

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E MEIO AMBIENTE

LEANDRO WEXELL SEVERO

O Programa Inovativo da Pequena Empresa (PIPE) da FAPESP no Município de São Carlos: Incentivos para o conhecimento científico e para a formação de micro e pequenas empresas de base tecnológica.

Araraquara – SP

2023

LEANDRO WEXELL SEVERO

O Programa Inovativo da Pequena Empresa (PIPE) da FAPESP no Município de São Carlos: incentivos para o conhecimento científico e para a formação de micro e pequenas empresas de base tecnológica.

Dissertação de Mestrado apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente da Universidade de Araraquara – UNIARA, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Dinâmicas Territoriais, Políticas Públicas e Vulnerabilidade Social.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Helena Carvalho de Lorenzo.

Araraquara – SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

S525p Severo, Leandro Wexell

O Programa Inovativo da Pequena Empresa (PIPE) da FAPESP no município de São Carlos: incentivos para o conhecimento científico e para a formação de micro e pequenas empresas de base tecnológica/ Leandro Wexell Severo. – Araraquara: Universidade de Araraquara, 2024.

121f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente- Universidade de Araraquara-UNIARA

Orientadora: Profa. Dra. Helena Carvalho de Lorenzo

1. Políticas de fomento. 2. Sistemas de inovação. 3. Redes.
I. Título.

CDU 577.4



FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME DO(A) ALUNO(A): *Leandro Wexell Severo*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente, curso de Mestrado, da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento Territorial e Alternativas de Sustentabilidade.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Helena Carvalho De Lorenzo
UNIARA - Araraquara

Prof. Dr. Mário Sacomano Neto
UFSCar – São Carlos

Prof. Dr. Ricardo Augusto Bonotto Barboza
UNIARA – Araraquara

Araraquara – SP.

RESUMO

O Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE) é uma política pública desenvolvida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que apoia a pesquisa científica e tecnológica para o desenvolvimento de Micro, Pequenas Empresas (MPEs) de base tecnológica, atualmente denominadas startups, desde 1997. O objetivo principal da pesquisa foi o de identificar a importância do programa PIPE, em projetos aplicados ao município de São Carlos, escolhido em razão do elevado número de projetos PIPE per capita do estado, de ser uma região de potencial tecnológico intenso, com forte presença de universidades públicas com pesquisas consolidadas. O período de análise foi o de 1997 e 2017, em razão dos 20 anos do programa. O estudo buscou identificar a evolução do número de projetos, identificar as micro e pequenas empresas de base tecnológica que resultaram dos projetos, analisar a participação das universidades, prefeitura e outras instituições locais na implementação e desenvolvimento das empresas, e analisar a estrutura de relacionamentos de pesquisadores que se formou em decorrência da apresentação dos projetos. Para a realização do estudo foram utilizados métodos descritivos e exploratórios, utilizando-se livros, artigos científicos, dissertações e teses, bem como documentos oficiais de órgãos públicos. A pesquisa contou, ainda, com processos de coleta, seleção, manipulação e interpretação de dados, por meio da Análise de Rede Social (ARS) e pesquisa de campo com aplicação de questionário semiestruturado com pesquisadores que possuem relação com o programa e que foram responsáveis pela formação das empresas. Os resultados confirmaram a importância do financiamento público para a pesquisa científica e para desenvolvimento de micro e pequenas empresas de base tecnológica, em áreas e subáreas de conhecimento de forte conteúdo inovador. Mostrou a importância das universidades e dos pesquisadores: por um lado, observou-se a consolidação de redes de pesquisadores em segmentos inovadores do conhecimento científico; por outro lado, mostrou que muitos pesquisadores se tornaram sócios dos empreendimentos resultantes dos projetos aprovados. A pesquisa também apurou que, no período analisado, houve pouco envolvimento do poder público municipal e de entidades empresariais com o programa e que instituições voltadas ao empreendedorismo no município, como a Fundação ParqTec e o Sebrae, participaram na implantação das micro e pequenas empresas de base tecnológica.

Palavras-chave: Políticas de fomento; Sistemas de inovação; Redes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Emprego formal em São Carlos, 2021.....	55
Tabela 2 – Quantidade de projetos PIPE em São Carlos.....	65
Tabela 3 – Projetos aprovados por linha de fomento.....	69
Tabela 4 – Número de projetos por pesquisador.....	72
Tabela 5 – Componente 1.....	77
Tabela 6 – Métricas do Componente 1.....	81
Tabela 7 – Componente 2.....	82
Tabela 8 – Métricas do Componente 2.....	84
Tabela 9 – Componente 3.....	85
Tabela 10 – Métricas do componente 3.....	87
Tabela 11 – Componente 4.....	87
Tabela 12 – Métricas do componente 4.....	90
Tabela 13 – Componente 5.....	90
Tabela 14 – Métricas do componente 5.....	93

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Recursos da FINEP (R\$ milhões) para estimular a inovação em empresas.....	36
Gráfico 2 – Orçamento dos principais fundos de apoio à pesquisa científica e tecnológica (FNDCT, CNPq e CAPES): 2000 a 2020.....	37
Gráfico 3 – Valor aplicado por habitante: Ciência e Tecnologia (em US\$)	37
Gráfico 4 – Número de Publicações no Web Science com pelo menos um autor de Universidades Brasileiras e pelo menos um coautor da Indústria.....	40
Gráfico 5 – Evolução anual do número de projetos PIPE entre 1997 e 2017.....	46
Gráfico 6 – Evolução anual do número de empresas contempladas entre 1997 e 2017.....	47
Gráfico 7 – Evolução anual dos desembolsos entre 1997 e 2017 (em R\$ milhões)	47
Gráfico 8 – Evolução do percentual de participação do PIPE em relação ao orçamento total da FAPESP, de 2010 até 2017.....	48
Gráfico 9 – Quantidade de projetos PIPE aprovados em São Carlos.....	65
Gráfico 10 – Número de projetos aprovados por grande área do conhecimento.....	66
Gráfico 11 – Porcentagem de projetos aprovados por grande área do conhecimento.....	67
Gráfico 12 – Quantidade de projetos aprovados por área do conhecimento.....	67
Gráfico 13 – Quantidade de projetos por subárea do conhecimento.....	68
Gráfico 14 – Quantidade de projetos por empresas beneficiadas.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo da Tripla Hélice.....	34
Figura 2 – De onde vieram os coordenadores dos projetos PIPE, entre 1997 e 2014.....	51
Figura 3 – Financiamentos do PIPE, entre 1998 e 2014 (número de projetos aprovados cada por 100 mil habitantes)	52
Figura 4 – Distribuição dos convênios por cidade, entre 1996 e 2017.....	54
Figura 5 – EMPRESA PIPE – BIBLIOTECA VIRTUAL DA FAPESP (A).....	73
Figura 6 – EMPRESA PIPE – BIBLIOTECA VIRTUAL DA FAPESP (B).....	73
Figura 7 – EMPRESA PIPE – BIBLIOTECA VIRTUAL DA FAPESP (C).....	74
Figura 8 – CURRÍCULO LATTES – CNPq.....	74

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 – REDE PESQUISADORES PIPE SÃO CARLOS.....	75
Diagrama 2 – REDE PESQUISADORES PIPE SÃO CARLOS COM CONEXÕES.....	76
Diagrama 3 – REDE PESQUISADORES PIPE SÃO CARLOS COM CONEXÕES e ID.....	77
Diagrama 4 – COMPONENTE 1.....	78
Diagrama 5 – COMPONENTE 1 COM CENTRALIDADE.....	80
Diagrama 6 – COMPONENTE 2.....	82
Diagrama 7 – COMPONENTE 2 COM CENTRALIDADE.....	83
Diagrama 8 – COMPONENTE 3.....	85
Diagrama 9 – COMPONENTE 3 COM CENTRALIDADE.....	86
Diagrama 10 – COMPONENTE 4.....	88
Diagrama 11 – COMPONENTE 4 COM CENTRALIDADE.....	89
Diagrama 12 – COMPONENTE 5.....	91
Diagrama 13 – COMPONENTE 5 COM CENTRALIDADE.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO
ACIESP – ACADEMIA DE CIÊNCIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
AINUFSCAR – AGÊNCIA DE INOVAÇÃO DA UFSCAR
ARS – ANÁLISE DE REDE SOCIAL
AUSPIN – AGÊNCIA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO DE INOVAÇÃO
C&T – CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR
CDMF – CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS FUNCIONAIS
CEPIDs – CENTROS DE PESQUISA, INOVAÇÃO E DIFUSÃO
CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE
CITESC – CENTRO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA EM SAUDE DE SÃO CARLOS
COFINS – CONTRIBUIÇÃO PARA O FINANCIAMENTO DA SEGURIDADE SOCIAL
EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
EMBRAPII – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E INOVAÇÃO INDUSTRIAL
ENCTI - ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
ENEM – EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO
FAI UFSCAR – FUNDAÇÃO DE APOIO INSTITUCIONAL AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO
FINEP – FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
FNDCT – FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
ICT – INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
IDEB – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA
IFDs – INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS DE DESENVOLVIMENTO
INPI – INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
IPRS – ÍNDICE PAULISTA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL
ISEB – INSTITUTO SUPERIOR DE ESTUDOS BRASILEIROS
ISI – INSTITUTO DE FORMAÇÃO CIENTÍFICA
MIT – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY
MPEs – MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

NEC – NÚCLEO DE ESTUDOS DAS CIDADES
NIT – NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
P&D – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PACTI – PLANO DE AÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
PADIS – PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA
INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES
PARQTEC – FUNDAÇÃO PARQUE TECNOLÓGICO DE SÃO CARLOS
PASEP - PROGRAMA DE FORMAÇÃO DO PATRIMÔNIO DO SERVIDOR PÚBLICO
PATVD – PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE
EQUIPAMENTOS PARA A TV DIGITAL
PDI – PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO
PDP – POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO
PIPE – PESQUISA INOVATIVA EM PEQUENAS EMPRESAS
PIS – PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO SOCIAL
PITCE – POLÍTICA INDUSTRIAL, TECNOLÓGICA E DE COMÉRCIO EXTERIOR
PPI – PROTEÇÃO À PROPRIEDADE INTELECTUAL
SEADE – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS
SNCTI – SISTEMA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
SNF – SISTEMA NACIONAL DE FOMENTO
SNI – SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO
UFSCAR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivos específicos.....	18
1.2 Metodologia	18
1.2.1 Coleta e tratamento de dados.....	20
1.3 Organização da dissertação	21
2 ESTADO, POLÍTICA PÚBLICA E INOVAÇÃO	22
2.1 Sobre a necessidade do Estado para a implantação de políticas públicas e sobre as políticas de inovação	22
2.2 Mudanças tecnológicas e inovação	25
2.2.1 Sistema Nacional de Inovação – SNI	29
2.2.2 Sistema de Inovação no Brasil	35
2.3 Sistema Nacional de Fomento – SNF	38
2.4 Pós-Fordismo e Redes	41
2.5 Capital social e Redes	44
3 O PROGRAMA PIPE E O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP	46
3.1 Programa PIPE	46
3.2 Município de São Carlos-SP: perfil socioeconômico	53
3.3 Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia no Município de São Carlos-SP	58
4 RESULTADOS DA PESQUISA DO PROGRAMA PIPE NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS-SP	65
4.1 Caracterização dos Projetos Aprovados	65
4.2 Áreas de Concentração	66
4.3 Área do Conhecimento	67
4.4 Subárea do Conhecimento	68
4.5 Linha de Fomento	69
4.6 Empresas beneficiadas	69
5 PAPEL DA UNIVERSIDADE NO PROGRAMA PIPE EM SÃO CARLOS-SP	70
5.1 Construção da Rede	70
5.1.1 Estrutura da Rede.....	70
5.1.2 Banco de Dados	70

5.1.3 Características da Rede.....	71
5.2 Pesquisadores Beneficiados	72
5.3 Conexões das Redes de Apoio ao Programa PIPE.....	72
5.4 Identificação das Redes e construção de uma matriz de interconexões; Pesquisa e Pesquisador Associado	75
5.4.1 Componente 1.....	77
5.4.2 Componente 2.....	82
5.4.3 Componente 3.....	84
5.4.4 Componente 4.....	87
5.4.5 Componente 5.....	90
6 PAPEL DAS INSTITUIÇÕES LOCAIS PÚBLICAS E PRIVADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO PIPE EM SÃO CARLOS-SP	94
6.1 Entrevistados.....	94
6.2 Instituições.....	95
6.3 Potencialidades e Limitações	97
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS	102
ANEXO A – INFORMAÇÕES COMPUTACIONAIS.....	113
ANEXO II – SUBÁREA DO CONHECIMENTO.....	114
ANEXO III – EMPRESAS BENEFICIADAS ENTRE OS ANOS 1997-2017.....	116

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como principal estímulo o debate histórico sobre o papel do Estado no desenvolvimento, tema atual e que, há séculos, vem sendo recorrente na discussão do pensamento econômico. Trata-se de refletir sobre o desenvolvimento em perspectiva histórica, buscando uma visão mais ampla, para além do mero crescimento econômico (Furtado, 2000). Assim, a reflexão proposta considera os caminhos que podem ser seguidos para alcançar a elevação do nível de desenvolvimento de nossa sociedade, combinando a expansão econômica com a melhoria das condições sociais e a ampliação dos espaços de participação política da sociedade.

Muitos autores vêm dedicando especial atenção ao debate do desenvolvimento em perspectiva histórica. Há uma longa lista de pensadores que abordam essa temática, como Chang (2004), Mazzucato (2014) e Reinert (2016). De forma geral, argumentam que o desenvolvimento de cada nação se deu a partir de suas características próprias e o que definiria o processo de afirmação de uma nação seria a sua decisão a respeito do caminho e das estratégias a seguir para alcançá-lo, diante das restrições e adversidades do sistema internacional. Um argumento comum é a importância atribuída à indústria como diferencial de oportunidade para realizar rendimentos crescentes de escala, enquanto a agricultura estaria submetida à Lei de Rendimentos Decrescentes e às oscilações para baixo dos termos de troca.

Nesse sentido, os referidos autores consideram que seria necessária uma ação consciente por parte dos fazedores de políticas públicas e dos tomadores de decisões para construir esses novos modelos, com a construção de teorias e sua aplicabilidade a problemas atuais, sem deixar de considerar as mudanças tecnológicas, institucionais e políticas (Chang, 2004). Essa corrente de pensamento se desenvolve com o entendimento de que os avanços tecnológicos aplicados às forças de produção se revelam como o fator fundamental da prosperidade e do desenvolvimento de uma nação, deduzindo-se, portanto, que devem ter atenção prioritária por parte do Estado.

No atual cenário internacional, em 2022, depois de tantos anos de políticas neoliberais, tem sido crescente a ideia da necessidade de retomada do papel ativo do Estado em todas as esferas da vida econômica e, principalmente, na formação da economia do conhecimento, na promoção à indústria nascente, na concessão de créditos diretos, no planejamento dos investimentos e no apoio à Pesquisa e Desenvolvimento (Mazzucato, 2014).

Essa é a caracterização do presente trabalho, no qual se pretende analisar como é necessária e imprescindível a presença do Estado para a promoção do desenvolvimento, tanto para a produção do conhecimento científico como para sua difusão e o seu financiamento. Essa

participação ativa do estado e de suas agências é igualmente indispensável no financiamento de atividades inovativas, que requerem um elevado nível de investimento e apresentam uma grande incerteza quanto ao retorno dos recursos aplicados. Mazzucato (2014) aponta como essa necessidade é percebida no conjunto de países atualmente desenvolvidos e demonstra que o capital de risco privado vem reduzindo anualmente a sua participação no financiamento da inovação, enquanto o capital de risco público é cada vez mais expressivo.

Ao tratar-se de uma investigação sobre os estímulos estatais direcionados para atividades de inovação científica e tecnológica, esta dissertação considerou os sistemas de inovação e fomento, bem como a sua influência sobre as atividades inovativas das empresas, das universidades e dos centros de pesquisa, cujas atividades e interações têm como finalidade difundir novas tecnologias. Ao analisar os sistemas de inovação, Cassiolato e Lastres (2005) afirmam que “o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas” (Cassiolato; Lastres, 2005, p.34).

De acordo com os mesmos autores, no momento em que um novo modelo de acumulação, mais flexível e baseado na competição pela inovação e conhecimento, se fortaleceu, a partir da crise do modelo fordista, a abordagem dos Sistemas de Inovação aprofundou o estudo da influência das instituições sobre as atividades inovativas das empresas e de outros atores, em especial sobre as universidades e centros de pesquisa (Cassiolato; Lastres, 2005). Nesta perspectiva, assumida pelo presente estudo, o avanço tecnológico é considerado uma variável fundamental do processo dinâmico da economia e o seu desenvolvimento depende não apenas da natureza do setor em que é gerado, como também de fatores institucionais (Vieira, 2010).

Ao serem considerados os incentivos a essas atividades estratégicas, também são analisados os esforços para a construção do Sistema Nacional de Fomento - SNF. Este é constituído por Instituições Financeiras de Desenvolvimento – IFDs como política pública, tendo como objetivo estimular o crescimento do país, preservando a segurança sistêmica da economia (Aronovich; Fernandes, 2006). O entendimento da necessidade de instituições públicas, instrumentos e recursos para o financiamento de investimentos, principalmente em segmentos atendidos de forma deficiente pelo mercado privado, é essencial para as atividades de inovação científica. Para os mesmos autores, as IFDs, com destaque para os bancos públicos e as agências de desenvolvimento, são importantes instrumentos de política pública que devem

ser avaliadas prioritariamente pelos benefícios sociais e econômicos que sejam capazes de produzir (Aronovich; Fernandes, 2006).

No caso de São Carlos-SP, podemos observar que ao longo das últimas cinco décadas o município foi amplamente beneficiado por políticas públicas de investimento em educação, ciência e tecnologia, que influenciam a sua vida econômica e social. As novas tecnologias, criadas em centros de excelência, transferidas ao setor produtivo, têm contribuído para o desenvolvimento da indústria brasileira e para um expressivo número de empreendimentos que resultam em novos produtos e serviços, responsáveis, em grande parte, pelo protagonismo da economia do município (Torkomian, 1994).

