acadêmico diz respeito à criação de empresas a partir de inovações realizadas no âmbito acadêmico e universitário (Gomes e Salerno, 2010; Eesley e Miller, 2012). Já Roberts, 1991, afirma que spin-off acadêmico diz respeito a todas as empresas criadas por membros e ex-membros de universidades e outras instituições acadêmicas.

A criação de spin-offs acadêmicos é caracterizada por impactar e beneficiar diversos setores da sociedade e da economia. Dentre esses impactos e benefícios é possível citar a geração de empregos, estímulo ao investimento em pesquisa e dinamização da economia (Sánchez e Pérez, 2000). Um exemplo de grande sucesso em relação à criação de spin-offs acadêmicas, podemos citar as aproximadamente 4.000 empresas filhas provenientes do Massachusetts Institute of Technology (MIT) que impactaram positivamente na economia e na sociedade a partir da geração de cerca de 1,1 milhão de empregos.

2.6. Ciência e Engenharia dos Materiais

Willian D. Callister Jr., 2002, em seu livro “Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma Introdução”, descreve a ciência dos materiais como o estudo das relações entre a estrutura e a propriedade dos materiais. Enquanto que se refere à engenharia, neste contexto, como a manipulação da estrutura dos materiais, visando a obtenção de um conjunto de propriedades específicas.

Para melhor entendermos suas palavras, o conceito de estrutura e propriedade precisam ficar claros. Callister, 2002, trata a estrutura de um material, em diferentes níveis, como o arranjo de seus componentes internos, podendo ser subatômica, atômica, microscópica e, por fim, macroscópica. As estruturas de materiais sólidos também podem ser classificadas sob os conceitos de cristalinidade e não-cristalinidade.

Um material cristalino possui os átomos estruturados em um padrão tridimensional repetitivo ao longo da cadeia atômica, estando cada um ligado ao átomo vizinho mais próximo. Os não-cristalinos, também chamados amorfos, são os que carecem de ordem atômica. Existem inúmeras estruturas cristalinas distintas, com estruturas relativamente simples, como os metais, ou complexas, como alguns materiais cerâmicos e poliméricos. Outro termo importante é a célula unitária, que representa a unidade estrutural básica da estrutura cristalina e a define de acordo com sua geometria e disposição dos átomos (Callister, 2002).

A propriedade se refere ao tipo e intensidade de resposta desse material quando lhe são impostos estímulos externos, sendo agrupada em seis categorias distintas, sendo elas as propriedades mecânicas, elétricas, térmicas, magnéticas, óticas e deteriorativas. As propriedades mecânicas se referem à deformação na estrutura do material, quando aplicado uma carga ou força. Exemplos disso são o módulo de elasticidade e a resistência. As propriedades elétricas são a resposta quando o estímulo é um campo elétrico, são exemplos a condutividade elétrica e a constante dielétrica. O comportamento térmico pode ser representado em termos da capacidade calorífica e da condutividade térmica. As propriedades magnéticas são uma resposta à exposição de um campo magnético. As propriedades óticas, uma resposta quando exposto à radiação eletromagnética ou a luminosa, e as propriedades deteriorativas são referentes à reatividade química dos materiais.

Quanto à classificação, existem três grupos principais de materiais sólidos: metais, cerâmicos e polímeros. E três outros grupos de materiais intermediários importantes: compósitos, semicondutores e biomateriais.

2.6.1. Metais

Um elemento ou, no caso das ligas metálicas, composição de elementos metálicos. Apresentam excelente condutividade térmica e elétrica, não translúcidos, são resistentes, mas ao mesmo tempo deformáveis e quando polidos refletem eficientemente a luz (Padilha, 2000). Os materiais metálicos possuem, em sua grande maioria, três estruturas cristalinas relativamente simples: cúbica de face centrada (CFC) , cúbica de corpo centrado (CCC), e hexagonal compacta (HC). A estrutura CFC apresenta uma célula unitária de geometria cúbica, com seus átomos dispostos

nos centros de todas as faces do cubo em cada um dos vértices. A estrutura CCC também possui uma célula unitária cúbica, com os átomos dispostos em cada um dos vértices, mas com um átomo no centro do cubo. A estrutura HC possui a célula unitária com formato hexagonal, as faces superior e inferior são compostas por sete átomos cada, seis átomos dispostos nos vértices de um hexágono e um no centro, mais um plano intermediário às duas faces que fornece três átomos adicionais à célula. A figura 2 demonstra representações de uma célula CFC e uma CCC (Callister, 2002).

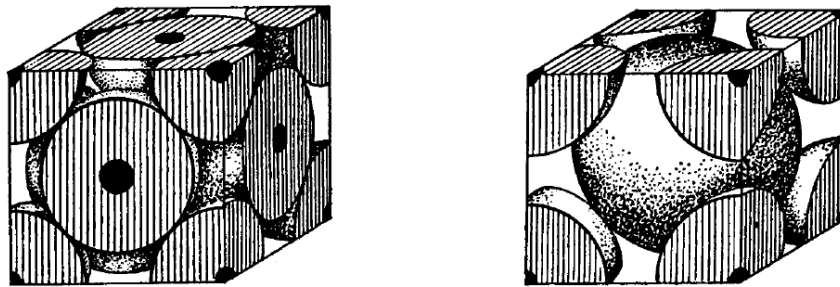


Figura 2: Representação de células unitárias, a da esquerda é uma cúbica de faces centradas, da direita uma cúbica de corpo centrado.

Fonte: Padilha (2000, p. 64)

2.6.2. Cerâmicos

Normalmente uma composição entre elementos metálicos e não metálicos, como óxidos nitretos e carbonetos. Também pertencem ao grupo dos cerâmicos os argilo-minerais, os cimentos e os vidros. Como classe, são relativamente frágeis, pois não apresentam deformação plástica em temperatura ambiente. Possuem resistência à compressão muito superior à tração, elevada dureza e baixa resistência ao impacto. São isolantes térmicos e elétricos e resistentes à altas temperaturas e ambientes abrasivos (Padilha, 2000).

Dentre os cerâmicos podem aparecer tanto as estruturas cristalinas quanto as amorfas. As possíveis estruturas cristalinas são do tipo AX, AmX_p e AmB_nX_p . O tipo AX possui números iguais de cátions e ânions, onde A representa os cátions e X os ânions. Dentro do tipo AX, as estruturas mais comuns são a do tipo Cloreto de Sódio (NaCl), com estrutura CFC, Cloreto de Césio (CsCl) e estrutura da Blenda de Zinco. O tipo AmX_p ocorre quando as cargas dos cátions e ânions são diferentes, um exemplo comum é a Fluorita (CaF_2), composto AX_2 . O tipo AmB_nX_p possui dois tipos de cátions e um tipo de ânion, um exemplo é o Titanato de Bário ($BaTiO_3$) (Callister, 2002).

Dentre os cerâmicos amorfos, encontramos o grupo familiar dos vidros, que consiste em silicatos não cristalinos com uma característica transparência óptica. A figura 3 demonstra uma célula unitária para a estrutura cristalina da blenda de zinco (Callister, 2002).

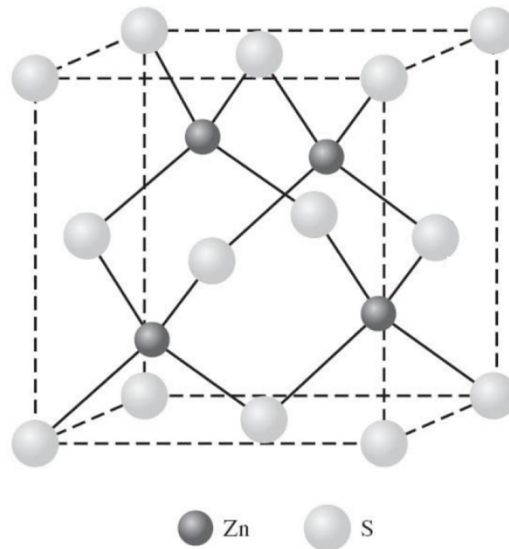


Figura 3: Célula unitária para a estrutura cristalina da blenda de zinco ou esfalerita (ZnS).