Ao analisar a amplitude de recursos que foram apropriados pelo município junto a inúmeros órgãos e instituições estatais, esta dissertação se concentrou em um programa que reúne o estímulo à inovação, associado ao desenvolvimento econômico diretamente. Trata-se do Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas - PIPE, projeto desenvolvido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, que apoia a pesquisa científica e tecnológica em Micro e Pequenas Empresas (MPEs), aumentando sua competitividade e possibilitando a associação destas com pesquisadores do ambiente acadêmico no estado de São Paulo.

São Carlos participa de forma muito expressiva do programa, apresentando o maior número de projetos per capita no estado de São Paulo (FAPESP, 2014), o que demonstra a relevância desta política pública para o município em termos científicos e econômicos. São Carlos também conta com números significativos na produção de ciência e tecnologia e na concentração de pesquisadores e cientistas, indicando a existência de arranjos colaborativos que influenciam esse desempenho.

O programa, que completou vinte anos de existência em 2017, teve até então 1.788 projetos contratados, com um investimento de mais de R\$ 360 milhões, e apoiou de forma pioneira MPEs concedendo recursos não reembolsáveis diretamente para empresas de 125 municípios paulistas, constituindo-se como o maior programa de apoio a startups do Brasil (FAPESP, 2017). Em São Carlos-SP, no mesmo período, o PIPE contemplou 169 empresas com 334 projetos, a maior média per capita do estado, o que demonstra sua importância para esta política pública em termos científicos e econômicos, transformando-se em um arranjo colaborativo de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico do município e impactando com seus recursos a criação de empresas, o registro de patentes e a geração de empregos (FAPESP, 2017).

Em poucas localidades de nosso país é possível identificar com tamanha clareza a influência de políticas públicas de inovação no desenvolvimento local. Essa realidade é fruto da presença marcante, em São Carlos-SP, de instituições públicas de ensino e pesquisa como a Universidade de São Paulo – USP, a Universidade Federal de São Carlos – UFSCar e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. O município também apresenta números significativos na produção de ciência e tecnologia e na concentração de pesquisadores e cientistas, indicando a existência de arranjos colaborativos que influenciam esse desempenho. As interações reveladas por meio de redes de cooperação sugerem a existência de um capital social, construído coletivamente, que molda normas, valores e atitudes.

No movimento para explicar a relação entre as organizações – aqui entendidas como empresas, órgãos públicos ou organizações não governamentais e instituições, regidas por regras, normas, convenções ou rotinas – é que aparece essa nova área de pesquisa, o estudo sobre redes, “uma das mais importantes descobertas da economia atual, além de fonte decisiva de formação de riqueza” (Abramovay, 2003, p.14). No estudo é utilizada a análise de redes, moderna ferramenta que a ciência proporciona, que pode oferecer mais elementos de compreensão das instituições formais e informais e, portanto, melhores condições de moldá-las conforme as suas aspirações e necessidades. Na análise de redes ganham projeção os fatores sociais e políticos como legitimidade, homogeneidade do grupo, mecanismo de coordenação e questões de confiança e reciprocidade, para além dos fatores econômicos, mesmo que eles tenham importante significado. Estes fatores institucionais são centrais, pois seu princípio básico é que a estrutura das relações sociais determina o conteúdo dessas relações (Paulillo, 2016).

O PIPE tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores, que têm analisado e avaliado o programa desde as mais diferentes lentes e aspectos (Perez, 1999; Almeida, 2010; Kon, 2017; Kenski *et al.*, 2017; Alves *et al.*, 2019). O que a nossa investigação se propõe é identificar as redes de relacionamento oriundas do programa e de seus componentes centrais no município de São Carlos-SP, fazendo uma descrição do número de projetos e de empresas beneficiadas, áreas de concentração das pesquisas e sua evolução ao longo dos vinte primeiros anos.

Busca-se entender como o Programa PIPE/FAPESP apoiou o desenvolvimento da ciência e tecnologia no município de São Carlos-SP e como ocorreram as relações entre os participantes da elaboração e implantação do programa. Da mesma forma trata-se de identificar a formação de redes entre os pesquisadores e como se estabeleceram as conexões com instituições locais, como empresas, universidades e órgãos públicos, na execução do programa PIPE.

Um questionamento permanente no trabalho é em que medida a política pública PIPE contribui para a criação de ambientes de inovação e a construção do sistema de inovação nas MPEs e que papel desempenha para a integração das universidades, centros de pesquisa e instituições. Ou seja, procura-se entender como ocorreram as relações entre os participantes da elaboração e implantação do programa PIPE em São Carlos-SP.

1.1 Objetivos

A presente pesquisa analisa a influência do programa PIPE/FAPESP, política pública de apoio à inovação, para o desenvolvimento da ciência e tecnologia nas empresas, universidades e instituições no município de São Carlos-SP.

1.1.1 Objetivos específicos

- a) Descrever os projetos PIPE aprovados no período de 1997 a 2017, localizados no município de São Carlos-SP, organizando e classificando os projetos por área e subárea de conhecimento, evolução anual dos projetos, linhas de fomento, quantidade de projetos por empresa e número de pesquisadores beneficiados;
- b) Analisar a estrutura de relacionamento de pesquisadores ligados aos projetos;
- c) Analisar a avaliação dos empreendedores da rede PIPE sobre a relevância desta política de apoio científico e tecnológico da FAPESP em São Carlos-SP;
- d) Identificar possibilidades e limites para o envolvimento de diferentes instituições na formação das redes que deram origem aos projetos PIPE.

1.2 Metodologia

Ao longo do estudo sobre o PIPE em São Carlos-SP, adotou-se a metodologia de pesquisa qualitativa de caráter exploratório, na qual busca-se a análise detalhada do objeto de estudo e do problema considerado, de modo a fornecer informações para uma investigação mais precisa. O trabalho utiliza a interpretação de dados qualitativos, mediante a coleta de informações que buscam evidenciar e considerar o ambiente em que foram coletadas. A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a

um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização variável.

Para o cumprimento dos objetivos delineados no trabalho utilizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental, que “é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema” (Marconi; Lakatos, 2007). Como material, foram usados livros, artigos científicos, dissertações e teses, bem como documentos oficiais de bancos de dados públicos, principalmente das Universidades, da FAPESP e do CNPq.

Utilizou-se ainda, para estabelecer as conexões entre os pesquisadores, empresas e instituições, dentro do PIPE, a metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS), reunindo um conjunto de técnicas de representações e sumarizações estatísticas e matemáticas, que tem por finalidade descrever interações dentro de um conjunto de pessoas, grupos ou organizações. A ARS, de acordo com Marteleto (2001), torna possível a representação gráfica das estruturas sociais e dos sujeitos que a integram, sendo um método importante para destacar de forma visual determinada estrutura social a partir dos agentes que nela atuam.

A análise de redes sociais é usada de forma crescente por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento na busca por entender como ocorre a relação entre sujeitos sociais, sejam eles indivíduos, grupos ou organizações. As conexões estabelecidas entre os atores de uma determinada rede podem ajudar na identificação de fenômenos importantes com repercussão na vida política, econômica e social. (Marteleto, 2004).

No entendimento de Crane (1972):

A metodologia de ARS aplicada às redes de colaboração permite que a interdisciplinaridade das áreas de conhecimento possa ter um dos seus múltiplos aspectos capturados e analisados. Entender a formação destas redes, por exemplo, com relação à produção de pesquisas ou artigos em parceria, é uma das formas de se analisar a estruturação de um campo do conhecimento, conforme a literatura da área (Crane, 1972, p. 57).

Em uma ampla gama de campos, essa metodologia tornou-se uma ferramenta cada vez mais popular para estudar a complexidade das inter-relações entre atores de todos os tipos. A ênfase na complexidade, juntamente com a criação de uma variedade de algoritmos para medir vários de seus aspectos, torna a análise de rede uma ferramenta central para os estudos dos processos digitais. Para Abromovay: “a compreensão da existência das redes sociais é, de fato, uma das mais importantes descobertas da economia atual, além de fonte decisiva de formação de riqueza” (2003, p. 14).

O desenvolvimento dessa área é tanto que alguns estudos e cruzamentos de informações que eram realizados durante anos de pesquisa agora são feitos em poucos segundos. Essa grande mudança possibilitou o desenvolvimento de novas técnicas de representações e sumarizações estatísticas e matemáticas, que conseguem de forma gráfica demonstrar, por meio de sociogramas e diagramas de redes, as interconexões entre atores de todos os tipos.

Através da análise de redes R será analisado um histórico temporal de vinte anos do programa, com a finalidade de construir os descritores: componentes, densidade, transitividade, diâmetro e centralidade. Assim, será possível caracterizar a existência da formação de redes de cooperação entre pesquisadores, instituições e universidades.

A parte da ARS que se propôs a medir os descritores dentro dos componentes descobertos, possibilitará a identificação dos principais pesquisadores, seus grupos de pesquisa, assim como as instituições de que fazem parte.

Será utilizada, ainda, uma pesquisa de campo, com aplicação de um questionário semiestruturado, com pesquisadores que possuem relação e experiência no programa, buscando conhecer o papel atribuído por eles às universidades, empresas e grupos de pesquisa e ao poder público, com a finalidade de identificar potencialidades e insuficiências para o envolvimento das distintas instituições no programa. A técnica utilizada será a amostragem por conveniência, na qual a seleção dos entrevistados é feita pela facilidade de acesso e disponibilidade dos participantes e não por critérios estatísticos.

Tratando-se de um estudo exploratório, na amostragem de conveniência seleciona-se um grupo de pessoas com disponibilidade ou que sejam voluntários. Os resultados não podem ser generalizados a toda população da qual o grupo de conveniência faz parte, mas podem, no entanto, captar informações preciosas ao estudo.

1.2.1 Coleta e tratamento de dados

Como objeto de estudo selecionou-se no programa PIPE, do seu início em 1997 até 2017, data comemorativa dos seus vinte anos, nos projetos aprovados para empresas do município de São Carlos.

A coleta de dados secundários sobre o tema proporcionou uma visão geral sobre o programa demonstrando o envolvimento das áreas de pesquisa, os pesquisadores, as universidades e empresas e observou a evolução do tema em questão ao longo do período estudado.

A pesquisa contou, ainda, com processos de coleta, seleção, manipulação e análise de dados por meio da metodologia Análise de Rede Social (ARS), onde foram caracterizadas as redes de cooperação entre pesquisadores desenvolvidas no arranjo colaborativo PIPE, tomando como base dados oficiais da cidade, empresa e pesquisador responsável e beneficiário do programa, seus colaboradores mais frequentes nos projetos contemplados por financiamentos, bem como de seus orientadores e coorientadores ao longo de sua formação acadêmica. As informações foram extraídas das bases de dados públicos e abertos da FAPESP e da Plataforma Lattes (CNPq).

1.3 Organização da dissertação

A partir da metodologia empregada e a modo de facilitar a exposição dos passos da pesquisa e dos seus resultados, o trabalho foi desenvolvido da seguinte forma:

- a) No Capítulo 1 temos a Introdução, Objetivos, Metodologia e Organização da dissertação; bem como os passos para o desenvolvimento da pesquisa, tanto em seu caráter teórico como prático, com detalhamento das técnicas utilizadas, os dados coletados e o tratamento conferido a estes dados;
- b) No Capítulo 2 temos as bases teóricas que regem a pesquisa, com uma breve revisão teórica de caráter descritivo dos conceitos de inovação, sistemas de fomento e sistemas de inovação e redes;
- c) No Capítulo 3, ainda de caráter descritivo, fizemos uma exposição do programa PIPE, do perfil socioeconômico do município de São Carlos, do perfil tecnológico, dos setores econômicos, Universidades e Centros de Pesquisa, Instituições e Empresas do município;
- d) No Capítulo 4 descrevemos como está organizada e estruturada a rede do programa PIPE no município de São Carlos, apresentando os resultados da pesquisa referentes ao número total de projetos aprovados e o detalhamento por área de concentração, área de conhecimento, subárea do conhecimento, linha de fomentação e empresas beneficiadas;

e) No Capítulo 5 serão apresentadas informações metodológicas sobre a construção de redes de cooperação a partir da identificação dos pesquisadores beneficiados pelo programa PIPE, desenhado pela ARS;

f) No Capítulo 6 serão apresentados os resultados das entrevistas referentes as percepções dos empresários financiados pelo PIPE sobre o papel que desempenham na implementação do programa, sobre o poder público municipal e outras instituições locais, realizadas por meio de aplicação de questionário semiestruturado.

g) No Capítulo 7 serão apresentadas as considerações finais do estudo, apontando as potencialidades e limitações do programa PIPE em São Carlos-SP.

2 ESTADO, POLÍTICA PÚBLICA E INOVAÇÃO

2.1 Sobre a necessidade do Estado para a implantação de políticas públicas e sobre as políticas de inovação

As considerações sobre o papel do Estado na economia tiveram interpretações bastante distintas ao longo do tempo. Ao tratarmos especificamente do século XX, identificam-se as mudanças de visão, que oscilaram entre a prevalência de formas de intervencionismo e políticas mais orientadas pelas forças de mercado.

Desta forma, é possível afirmar que depois da I Guerra Mundial, da Crise de 1929 e da II Guerra Mundial, prevaleceu uma perspectiva de intervenção estatal no processo de desenvolvimento dos países. Os postulados fundamentais do pensamento econômico liberal, de “mão invisível”, haviam sido profundamente questionados pela realidade (Hobsbawn, 1995). A visão, chamada genericamente de keynesiana, passou a ser preponderante na maioria dos países. No Brasil, essa vertente foi amparada pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL¹, pelo Instituto Superior de Estudos Brasileiros - ISEB² e pelo pensamento industrialista e desenvolvimentista³.

¹ Destaca-se a corrente estruturalista da CEPAL, com os trabalhos de Raúl Prebisch, Celso Furtado, Aldo Ferrer, Aníbal Pinto e Maria da Conceição Tavares.

² Com as bandeiras do nacionalismo e do desenvolvimento autônomo, o ISEB funcionou entre 1955 e 1964, tendo como seus principais membros Hélio Jaguaribe, Cândido Mendes, Alberto Guerreiro Ramos, Nelson Werneck Sodré, Ignácio Rangel e Álvaro Vieira Pinto.

³ Sugere-se a leitura do debate pioneiro entre Mario Henrique Simonsen e Eugênio Gudin (Texeira; Maringoni; Gentil, 2010).

Analisando o processo histórico percebe-se, por exemplo, que o Brasil, com políticas públicas desenvolvimentistas, cresceu como poucos países, entre as décadas de 1930 e 1980. O país acumulou uma taxa média de crescimento do PIB de 7% ao ano ao longo do período, saltando da 27^a para a 8^a economia do mundo. Com políticas próprias, apesar das contradições inerentes do desenvolvimento capitalista, transformou-se de uma economia primário-exportadora em um economia urbano-industrial moderna, ocupando espaços na economia mundial com criatividade e segundo seus interesses (Souza, 2008).

No final dos anos 1970, no entanto, começou a ocorrer uma grande ruptura. O endividamento externo dos anos 1970, a crise da dívida externa dos anos 1980 e o fim da URSS foram os elementos principais dessa grande transformação. Chang aponta que:

A visão *dirigista* da economia seguiu dominando o cenário político do mundo desenvolvido até a década de 1970 e dos países em desenvolvimento até o início da de 1980 (bem como o do mundo comunista até o colapso final de 1989). Segundo Sachs & Warner, uma série de fatores contribuiu com a persistência do protecionismo e do intervencionismo nos países em desenvolvimento (Chang, 2004, p. 32).

Já no início dos anos 1990, os alicerces teóricos liberais que haviam sido abandonados depois da II Guerra Mundial voltam a prevalecer (Hobsbawn, 1995). O arranjo proposto pelos organismos financeiros internacionais acabou sendo o “Consenso de Washington”. Apresentou-se no *Institute for International Economics*, na capital dos Estados Unidos, um conjunto de políticas de restrição ao desenvolvimento, que promoviam um Estado mínimo, privatizações de estatais, disciplina fiscal, redução dos gastos públicos, abertura comercial e financeira, desregulamentação das leis econômicas e trabalhistas – expressões da visão liberal (Souza, 2001). Para Vizentini:

Com o fim da Guerra Fria foram formuladas uma série de previsões triunfalistas que assinalavam o início de uma Nova Ordem Mundial, fundada na paz, prosperidade e democracia, consolidando o processo de globalização e expansão das ideias neoliberais. A ausência de adversários à superpotência restante e a consolidação de seu modo de vida vitorioso prolongar-se-iam por todo o milênio, anunciando-se o ‘fim da história’ (Vizentini, 2010, p. 2).

No entanto, as próprias políticas recomendadas pelos organismos internacionais como solução para as crises agravaram a situação política, social e econômica dos países que as adotaram e promoveram novas reflexões sobre a importância histórica dos Estados nacionais e, portanto, sobre as possibilidades de desenvolvimento (Souza, 2001).

Depois de décadas de aplicação de políticas neoliberais, é crescente nos países em desenvolvimento a ideia da necessidade do papel ativo do Estado na formação da economia do conhecimento, na promoção da indústria nascente, na concessão de créditos diretos, no planejamento dos investimentos e no apoio à P&D (Mazzucato, 2014). A análise da mesma autora, fazendo referência ao papel desempenhado pelas estruturas de estado para o financiamento do desenvolvimento econômico, em todas as áreas, mas principalmente em setores de inovação, é assim descrito:

A história mostra que essas áreas do cenário de risco (dentro dos setores, em qualquer momento; e no início, quando novos setores estão surgindo), que são definidas pelo grande investimento financeiro, alto nível tecnológico e grande risco mercadológico, tendem a ser evitadas pelo setor privado e têm exigido grandes montantes de financiamento (de diferentes tipos) do setor público, assim como a visão e o espírito de liderança do setor público para decolar. O Estado está por trás da maioria das revoluções tecnológicas e longos períodos de crescimento. É por isso que um “Estado empreendedor” é necessário para assumir o risco e a criação de uma nova visão, em vez de apenas corrigir as falhas do mercado (Mazzucato, 2014, p.51).

A autora faz importantes questionamentos sobre os investimentos públicos, que revelam ainda com mais clareza a necessidade de se combater as mistificações sobre um setor público preguiçoso, burocrático, inerte e “intrometido”:

[...] quantas pessoas sabem que o algoritmo que levou ao sucesso do Google foi financiado por um subsídio de uma agência do setor público, a Fundação Nacional de Ciência (NSF)? Quantas pessoas percebem que muitas das mais jovens e inovadoras empresas americanas foram financiadas não pelo capital de risco privado, mas pelo capital de risco público, como o que é oferecido pelo programa de Pesquisa para a Inovação em Pequenas Empresas (SBIR)? (Mazzucato, 2014, p.48).

Observa-se também, na análise de Chang (2003), a destacada ideia da centralidade do estado na relação entre instituições econômicas e desenvolvimento, em que o estado se apresenta como peça fundamental, a despeito de um cenário marcado pela globalização. O mundo globalizado revela com mais nitidez a necessidade da ação estatal como indutora do desenvolvimento em economias não desenvolvidas. Para o citado autor, o “estado desenvolvimentista” se apresenta como promotor de políticas industriais, comerciais e inovativas responsáveis pelo desenvolvimento.

Em outro texto, Chang (2004) propõe que se avance na Teoria sobre um Estado Desenvolvimentista com missão empreendedora e gerenciadora de conflitos, pois avalia que no

processo de viragem para alcançar a produção de produtos com maior valor agregado é necessário a indução de políticas industriais, comerciais e tecnológicas, pois elas não ocorrem de forma natural.

Argumentando sobre como devem ser considerados as políticas públicas no processo de inovação, Tunes (2015) afirma:

O sistema educacional, as políticas públicas de fomento à inovação e de criação de infraestruturas necessárias, as universidades e os centros de pesquisa e a institucionalização da ciência são agentes da inovação porque são, na maior parte dos casos, fontes de informação e parceiros no processo de inovação às empresas e representam o papel do Estado nesse processo (Tunes, 2015, p.37)

Tratando-se especificamente das políticas públicas de inovação, apesar de enfoques diferentes, há um consenso que, no Brasil, o estado assumiu sua coordenação, definindo as diretrizes principais, criando a infraestrutura necessária e melhorando a relação entre os agentes, ao mesmo tempo que elabora políticas para a indústria e toda sociedade (Dias, 2011).

Ao considerar a política científica, Furtado (2005) faz referência ao fato de que a cooperação entre universidade-empresa passa a dominar a agenda do setor no Brasil, realçando o papel das agências de fomento, em particular da FAPESP, e esclarece por que ocorre:

A importância que é dada aos projetos cooperativos universidade-empresa encontra respaldo em dois argumentos principais: mobiliza uma fonte de recursos complementar ao gasto público e associa demanda empresarial à geração de tecnologia do setor acadêmico. De certa forma, foi esse o mecanismo que o ator público encontrou para buscar aproximar o polo acadêmico, mais capacitado, do polo empresarial, menos capacitado (Furtado, 2005, p. 247).

A seguir, serão analisadas as interpretações de diversos autores sobre mudanças tecnológicas e políticas de inovação e fomento, bem como a sua importância para o desenvolvimento econômico das nações e, em particular, do Brasil.

2.2 Mudanças tecnológicas e inovação

As mudanças produtivas e tecnológicas e as suas consequências para o progresso social e o aumento do excedente aparece de maneira recorrente nas análises econômicas desde antes dos economistas da escola clássica. Essa preocupação central do pensamento econômico continuou sendo relevante desde os trabalhos de Adam Smith e David Ricardo até os principais

críticos desta escola, Karl Marx e Friedrich Engels. Na obra *A Riqueza das Nações*, de 1776, Smith aponta que o aumento de produtividade pode ser alcançado pela divisão técnica do trabalho, por meio da especialização de tarefas praticadas pelos trabalhadores. Argumenta também que o conhecimento necessário para o melhor desempenho nas fábricas poderia originar-se não só dos fabricantes de máquinas, mas a partir de outras pessoas ocupadas com o conhecimento científico. Para o economista escocês, “cada país deve concentrar seus esforços no que pode produzir a custo mais baixo e trocar o excedente da produção por produtos que custe menos produzir em outros países” (Smith, 1983, p.43).

Por sua vez, Ricardo escreve sobre o progresso técnico em seu livro *Princípios de Economia Política e Tributação*, de 1817. O autor analisa a influência que a substituição de mão de obra pelas máquinas exerce sobre o emprego e os salários dos trabalhadores. Apresenta a ideia de que a liberdade do comércio internacional, ao estimular a especialização produtiva e a divisão internacional do trabalho, ampliaria a eficiência da utilização dos recursos disponíveis em cada país. Assim, seria aumentado o nível de produção e de renda em todos os países que participassem dos intercâmbios internacionais (Ricardo, 1996). O economista inglês demonstrou grande preocupação com a necessidade de aumento dos lucros capitalistas e da acumulação de capital, na busca por evitar o chamado “estado estacionário”.

Ainda que partindo de uma perspectiva distinta, Marx e Engels igualmente fazem inúmeras considerações sobre novos progressos científicos. No *Manifesto Comunista*, de 1848, já discorrem sobre a utilização das máquinas, a aplicação da química na indústria e agricultura, a navegação a vapor, as estradas de ferro e a canalização dos rios (Marx; Engels, 2009). O economista inglês John Maynard Keynes, apesar de ter seu foco de análise em variáveis macroeconômicas, apresenta no livro *Tratado sobre a Moeda*, de 1930, a sua concordância com Joseph Schumpeter sobre a influência da inovação na decisão sobre os investimentos. Em sua obra, Keynes contraria a perspectiva econômica predominante até então. Já em 1926 escreveu *O fim do Laissez faire* e apresentou argumentos favoráveis à intervenção do Estado para a promoção da demanda efetiva e do desenvolvimento econômico.

Foi Schumpeter quem se debruçou de forma mais pormenorizada sobre o tema da inovação como uma variável central para explicar o desenvolvimento econômico. Na obra *Teoria do desenvolvimento econômico*, o economista austríaco detalha as mudanças que nomina de novas combinações: a introdução de um novo bem, a introdução de um novo método de produção, a abertura de um novo mercado, a conquista de uma nova fonte de matéria-prima e o estabelecimento de uma nova forma de organização de qualquer indústria. Defendeu, dessa

maneira, a ideia de que os lucros estão ligados à implantação bem-sucedida de novas mercadorias, novos métodos de produção ou novas formas de organização.

O autor igualmente considera que desenvolvimento capitalista tem características disruptivas, ou seja, não evolutivas, que proporcionam rupturas. Essa é a base da sua teoria de destruição criadora (Schumpeter, 1961). Ainda para Schumpeter (1997), o desenvolvimento econômico só é possível por meio de grandes mudanças, as quais denomina de inovação. Em sua análise, são essas mudanças que possibilitam que a economia não entre em processo de estagnação e o capitalismo consiga se fortalecer.

Celso Furtado, ao abordar o tema do desenvolvimento, também se refere especificamente à tecnologia quando afirma que “um processo de mudança social pelo qual um número crescente de necessidades humanas – preexistentes ou criadas pela própria mudança – são satisfeitas através da diferenciação do sistema produtivo decorrente da introdução de inovações tecnológicas” (1964, p. 29).

Há atualmente uma grande convergência sobre a importância da inovação e do conhecimento, tanto para o desenvolvimento dos processos produtivos como para o crescimento da economia dos países. Essa percepção acentuou-se a partir do final da II Guerra Mundial, período em que o Estado de Bem-estar Social e a forte presença de investimentos estatais puxaram o crescimento econômico internacionalmente.

Fiori descreve a importância da inovação:

É visível a olho nu que a liderança da inovação tecnológica se concentra nos países com maior poder dentro do sistema internacional, e que os países que ocupam posições inferiores acessam as tecnologias de “ponta” por meio da cópia, da importação ou de pequenas adaptações incrementais, mediante pagamento de direitos de propriedade intelectual. Por isso, invariavelmente os países que se propõem a mudar sua posição dentro da hierarquia internacional também mudam, em algum momento, seu sistema de pesquisa e inovação (Fiori, 2014, p. 98)

Cassiolato (2010), citando Ludvall (1992), considera que é relativamente consensual a ideia de que, depois dos anos 1940, os processos de produção e circulação de bens e serviços têm crescentemente se apoiado e sido dependentes de atividades baseadas em conhecimento.

A partir da crise do modelo fordista de acumulação, nos anos 1970, um novo modelo de acumulação, mais flexível e baseado na competição pela inovação e conhecimento, se fortaleceu. A inovação passou a ser uma peça fundamental na obtenção de vantagens competitivas e uma necessidade primordial para as organizações. Mais especificamente, a partir dos anos 1980, a sinalização de um esgotamento no paradigma tecnológico baseado na

produção inflexível e de massa, no correlato consumo de massa de bens padronizados, associa-se a uma lenta, gradual, desigual e viesada difusão de um novo paradigma fundado nas tecnologias de informação e comunicações, flexíveis e computadorizadas (Cassiolato, 2010). O debate sobre a inovação ganha expressão em uma época marcada por um significativo aumento do conhecimento aplicado às atividades produtivas. A inovação passou a ser considerada uma das variáveis mais estratégicas para o desenvolvimento e competitividade da economia de um país (Cassiolato; Lastres, 2005).

No Brasil, por exemplo, essa realidade se fez concretizar inclusive em conceitos que estão assimilados em normas jurídicas. A Lei^o 13.243/2016, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo no Brasil, define:

IV – inovação: introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2016).

Já o *Manual de Oslo*, da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico - OCDE, define como inovação “a implementação de um produto, bem ou serviço, seja novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios na organização local de trabalho ou nas relações externas” (OCDE, 2004). O Manual tem o objetivo de orientar e padronizar conceitos, metodologias e construção de estatísticas e indicadores de Pesquisa e Desenvolvimento de países industrializados.

Na análise de Tigre (2002) a literatura econômica vem incorporando a questão tecnológica como variável-chave para explicar a competitividade das empresas e nações. A inovação tecnológica é entendida como a capacidade para a renovação de produtos ou serviços de forma contínua, refletindo as mudanças constantes exigidas pelo acelerado desenvolvimento científico e tecnológico, tornando-se seu principal agente e possibilitando à empresa manter a sua competitividade no mercado, com mais eficiência, redução de custos e de tempo, entre outros fatores (Reis, 2008). Já para Fialho: “a inovação tem a finalidade de auxiliar as estratégias da empresa na obtenção de novas fatias de mercado e, assim, agregando valor econômico e lucratividade, compatibilizados com a preservação do meio ambiente” (2008, p. 44).

2.2.1 Sistema Nacional de Inovação – SNI

O Sistema Nacional de Inovação – SNI foi concebido na década de 1980 e formulado por um grupo de especialistas em ciência e tecnologia da OCDE, liderados por Christopher Freeman. A proposta buscava defender a relação entre os fatores sistêmicos e o sucesso dos processos de desenvolvimento tecnológico, confrontando os princípios do liberalismo que estavam se fortalecendo naquele período (Cassiolato; Lastres, 2005).

Na abordagem dos sistemas de inovação se aprofunda o estudo da influência das instituições sobre as atividades inovativas das empresas, bem como de outros atores. Discutem-se os sistemas em outros espaços geográficos como blocos de países, regiões subnacionais ou territórios locais. Assim, um SNI é formado pela articulação de uma rede de instituições nos setores público e privado, cujas atividades e interações têm como finalidade iniciar, importar, modificar e difundir novas tecnologias (Freeman, 1987). Considera-se, no entanto, que a perspectiva analítica do sistema surge em 1841, com o trabalho de Friedrich List, no livro *Sistema Nacional de Economia Política* (1989). Na referida obra, o economista alemão aponta as forças produtivas como o principal componente da prosperidade de uma nação e salienta a importância da criação, acumulação e difusão do conhecimento para o desenvolvimento econômico das nações (List, 1989). Além disso, destaca como o interesse nacional é uma base fundamental para modificar a economia da sociedade. Afirma que:

[...] no momento em que se reconhecer a existência de nações com sua natureza e seus interesses distintos, é necessário modificar a economia da sociedade humana de acordo com esses interesses específicos [...] a economia nacional é a ciência que, avaliando corretamente os interesses existentes e as circunstâncias específicas das nações, ensina como *cada nação individual* pode chegar aquele estágio de desenvolvimento no qual a união com outras nações igualmente desenvolvidas e conseqüentemente a liberdade de comércio podem tornar-se possíveis e úteis para ela (List, 1989, pp. 93-94, grifo do autor).

As evidências sobre o fato de que os sistemas têm características próprias em cada país e de que o Estado desempenha um papel fundamental para induzir a competitividade, tanto em países subdesenvolvidos como desenvolvidos, também são comentadas por Santos:

[...] o Estado, ao longo da história, tem se apresentado como ator central para o desenvolvimento das habilidades nacionais, pois tem possibilidade de interferir em quase todos os ambientes da vida econômica, tendo escala para promoção desde um grande conjunto de medidas estratégicas para o florescimento de novas habilidades produtivas entre as empresas, até para o

financiamento direto de atividades inovativas. A fim de realizarem o *catch up*, historicamente, as nações fizeram usos recorrentes de políticas de apoio estatal para promoção deliberada de avanço científico e tecnológico. (Santos, 2014, p.435)

Ainda para Santos:

[...] nos países desenvolvidos há uma atuação ainda mais incisiva do Estado na promoção da mudança técnica em suas estruturas produtivas porque nos livres mercados muitas vezes ocorre subinvestimentos em tecnologias complexas que demandam custos mais elevados, riscos mais altos, longos períodos de aprendizado e externalidades muito difusas. (Santos, 2014, p.436)

No Brasil, segundo Del Vecchio, a construção das políticas de ciência e tecnologia “têm-se caracterizado como instrumentos voltados à construção da autonomia nacional e ao desenvolvimento” (2017, p. 134). De acordo com a sua percepção, as ideias de autonomia e desenvolvimento nacional são recorrentes, no entanto ocorrem variações que são resultado das distintas conjunturas históricas e das orientações momentâneas dos governos. Assim o autor se refere ao Sistema de Informação:

[...] surge com grande clareza como instrumento de afirmação dos interesses nacionais brasileiros no âmbito das relações entre os Estados soberanos que compõem o chamado sistema internacional, ou seja, sem menosprezo às relações de cooperação entre os Estados, o SNCTI apresenta-se – e é, em última instância –, como instrumento de afirmação da soberania brasileira (Del Vecchio, 2017, p. 135).

Defendendo a importância das políticas públicas no campo da ciência, tecnologia e inovação como forte indutor do desenvolvimento, Felipe *et all* afirma:

Assim, além de reconhecer e implementar tais políticas é necessário promover uma articulação positiva entre elas, pensando em termos de políticas industriais, de ciência e tecnologia e inovação que possam promover a capacidade das empresas de se adaptarem ao ambiente de rápidas mudanças, buscando estreitar laços com países situados na fronteira tecnológica. (Felipe *et all*, 2011, p. 265)

De forma complementar, Albuquerque sustenta que um SNI se configura como um arranjo muito amplo ao enumerar uma série de organizações que dele fazem parte:

Sistema nacional de inovação é um arranjo institucional envolvendo múltiplos participantes: 1 – firmas e suas redes de cooperação e interação; 2 –

universidades e institutos de pesquisa; 3 – instituições de ensino; 4 – sistema financeiro; 5 – sistemas legais; 6 – mecanismos mercantis e não-mercantis de seleção; 7 – governos; 8 – mecanismos e instituições de coordenação. Esses componentes interagem entre si, articulam-se e possuem diversos mecanismos que iniciam processos de “ciclos virtuosos” (Albuquerque, 2004, p. 10).

Ao descrever e detalhar um SNI, sua composição e algumas de suas principais funções, Stal *et al.* ressalta a existência de:

[...] uma rede de instituições públicas e privadas que interagem para promover o desenvolvimento científico e tecnológico. Inclui empresas, dos mais variados tipos, associações empresariais, universidades, escolas técnicas, institutos de pesquisa, governo, agências de fomento e agências reguladoras, num esforço de geração, importação, modificação, adaptação e difusão de inovações tecnológicas (Stal *et al.*, 2006, p.19).

Conforme argumentado nos parágrafos anteriores, um sistema de inovação é nominado por muitos autores de forma diferente em sua nomenclatura, mas similar em suas concepções. As propostas teóricas apresentadas partem do princípio de que existem três agentes principais no sistema: o Estado, por meio de suas políticas de fomento e financiamento de ciência e tecnologia; as Universidades e Institutos de Pesquisa, responsáveis por realizar as pesquisas e disseminar o conhecimento; e as empresas, responsáveis por implementar a transformação do conhecimento em produtos.

A estrutura conceitual do SNI está ligada, portanto, às preocupações da agenda política de cada país, ao abranger distintas instituições responsáveis pela aprendizagem, conhecimento e inovação em cada um deles (Porcaro, 2005).

Dessa forma é em cada país que a política de inovação é construída, refletindo a sua situação política, econômica, histórica e social. São definidos internamente a sua estrutura institucional, que determina o nível de articulação entre os agentes que compõem o SNI, e sua capacidade de gerar inovação. Pode-se afirmar o mesmo em relação aos sistemas regionais e locais, submetidos à mesma lógica.

No caso brasileiro, o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - SNCTI tem por finalidade proporcionar o desenvolvimento econômico, o bem-estar social e a melhoria de indicadores de impactos, tanto econômicos como sociais, das políticas públicas a ele relacionadas (Resende, 2013). Bueno e Torkomian (2014) apresentam uma lista de avanços ocorridos no Brasil, no estímulo à inovação tecnológica nas empresas, a partir de 2002:

a) a Lei da Inovação (2004), definindo mecanismos de apoio e estímulo à inovação; - a Lei do Bem (2005), dispondo sobre os incentivos à inovação tecnológica;

- b) a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE (2003– 2007), visando conduzir a base produtiva brasileira a um patamar de maior valor agregado;
- c) o Plano de Ação Ciência, Tecnologia e Inovação - PACTI (2007-2010), priorizando a ampliação da inovação nas empresas e a consolidação do SNI;
- d) a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP - 2008 – 2010), com o objetivo de fortalecer a estrutura industrial para atuar em ambiente competitivo;
- e) o Plano Brasil Maior (2011 - 2014), para estimular a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), que constitui a base dos estímulos à inovação desse Plano.