Fonte: Callister (2002, p. 269)

2.6.3. Polímeros

São constituídos de macromoléculas orgânicas, sintéticas ou naturais. Baseados em átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, flúor e outros elementos não metálicos. São geralmente leves, isolantes térmicos e elétricos, flexíveis, apresentam boa resistência à corrosão e baixa resistência ao calor (Padilha, 2000).

Podem ser classificados em três grupos principais: termoplásticos, termorrígidos e elastômeros (borrachas). Os termoplásticos, quando aquecidos, podem ser conformados mecanicamente diversas vezes. A maioria é parcialmente cristalino e alguns totalmente amorfos. Alguns exemplos de termoplásticos são o polietileno, policloreto de vinila (PVC) e polipropileno. Os termorrígidos podem ser conformados plasticamente em apenas um estágio intermediário de sua fabricação, sendo impossível realizar uma conformação plástica posterior e são completamente amorfos. Alguns exemplos são o poliuretano e poliéster. Os elastômeros também são

conformáveis plasticamente e possuem alongamento elástico de maneira acentuada até a temperatura de decomposição, mantendo estas características em baixas temperaturas. Quanto à estrutura, são parcialmente cristalinos. Exemplos típicos são a borracha natural e o neopreno (Padilha, 2000).

A maioria dos polímeros é composto por moléculas excepcionalmente grandes, essas moléculas são cadeias de átomos de carbono, onde os átomos ou radicais são ligados lateralmente. As macromoléculas podem ser divididas em unidades estruturais menores que se repetem ao longo da cadeia, chamadas de meros. Nos polímeros, por tratarmos de cadeias moleculares e não de átomos ou íons, os arranjos atômicos são mais complexos. Por causa de seu tamanho e frequente complexidade, os polímeros são comumente semicristalinos, ou seja, possuem regiões cristalinas dispersas em um material amorfo, ou podem ser inteiramente amorfos. A figura 4 demonstra as microestruturas dos materiais poliméricos (Callister, 2002).

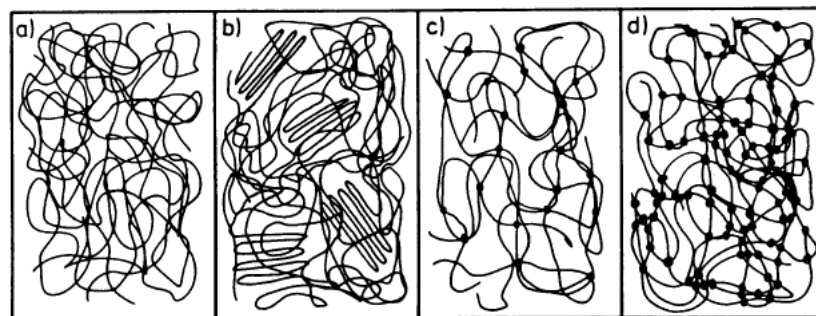


Figura 4: Microestruturas ou morfologias esquemáticas dos materiais poliméricos: a) termoplástico amorfo; b) termoplástico parcialmente cristalino; c) elastômero e d) termorrígido.

Fonte: Padilha (2000, p. 218)

2.6.4. Compósitos

São compostos por mais de um tipo de material, sendo um a matriz e o outro o reforço, projetados de modo a combinar as melhores características de cada um. Muitas vezes apresentam apenas duas fases, a matriz e a fase dispersa, ou reforço. Suas propriedades são em função das propriedades das fases constituintes, de suas quantidades relativas e da geometria do reforço. A matriz e o reforço podem ser poliméricos, metálicos ou cerâmicos. A geometria do reforço se refere à forma das partículas, tamanho, distribuição e orientação. O reforço pode ser composto de partículas, fibras, bastonetes, lâminas ou plaquetas. Um exemplo de compósito

natural é a madeira, possui matriz e reforço poliméricos (Padilha, 2000, Callister, 2002).

3. METODOLOGIA

O presente estudo tem como objetivo realizar o mapeamento das chamadas “empresas filhas” provenientes das maiores universidades públicas do Estado de São Paulo e fundadas por membros e ex-membros das mesmas. Foram mapeadas empresas filhas da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Não foi possível mapear as empresas filhas provenientes das demais universidades públicas de SP devido à dificuldade de acesso às informações necessárias para a realização do estudo, como no caso da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), cujo portal de inovação contém poucas informações a respeito de suas *spin-offs*.

Após o mapeamento total das empresas filhas das universidades citadas existentes, foram selecionadas apenas aquelas com ligação direta à Engenharia e Ciência dos Materiais.

Os dados referentes às empresas filhas foram extraídos de diferentes plataformas, devido à dificuldade de acesso à determinadas informações. Os dados referentes às empresas filhas da USP e da UNICAMP foram retirados de dois sites vinculados às agências de inovação das instituições, sendo eles, respectivamente, Portal Solus e Inova Unicamp, por meio de um software de Business Intelligence (BI), utilizando uma ferramenta denominada *Web Scraping*, a qual permite a extração de dados de sites a partir da conversão dos mesmos e informações estruturadas para análise. Já dos dados referentes às empresas filhas da UFSCar foram fornecidos pela Agência de Inovação da própria universidade. Esse software de BI tem como principal característica facilitar e automatizar análises visuais devido à simplicidade em seu manuseio.

Importante ressaltar que mesmo após o crescimento notório do número de empresas filhas após a implementação da Lei de Inovação no ano de 2004, todas as universidades verificadas ainda se encontram em processo de catalogação destas empresas até o momento da finalização do presente trabalho Sendo assim, nem todas

as empresas criadas por alunos/ex-alunos dessas universidades estão inseridas neste estudo, devido à escassez de informações sobre elas. Além disso, algumas universidades estão em etapas mais avançadas de catalogação em relação às outras, o que explica a diferença de quantidade de empresas catalogadas entre cada uma delas.

As principais informações coletadas sobre as empresas filhas foram: nome da empresa, descrição, principais produtos produzidos, tecnologias utilizadas na produção, classificação da empresa, entre outras. Todos estes dados coletados foram agrupados em uma planilha em Excel e analisados por meio da utilização de filtros específicos, excluindo todas as empresas mapeadas que não possuem ligação direta com a Engenharia e Ciência de Materiais. Os termos utilizados para a criação do filtro estão listados na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Termos utilizados no filtro da pesquisa.

Termos utilizados no filtro da pesquisa			
Biocerâmico	Compósito	Metal/Metais	Reciclagem
Biomaterial/Biomateriais	Fundição	Metálico	Semicondutor
Biomaterial	Impressão 3D	Nanomateriais	Tratamento de superfícies
Borracha	Impressora 3D	Nanotecnologia	Tratamento térmico
Cerâmica (o)	Madeira	Papel	Vidro
Polímero	Materiais avançados	Plástico	Ciência dos Materiais

Fonte: Autor.

Após a utilização dos filtros, o número de empresas mapeadas inicialmente diminuiu de forma significativa, contabilizando o total de 62 empresas filhas provenientes de universidades paulistas relacionadas à Engenharia e Ciência dos Materiais. Em seguida, foi feita uma busca na internet pelo website e perfil na plataforma Linked-In de cada empresa, visando encontrar o máximo de informações relevantes para a pesquisa, principalmente o telefone o e-mail de contato do responsável para o envio de um formulário de pesquisa. Entretanto, não foi possível encontrar informações suficientes sobre determinadas empresas, uma vez que algumas já haviam encerrado suas atividades enquanto outras se encontram ainda em processo inicial de formação.