A melhoria no ambiente da ciência e tecnologia no Brasil também foi registrado por Veloso Filho (*et al.*, 2012), seguindo as avaliações de Cassiolato (2010). Os autores consideram que havia uma forte expansão das atividades de pesquisa e um fortalecimento das políticas de CTI. Naquele período, foram buscados padrões de competitividade em segmentos produtivos voltados para o mercado interno, houve avanços na incorporação e no domínio de novas tecnologias e estabeleceram-se redes de empresas e instituições de ensino e pesquisa, para o desenvolvimento de atividades de pesquisa de interesse comum (Veloso Filho *et al.*, 2012). Seguindo as suas argumentações, destaca-se que houve um conjunto principal de leis que estabeleceram o marco legal para o apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Entre as principais normas foram citadas: a lei nº 10.973/ 2004, a Lei da Inovação, nº 11.196/2005, que instituiu o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação (Repes), o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (RECAP) e o Programa de Inclusão Digital. Além disso, o ordenamento jurídico dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica, a suspensão da cobrança da contribuição para o Programa de Integração Social (PIS/PASEP) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), além de subvenções para a remuneração de pesquisadores pelas empresas. Igualmente fazem referência à lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007, que instituiu o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria de Equipamentos para a TV Digital (PATVD). Na ocasião foram definidos benefícios como a redução de alíquotas de contribuições e impostos para empresas atuantes nos setores considerados (Veloso Filho *et al.*, 2012).

Percebe-se que, apesar de ainda ser incipiente a existência de sistemas locais de inovação, em cada país, ou mesmo em cada região, e até em atividades de produção diferentes, aparecem características marcantes e próprias dos atores. Para Cassiolato e Lastres (2005), o

fundamento de um Sistema de Inovação está na cooperação e na interdependência dos atores. Apontam que:

O “sistema de inovação” é conceituado como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas. Entende-se, deste modo, que os processos de inovação que ocorrem no âmbito da empresa são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação (Cassiolato; Lastres, 2005, p.37).

Cabe destacar o papel das instituições produtoras de conhecimento, notadamente as universidades e os centros de pesquisa, como atores fundamentais na construção dos sistemas de inovação, uma vez que são eles os grandes formadores de mão de obra e de profissionais capazes para aplicar o conhecimento e transformar a produção.

Há séculos existem as relações entre governo e indústria, e as parcerias público-privadas. Mas um novo elemento passou a atuar como gerador de novas indústrias e empresas: a universidade. Na chamada Hélice Tríplice ou Hélice Tripla, de Etzkowitz (2000), identificam-se os atores e as relações do arranjo institucional e dos mecanismos mais dinâmicos que se revelam importantes para a inovação e o empreendedorismo. As universidades são fonte fundamental ao promoverem o ensino e a pesquisa, além de assumirem cada vez mais o papel de geradoras de novos empreendimentos. A função desse modelo é identificar a fonte geradora do desenvolvimento econômico baseada no conhecimento. Esse é o centro do projeto de inovação para aprimorar as interações universidade-indústria-governo, cujos exemplos internacionais mais conhecidos são as Universidades Empreendedoras, o Instituto Tecnológico de Massachusetts - MIT e a Universidade de Stanford. Ambas, além de prover ensino superior e pesquisa, estão assumindo um papel primordial, equivalente ao da indústria e do governo, como geradoras de novos empreendimentos.

O modelo de análise Hélice Tríplice possibilita a identificação das pessoas e das relações, do arranjo institucional e dos mecanismos mais dinâmicos que se revelam importantes para a inovação e o empreendedorismo. O mais importante no modelo é a conexão entre inovação e empreendedorismo, identificando a universidade como fonte fundamental. A partir

desse modelo, a interação entre universidade, indústria e governo cria e desenvolve organizações híbridas, redes trilaterais, por onde surgem as inovações, como representado na figura a seguir:

Figura 1 – Modelo da Tripla Hélice



Fonte: Etzkowitz, 2000.

A interação entre as instituições de ensino e pesquisa, os setores empresariais e de regulação e financiamento são as bases fundamentais do Sistema Nacional de Inovação (SNI), identificado no Modelo da Tripla Hélice (Figura 1). Nele, Universidades, Empresas e Governo (UEG) estabelecem uma relação de dependência e formam alianças estratégicas para estimular o processo inovativo, além de “desenvolver um ambiente propício à inovação” (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000, p. 299).

A interação entre atores é acentuada por Etzkowitz, ao conceituar o termo inovação: “mais do que o desenvolvimento de novos produtos nas empresas, é também a criação de novos arranjos entre as esferas institucionais que propicia as condições para a inovação” (2003, p. 299). As relações entre universidade-empresa anteriormente realizadas como consultoria e conexões de troca de conhecimento, perdem projeção com a busca direta de fontes de P&D nas universidades e centros de pesquisa. E se fortalecem as relações formais, com a participação destas instituições, e de pesquisadores, diretamente nos projetos industriais (Etzkowitz, 1998; 2009).

Confere-se aos agentes que compõem essa esfera de relações as atribuições de colaboração no desenvolvimento econômico de um país: o Governo fomenta a atividade

econômica, elabora e executa as leis; as empresas produzem e empreendem; as Universidades geram conhecimentos científico-tecnológicos a partir das quais surgem “ideias que podem ser convertidas em riquezas”. No entanto, uma ideia somente se transforma em riqueza contanto que se torne um produto e é responsabilidade das empresas que o produto chegue ao mercado (Bagnato, 2012, p. 21).

Quando o conhecimento gerado através da pesquisa não é passado para as empresas, este fica retido na universidade, não compreendendo seu propósito de gerar desenvolvimento econômico à nação. Para levá-lo adiante foram criadas as agências de inovação que, localizadas nessas universidades, desempenham essa função. São elas que, juntos às unidades acadêmicas, trabalham como prestadoras de serviços, transferindo tecnologia para a sociedade (Terra, 2001).

Ao observar as estratégias praticadas pelos países atualmente desenvolvidos, nota-se que assumiram uma postura decidida em defesa do fortalecimento da ciência e da tecnologia como ferramentas fundamentais para a articulação entre o Estado, as universidades e o setor privado nacional. Por este motivo, grande parcela do subdesenvolvimento econômico reside exatamente na ausência ou na debilidade de mecanismos próprios para o fomento do conhecimento científico e tecnológico, bem como nas escolhas conscientes de fortalecimento das estruturas do estado (Mazzucato, 2014).

Como aponta a autora:

quanto mais depreciamos o papel do Estado na economia, menos condições teremos de elevar seu nível de jogo e de transformá-lo em um player importante, e assim ele terá menos condições de atrair os melhores talentos. Será coincidência o fato de o Departamento de Energia dos Estados Unidos, que é o que mais gasta em P&D no governo americano e um dos que mais gasta (per capita) em pesquisa com energia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ter conseguido atrair um físico ganhador de um Prêmio Nobel para dirigi-lo? Ou que esses países com planos muito menos ambiciosos para as organizações governamentais sejam mais suscetíveis às promoções baseadas no compadrio e pouco conhecimento em seus ministérios? (Mazzucato, 2014, p. 45)

2.2.2 Sistema de Inovação no Brasil

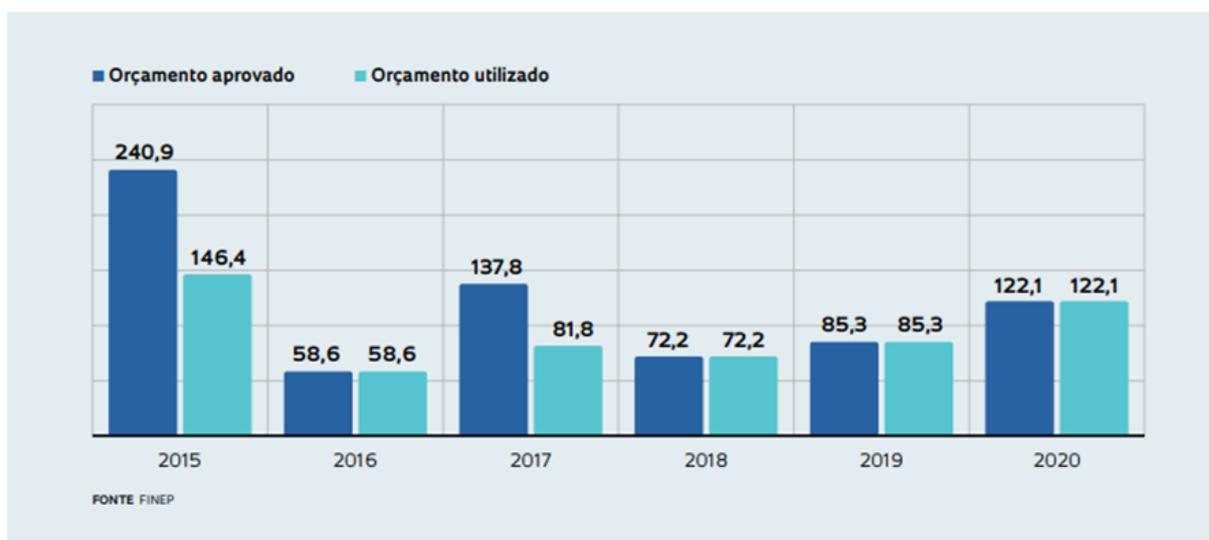
Atualmente o Brasil conta com um SNI pouco avançado em comparação com os países desenvolvidos. Um dos motivos apontados para tal fenômeno é a tardia industrialização e criação de Universidades e Institutos de Pesquisa (Suzigan; Albuquerque, 2011).

Outro motivo para um sistema de inovação deficiente é o baixo investimento. A partir de meados dos anos 2000, iniciou-se no Brasil um importante incremento no orçamento destinado a área de ciência e tecnologia, que culminou no fortalecimento das principais instituições científicas nacionais, principalmente do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Houve espaço, nesse período, para a criação de novos programas e fortalecimento de outros já existentes, principalmente por meio da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, e direcionados a empresas, com subvenção econômica, investimento em empresas inovadoras e incentivo ao investimento pela implementação de instrumentos de garantia de liquidez.

A FINEP é a instituição que gerencia os recursos do FNDCT, recebendo um percentual do Fundo para o cumprimento desta função e a partir de 2015 praticamente não dispõe de recursos para investir em subvenção econômica, um dos principais instrumentos de apoio à inovação em empresas no Brasil (FAPESP, 2021).

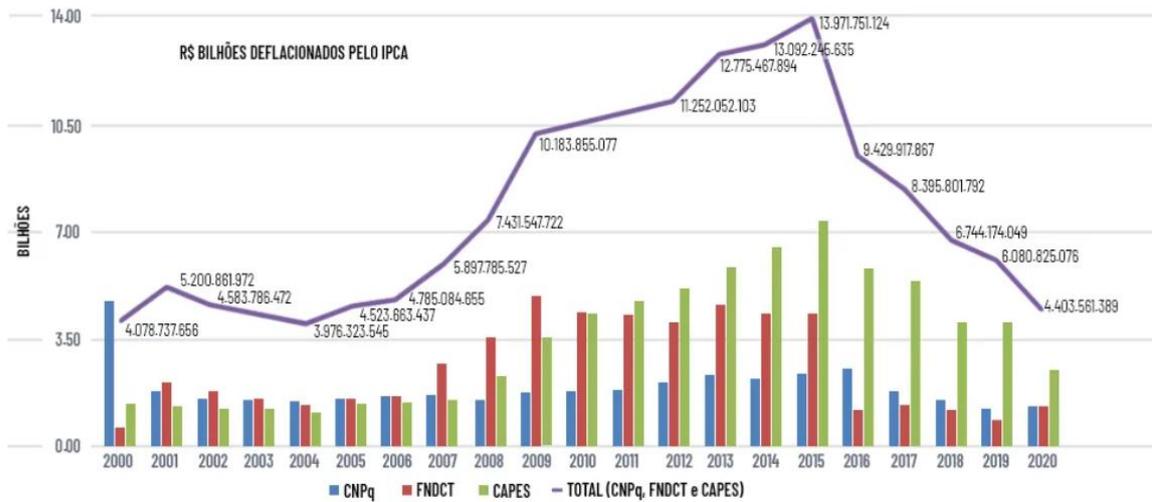
Gráfico 1 – Recursos da FINEP (R\$ milhões) para estimular a inovação em empresas



Fonte: FAPESP, 2021.

No entanto, como veremos no gráfico a seguir, a contar de 2015, passou-se a um retrocesso na aplicação de recursos na área, até patamares absolutamente insuficientes para as necessidades do setor. Essa mudança de atitude se verificou altamente prejudicial, principalmente depois de se criarem estruturas que requerem inversões permanentes, como novos campus universitários e escolas técnicas e a concessão de bolsas de estudo de mestrado e doutorado, permanência estudantil e auxílios.

Gráfico 2 – Orçamento dos principais fundos de apoio à pesquisa científica e tecnologia



Fonte: IPEA, 2021.

Ao final de 2020 os recursos disponíveis para os principais fundos de C&T correspondiam a pouco mais de 30% do orçamento executado em 2015, o que evidencia uma ação deliberada de desmonte das principais instituições de pesquisa do país e enfraquecimento das interfaces e parcerias do setor público com o privado, sobretudo no que diz respeito ao financiamento da inovação. Em 2021 a situação se tornou ainda mais complexa com o orçamento do CNPq chegando à metade do que era no ano 2000. O gráfico a seguir demonstra o baixo valor aplicado em C&T no Brasil em comparação com os países mais desenvolvidos:

Gráfico 3 – Valor aplicado por habitante: Ciência e Tecnologia (US\$)



Fonte: Observatório do Conhecimento, 2021.

2.3 Sistema Nacional de Fomento – SNF

O Sistema Nacional de Fomento - SNF é constituído pelo conjunto de Instituições Financeiras de Desenvolvimento - IFDs que atuam no seu território de maneira complementar (Além; Madeira; Martini, 2017). O funcionamento do SNF, orientado pelos agentes públicos, parte da avaliação de que este setor do mercado não opera de forma eficiente quando guiado por suas livres forças. O argumento de Davidson (2000), Glickman (1994) e Lawson (1985), autores de concepção teórica pós-keynesiana, aponta que o mercado financeiro não está subordinado somente a problemas informacionais pontuais ou imperfeitos, mas também a problemas inerentes à sua natureza como a incerteza, a crise de confiança e a instabilidade de expectativas (Além; Madeira; Martini, 2017).

Por isso a necessidade de um Sistema Nacional de Fomento - SNF, construído como política pública, com o objetivo de fomentar o crescimento econômico e preservar a segurança sistêmica da economia. O sistema possui um aparelho regulador central, com instituições, estruturas, instrumentos e recursos para o financiamento de investimentos, principalmente em segmentos atendidos de forma deficiente pelo mercado privado, já que este restringe os créditos para projetos de baixa rentabilidade, mesmo que acarretem elevados benefícios socioeconômicos (Além; Madeira; Martini, 2017).

Por sua vez, as Instituições Financeiras de Desenvolvimento – IFD são importantes instrumentos de política pública que devem ser avaliadas prioritariamente pelos benefícios sociais e econômicos produzidos, assim como pela sua atuação no mercado de crédito. Aronovich e Fernandes consideram que:

Como em outros casos da ação do Estado, este tipo de atuação é usualmente defendido em situações em que o mercado *per se* não se mostra eficiente para atender as demandas dos setores público e privado. A intervenção governamental no mercado de crédito não é necessariamente condição suficiente para o melhor desempenho da economia, mas é um componente importante da política econômica (Aronovich; Fernandes, 2006. p. 4 – grifo do autor).

No caso de instituições públicas de fomento, entre elas os bancos, a literatura econômica aponta formas básicas de atuação dessas instituições: 1) fomentar o desenvolvimento econômico, ofertando créditos para setores e modalidades que os bancos privados não têm interesses, devido aos maiores riscos e às menores rentabilidades (habitação popular, rural, infraestrutura urbana, exportações etc.) e/ou aos maiores prazos de maturação e volumes

(inovação tecnológica, matriz energética, de transporte e de telecomunicações etc.); 2) estimular o desenvolvimento regional, por razões semelhantes; e 3) expandir a liquidez da economia em momentos de reversão do estado de confiança, caracterizando uma ação anticíclica (Araujo *et al.*, 2011).

As IFDs, segundo Aronovich e Fernandes (2006), apresentam duas características principais: oferecem financiamentos preferencialmente de longo prazo, com atuação complementar à do mercado privado; e são instrumentos de política econômica com desempenho avaliado pelos benefícios sociais e econômicos que produzem. Portanto, Além (*et al.*, 2015) conceituam as IFDs como instituições financeiras, públicas ou privadas, que atuam em segmentos de mercado específicos e geram impactos socioeconômicos relevantes ou que atuam de forma ampla para o financiamento do desenvolvimento socioeconômico de uma determinada região.

Haveria, segundo Castro (2014), três características fundamentais do SNF. A primeira é a atuação em segmentos pouco desenvolvidos do mercado privado, seja pelos maiores prazos, volumes de capital ou dificuldades de avaliar riscos. A segunda, é que os riscos não devem ser avaliados somente em relação à rentabilidade dos projetos. Seria necessário, portanto, manter a sustentabilidade financeira das instituições no longo prazo. Essa sustentabilidade poderia ser alcançada de diferentes maneiras, como, por exemplo, constituir fundos nos quais o sucesso de um projeto viabilize outros. A terceira característica é que um sistema se caracteriza pela complementaridade e inter-relações em benefício de um objetivo comum de desenvolvimento nacional⁴.

As pesquisas sobre as instituições de fomento têm ganhado relevância nos últimos anos, entre outros motivos, pelo papel anticíclico que desempenharam ao longo da história e, mais recentemente, durante a crise financeira de 2008-2009. Cada vez mais, considera-se relevante a ação política no mercado financeiro, no sentido de o papel do Estado não estar limitado à correção de imperfeições pontuais do seu funcionamento. Para sua maior eficiência, o SNF deve ser útil para o desenvolvimento econômico e essa característica precisa ser construída pela política pública.