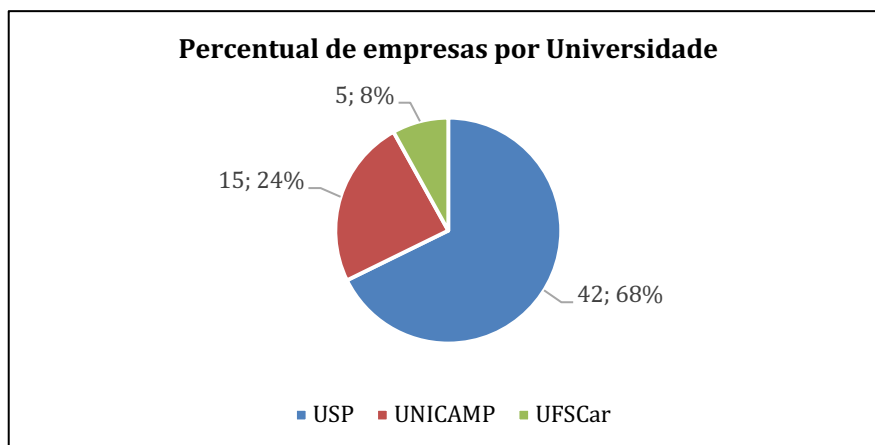
O estudo de caso foi baseado na coleta e análise de informações básicas relevantes sobre as empresas filhas catalogadas. Para tanto, foi elaborado um formulário com perguntas visando identificar características gerais das empresas e informações sobre o seu relacionamento com as universidades de origem, sendo elas: nome da empresa, ano de criação, setor de atuação, classificação CNAE, principais produtos e serviços, total de colaboradores, total de fundadores, grau de formação acadêmica dos fundadores, curso de graduação dos fundadores, vínculo dos sócio-fundadores com a universidade no ano de criação da empresa, relacionamento com incubadoras, tipo de aporte de capital para financiamento, realização de P&D e posse de propriedade intelectual.

O formulário foi enviado por e-mail para as empresas selecionadas que possuíam informações de contato, totalizando 46 das 62 empresas selecionadas. Essas informações constituíram a base de análise para a pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das bases de dados extraídas dos sites das agências de inovação da USP e UNICAMP, e da base fornecida pela Agência de Inovação da UFSCar foram catalogadas 1844 empresas filhas, sendo 1145 da USP, 667 da UNICAMP e apenas 32 da UFSCar. Essa baixa quantidade de empresas catalogadas pela UFSCar ocorre devido ao fato de que a universidade ainda está em um estágio inicial de mapeamento. Do total de empresas filhas catalogadas, apenas 62 estão diretamente relacionadas à Ciência e Engenharia de Materiais, ou seja, 3,36%. Dessas 62, 42 são da USP, 15 da UNICAMP e 5 da UFSCar, em percentual, 67,74%, 24,19% e 8,06%, respectivamente, como mostra o gráfico 2:

Gráfico 2: Percentual de empresas por Universidade



Fonte: Autor.

Das 62 empresas, 16 não possuíam informações suficientes para dar continuidade à pesquisa, algumas por terem encerrado suas atividades e outras por ainda estarem em um estágio inicial de desenvolvimento, sendo 13 da USP e 3 da UNICAMP. O formulário de pesquisa foi enviado para as 46 empresas restantes, mas foram obtidas apenas 11 respostas, ou seja, a pesquisa apresentou um percentual de 23,91% de formulários respondidos. Das 11 respostas, 4 foram da USP, 4 da UNICAMP e 3 da UFSCar, em percentual, 36,36% de respostas da USP e da UNICAMP e 27,27% de respostas da UFSCar. A partir das respostas fornecidas pelas empresas foi possível obter dados em relação a diferentes parâmetros, sendo eles: localização geográfica, setor de atividade, aporte intelectual, relação com incubadoras de empresas, grau de formação acadêmica dos fundadores e pesquisa e desenvolvimento.

- **Localização geográfica**

As 46 empresas que possuíam informações relevantes para a pesquisa possuem escritórios ou plantas em 15 municípios e 3 estados brasileiros. Dentre elas, 44 empresas (95,65%) estão localizadas no estado de São Paulo, apenas uma (2,17%) possui sua sede em Minas Gerais e uma (2,17%) no Rio Grande do Sul. Os municípios em que as empresas se encontram estão representados na tabela 2 a seguir. É possível concluir, a partir destes dados que ocorre uma concentração de empresas nos municípios de São Paulo e Campinas, apresentando, respectivamente,

30,43% e 26,09% do total de empresas mapeadas. Tal fato pode ser explicado pela grande concentração empresarial e industrial que ocorre nesta região.

Tabela 2: Distribuição de empresas analisadas por localização geográfica.

Cidade	Total de empresas	% de empresas
São Paulo - SP	14	30,43%
Campinas - SP	12	26,09%
São Carlos - SP	5	10,87%
Ribeirão Preto - SP	4	8,70%
Piracaia - SP	1	2,17%
Indaiatuba - SP	1	2,17%
Cajamar - SP	1	2,17%
Mauá - SP	1	2,17%
Piracicaba - SP	1	2,17%
São José dos Campos - SP	1	2,17%
São Bernardo do Campo - SP	1	2,17%
Cotia - SP	1	2,17%
São Roque - SP	1	2,17%
Belo Horizonte - MG	1	2,17%
Caxias do Sul - RS	1	2,17%
Total	46	100%

Fonte: Autor.

- **Setor de atividades**

As atividades econômicas das empresas foram elaboradas a partir da classificação CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), encontrada no site do IBGE. Na tabela 3 a seguir, as 46 empresas foram catalogadas nos dois primeiros níveis da classificação CNAE, seção e divisão, e de acordo com o setor de atividade em que atuam. Este último foi elaborado pelo autor, a partir de um julgamento sobre quais áreas de conhecimento poderiam ser facilmente relacionadas aos principais produtos, serviços e atividades dessas empresas. Os setores de atividades elaborados foram: bens de consumo, biomateriais, educação, embalagens sustentáveis, impressão 3D, materiais cerâmicos, materiais poliméricos, metalurgia, nanotecnologia, pesquisa e desenvolvimento, prestação de serviços em engenharia e reciclagem.

Tabela 3: Distribuição de empresas analisadas de acordo com o a seção (CNAE), divisão (CNAE) e setor de atividade.

Distribuição de empresas por seção, divisão e setor de atividades			
Seção (CNAE)	Divisão (CNAE)	Setor de atividade	Total
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	Coleta, tratamento e disposição de resíduos	Biomateriais	1
		Reciclagem	1
Atividades administrativas e serviços complementares	Serviços de escritório, de apoio administrativo e outros serviços prestados principalmente às empresas	Impressão 3D	1
Atividades profissionais, científicas e técnicas	Serviços De Arquitetura E Engenharia; Testes E Análises Técnicas	Biomateriais	1
		Prestação de Serviços em Engenharia	3
	Pesquisa E Desenvolvimento Científico	Biomateriais	5
		Nanotecnologia	5
		Pesquisa e desenvolvimento	2
Comércio	Comércio Por Atacado, Exceto Veículos Automotores E Motocicletas	Embalagens Sustentáveis	1
		Impressão 3D	1
		Reciclagem	1
	Comércio Varejista	Biomateriais	1
Impressão 3D		1	
Construção	Serviços especializados para construção	Prestação de Serviços em Engenharia	1
Educação	Educação	Educação	1
Indústrias de transformação	Fabricação De Equipamentos De Informática, Produtos Eletrônicos E Ópticos	Impressão 3D	1
		Metalurgia	1
	Fabricação De Produtos De Borracha e De Material Plástico	Materiais poliméricos	2
	Fabricação De Produtos De Metal, Exceto Máquinas E Equipamentos	Metalurgia	4
		Materiais cerâmicos	2
	Fabricação de Produtos Diversos	Bens de consumo	2
		Impressão 3D	3
		Biomateriais	1
	Fabricação de Produtos Químicos	Materiais poliméricos	1
Nanotecnologia		2	
Outras atividades e serviços	Atividades de organizações associativas	Biomateriais	1
Total Geral			46

Fonte: Autor.

A distribuição das empresas por setor de atividades está representada na tabela 4, estando divididas em 12 setores. Dentre eles, os biomateriais aparecem em 10 empresas (21,74%), impressão 3D em 7 (15,22%) e nanotecnologia em 7 (15,22%). Em relação à quantidade de colaboradores, apenas uma empresa apresenta mais de 1000 colaboradores, estando presente no setor de biomateriais. Três empresas possuem de 51 a 200 colaboradores, classificadas nos setores de biomateriais, materiais poliméricos e pesquisa e desenvolvimento. De 11 a 50, os setores de maior relevância são os biomateriais, com 3 empresas, e de 1 a 10, os biomateriais e nanotecnologia, com 5 empresas cada.