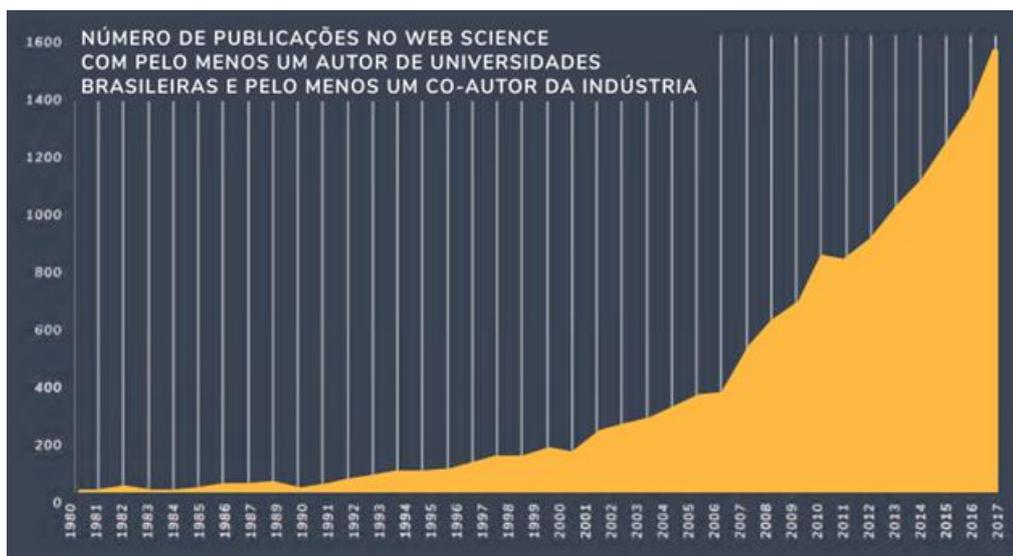
Ao longo da década de 1980, em um cenário de crescente desaprovação às políticas keynesianas pelos economistas liberais, ampliaram-se as críticas à presença do Estado no setor

⁴ Ao longo do processo de industrialização do Brasil, foi criada a Associação Brasileira de Desenvolvimento – ABDE, com o objetivo de representar os bancos de desenvolvimento. A estrutura conta entre seus associados com o Banco do Brasil, a Caixa Econômica Federal, o BNDES, a Finep e o Sebrae.

financeiro. As teses neoliberais dominaram o debate econômico e político. Na década de 1990, as políticas de redução da presença do setor público na atividade bancária foram mais intensas, durando até os primeiros anos do século XXI. A partir de então, foi retomado o debate sobre o financiamento do investimento de longo prazo, bem como sobre a atuação das instituições financeiras de desenvolvimento.

Dessa maneira, surgiram agências de fomento em diversas unidades da federação brasileira, possibilitando a ação anticíclica das IFDs no auge da crise financeira que se iniciou em 2007-2008 (Horn; Feil; Tavares, 2015). Os mecanismos de financiamento utilizados para fortalecer a indústria nacional, segundo Bueno e Torkomian (2014), garantiram a sua competitividade por meio da introdução de inovações tecnológicas no mercado, principalmente via projetos de pesquisa e desenvolvimento em cooperação com os Institutos de Ciência e Tecnologia - ICTs.

Gráfico 4 – Número de Publicações no Web Science com pelo menos um autor de Universidades Brasileiras e pelo menos um coautor da indústria



Fonte: Clarivate Analytics, 2019.

O estado de São Paulo conta com uma das principais instituições de fomento do país, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Instituída em 1960, consolidou-se como a principal responsável pelo apoio à pesquisa científica e tecnológica no estado e como referência para as demais Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) do Brasil. A FAPESP tem autonomia garantida por lei e conta com um orçamento anual correspondente a 1% do total da receita tributária do estado (FAPESP, 2018).

2.4 Pós-Fordismo e Redes

Na década de 1970, começou a ocorrer o colapso dos modos fordistas de regulação, baseados na produção em massa de produtos homogêneos, com a utilização de tecnologia rígida na linha de montagem e com máquinas e rotinas padronizadas, como preconizava Frederick Taylor (Clarke, 1991). A desintegração de encadeamentos produtivos, a fragmentação da verticalização da produção e a crise dos instrumentos de coordenação abriram espaço para uma nova forma de organização das empresas, na qual emergiram outros relacionamentos mais horizontais, como cooperativas, condomínios, franquias e *joint ventures*. Na firma hierarquizada, as relações estabelecidas para a produção estavam claramente definidas, com gerentes, trabalhadores em suas diferentes funções, fornecedores, insumos, tudo isso coordenado verticalmente dentro da empresa (Paulillo; Sacomano Neto; Garcia, 2016).

De acordo com o mesmo autor, com as novas formas de organização, houve uma redução no número de atividades da empresa. No entanto, mesmo com uma estrutura mais enxuta, havia maior complexidade na coordenação dos processos organizacionais, tanto internamente como na forma de relacionamento externo com outras organizações e instituições. Portanto, ocorria um reordenamento nos relacionamentos organizacionais no qual perdia espaço a verticalização da empresa fordista e ganhava força as relações mais horizontais entre os atores, as redes de organização e cooperação. Esse novo cenário estimulou novos estudos na ciência econômica e na sociologia para entender estas relações.

Para Castells (1999), a necessidade de uma produção mais flexível, a fim de atender as novas demandas específicas dos mercados globais, surgiu da crise do processo de produção em massa, baseado na integração vertical e no gerenciamento hierárquico. Esta nova realidade é a razão para o crescimento do estudo das redes. Na mesma direção, Sacomano Neto e Truzzi (2005) abordam as transformações no mundo da produção pós-fordista. Os autores tratam do surgimento de novas formas de produzir, como a especialização flexível. As empresas assumiram novas formas organizacionais, com a cooperação produtiva e tecnológica na busca por responder às demandas do ambiente.

Destaca-se que na atual fase do desenvolvimento capitalista a economia de aglomeração continua vigente, assim como suas regras básicas de busca por menores custos de produção e de transação. A novidade dentro dos territórios onde os arranjos produtivos são mais desenvolvidos é a presença constante de outras formas de relação entre a concretude da aglomeração, seja industrial ou urbana, e o governo. Aqui se revela com mais força “a emergência da governança e de seus mecanismos definidos para além do mercado, isto é,

definidos em redes políticas (Paulillo, 2003). No esforço por explicar a relação entre as organizações – aqui entendidas como empresas, órgãos públicos ou organizações não governamentais e instituições (regras, normas, convenções ou rotinas) – é que aparece essa nova área de pesquisa, o estudo sobre governança e redes.

Existem duas abordagens para o estudo de redes na economia. A primeira como forma de governança, mais interdisciplinar, onde se enxerga a rede como uma forma de governar as relações entre os atores econômicos. A segunda, como forma analítica, utilizando as redes para estudar as relações sociais tanto dentro da firma, nas relações interorganizacionais, como no ambiente externo das organizações. Assim, as redes podem ser entendidas como uma terceira forma de organização, pois não são nem hierarquias nem mercados. A sua análise pode ser utilizada para compreender as relações entre os indivíduos, organizações e instituições e suas consequências no sistema econômico (Sacomano Neto; Truzzi, 2005).

A abordagem feita pela sociologia econômica traz a discussão sobre como os atores econômicos e as instituições são condicionados pelas relações sociais, imersas (*embedded*) por questões cognitivas, políticas, estruturais e culturais. Essa perspectiva analisa como estes atores, apesar de seus interesses, estão condicionados pelas relações mútuas e pela estrutura social. É o que aponta Granovetter:

De forma geral, estamos cercados de evidências de quanto as relações de negócios se misturam com as sociais... É de conhecimento geral que muitas empresas, pequenas e grandes, estão vinculadas por diretorias integradas (*interlocking directorates*) formando numerosos e estreitos relacionamentos entre os diretores das empresas. Estas relações de negócios invadem o âmbito social e vice-versa, especialmente entre elites empresariais, representando um dos fatos mais bem documentados no estudo sociológico dos negócios (Granovetter, 2014, p. 49 – grifo do autor).

Para o referido autor, “os atores não se comportam nem tomam decisões como átomos fora de um contexto social, e nem adotam de forma servil um roteiro escrito para eles pela intersecção específica de categorias sociais que porventura ocupem” (Granovetter, 2007, p. 9). O sociólogo estadunidense ainda cita as contribuições de Emile Durkheim, Karl Marx e Karl Polanyi para o entendimento de como a estrutura social influencia a esfera econômica, em contraposição com as crenças dos economistas clássicos, que percebiam a economia como mais autônoma da esfera social. Para Truzzi e Sacomano Neto:

As pessoas desenvolvem relações com pessoas similares ou com as quais se identificam. Existem razões óbvias para isso: as pessoas socialmente similares passam o tempo nos mesmos lugares, e as relações entre elas assim emergem.

Além disso, as pessoas socialmente similares têm mais interesses em comum, e assim as relações são mantidas. A opinião e os recursos de um indivíduo estão relacionados com as opiniões e os recursos de seus contatos estreitos. (Truzzi; Sacomano Neto, 2014, p. 246)

A sociologia econômica busca analisar as relações entre empresas, levando em conta que os atores se influenciam mutuamente e que recebem influências do conjunto da sociedade, oferecendo instrumentos para a compreensão dos sistemas organizacionais, redes e formas de governança. Mizruchi (2009) realça que as pessoas se comportam no ambiente social mais pelas sanções a que podem estar sujeitas do que por normas interiorizadas que adquiriram, ou seja, atuam no convívio social mais por receio de punições do que por valores interiorizados.

A governança traduz um conjunto de mecanismos de gestão nas mais diferentes esferas econômicas, nos negócios, nas políticas públicas e nos capitais, e surgiu de novas instituições econômicas como os contratos, as redes, as alianças estratégicas e outras formas complementares contratuais (Menard, 2004). A rede é uma forma organizacional diversa das antigas instituições econômicas, o mercado e a firma. O seu avanço se deu em uma nova fase da produção na qual a produção em massa é substituída pela especialização. Inúmeros são os estudos sobre governança e redes, que abrangem variados aspectos da vida econômica e social. Para Pires *et al*:

A governança se refere às interações entre o Estado e a sociedade e, portanto, sistemas de coligação e de grupos de pressão públicos e privados. [...] com objetivo de tornar a ação pública mais eficaz e próxima ao bem-estar e interesse do público e por isso mais legítima. (Pires *et al.*, 2015, p. 35)

Nesse contexto, o tema da governança e sua capacidade de coordenação, comando, intervenção e participação dos atores sociais cresceu nos Arranjos Produtivos Locais -APLs. Em particular, no Brasil, há um expressivo avanço no debate sobre a importância das políticas públicas e sua capacidade de impulsionar estes arranjos e suas vantagens potenciais, e sobre como a governança, entendida como um modo de gestão, pode contribuir para a efetividade destas políticas (Sacomano Neto; Paulillo, 2012).

No processo de globalização contemporâneo, no qual se debilitam os mercados locais, cada território reage de forma própria, a partir de sua experiência política, econômica e cultural, podendo criar espaços para seu desenvolvimento, se adaptando ou até abrindo alternativas. O geral, o todo, condiciona o específico e o local pode aproveitar os novos espaços, utilizando suas vantagens competitivas, para se especializar e participar do mercado em novas bases:

Assim, os processos de reestruturação econômica não podem ser vistos simplesmente como adaptações flexíveis a problemas globais. As localidades os especificam, porque reagem de forma diferenciada e podem influenciá-los. Os padrões institucionais, normas e valores sociais próprios de cada localidade atuam como filtro dos processos que estão fora do âmbito territorial. O que pode revelar a capacidade local de estabelecer pautas de desenvolvimento econômico e social de caráter relativamente autônomo e endógeno. (Paulillo, 2003, p. 328)

2.5 Capital social e Redes

O conceito de capital social foi desenvolvido com radicalidade a partir dos anos 80, com importantes contribuições de Pierre Bourdieu, James Coleman e Robert Putnam e outros pesquisadores. Marteleto, citando Bourdieu, define capital social como:

A soma dos recursos reais ou potenciais ligados à posse de uma rede duradoura de relações de reconhecimento mútuo mais ou menos institucionalizadas. [As manifestações de poder e se estruturam] a partir da distribuição desigual de um quantum social que determina a posição que cada agente específico ocupa em seu interior. Bourdieu denomina este quantum de capital social (Marteleto, 2004, p. 44).

Bourdieu entende a existência de três formas de capital: econômico, raiz de todos os tipos de capital; cultural, explicando como a cultura expressa uma relação de apropriação ou desapropriação de valores simbólicos que legitima as classes dominantes; e social, que representa os benefícios que os indivíduos podem obter a partir das redes de relacionamento por ele estabelecidas (Leis; Cavalcante, 2019). Coleman, ao analisar a questão e detalhando sua importância, considera que:

Assim como outras formas de capital, o capital social é produtivo, possibilitando a realização de certos objetivos que seriam inalcançáveis se ele não existisse [...]. Por exemplo, um grupo cujos membros demonstrem confiabilidade e que depositem ampla confiança uns nos outros é capaz de realizar muito mais do que outro grupo que careça de confiabilidade e confiança [...] (Coleman *apud* Ximenes, 2008).

Sobre o capital social, afirma-se que se aprecia com o uso e é produzido coletivamente, a partir das relações sociais existentes nas comunidades. No entanto, seus benefícios não podem ser antecipadamente mensurados. Possui características sociais de bem público e sua produção tem um aspecto fundamental: é, necessariamente, coletiva. O capital social produz

externalidades e deve ser entendido como um conjunto de redes e normas, permitindo a redução dos riscos decorrentes das relações entre desconhecidos e, conseqüentemente, dos custos de transação (Marteleto, 2004,). Ainda a esse respeito, Portes aponta que:

Tanto Coleman quanto Bourdieu sublinham a intangibilidade do capital social, em comparação com outras formas. Enquanto o econômico se encontra nas contas bancárias e o capital humano dentro das cabeças das pessoas, o capital social reside na estrutura de suas relações. (Portes, 2000, p. 138)

Já Fernandez (*et al.*, 2015) considera que:

O conceito de ‘capital social’ “considerado como as normas, valores, atitudes e crenças que regem as interações entre as pessoas e as instituições e predispõe a cooperação e a assistência mútua-, ganhou enorme protagonismo, nas últimas décadas, como um novo tipo de capital que impulsiona o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável. (Fernandez *et al.*, 2015, p.103)

Há evidências de que o capital social pode ser utilizado para o desenvolvimento econômico e social e para a redução da pobreza, e que, ao cumprir essas funções, aproxima a sociologia da economia. Parte importante desses estudos está na metodologia de análise de redes sociais. “Considera-se que onde existe capital social, as sociedades exploram melhor as oportunidades que se apresentam e tornam-se mais fortes; as instituições funcionam melhor e as organizações tornam-se mais eficientes.” (Franco *apud* Castro, 2001, p. 135). Castro (2001) inclui na construção da rede uma possibilidade que aprofunda a capacidade de observação dos eventos e, portanto, potencializa seu conhecimento, percebendo comportamentos e relacionamentos e possibilitando sua previsibilidade e desdobramentos. Com isso, seria possível tomar medidas que possam reforçar a rede, ampliando a sua esfera de atuação, corrigindo suas deficiências e aumentando o planejamento para que esses laços se reforcem em capital social.

O autor ainda aponta que a metodologia de estudo permite identificar diversas interações e características que são de fundamental importância para a compreensão das dinâmicas sociais. Assim, ela se mostra imprescindível para qualquer tentativa de orquestração do capital social, enfocando indicadores ligados a fatores tais como o compartilhamento da informação, que inclui a centralidade da informação ou a existência de ligações fortes ou fracas (Castro, 2001).

Em síntese, o capítulo 2 teve por objetivo trazer para a discussão do tema específico, a questão do desenvolvimento, a partir das mudanças tecnológicas dos processos produtivos de bens e serviços que são consideradas, na atualidade, uma variável mais estratégica para a

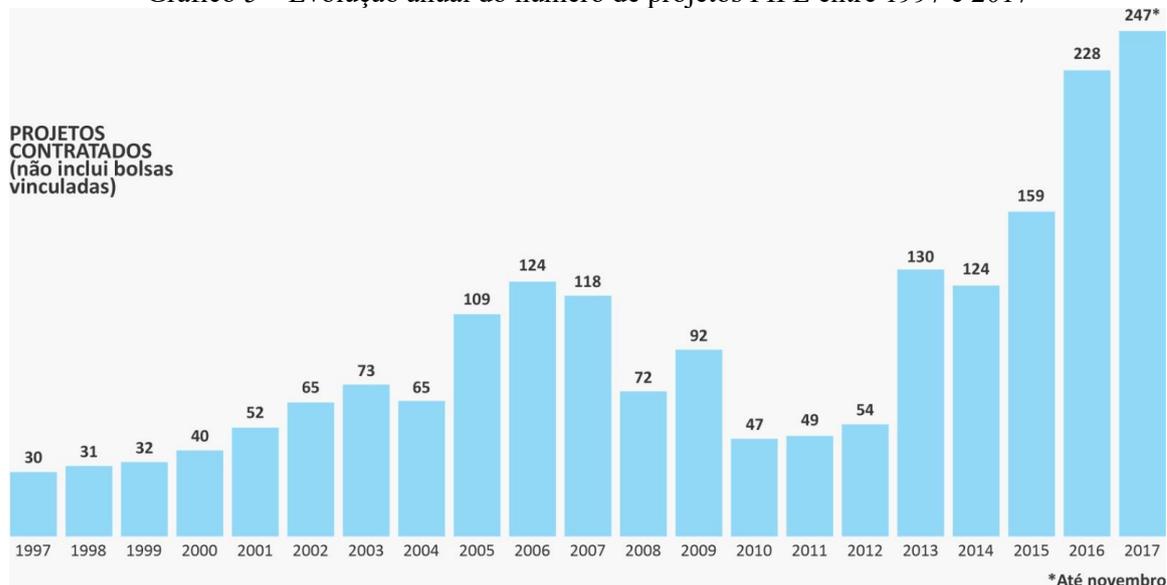
competitividade de um país. Também se discutiu o papel que desempenham os sistemas nacionais de inovação no atual cenário internacional, visto que o reconhecimento da existência de interesses distintos entre as nações é o que possibilita sua construção como instrumentos de desenvolvimento das habilidades e vontades de cada país.