Tabela 4: Distribuição de colaboradores por setor de atividades.

Setor de atividades	Faixa do total de colaboradores								Total Geral	% Geral
	1 a 10		11 a 50		51 a 200		1001 a 5000			
	Empresas	% do total do setor	Empresas	% do total do setor	Empresas	% do total do setor	Empresas	% do total do setor		
Bens de consumo	--	--	2	4,35%	--	--	--	--	2	4,35%
Biomateriais	5	10,87%	3	6,52%	1	2,17%	1	2,17%	10	21,74%
Educação	1	2,17%	--	--	--	--	--	--	1	2,17%
Embalagens Sustentáveis	--	--	1	2,17%	--	--	--	--	1	2,17%
Impressão 3D	5	10,87%	2	4,35%	--	--	--	--	7	15,22%
Materiais cerâmicos	--	--	2	4,35%	--	--	--	--	2	4,35%
Materiais poliméricos	1	2,17%	1	2,17%	1	2,17%	--	--	3	6,52%
Metalurgia	4	8,70%	1	2,17%	--	--	--	--	5	10,87%
Nanotecnologia	5	10,87%	2	4,35%	--	--	--	--	7	15,22%
Pesquisa e desenvolvimento	--	--	1	2,17%	1	2,17%	--	--	2	4,35%
Prestação de Serviços em Engenharia	3	6,52%	1	2,17%	--	--	--	--	4	8,70%
Reciclagem	--	--	2	4,35%	--	--	--	--	2	4,35%
Total de empresas	24	52%	18	39%	3	7%	1	2%	46	100%

Fonte: Autor.

Em relação às universidades, o setor de maior relevância para a UFSCar é o de biomateriais, com 2 empresas catalogadas. Já para a UNICAMP, os setores mais relevantes são os de bens de consumo, metalurgia e prestação de serviços em engenharia, com 2 empresas em cada setor. Por último, para a USP os setores de maior relevância são os de biomateriais, impressão 3D e nanotecnologia, com 8 empresas no primeiro e 6 nos dois últimos, como descrito na tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Distribuição de setores de atividade por Universidade.

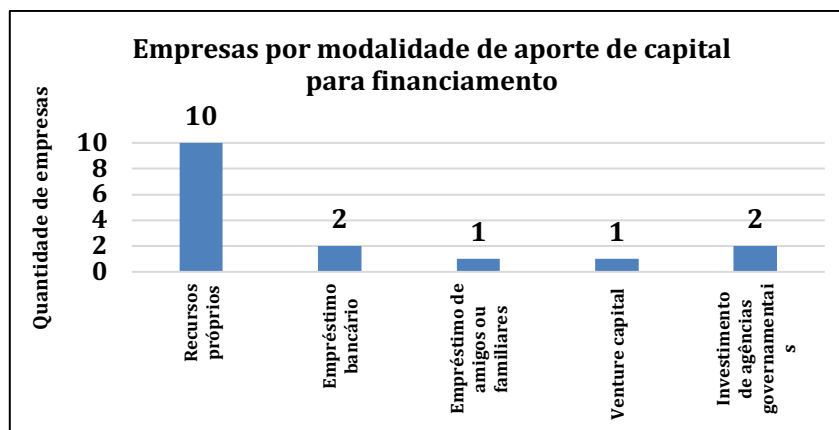
Distribuição de empresas por setor de atividades e universidade								
Setor de atividades	UFSCar		UNICAMP		USP		Total Geral	% Geral
	Empresas	% do Total	Empresas	% do Total	Empresas	% do Total		
Bens de consumo	--	--	2	4,35%	--	--	2	4,35%
Biomateriais	2	4,35%	--	--	8	17,39%	10	21,74%
Educação	--	--	1	2,17%	--	--	1	2,17%
Embalagens Sustentáveis	--	--	--	--	1	2,17%	1	2,17%
Impressão 3D	--	--	1	2,17%	6	13,04%	7	15,22%
Materiais cerâmicos	--	--	1	2,17%	1	2,17%	2	4,35%
Materiais poliméricos	--	--	1	2,17%	2	4,35%	3	6,52%
Metalurgia	--	--	2	4,35%	3	6,52%	5	10,87%
Nanotecnologia	1	2,17%	--	--	6	13,04%	7	15,22%
Pesquisa e desenvolvimento	1	2,17%	1	2,17%	--	--	2	4,35%
Prestação de Serviços em Engenharia	1	2,17%	2	4,35%	1	2,17%	4	8,70%
Reciclagem	--	--	1	2,17%	1	2,17%	2	4,35%
Total Geral	5	11%	12	26%	29	63%	46	100%

Fonte: Autor.

- **Aporte de capital**

Uma das questões do formulário diz respeito ao tipo de aporte de capital utilizado para o financiamento das empresas filhas. Das 11 empresas que responderam ao formulário, 10 utilizaram recursos próprios dos fundadores para iniciar suas atividades. Dois outros tipos de financiamento de maior relevância foram o empréstimo bancário e o investimento de agências governamentais, com 2 empresas em cada uma dessas categorias. Em relação às modalidades de menor relevância, apenas uma das empresas catalogadas utilizou empréstimos de amigos e familiares e outro alguma modalidade de venture capital, a qual pode incluir investidores anjos, sociedades de capital de risco, investidores corporativos ou private equity. Os dados obtidos estão representados no gráfico 3 abaixo:

Gráfico 3: Empresas por modalidade de aporte de capital para financiamento.



Fonte: Autor.

Das empresas que utilizaram recursos próprios, os setores mais relevantes são o de impressão 3D e nanotecnologia, com 2 empresas cada. Em relação ao empréstimo bancário, estão os setores de embalagens sustentáveis e materiais cerâmicos. Já em relação ao investimento de agências governamentais estão os setores de materiais poliméricos e metalurgia. Dentre os menos relevantes, venture capital e empréstimo de amigos e familiares, estão os setores de impressão 3D e embalagens sustentáveis, respectivamente. A distribuição das empresas por setor e modalidade de aporte de capital foi demonstrada na tabela 6.

Tabela 6: Distribuição das empresas por setor e modalidade de aporte de capital.

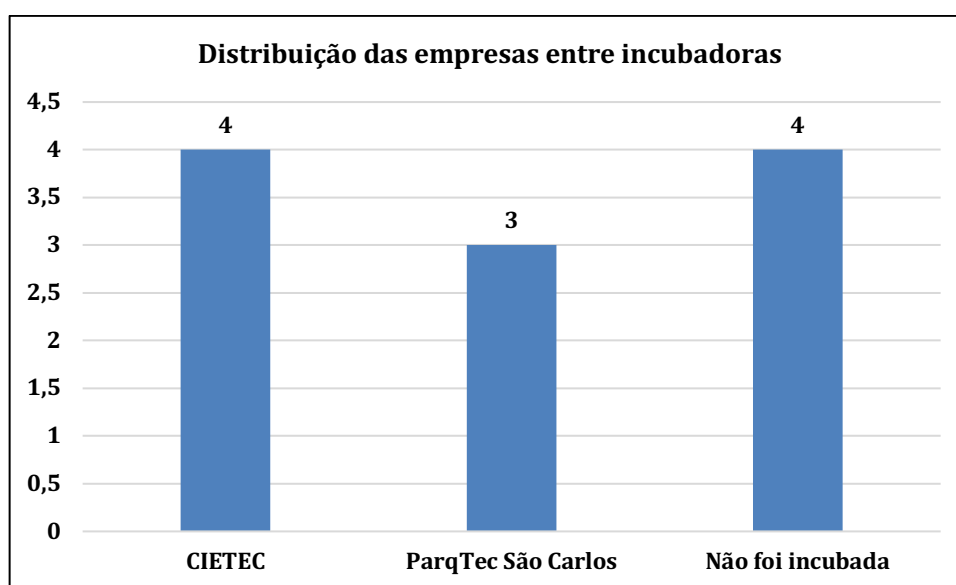
Distribuição das empresas por setor e modalidade de aporte												
Setor de atividades	Empréstimo bancário		Empréstimo de amigos e familiares		Investimento de agências governamentais		Recursos próprios		Venture capital		Total Geral	% Geral
	Empresa	% do Total	Empresa	% do Total	Empresa	% do Total	Empresa	% do Total	Empresa	% do Total		
Biomateriais	--	--	--	--	--	--	1	6,25%	--	--	1	6,25%
Educação	--	--	--	--	--	--	1	6,25%	--	--	1	6,25%
Embalagens Sustentáveis	1	6,25%	1	6,25%	--	--	1	6,25%	--	--	3	18,75%
Impressão 3D	--	--	--	--	--	--	2	12,50%	1	6,25%	3	18,75%
Materiais cerâmicos	1	6,25%	--	--	--	--	1	6,25%	--	--	2	12,50%
Materiais poliméricos	--	--	--	--	1	6,25%	1	6,25%	--	--	2	12,50%
Metalurgia	--	--	--	--	1	6,25%	--	--	--	--	1	6,25%
Nanotecnologia	--	--	--	--	--	--	2	12,50%	--	--	2	12,50%
Prestação de Serviços em Engenharia	--	--	--	--	--	--	1	6,25%	--	--	1	6,25%
Total Geral	2	13%	1	6%	2	13%	10	63%	1	6%	16	100%

Fonte: Autor.

- **Relação com incubadoras de empresas**

Das 11 empresas que responderam ao formulário, 4 (36,36%) nunca foram incubadas. Outras 4 (36,36%) foram incubadas pelo CIETEC, incubadora da USP campus São Paulo, e 3 (27,27%) foram incubadas pelo ParqTec São Carlos. Tais dados demonstram que a maioria das empresas filhas das Universidades de São Paulo tendem a participar desse modelo de desenvolvimento. Dentre as empresas incubadas, se encontra a empresa mais antiga mapeada, fundada no ano de 1998. O gráfico 4 apresenta a distribuição entre as incubadoras:

Gráfico 4: Distribuição das empresas entre incubadoras.

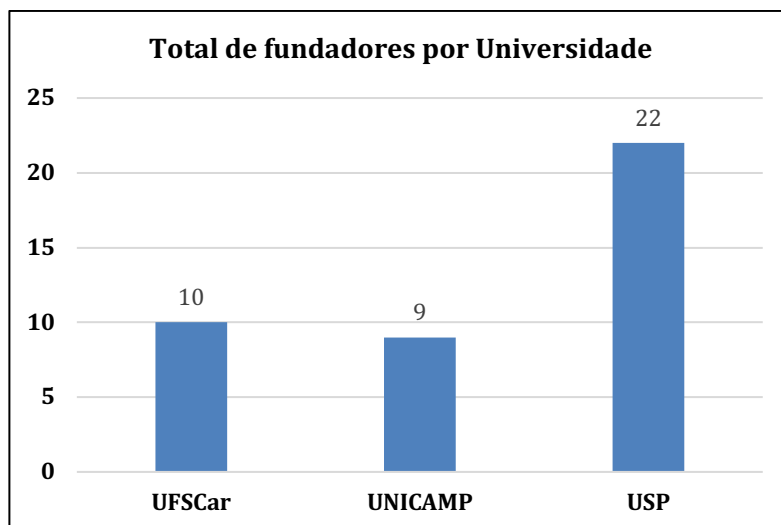


Fonte: Autor.

- **Grau de formação acadêmica dos fundadores**

As 11 empresas analisadas totalizam 41 fundadores, sendo 22 (53,66%) de empresas filhas da USP, 10 (24,4%) da UFSCar e 9 (21,95%) da UNICAMP, como demonstrado no gráfico 5.

Gráfico 5: Total de fundadores por Universidade.



Fonte: Autor.

Os fundadores das empresas filhas das três universidades possuem alto grau de formação acadêmica. Dos fundadores das empresas filhas da USP e da UFSCar, 16 (72,73%) e 4 (40%), respectivamente, possuem doutorado. Já da UNICAMP, 3 (33,33%) possuem pós-doutorado e 5 (55,56%) possuem pós-graduação lato sensu, como mostra a tabela 7.

Tabela 7: Distribuição de fundadores por Universidade e grau de formação acadêmica.

Universidade	Graduação		Pós-graduação		Doutorado		Pós-doutorado		Total Geral	% Geral
	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha		
UFSCar	3	30,00 %	3	30,00 %	4	40,00 %	--	--	10	100%
UNICAMP	1	11,11 %	5	55,56 %	--	--	3	33,33 %	9	100%
USP	3	13,64 %	3	13,64 %	16	72,73 %	--	--	22	100%

Fonte: Autor.

Alguns setores possuem o percentual de alto nível de formação mais elevado que outros. Nos setores de materiais poliméricos e metalurgia, por exemplo, 100% dos fundadores possuem pós-doutorado e doutorado, respectivamente, indicando que estes são os setores de atuação mais restritos da engenharia de materiais dentro do contexto de *spin-offs* acadêmicas. Por outro lado, outros setores possuem o percentual de níveis de formação mais baixos, como os setores de nanotecnologia e prestação de serviços em engenharia, sendo que 60% e 50% de seus fundadores, respectivamente, possuem somente o curso de graduação completo. Dessa última informação, podemos inferir que as empresas filhas que atuam nestes setores não

devem realizar atividades com alto nível de detalhamento científico. A tabela 8 demonstra a distribuição dos fundadores pelo setor de atividades da empresa e pela formação acadêmica.

Tabela 8: Distribuição de fundadores por setor de atividades e formação acadêmica.

Formação acadêmica dos fundadores										
Setor de atividades	Graduação		Pós-graduação		Doutorado		Pós-doutorado		Total Geral	% Geral
	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha	Total de fundadores	% por linha		
Biomateriais	--	--	2	66,67 %	--	--	1	33,33 %	3	100%
Educação	1	50%	--	--	--	--	1	50%	2	100%
Embalagens Sustentáveis	--	--	1	100%	--	--	--	--	1	100%
Impressão 3D	1	16,67 %	5	83,33 %	--	--	--	--	6	100%
Materiais cerâmicos	--	--	2	100%	--	--	--	--	2	100%
Materiais poliméricos	--	--	--	--	--	--	2	100%	2	100%
Metalurgia	--	--	--	--	16	100%	--	--	16	100%
Nanotecnologia	3	60%	--	--	2	40%	--	--	5	100%
Prestação de Serviços em Engenharia	2	50%	1	25%	1	25%	--	--	4	100%
Total Geral	7	17%	11	27%	19	46%	4	10%	41	100%

Fonte: Autor.

Em relação ao curso de graduação dos fundadores, foi encontrada uma grande diversificação em relação aos setores de atividade, o que demonstra que nem sempre a formação acadêmica está relacionada à atuação profissional. O melhor exemplo dessa multidisciplinaridade é o setor de impressão 3D, com um (16,67%) engenheiro agrícola, um (16,67%) engenheiro civil, três (50%) engenheiros mecânicos e um (16,67%) fundador formado em marketing, o que demonstra que esse setor não requer conhecimentos específicos sobre a engenharia de materiais, visto que nenhum dos fundadores possui formação neste curso. Em relação à formação em engenharia de materiais, encontramos apenas 7 fundadores, contabilizando 17% do total. Dentre os fundadores formados e que trabalham em algum setor de atuação da engenharia de materiais, 2 atuam no setor de materiais cerâmicos, um no setor de nanotecnologia e 4 no setor de prestação de serviços em engenharia. Nos setores de materiais cerâmicos e de prestação de serviços em engenharia, todos os fundadores possuem o título de engenheiro de materiais, indicando uma maior restrição quanto a formação

acadêmica necessária. O curso de Física foi o que apresentou a maior representatividade, com 18 fundadores, 44% do total de 41 fundadores das 11 empresas que responderam ao formulário, porém o setor de atuação de maior representatividade dentre estes fundadores é o da metalurgia, demonstrando uma forte correlação entre este curso de graduação e o setor de atividade. Tais dados podem ser verificados na tabela 9 a seguir:

Tabela 9: Distribuição dos fundadores por curso de graduação e setor de atividades.