3 O PROGRAMA PIPE E O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP

3.1 Programa PIPE

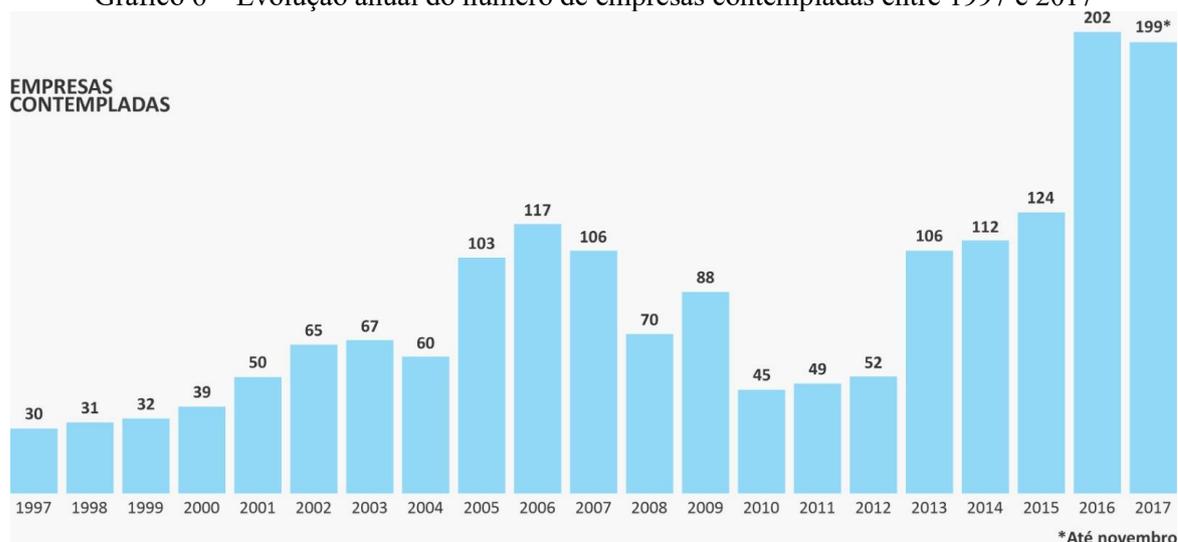
O programa PIPE é um projeto desenvolvido pela FAPESP que apoia a pesquisa científica e tecnológica em MPEs, independente do faturamento, no Estado de São Paulo. O PIPE, que completou vinte anos de existência, teve 1.788 projetos contratados, com um investimento de mais de R\$ 360 milhões. Apoiou de forma pioneira, concedendo recursos não reembolsáveis diretamente para pequenas empresas de 125 municípios paulistas e se constituiu como o maior programa de apoio a *startups* do Brasil.

Gráfico 5 – Evolução anual do número de projetos PIPE entre 1997 e 2017



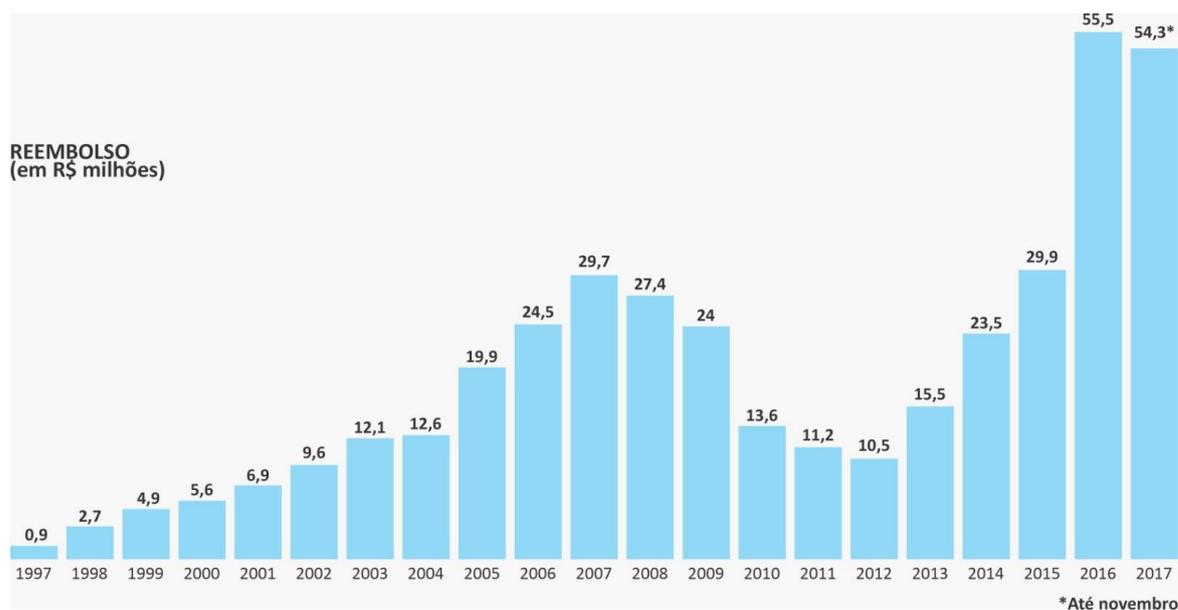
Fonte: elaboração própria.

Gráfico 6 – Evolução anual do número de empresas contempladas entre 1997 e 2017



Fonte: elaboração própria.

Gráfico 7 – Evolução anual dos desembolsos entre 1997 e 2017 (em R\$ milhões)



Fonte: elaboração própria.

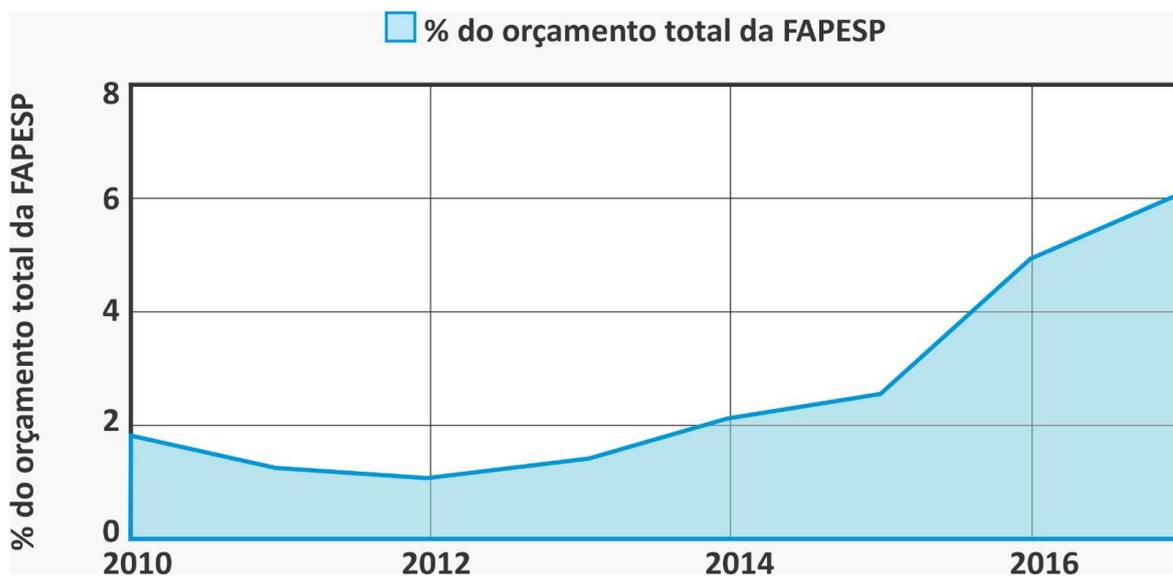
A FAPESP criou o PIPE inspirada na experiência do *Small Business Innovation Research* - SBIR, programa mantido por agências governamentais dos Estados Unidos com a finalidade de fortalecer a inovação em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de pequenas e médias empresas daquele país. O SBIR foi estabelecido por um ato do Congresso norte-americano, em 1982, como um programa nacional a ser administrado por agências federais que destinam pelo menos 2,5% de suas receitas anuais para as pequenas empresas realizarem o desenvolvimento da inovação. Onze agências federais operam o programa SBIR,

incluindo os Departamentos de Defesa, Saúde e Serviços Humanos, Agricultura, Educação e Energia, entre outros, bem como a Agência de Proteção Ambiental, NASA e a *National Science Foundation* (NSF) (FAPESP, 2017).

No lançamento do programa, o presidente da FAPESP, Brito Cruz, resumiu o PIPE: “A ciência brasileira precisa virar PIB e quem faz o PIB é a indústria. Para esta, mais do que nunca, os desafios da competitividade num mundo globalizado exigem a incorporação de ciência e tecnologia ao processo produtivo” (FAPESP, 2017).

O PIPE vem recebendo ajustes ao longo do tempo e ampliou sua abrangência em relação às normas estabelecidas em 1997, ampliando o atendimento de empresas com até 100 empregados para até 250 empregados e ampliando o número de editais para participação no programa, de duas vezes por ano para quatro. O limite de crédito também passou de R\$ 50 mil, em 1997, para R\$ 200 mil, em 2017. O programa começou com recursos anuais de R\$2,5 milhões, em valores da época, e em 2017 teve um orçamento de R\$ 60 milhões para as duas primeiras fases.

Gráfico 8 – Evolução do percentual de participação do PIPE em relação ao orçamento total da FAPESP, de 2010 a 2017.



Fonte: elaboração própria.

Entre seus principais objetivos estão o desenvolvimento da competitividade em pequenas e médias empresas, por meio da inovação, o fomento de uma cultura da inovação e a criação de empregos, em particular, de pesquisadores nestas pequenas empresas. O programa define as micro e pequenas empresas como ambiente para a realização das pesquisas,

contribuindo para superar uma das grandes deficiências do sistema de pesquisas no Brasil, que é ter sua concentração, quase exclusivamente, dentro do ambiente acadêmico (Perez, 1999).

Para conceder o financiamento na primeira fase da pesquisa, os técnicos da FAPESP analisam a viabilidade técnica e comercial do empreendimento, que pode receber até R\$ 200 mil. Na segunda fase do programa, na qual é feita a execução propriamente dita da pesquisa, o financiamento pode chegar a R\$ 1 milhão e o prazo é de dois anos. Nestas duas fases é possível incluir os custos com bolsas de estudos aos pesquisadores (FAPESP, 2017).

O programa, em 2017, permitia ainda uma terceira fase, em que a empresa poderia buscar apoio em outras agências de fomento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), para a comercialização pioneira, certificação de produtos e atividades voltadas à comercialização do produto no mercado.

No PIPE, a pesquisa é realizada dentro da empresa e tem nas universidades um ponto importantíssimo de suporte, já que é dentro delas que grande parte dos empreendedores vai buscar pesquisadores qualificados para os empreendimentos. Os projetos selecionados são desenvolvidos por pesquisadores com vínculo empregatício com as empresas.

Outro ponto que se leva em consideração é o perfil empreendedor do empresário solicitante, pois é um atributo importante para o sucesso de um projeto de inovação, dada a necessidade de integração e combinação dos recursos da empresa. Considerando alguns dos fatores mais importantes para o sucesso do programa está o fato de que o fundador da empresa tinha suas experiências, os recursos e capacidades tecnológicas, com informações únicas sobre os mercados em que pretendiam atuar. Isso foi decisivo, porque a FAPESP exigia condições para aprovar o projeto, o que obrigou os empresários a planejar suas ações com foco nos resultados (Kenski; Marcondes, 2017).

O programa se justifica por ser a inovação tecnológica um instrumento reconhecido para o aumento da competitividade das empresas, condição para o desenvolvimento econômico e social do Estado (Brito Cruz, 2000). Apesar de não serem formalizados, na maioria das vezes (53%) os financiamentos estão ligados à coordenação de projetos em instituições públicas de pesquisa. Em 75% dos projetos desenvolvidos são utilizados recursos, equipamentos ou laboratórios das universidades ou dos centros de pesquisa e em 85% foi constatada a transferência de conhecimento destas instituições para as empresas. O acréscimo na criação de postos de trabalho nestas empresas é de 30% em empregos formais e 41% em recursos humanos, com o incremento de 60% nas contratações de pessoas com mestrado e 90% com

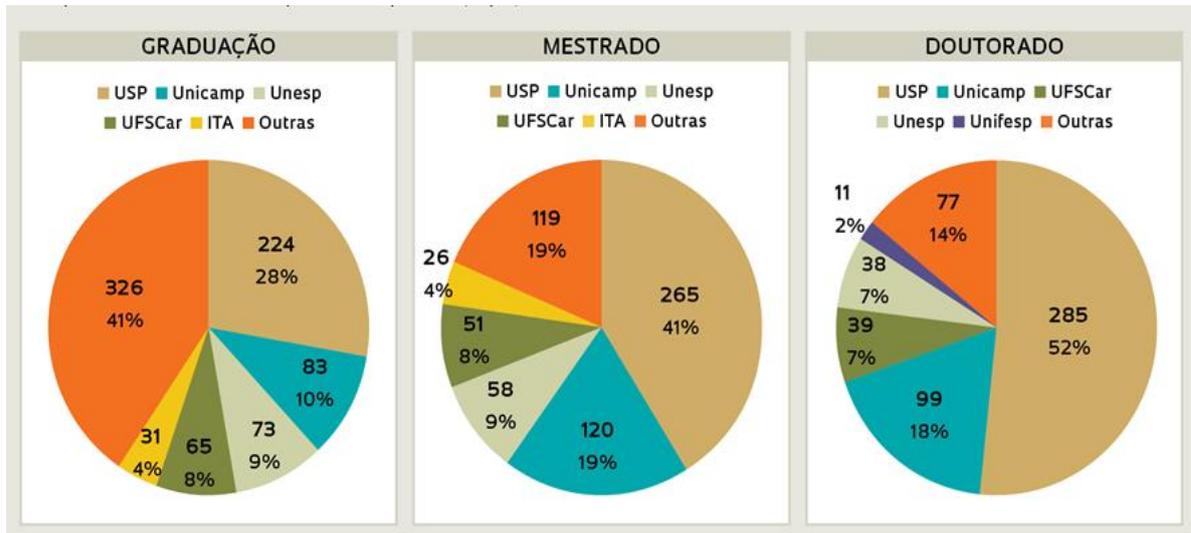
doutorado, 90% das empresas beneficiadas seguem em atividade, 2% foram compradas por outras empresas e 8% tiveram suas atividades encerradas (Bonacelli *et al.*, 2011).

O PIPE também apresentou alto impacto econômico: o retorno observado pela FAPESP com os investimentos foi R\$ 5,98 para cada real gasto. Houve abertura de novos mercados e crescimento das empresas no mercado pré-existente. O PIPE gerou aproximadamente o mesmo valor em impostos daquele que investe anualmente em novos projetos (cerca de R\$ 9 milhões). As vendas agregadas dos projetos PIPE subiram durante o período analisado, com sinais de consistência no crescimento. No entanto, 11 empresas representaram 90% do total, mostrando forte concentração. O PIPE também originou um grande volume de artigos científicos publicados, 82 artigos indexados ao ISI (Instituto de Informação Científica para avaliação da produção publicada em periódicos), mas um pequeno volume de pesquisas acadêmicas produzidas: sete dissertações, duas teses, cinco projetos de iniciação científica, 6 trabalhos finais ou projetos de pesquisa sênior (Bonacelli *et al.*, 2011).

Dentro do programa PIPE é predominante a presença de empresas constituídas antes da submissão dos projetos e quase exclusivamente de capital nacional, cerca de 20% dos projetos aprovados são de *spin-offs* de organizações, principalmente de universidades, o que revela grande aptidão para o fomento do empreendedorismo acadêmico; 53% das empresas beneficiadas passaram por incubadoras; há elevado acúmulo de projetos nos municípios (SP) de São Paulo, Campinas, São Carlos, São José dos Campos e Ribeirão Preto, reafirmando a vocação destes municípios como polos regionais de empreendedorismo intensivo em conhecimento (Brandão, 2019).

Foram observados impactos positivos nas organizações em termos de resultados corporativos e capacidade inovadora, com ênfase para o aumento de 5,7 no emprego em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em relação a empresas que não tiveram seus projetos aprovados, segundo dados da RAIS. Há indícios de impactos positivos no faturamento bruto, de propriedade intelectual, aportes de capital, crescimento do emprego total e do emprego de nível superior e maiores taxas de crescimento dos gastos em P&D. As empresas beneficiadas pelo PIPE indicam apresentar maior conexão com outros parceiros contribuindo aparentemente para o adensamento dos ecossistemas de inovação e empreendedorismo nos quais estão inseridas (Brandão, 2019).