Curso de graduação dos fundadores por setor de atividades																												
Setor de atividades	Administração		Biologia		Biomateriais		Engenharia agrícola		Engenharia civil		Engenharia de materiais		Engenharia física		Engenharia mecânica		Engenharia química		Física		Marketing		Química		Total Geral		% Geral	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
																												Total
Biomateriais	1	33,3 %	--	--	1	33,3 %	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	33,3 %	3	100%		
Educação	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	100%	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Embalagens Sustentáveis	--	--	1	100%	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Impressão 3D	--	--	--	--	1	16,7 %	1	16,7 %	--	1	16,7 %	3	50%	--	--	--	--	--	--	--	--	1	16,7 %	--	--	--	100%	
Materiais cerâmicos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	100%	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Materiais poliméricos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	100%	--	--	100%	
Metalurgia	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	16	100%	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Nanotecnologia	2	40,0 %	--	--	--	--	1	20%	1	20%	1	20%	1	20%	--	--	--	1	20%	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Prestação de Serviços em	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	100%	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100%	
Total	3	7%	1	2%	1	2%	1	2%	1	2%	7	17%	1	2%	1	2%	3	7%	1	2%	18	44%	1	2%	3	7%	41	100%

Fonte: Autor.

Em relação ao vínculo das empresas filhas com a universidade no momento da criação das empresas, 24% eram ex-alunos, 18% eram alunos de graduação, 24% alunos de pós-graduação, 12% eram ex-professores e 18% eram incubadas pela Universidade. Apenas 1 das empresas (6%) não possuía nenhum tipo de vínculo com a Universidade na data de sua criação, mas posteriormente foi incubada pelo CIETEC. A partir destes dados é possível concluir que aproximadamente metade eram alunos da Universidade na época de formação da empresa, sendo 42% de alunos de graduação e pós-graduação, indicando que pode haver um estímulo ao empreendedorismo durante o período acadêmico.

A presente análise contém um total de 17 respostas, uma vez que algumas das 11 empresas mapeadas possuíam mais de um vínculo com a Universidade no momento de sua criação, devido ao fato de possuírem fundadores com diferentes vínculos e níveis de formação, verificado na tabela 10.

Tabela 10: Vínculo dos fundadores com a universidade na data de criação da empresa.

Vínculo com a Universidade	Quantidade	%
Aluno de graduação	3	18%
Aluno de pós-graduação	4	24%
Ex-aluno	4	24%
Ex-professor	2	12%
Incubado pela universidade	3	18%
Sem vínculo	1	6%
Total	17	100%

Fonte: Autor.

- **Pesquisa e desenvolvimento**

Quanto à realização de pesquisa e desenvolvimento, as empresas analisadas ficaram divididas quase que igualmente em relação à realização e não realização de tal atividade, sendo que 5 empresas (45,45%) afirmaram realizar alguma atividade de P&D e 6 empresas (54,55%) afirmaram não realizar. Isso mostra que a realização de pesquisa e desenvolvimento nesse grupo de *spin-offs* ainda não é consistente. Das empresas que afirmaram realizar P&D, aparecem os setores de biomateriais, impressão 3D e materiais poliméricos com uma empresa cada e o setor de nanotecnologia com 2 empresas. Das que afirmaram não realizar P&D, aparecem os setores de educação, embalagens sustentáveis, impressão 3D, materiais cerâmicos,

metalurgia e prestação de serviços em engenharia, todos com uma empresa, como representado na tabela 11 a seguir.

Tabela 11: Realização de P&D por setor de atividades.

Realização de P&D por setor de atividades						
Setor de atividades	SIM		NÃO		Total Geral	% Geral
	Total	%	Total	%		
Biomateriais	1	100%	--	--	1	100%
Educação	--	--	1	100%	1	100%
Embalagens Sustentáveis	--	--	1	100%	1	100%
Impressão 3D	1	50%	1	50%	2	100%
Materiais cerâmicos	--	--	1	100%	1	100%
Materiais poliméricos	1	100%	--	--	1	100%
Metalurgia	--	--	1	100%	1	100%
Nanotecnologia	2	100%	--	--	2	100%
Prestação de Serviços em Engenharia	--	--	1	100%	1	100%
Total Geral	5	45,45%	6	54,55%	11	100%

Fonte: Autor.

Por meio dos dados levantados também foi possível concluir que 100% das empresas filhas da USP, UNICAMP e UFSCar relacionadas à Engenharia e Ciência dos Materiais que responderam ao questionário enviado podem ser classificadas como empresas de micro e pequeno porte, de acordo com a classificação do Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) realizado no ano de 2013, contando com até 100 funcionários e colaboradores. De acordo com os dados obtidos, a empresa com maior porte possui 30 colaboradores, sendo esta a empresa mais antiga mapeada, cuja criação ocorreu no ano de 1998.

Além disso, partir da análise dos resultados obtidos por meio do questionário respondido pelas empresas é possível perceber, devido ao grande número de empresas filhas mapeadas, que há um estímulo ao empreendedorismo nas universidades públicas paulistas, o qual vem crescendo ao longo dos anos, uma vez que grande parte das empresas catalogadas foram criadas a partir do ano de 2010. No presente estudo, por exemplo, das 11 empresas que responderam ao questionário, somente 3 foram criadas antes de 2010. Tal fato pode estar relacionado ao aumento do investimento e incentivo, por parte do Governo, às relações de cooperação entre

universidade e setor privado, propiciando e estimulando a criação de novas *spin-offs* a partir da criação da Lei de Inovação estabelecida no ano de 2004.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados coletados por meio do presente estudo foi possível concluir que a implementação do modelo teórico proposto por Henry Etkowitz e Loet Leydesdorff denominado Hélice Tríplice, cujo intuito principal consiste na criação das chamadas “universidades empreendedoras” a partir de uma cooperação entre a tríade Universidade, Governo e Empresas, tem contribuído positivamente para o estímulo ao empreendedorismo no ambiente acadêmico. Tal estímulo pode ser exemplificado a partir do grande número de empresas filhas catalogadas pelas universidades estudadas. O fluxo de conhecimentos e recursos entre os três setores citados acima permite que a universidade participe ativamente de todas as etapas do desenvolvimento tecnológico, econômico e social do país e da implementação de inovações. Dessa forma, as atividades de cooperação entre governo-universidade-empresas devem ser cada vez mais incentivadas e estimuladas por meio de ações e programas de financiamento e investimento, uma vez que a criação de empresas filhas, além proporcionar benefícios aos setores envolvidos na hélice tríplice também é capaz de promover uma maior geração de empregos e movimentação da economia.

Porém, em comparação com o número total de empresas filhas catalogadas, foi possível observar que o número das empresas relacionadas diretamente à Engenharia e Ciência dos Materiais ainda é baixo, o que demonstra que as atividades que propiciam a existência de uma cultura empreendedora neste curso ainda estão em processo de desenvolvimento. Portanto, para que o número de *spin-offs* relacionadas à esta área cresçam é necessário que as instituições de ensino implementem atividades que estimulem o desenvolvimento de um perfil empreendedor nos membros da comunidade acadêmica presente nos cursos de Engenharia de Materiais, principalmente alunos e docentes.

6. CONCLUSÃO

Pode-se concluir, a partir dos resultados obtidos por meio do presente estudo, que o número de empresas filhas de universidades públicas vem crescendo cada vez mais no Estado de São Paulo desde a implementação da Lei de Inovação e do modelo

da Hélice Tríplice, o que permite maior participação do setor acadêmico no processo de inovação.

7. TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados obtidos por meio do presente estudo, pode-se considerar como perspectivas para a realização de trabalhos futuros a expansão da pesquisa para além das universidades do Estado de São Paulo, buscando contemplar mais regiões do país e mapear um número maior de empresas filhas existentes. Além disso, considera-se interessante uma possível repetição do mapeamento das empresas filhas da UFSCar, cuja base de dados ainda se encontra em fase de desenvolvimento, o que acarretou dificuldades para o levantamento de algumas informações.

Outra importante perspectiva para trabalhos futuros é a realização de uma análise voltada para questões relacionadas ao faturamento e sucesso financeiro das empresas mapeadas, visto que a pesquisa realizada neste estudo não contemplou tais aspectos.