Figura 2 – De onde vieram os coordenadores dos projetos PIPE, entre 1997 e 2014



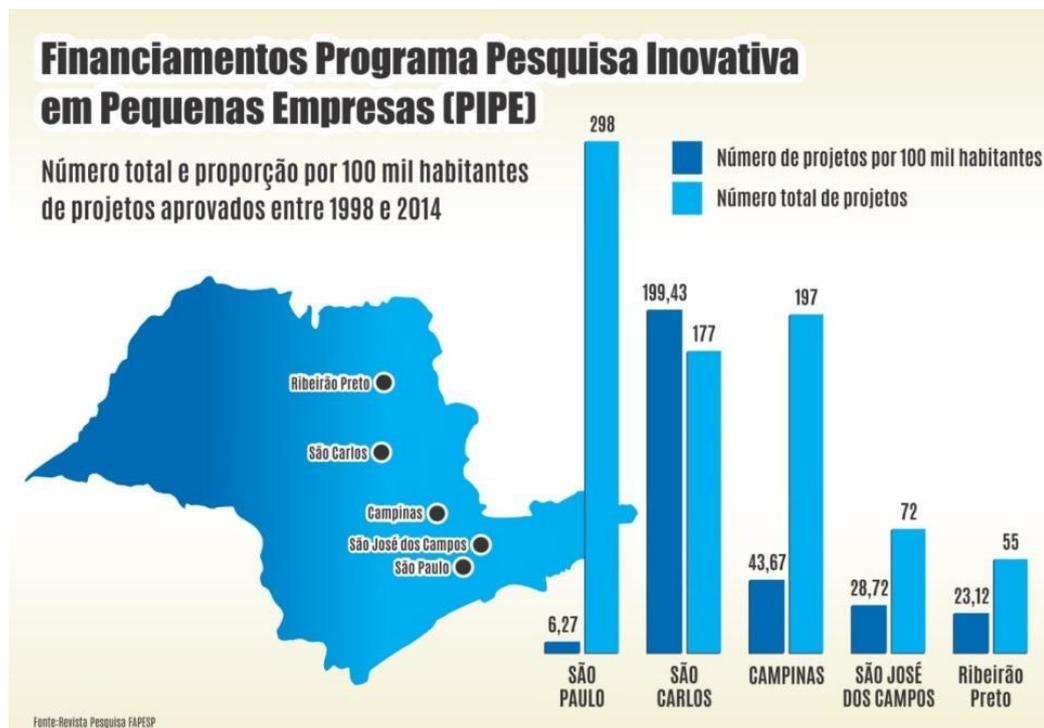
Fonte: FAPESP, 2018.

Analisando empresas que tiveram seus projetos aprovados no PIPE, Kenski e Marcondes (2017) avaliam que houve incremento de recursos tecnológicos e financeiros na contratação de pessoal técnico, principalmente pesquisadores, que desempenharam funções determinantes tanto para o desenvolvimento tecnológico como para ampliação das competências das empresas, garantindo investimento de forma ampla na aquisição de máquinas e equipamentos, mão de obra e serviços de terceiros:

A análise das estratégias das empresas que se beneficiaram do PIPE para o desenvolvimento de recursos e capacidades mostrou a ênfase nos recursos humanos de maneira a atualizar a tecnologia e de aperfeiçoar a cultura voltada à busca da vantagem competitiva (Kenski; Marcondes, 2017, p. 267).

Em um estudo apresentado por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade George Washington, dos Estados Unidos, que avaliou o programa entre os anos de 1997 e 2014, São Carlos teve 177 projetos aprovados, superando em muito, em número por habitantes, outras cidades com destaque no programa, como São Paulo (298 projetos), Campinas (197), São José dos Campos (72) e Ribeirão Preto (55). A imagem a seguir demonstra esse quadro.

Figura 3 – Financiamentos do PIPE, entre 1998 e 2014 (número de projetos aprovados por 100 mil habitantes)



Buscado analisar o PIPE, foi apresentado na *Atlanta Conference on Science and Innovation Policy*, nos Estados Unidos, em 2015, um estudo onde se apresenta a interpretação que diferentemente do que a literatura sobre *clusters* e polos industriais indica, grandes aglomerados urbanos não produzem automaticamente uma concentração de empreendimentos intensivos em conhecimento.

A pesquisa cruzou informações sobre a concentração de projetos PIPE nos municípios com dados socioeconômicos da fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE e constatou que indicadores de mobilidade, como número de habitantes por automóvel, e de demografia, como densidade populacional, impactam negativamente a escolha sobre a localização dos projetos PIPE. O estudo também demonstra que o trânsito excessivo atrapalha a logística, elevando os custos da inovação, e pode ser apontado como problema para a instalação de empresa com perfil inovador em grandes cidades.

3.2 Município de São Carlos-SP: perfil socioeconômico

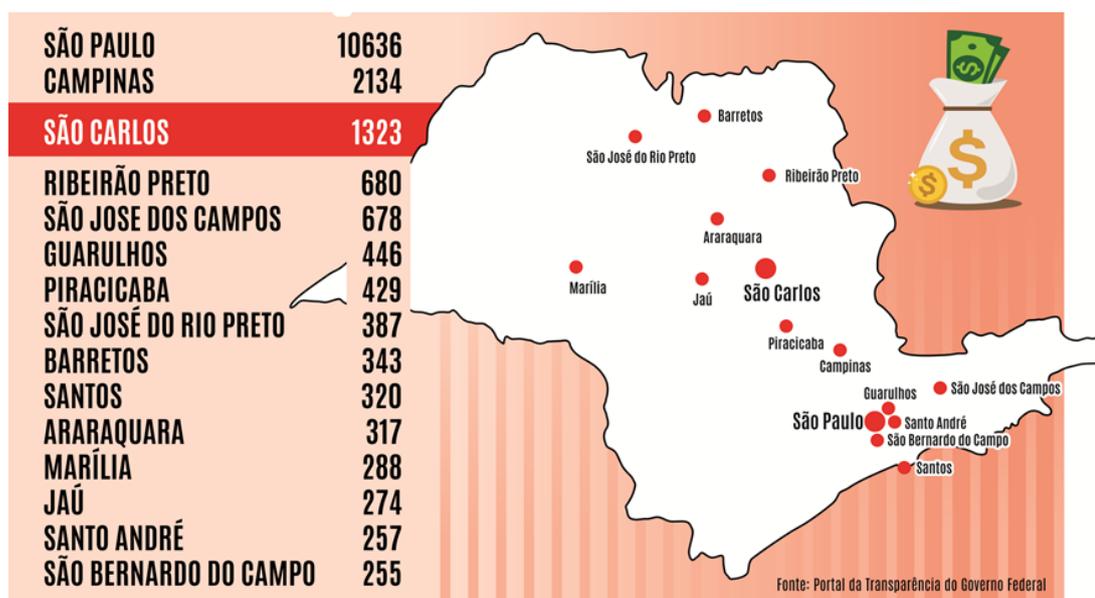
Com essa presença significativa de cientistas, o município possui o maior número de doutores por habitantes na América Latina: um para cada 135 habitantes (Pierro, 2016). Ewers (2015) aponta que, segundo o Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI, São Carlos-SP está entre as cidades no Brasil com maior número de depósitos de patentes, um dos principais indicadores de inovação.

O município igualmente se destacou como um dos destinos preferenciais de convênios assinados com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) entre 1996 e 2017. No total foram 464 contratos com a liberação de mais de R\$ 185,5 milhões, valores que corrigidos pela inflação do período ultrapassam os R\$ 600 milhões (GOVERNO FEDERAL, 2020).

Durante o período considerado, o Portal da Transparência do governo federal aponta São Carlos-SP entre as dez cidades que mais assinaram convênios com o MCTIC, totalizando 464. À sua frente estavam somente Rio de Janeiro - RJ (3.633), São Paulo - SP (2.483), Brasília - DF (1.570), Porto Alegre - RS (1.292), Belo Horizonte - MG (992), Recife - PE (879), Florianópolis - SC (798) e Campinas - SP (723). Os números são ainda mais expressivos quando considerados os convênios assinados com a União. No período de 1996 a 2017 foram assinados 1.323 convênios com diferentes instituições e pesquisadores de São Carlos-SP, totalizando mais de R\$ 478 milhões liberados. Os valores, corrigidos pela inflação do período, superam a cifra de R\$ 1,2 bilhão. A cidade é a terceira em convênios assinados e a sexta em valores conveniados e efetivamente liberados (GOVERNO FEDERAL, 2020).

Os montantes liberados por meio desses convênios suportam políticas públicas, principalmente nas áreas de educação, saúde, ciência e tecnologia, trabalho, infraestrutura e meio-ambiente desenvolvidas no município. São Carlos também está entre as cidades com maior participação em financiamentos da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), de acordo com dados da FAPESP (2017) e do MCTIC (CGU, 2017). A figura 4 apresenta a relação de convênios por cidade no estado de São Paulo entre 1996 e 2017.

Figura 4 – Distribuição dos convênios por cidade, entre 1996 e 2017



Fonte: Portal da Transparência do Governo Federal, 2017. Elaboração do autor.

Em seu perfil econômico, São Carlos-SP apresenta um elevado grau de diversidade, com forte presença industrial e empresas de diferentes portes e sistemas tecnológicos. Destacam-se os setores de metalurgia, máquinas e equipamentos, têxtil, eletroeletrônica, madeiras, gráficas e editoras, alimentação, construção, química, embalagens, papel e material de escritório, couro, calçados, veículos e autopeças. Os principais polos industriais presentes são o metalomecânico, formado principalmente pelos setores de metalurgia, fabricação de motores automobilísticos, fabricação de máquinas e equipamentos e eletrodomésticos; e o de alta tecnologia, abrangendo empresas ligadas à produção de equipamentos eletroeletrônicos, equipamentos ópticos na área industrial e médica (Martinelli, 2014; Marighetti; Sposito, 2011). Observa-se na tabela a seguir que a porcentagem de trabalhadores formais vinculados ao setor industrial no município de São Carlos-SP, de 24,3%, está acima da média nacional, que é de 20,9%.

Tabela 1 – Emprego formal em São Carlos-SP, 2021

Grande Setor	Estoque ao final de 2021	% do total
Agropecuária	2.494	3,2%
Construção Civil	3.128	4,0%
Comércio	16.404	21,0%
Indústria	18.964	24,3%
Serviços	37.070	47,4%
Total	78.150	100%

Fonte: elaboração própria.

O município igualmente se destaca nos indicadores sociais e econômicos, que demonstram como a cidade se beneficia deste conjunto de investimentos públicos. No índice FIRJAN (Federação das Indústrias do Rio de Janeiro) de Desenvolvimento Municipal, que acompanha anualmente o desenvolvimento socioeconômico de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros em três áreas de atuação, emprego e renda, educação e saúde o município estava, em 2018, na 27ª colocação no Brasil e na 19ª no estado de São Paulo.

São Carlos-SP ocupou a 17ª posição no Ranking das Melhores Cidades para Fazer Negócios, no estudo elaborado pela consultoria Urban Systems para determinar a atratividade e dinamismo de um setor econômico no município. No caso do setor de serviços, entram no índice o saldo de empregos gerados, postos de média e alta remuneração, renda nominal do trabalhador, crescimento do setor e disponibilidade de internet de alta velocidade. Na agricultura, está na 29ª colocação; comércio, na 44ª; mercado imobiliário, na 45ª; indústria, na 53ª, e educação; na 54ª posição (Revista Exame, 2021).

A edição 2019 do *Ranking Connected Smart Cities* classificou São Carlos-SP como a 3ª cidade no recorte de Educação. Entre os indicadores utilizados estão o número empregos formais de nível superior, bolsas CNPQ, vagas em universidades públicas, média do exame nacional do ensino médio (ENEM), docentes com ensino superior, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), despesas com educação, média de hora-aula diária e taxa de empregos em educação. O estudo aponta o avanço nos indicadores de Educação, com números superiores às grandes cidades brasileiras, destacando-se o IDEB, onde a educação municipal alcançou a média de 7 pontos.

No estudo desenvolvido no NEC - Núcleo de Estudos das Cidades, “Comparação do Nível de Desenvolvimento dos Municípios Paulistas de Maior Porte”, na análise comparativa,

com os 41 municípios com mais de 200 mil habitantes, o município teve a menor taxa de mortalidade infantil entre 2017 e 2020, o quinto lugar no parâmetro longevidade do Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS entre 2016 e 2018, o primeiro lugar no quesito Educação, o quarto em Segurança e o quinto em mobilidade.

São Carlos-SP é caracterizada como uma região de potencial tecnológico intenso, que concentra grande número de empresas jovens e inovadoras que utilizam novas tecnologias geradas por universidades e por elas próprias e conseguem aproveitar oportunidades de negócio em setores diversos. Sendo a inovação essencial ao aumento da produtividade e, portanto, da competitividade, ela é fundamental para a inserção soberana do país na economia internacional (Torkomian, 2014).

Ao longo do seu desenvolvimento o município tem consolidado o vínculo entre universidades, com o setor produtivo local, em uma construção coletiva de desenvolvimento de inovações tecnológicas para o mercado interno. Essa foi uma contribuição importante para proporcionar maior autonomia ao Brasil, em soluções de problemas de várias áreas do mercado de alta tecnologia, onde o país se encontra atrasado em relação a nações mais industrializados (Torkomian, 1996). Esse aspecto tem sido fundamental para alcançar patamares superiores na pesquisa científica e sua relação com as empresas, processo intensificado pela integração interdisciplinar do ensino de Física e Química nos anos 1970.

Em suas pesquisas, aqueles jovens fabricantes de ciência e de tecnologia passaram a se envolver, cada vez mais, com temas de fronteira da física experimental e teórica. Mantinham em plena atividade as vocações em pesquisas puras e aplicadas. Os trabalhos em ciência fundamental e os aplicados à medicina e à agricultura se multiplicavam. Mais ainda, ousavam realizar pesquisas em temas interdisciplinares, principalmente os que envolviam a complicada área de biofísica e a física de sistemas moleculares orgânicos, assuntos que ainda hoje se mantêm em pauta nos melhores grupos internacionais afins (Belda; Faria, 2012, p. 14).

No mesmo sentido Torkomian ressalta as características desse período:

[...] foi a existência de uma overdose de ciência durante longo período de tempo. Os departamentos de alto desempenho acadêmico, que durante algumas décadas enviaram seus pesquisadores ao exterior para estudar em centros de excelência e posteriormente formarem seus programas de pós-graduação e pesquisa, foram os responsáveis maiores por esse transbordamento de ciência da academia para a tecnologia do empreendimento industrial (Torkomian, 1996, p. 36).

Ainda fazendo referência aos 1980, onde o IFSC/USP assume grande protagonismo na relação com as empresas locais, por sua alta produtividade científica e tecnológica e por ser um instituto que tem a participação de acadêmicos com relações e experiência internacional, Nosella e Buffa (2003) registram o depoimento do Professor Milton Ferreira:

Queria que conhecimentos do Instituto de Física saíssem de lá para fora. Por exemplo, o nosso grupo de óptica era o mais ativo, todos foram meus alunos. Como fazíamos pesquisa em óptica, tínhamos necessidade de lentes, prismas e era necessário importá-los. Resolvemos fabricá-los e assim criamos a oficina de óptica, que é a melhor do hemisfério sul. Vimos que havia grande possibilidade de ter indústria óptica e no Brasil e começamos a nos motivar com essa ideia (Nosella; Buffa, 2003, p. 133).

Os mesmos autores registram o depoimento do professor Silvio Goulart Rosa, destacado pesquisador e fundador do ParqTec. Com a experiência de quem acumulou inúmeras posições de relevo na gestão pública e na formulação de políticas de ciência, tecnologia e empreendedorismo, o professor destaca o perfil dos empreendedores ligados a Fundação e as iniciativas incubadas:

[...] geralmente engenheiros recém-formados que está fazendo mestrado ou doutorado ou é professor aposentado, agora há vários deles. O que agora estamos fazendo é uma campanha estimulando aquele aluno que queria se juntar a nós, se preparar para abrir sua empresa aqui, incubar aqui, porque aqui ele terá todo o apoio (Nosella; Buffa, 2003, p. 64).

O pioneirismo e o acúmulo de força dos cientistas da área da Física, bem como de outras áreas, como a Química em São Carlos, foi um fator determinante para estabelecer relações organizadas e duradouras com as empresas locais, em setores de alta rentabilidade como óptica, por exemplo. Os fundadores do ParqTec são de origem da física, área que tem colhido os principais resultados acadêmicos e econômicos (Andrade; Filho, 2015).

Os fatores que mais pesam na estruturação da rede local, no caso de São Carlos-SP, são os estabelecidos por contatos interpessoais e consultas diretas. Os atores permanecem conectados continuamente no meio acadêmico e empresarial, porque os graduandos e pós-graduandos atuam juntamente com pesquisadores e professores, dentro das empresas. As relações de conhecimento pessoal, amizade, parentesco e confiança tem grande significado no comportamento dos atores para a resolução de problemas técnicos e profissionais. A concentração de Universidades, Laboratórios, escolas técnicas e entidades de apoio à ciência

favorecem os fluxos informais e assumem importância estratégica para as empresas. Ao estudar as relações entre Universidades e empresas no município, Batista (2000) analisa:

Os vínculos formais são muito pouco representativos no conjunto de elos que configuram as redes pesquisadas e ocorrem, geralmente, quando os contatos informais evoluem para grandes projetos de desenvolvimento de produtos e processos, envolvendo um volume considerável de recursos materiais, humanos e financeiros... É possível afirmar que o polo tecnológico de São Carlos, reunindo grande número de pesquisadores, técnicos, empresários e estudantes, que interagem no cotidiano da cidade, configura-se como um ambiente favorável para as empresas de base tecnológica, facilitando a circulação de informações, o processo de aprendizagem e a geração de conhecimento e de inovações organizacionais, técnicas e tecnológicas. (Batista, 2000)

Este conjunto de elementos descritos e experiências relatadas constrói uma cidade com características muito peculiares no que diz respeito à inovação, que lhe renderam inclusive as denominações de “Atenas Paulista”, “Capital do Conhecimento” e por fim, “Capital Nacional da Tecnologia”, título outorgado pelo Congresso Nacional em 2011. Este reconhecimento, nacional e internacional, é considerado pelos empreendedores como um fator muito importante para seus negócios (Crnkovic, 2017).

Os números demonstram o grande significado de São Carlos-SP no desenvolvimento da ciência brasileira e a importância dos investimentos públicos na consolidação de sua potencialidade tecnológica. Tais argumentos sustentam a afirmação que mais do que a referência a um projeto específico, é evidente o conjunto de ações que colocaram o município em uma situação privilegiada perante o país quando pensamos em ciência, tecnologia e inovação.

3.3 Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia no Município de São Carlos-SP

Identifica-se no município forte influência das políticas públicas de inovação, orientadas ao desenvolvimento da ciência e tecnologia aplicada ao processo produtivo. Também há assimetria de recursos que beneficiam o município em comparação com outros, quando se trata de investimentos dos governos Federal e Estadual. Os recursos têm alto impacto na capacitação de recursos humanos, graças aos meios técnicos e profissionais que dispõem e às vantagens competitivas que se estabeleceram, em função destes próprios investimentos (Torkomian, 2014).