Por último, é necessário frisar que a realização de estudos como este, que apresentam o mapeamento de empresas filhas, é de suma importância para verificar a potencialidade do modelo da Hélice Tríplice e comprovar o sucesso de empresas criadas a partir da cooperação e do fluxo de conhecimentos e recursos entre os setores que foram tríade universidade, governo e empresas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberone, M. Carvalho, R. Kircove, B. **Sua ideia ainda não vale nada – O guia prático para começar a validar seu negócio**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSUMPÇÃO, F. C.; PEREIRA, C. L.; MASCARENHAS, I. M.; RUGANI, I. G.; PIROLA, J. L.; VARNEIRO, M. S. Estruturação e Planejamento de Núcleos de Inovação Tecnológica. **Florianópolis: PRONIT- Implantação e estruturação do arranjo catarinense de núcleos de inovação**, 2010.

BORGES, Mariele Rios; PORTO, Geciane Silveira; DIAS, Alexandre Aparecido. Empresas *spin-offs* geradas no campus da USP de São Paulo: características e impactos econômicos. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 8, n. 2, 2017.

BRASIL. Lei 10.973, de 02 de dezembro de 2004. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 dez. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em 22 agosto 2019.

BRASÍLIA, D. F. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI. **Indicadores selecionados de Ciência, Tecnologia e Inovação: Dispêndios Estaduais. Brasília, DF: CGIN/ASCAV/SEXEC/MCTI, 2015.**

CALLIGARIS, Aline Bellintani; TORKOMIAN, Ana Lucia V. Benefícios do desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica. **Revista Produção**, v. 13, n. 2, p. 21, 2003.

CALLISTER JR, William D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução, 5ª Edição. **Rio de Janeiro: LTC, 2002.**

CAVALCANTI, Marcos; GOMES, Elisabeth; PEREIRA, André. **Gestão de empresas na sociedade do conhecimento: um roteiro para a ação.** Editora Campus, 2001.

COSTA, Carolina Oliveira Martins. **Transferência de tecnologia universidade-indústria no Brasil e a atuação de núcleos de inovação tecnológica.** 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CRUZ, Carlos Henrique. A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. **Parcerias estratégicas**, v. 5, n. 8, p. 05-30, 2009.

DRUCKER, Peter. Inovação e Gestão: uma nova concepção de estratégia de empresa. **Lisboa: Presença, 1987.**

EESLEY, C.; MILLER, W. **Impact: Stanford University's Economic Impact via Innovation and Entrepreneurship**. Rochester, NY: Social Science Research Network, October, 2012.

ETZKOWITZ, HENRY; ZHOU, CHUNYAN. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

ETZKOWITZ, Henry. Networks of innovation: science, technology and development in the triple helix era. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, v. 1, n. 1, p. 7-20, 2002.

GAMA MOTA, T. L. N. da. Interação Universidade-Empresa na sociedade do conhecimento: reflexões e realidades. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, n. 1, dez. 1999.

GOMES, LA de V.; SALERNO, Mario Sergio. Modelo que integra processo de desenvolvimento de produto e planejamento inicial de *spin-offs* acadêmicos. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 245-255, 2010.

GUNDLING, E. F. The 3M way to innovation: balancing people and profit. 2nd ed. New York: **Vintage Books**, 1999.

HAMEL, Gary; PRAHALAD, Coimbatore K. Competindo pelo futuro. **Rio de Janeiro: Campus**, v. 301, 1995.

IBGE. Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2011. Rio de Janeiro. 2012. p.43. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/METODOLOGIA/Manual%20de%20Instrucoes%20para%20Preenchimento%20do%20Questionario/manual_de_instrucoes_pintec_2011.pdf> Acesso em: 22 agosto 2019

IBGE. Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2008. Rio de Janeiro. 2009. p.44. Disponível em: http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/METODOLOGIA/Manual%20de%20Instrucoes%20para%20Preenchimento%20do%20Questionario/manual_de_instrucoes_pintec_2008.pdf. Acesso em: 22 agosto 2019

LEMOS, Luciano Maia et al. Desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicos: estudo a partir do caso da UNICAMP. 2008.

LOTUFO, R. de A. A institucionalização de Núcleos de Inovação Tecnológica e a experiência da Inova Unicamp. **Transferência de Tecnologia: estratégias para estruturação e gestão dos Núcleos de Inovação Tecnológica. Campinas: Komed**, p. 41-74, 2009.

MACHADO, Hilka Pelizza Vier; SARTORI, Rejane; CRUBELLATE, João Marcelo. Institucionalização de núcleos de inovação tecnológica em instituições de ciência e tecnologia da região sul do Brasil. **REAd-Revista Eletrônica de Administração**, v. 23, n. 3, p. 5-31, 2017.

MICRO, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS; EMPRESAS, E. PEQUENAS. Sebrae. **Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas. Brasília**, 2011.

OLIVEIRA, R. M. **A cooperação da UFSCar com o meio externo**. 2001. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia de Produção—Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

PADILHA, Angelo Fernando. Microestrutura e Propriedades. **São Paulo: Hemus**, 1997.

PAKES, Paulo Renato et al. A percepção dos núcleos de inovação tecnológica do estado de São Paulo quanto as barreiras à transferência de tecnologia universidade-empresa. **Tecno-Lógica**, v. 22, n. 2, p. 120-127, 2018.

RIBEIRO, A. T. V. B.; PLONSKI, Guilherme Ary; ORTEGA, Luciane Meneguim. Um fim, dois meios: Aceleradoras e incubadoras no Brasil. In: **Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão da Tecnologia**. 2015. p. 1-20.

ROBERTS, E. B. **Entrepreneurs in high technology: lessons from MIT and beyond**. Oxford University Press: Massachussets, 1991.

SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P. Centros de innovación y spin-offs académicos: el caso de Aragón. **Anais do Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. São Paulo**, 2000.

SEGATTO-MENDES, Andréa Paula; SBRAGIA, Roberto. O processo de cooperação universidade-empresa em universidades brasileiras. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 37, n. 4, 2002.

SEGATTO-MENDES, Andrea Paula. **Análise do processo de cooperação tecnológica universidade-empresa: um estudo exploratório**. 1996. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SCHUMPETER, J. A. (1984). Capitalismo, sociedade e democracia. **Rio de Janeiro: Zahar**.

SCHUMPETER, J. A. (1997). Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre os lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico. Traduzido por Maria Sílvia Possas. p. 169. (Economistas 13). **Jaboticabal: FUNEP**.

SILVA, Fernanda Gislene; DE ALMEIDA RIBEIRO, Juliane; BARROS, Francis Marcean Resende. Mapeamento da atuação dos Núcleos de Inovação Tecnológica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, v. 5, n. 2, p. 180-197, 2019.

STAL, Eva; FUJINO, Asa. As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação. **RAI-Revista de Administração e Inovação**, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005.

SUTZ, J. The university-industrygovernment relations in Latin America. **Research Policy**. Amsterdam, v.29, p.279- 290, Feb., 2000.

TIGRE P. B. (2006). Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil. **Rio de Janeiro: Elsevier**.

TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Panorama dos núcleos de inovação tecnológica no Brasil. **Transferência de tecnologia. Campinas: Komedi**, p. 21-37, 2009.

WHEAT, Rachel E. et al. Raising money for scientific research through crowdfunding. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 2, p. 71-72, 2013.