Nesse aspecto é importante destacar as potencialidades locais que se estabelecem pela existência, em São Carlos-SP, de duas das principais Universidades Públicas do país, a Universidade de São Paulo (USP), fundada em 1948, atualmente com dois campi na cidade, e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), fundada em 1968. Ambas oferecem capacitação profissional, gratuita, a milhares de alunos em cursos de graduação e pós-graduação nas modalidades de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Estes centros de pesquisa permitem a concentração de mais de 20.000 alunos de graduação, 10.000 alunos de pós-graduação, 2.000 professores e 1.500 funcionários, formando uma população universitária que impacta a vida da cidade, nos aspectos econômico, social e cultural.

Nestas duas universidades estão sediadas importantes agências: a Agência de Inovação da UFSCar (AinUFSCar) e a Agência USP de Inovação (AUSPIN), que têm por objetivo promover a inovação, a proteção à propriedade intelectual (PPI) e a transferência de tecnologia (USP Inovação, 2015; AinUFSCar, 2016).

A AUSPIN, fundada em 2006, é o núcleo de inovação da USP vinculada à Pró-reitora de Pesquisa, sendo considerada como uma rede de cooperação presente em todos os campus da USP, responsável pela gestão da política institucional de inovação da universidade (USP, 2016). A agência tem entre suas atribuições aproveitar as possibilidades geradas nas pesquisas de inovação tecnológica e valorizar a competência de docentes, alunos e servidores técnicos e administrativos da Universidade. A finalidade é atender às iniciativas da comunidade acadêmica no tema da Propriedade Intelectual e Convênios, além de transformar a capacitação tecnológica da universidade em benefícios para a sociedade e para a própria Universidade, e converter a inovação e o empreendedorismo em uma prática dos alunos.

Por sua vez, a AINUFSCAR foi originária do Setor de Projetos da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FAI-UFSCar). Posteriormente, para atender à Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), instituiu em 2008 um Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT com responsabilidade da gestão da política de inovação da universidade (AINUFSCAR, 2016). De acordo com a sua página oficial, essa agência tem entre suas atribuições estabelecer a política de estímulo à proteção das criações, licenciamento, inovação e outras formas de transferência de tecnologia da UFSCar, bem como as regras e procedimentos para a avaliação da conveniência de ações destinadas à proteção e divulgação das criações desenvolvidas na Universidade.

A AINUFSCAR também possui atribuições para a execução, acompanhamento de pedidos de proteção e manutenção dos títulos de propriedade intelectual, assim como para a transferência, licenciamento e comercialização de tecnologia da UFSCar. A agência define as

ações da universidade na concepção e funcionamento de redes cooperativas em inovação e as ações a serem realizadas em conjunto com os órgãos públicos e privados, visando o planejamento, a implementação e o apoio à gestão de Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos, nos municípios de interesse da universidade.

Ainda no ensino superior, o município conta com uma universidade particular, o Centro Universitário Central Paulista - UNICEP, com cursos de graduação e pós-graduação. Essa instituição iniciou as suas atividades em 1972 como Faculdade de Administração de Empresas de São Carlos e, posteriormente, passou a incluir Ciências Contábeis. Em 2001, já como UNICEP, passou a oferecer diversos cursos nas áreas de Ciências Sociais, Exatas, Humanas, Biológicas e de Saúde, atendendo a mais de 5.000 alunos (UNICEP, 2022).

O município também sedia a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, que mantém dois importantes centros científicos: o Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária e o Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, que produzem tecnologia de ponta nas áreas de desenvolvimento de equipamentos agropecuários e de melhoramento genético bovino (Fragalle; Teles, 2009).

A Embrapa Instrumentação Agropecuária começou em 1984 como Unidade de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (UAPDIA) e passou a funcionar como Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (NPDIA), uma forma de reconhecimento às suas primeiras e relevantes contribuições científicas e tecnológicas. Em 1993, a unidade foi consolidada como Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Instrumentação Agropecuária (CNPDIA) e recebeu, posteriormente, o nome fantasia de Embrapa Instrumentação Agropecuária. Atualmente, reúne 30 pesquisadores doutores com formação multidisciplinar, analistas, assistentes e auxilia na formação anual de cerca de 200 estagiários e bolsistas de Pós-doutorado, Doutorado, Mestrado e Graduação.

Nessa unidade, o enfoque é o desenvolvimento de instrumentação para a agropecuária de maneira multidisciplinar, resultante do desenvolvimento de tecnologias especialmente fundamentadas na Física, na Química, na Biologia e em diversas Engenharias, como a Eletrônica, a Mecânica e a de Materiais.

A segunda unidade é a Embrapa Pecuária Sudeste, instalada em 1975 a partir da incorporação da Fazenda Canchim, uma estação experimental que pertencia ao Ministério da Agricultura. O seu objetivo era aumentar a produção e a produtividade, necessárias para o esforço de substituição de importações de carnes, leite e outros alimentos. A instituição diversificou gradativamente seus trabalhos e, atualmente, tem pesquisas que abrangem: biotecnologia animal e vegetal, aspectos ambientais da pecuária, agricultura de precisão,

nutrição e saúde animal, com enfoque em produtos ainda chamados de alternativos, como os fitoterápicos para uso em animais (Fragalle; Telles, 2009). São tecnologias, produtos e serviços orientados a preencher as demandas do tripé ambiental, econômico e social, sob a responsabilidade de 37 analistas, 39 assistentes, 40 pesquisadores e 16 técnicos.

Outro importante aporte realizado pela FAPESP no município é o apoio aos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPIDs). Em todo estado são 17 Centros, sendo quatro em São Carlos-SP. Essas instituições têm como objetivo desenvolver pesquisas fundamentais ou aplicadas, focadas em temas específicos, contribuindo para a inovação e transferência de tecnologia, oferecendo atividades de extensão voltadas para o ensino fundamental e médio e para a população em geral (FAPESP-CEPID, 2021). O financiamento total do CEPIDs, por um período de 11 anos, alcança aproximadamente R\$ 1,4 bilhão, composto por R\$ 760 milhões oriundos da FAPESP e R\$ 640 milhões em salários pagos pelas instituições sedes aos pesquisadores e técnicos.

Os quatro Centros de Pesquisa e Inovação sediados em São Carlos-SP são: em Biodiversidade e Fármacos (CIBFar), com sede no campus 2 da USP; em Óptica e Fotônica (CEPOF), no campus 1 da USP; em Vidros (CEPIV), na UFSCar; e Matemática Aplicada à Indústria (CeMEAI), no campus 1 da USP.

Seguindo a caracterização que ressalta a relevância do município de São Carlos-SP como destacado receptor de investimentos públicos, em particular os relacionados com a área científica e tecnológica, ressalta-se a presença da Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – EMBRAPPII. Trata-se de uma Organização Social, qualificada pelo Poder Público Federal, que apoia instituições de pesquisa tecnológica fomentando a inovação na indústria brasileira (EMBRAPPII, 2022).

A Unidade EMBRAPPII – CCET – UFSCar em Materiais Avançados foi criada com base em centenas de projetos executados de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, feitas por unidades da UFSCar ligadas ao Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia (CCET) em parceria com empresas. Uma das bases para a obtenção desse resultado é o corpo técnico de pesquisadores de excelência e a formação de Recursos Humanos (RH) com alta qualificação na área. Vale enfatizar que o curso de Engenharia de Materiais da UFSCar foi o primeiro da América Latina e seus pesquisadores atuam também em outras áreas como Química, Física e Engenharia Química, com impacto na inovação da indústria nacional e internacional (EMBRAPPII-UFSCAR, 2022).

Já a EMBRAPPII – IFSC – USP, em Biofotônica e Instrumentação, criado em 2017, parte da experiência pioneira do Instituto de Física da USP em transformar ciências em tecnologia e

economia. A partir de sua origem, tem vocação para realizar projetos que resultam em formação de empresas, atendendo Microempresas, empresas de pequeno porte, empresas nascentes (*startups*), médias e grandes empresas do setor industrial. Concluiu, até 2021, 26 projetos, tem 21 em execução e mais 06 em processo de contratação (EMBRAPII-IFSC, 2022).

Completando a estrutura do ensino superior vocacionada à área científica e tecnológica, o município igualmente conta com a presença do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP - Campus São Carlos. Instituído pelo Ministério da Educação em 2007, em parceria com a UFSCar e a Prefeitura Municipal, atende aproximadamente 1.000 alunos em cursos de educação profissional e tecnológica (IFSC, 2022).

Ao mesmo tempo, a Faculdade de Tecnologia - FATEC – São Carlos, vinculada ao Centro Paula Souza, iniciou as suas atividades em 2014 e oferece os cursos superiores de Tecnologia em Gestão Empresarial e em Recursos Humanos. Essa instituição tem vocação para a formação de competências para gerentes-empresendedores de pequenas empresas e desenvolve estudos aplicados aos temas: sociedade, tecnologia e inovação, por meio de bibliografia aplicada, *cases* e pesquisas (FATEC SÃO CARLOS, 2022). De acordo com o seu sítio na internet, a FATEC realiza trabalhos acadêmicos e dissemina estudos ligados à Inovação e Tecnologia, entre os quais se destacam: Inovação Aberta, Transformação Digital, Empreendedorismo e *Startups*, Tecnologias Exponenciais, Quarta Revolução Tecnológica, Internet das Coisas e Gestão de Projetos. A instituição atende cerca de 500 alunos no município.

Além da ampla estrutura educacional e de outras organizações híbridas, a cidade ainda conta com dois parques tecnológicos credenciados junto ao sistema paulista: a Fundação Parque Tecnológico de São Carlos - ParqTec, pioneira na implantação dessa política organizacional na América Latina, e o Parque Ecotecnológico Damha - ECOTEC, administrado pelo Instituto Inova São Carlos-SP.

O primeiro foi a Fundação Parque Tecnológico de São Carlos – ParqTec, criada em 1984, por decisão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A entidade tem como missão promover o desenvolvimento regional, otimizando o custo da transação tecnológica para o mercado (PARQTEC, 2019). Em 1985, a entidade inaugurou o Centro Incubador de Empresas Tecnológicas (Cinet), tornando-se a incubadora pioneira na América Latina, com a instalação da Empresa Opto Eletrônica, que dois anos depois seria contemplada com o primeiro projeto PIPE de São Carlos-SP. Já em 1996, o ParqTec inaugurou o Centro Incubador de Empresas de *Software* (Softnet). Juntos, o Cinet e o Softnet, foram fundamentais para a criação de mais de 200 *startups*. Atualmente a incubadora apoia 25

empresas inovadoras nas áreas de Computação, Novos Materiais, Química Fina, Óptica e Biotecnologia (PARQTEC, 2022).

Em 2008, foi inaugurado, vinculado ao ParqTec, o *Science Park*, que gera atualmente mais de 350 empregos diretos, cumprindo o objetivo de atrair e fixar empresas na cidade, formando aglomerados de pesquisadores, cientistas empreendedores, prestadores de serviço e desenvolvedores de produtos. Além do ParqTec, há outra incubadora de empresas: o Centro de Desenvolvimento de Indústrias Nascentes (CEDIM), fruto de parcerias que envolvem a Prefeitura e o Governo do Estado de São Paulo, com a finalidade de transferir tecnologias das Universidades para o setor produtivo (PREFEITURA DE SÃO CARLOS, 2017).

O segundo parque é o Parque Ecotec de São Carlos, concebido pela iniciativa privada em 2008. O Ecotec Damha, administrado pelo Instituto Inova, atua como um elo na transferência de tecnologia entre o meio acadêmico e o mercado, atendendo empresas de baixo risco ambiental voltadas à transformação de conhecimentos científicos e tecnológicos ligados aos setores de tecnologias da informação, de energia renovável, biotecnologia, eletrônica, instrumentação e serviços, entre outros (ECOTEC DAHMA, 2022).

O Ecotec abriga o Centro de Ciência, Inovação e Tecnologia em Saúde de São Carlos (Citesc), com financiamento da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). No Citesc são desenvolvidos projetos com perfil de extensão e com aplicação de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde, conectando cientistas e grandes empresas para viabilizar a produção em grande escala (ECOTEC, 2022). A instituição realiza parcerias com a Prefeitura Municipal, o Instituto de Física da USP e mais de 40 empresas.

Existem iniciativas que buscam quantificar os efeitos e as estruturas resultantes desse complexo de infraestrutura orientado à inovação. O Report Sanca Hub, por exemplo, realizou um mapeamento da extensão do ecossistema de empreendedorismo no município. O objetivo era facilitar a conexão entre *startups*, empresas, grupos, iniciativas, pessoas e projetos, em 2020. Dessa forma, reuniu dados e observou a existência de 191 *Startups* e Empresas de Tecnologia, 9 Polos Educacionais, 28 Eventos de Empreendedorismo, 17 Espaços de Inovação e *Coworkings*, 30 Comunidades, ONGs e Grupos de Pesquisa e mais de 200 Organizações Universitárias (REPORT SANCA HUB, 2022).

Toda essa rede, formada por universidades, estímulos governamentais e organizações híbridas, estimula uma cultura de empreendedorismo, que se manifesta em um amplo movimento de promoção do envolvimento de graduandos em empreendimentos nas empresas juniores das universidades. O foco é o desenvolvimento de projetos nos quais são aplicadas as

técnicas e os conhecimentos obtidos durante os cursos. Os recursos obtidos por esses empreendimentos são integralmente reinvestidos na educação empreendedora dos estudantes.

Com amplo apoio do corpo docente, segundo dados do Núcleo UFSCar-Júnior (NUJ), a universidade conta com 17 empresas no Campus São Carlos, atuando em diversas áreas. A empresa mais antiga, a CATI Jr., foi fundada em 1993, ligada aos cursos de Ciências da Computação e Engenharia da Computação. Posteriormente, surgiram a Produção Jr., empresa de consultoria na área de Engenharia de Produção; a Physis Jr., primeira empresa júnior do curso de Engenharia Física do Brasil; a Materiais Jr., consultoria em Engenharia de Materiais; a EQ Júnior, formada por estudantes de Engenharia Química; a GAAM Jr., de Gestão e Análise Ambiental; a CSB Júnior, empresa de Biotecnologia; a Engrenar Jr., empresa de Engenharia Mecânica; a Plexus Jr, primeira empresa júnior de fisioterapia do estado de São Paulo (NÚCLEO UFSCAR JR, 2022).

Na USP, quatro empresas júnior se destacam. A EESC Jr., na área de Engenharia Civil, Ambiental, de Produção, Elétrica, Mecânica e Mecatrônica e Arquitetura, já desenvolveu mais de 250 projetos. A ICMC Jr., nas áreas de desenvolvimento de softwares, websites e banco de dados, manutenção de servidores, criação de redes internas, instalação de sistemas e programas para segurança. A IFSC Jr. – Sintec, nas áreas de polímeros, crescimento de cristais e materiais cerâmicos, fotônica, óptica, semicondutores, física computacional, cristalografia, biofísica e ressonância magnética e nuclear. Por fim, a IQSC Jr., nas áreas de química de alimentos, ambiental e de materiais, gestão de qualidade e segurança química e prevenção de acidentes (USP SÃO CARLOS, 2022).

O objetivo do movimento assumido pelos graduandos é estimular, por meio da vivência empresarial, lideranças comprometidas e capazes de transformar o Brasil em um país empreendedor, o que reflete na economia local com a criação de novas empresas e na integração da universidade com a comunidade local. Estima-se que, desde 2010, o Movimento Empresa Júnior - MEJ impactou em mais de R\$ 70 milhões a economia brasileira (BRASIL JUNIOR, 2022).

4 RESULTADOS DA PESQUISA DO PROGRAMA PIPE NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS-SP

4.1 Caracterização dos Projetos Aprovados

Do início do programa em 1997 até o ano de 2017 foram aprovados 334 projetos, nas modalidades de PIPE, para 169 empresas sediadas no município de São Carlos-SP com 237 pesquisadores beneficiários. Destaca-se ainda que outros projetos foram aprovados para cidades da região e do estado, fruto do trabalho dos pesquisadores que atuam nas universidades e centros de pesquisa de São Carlos e que não estão computados aqui.

A seguir, a tabela com as informações do PIPE em São Carlos-SP de 1997 a 2017.

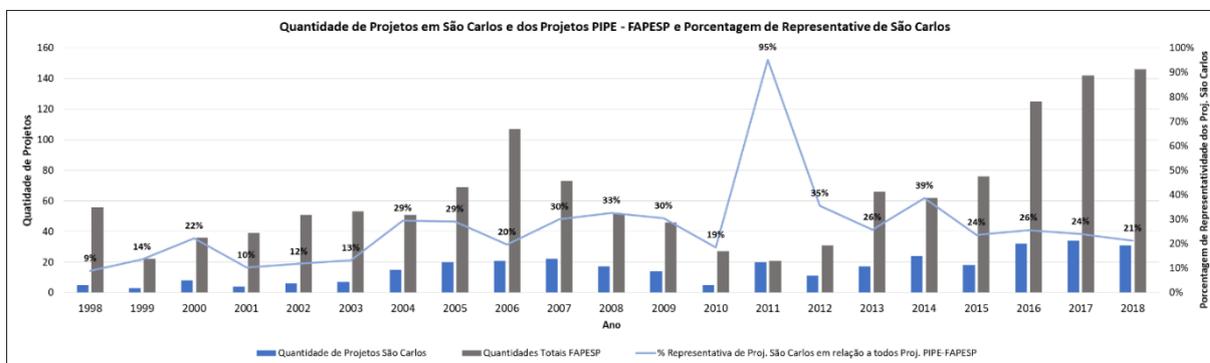
Tabela 2 – Quantidade de projetos PIPE em São Carlos-SP

PIPE em São Carlos	Totais
Quantidade Total de Projetos	334
Quantidade Total de Pesquisadores Beneficiários	237
Quantidade Total de Empresas	169

Fonte: elaboração própria.

A participação de projetos de empresas de São Carlos em relação ao PIPE no estado é muito representativa, iniciando com 9% do total em 1998, crescendo na primeira década dos anos 2000 para 33% e mantendo-se em mais de 20% na década seguinte, como apresentado no gráfico a seguir, onde vemos sua evolução:

Gráfico 9 – Quantidade de projetos PIPE aprovados em São Carlos-SP