Apêndice 1

Quadro 1 - Formulário de pesquisa e respostas dos participantes

Nome da empresa	Ano de criação	Setor de atuação	Classificação CNAE	Principais produtos e/ou serviços	Total de colaboradores	Total de fundadores	Grau de formação acadêmica dos fundadores	Curso de graduação dos fundadores	Vínculo dos fundadores com a Universidade no ano de criação da empresa	Possui vínculo com alguma incubadora? Se sim, qual?	Modalidade e de aporte para financiamento da empresa
ADP Soluções	2003	Nanomateriais	20.62-2-00	Ainda em desenvolvimento	5	2	graduação	Administração e engenharia	Incubado pela Universidade	Sim, CIETEC	Recursos próprios
BAUTH Artefatos de Cimento e Olaria	2004	Fabricante de blocos de concreto e tijolos aparentes.	23.30-3-02 e 23.42-7-02.	Blocos de Concreto (vedação e estrutural) e Tijolos Maciços (aparente e comum).	17	2	Pós-graduação	Engenharia Civil	Aluno de pós-graduação, Ex-aluno	Não.	Recursos próprios, Empréstimo bancário
Oaloo Impressão 3D	2016	Impressão 3D	82.19-9-01	Modelagem 3D, prototipagem e impressão 3D	5	3	Graduação, Pós-graduação	Marketing; engenharia Civil; Engenharia Mecânica	Aluno de graduação, Aluno de pós-graduação	Não	Recursos próprios
Print Dreams 3D	2016	Saúde (Prótese e Órteses)	133785100001/49	Prótese de Membro superior, Palmilhas Ortopédicas e posturais, Capas 3D	5	3	Pós-graduação		Aluno de graduação, Aluno de pós-graduação	Não	Recursos próprios; Venture capital

Continuação do quadro 1.

nChe mi Engen haria de Materi ais	2015	nanotec nologia	72.10-0- 00	nanomateri ais / revestimen to para brocas e fresas / biotecnolo gia	0	3	Graduação , Doutorado	Engenhari a de materiais; Engenhari a física; Cursando administraç ão	Aluno de graduação, Aluno de pós- graduação	Fundação Parqtech de São Carlos (apesar de não ser exatament e uma incubadora)	Recursos próprios
Lasert ools tecnol ogia Ltda	1998	serviços a laser	Serviços	Desenvolv imento e serviços a laser	30	16	Doutorado	Física	Incubado pela Universid ade	Não	Investime nto de agências governam entais (ex.: FAPESP)
IQX- Inove Qualy x Tecnol ogia Suste ntáveis de Apoio à Empr esas	2011	Polímer os	39.01	Produção de aditivos para plástico e borracha e prestação de serviço	6	2	Pós- doutorado	Química	Sem vínculo	Não	Recursos próprios, Investime nto de agências governam entais (ex.: FAPESP)
Afinko Soluç ões em Polím eros Ltda	2013	Prestaç ão de Serviços em Engenh aria de Materiai s	712010 0	Ensaio s e Análises Laboratori ais em Polímeros	18	4	Graduaçã o, Pós- graduaçã o, Doutorado	Engenhari a de Materiais	Ex-aluno	ParqTec	Recursos próprios
Cybor g Maker space	2018	Educaç ão	85.99- 6/03 e 85.99- 6/99	Oficina e aulas "mão na massa"	1	2	Graduaçã o, Pós- doutorado	Física	Ex-aluno, Ex- professor	Não	Recursos próprios

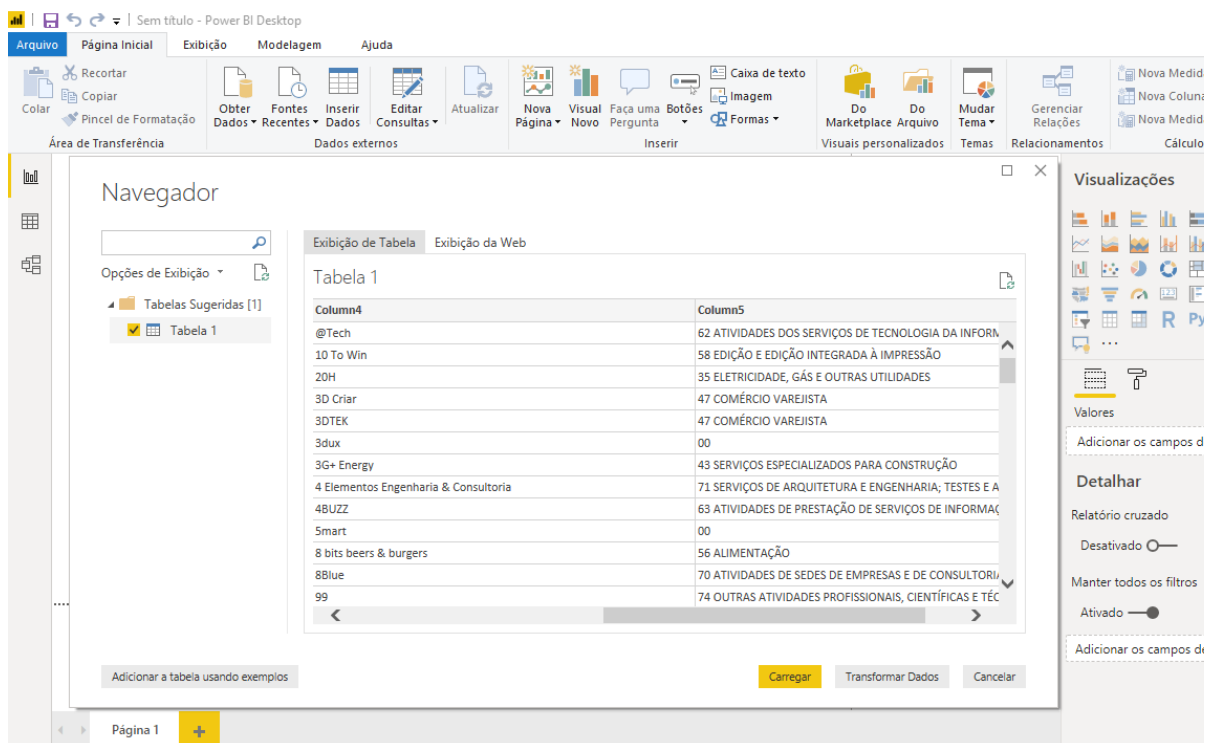
Continuação do quadro 1.

Tamoi os Tecnologia	2013	Embalagens Sustentáveis	Simple s Naciona l	Bandejas Compostáveis e técnicas para proteção de equipamentos, feitas a partir de fibras vegetais afim de substituir o isopor.	18	1	Pós- graduação	Biologia	Incubado pela Universidade	CIETEC	Recursos próprios, Empréstimo bancário, Empréstimo de amigos ou familiares
Kopp Technologies	2015	Biotechnology	72.10-0- 00	Produção e venda de resinas cromatográficas Colunas para uso em baixa pressão. Colunas Flash Colunas SPE	5	3	Pós- graduação, Doutorado	Química; Biotecnologia; Administração	Ex-aluno, Ex- professor	Sim. ParqTec São Carlos	Recursos próprios

Apêndice 2

Tela do mecanismo de *web scraping* da ferramenta *Power BI*

O seguinte print de tela é referente ao mecanismo de webscraping da ferramenta de business intelligence, Power BI, que tem por finalidade extrair informações estruturadas de web sites. Deve-se inserir em um campo específico a URL do site de interesse e indicar quais informações devem ser extraídas, a partir disso a ferramenta irá fazer uma varredura e trará apenas as informações relevantes.



The screenshot shows the Power BI Desktop interface. The 'Navegador' (Navigator) pane is open, displaying a table with two columns: 'Column4' and 'Column5'. The table contains data for various companies and their activities. The 'Visualizações' (Visualizations) pane is also visible on the right side of the screen.

Column4	Column5
@Tech	62 ATIVIDADES DOS SERVIÇOS DE TECNOLOGIA DA INFORM
10 To Win	58 EDIÇÃO E EDIÇÃO INTEGRADA À IMPRESSÃO
20H	35 ELETRICIDADE, GÁS E OUTRAS UTILIDADES
3D Criar	47 COMÉRCIO VAREJISTA
3DTEK	47 COMÉRCIO VAREJISTA
3dlux	00
3G+ Energy	43 SERVIÇOS ESPECIALIZADOS PARA CONSTRUÇÃO
4 Elementos Engenharia & Consultoria	71 SERVIÇOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA; TESTES E A
4BUZZ	63 ATIVIDADES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE INFORMAÇ
Smart	00
8 bits beers & burgers	56 ALIMENTAÇÃO
8Blue	70 ATIVIDADES DE SEDES DE EMPRESAS E DE CONSULTORIA
99	74 OUTRAS ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÊC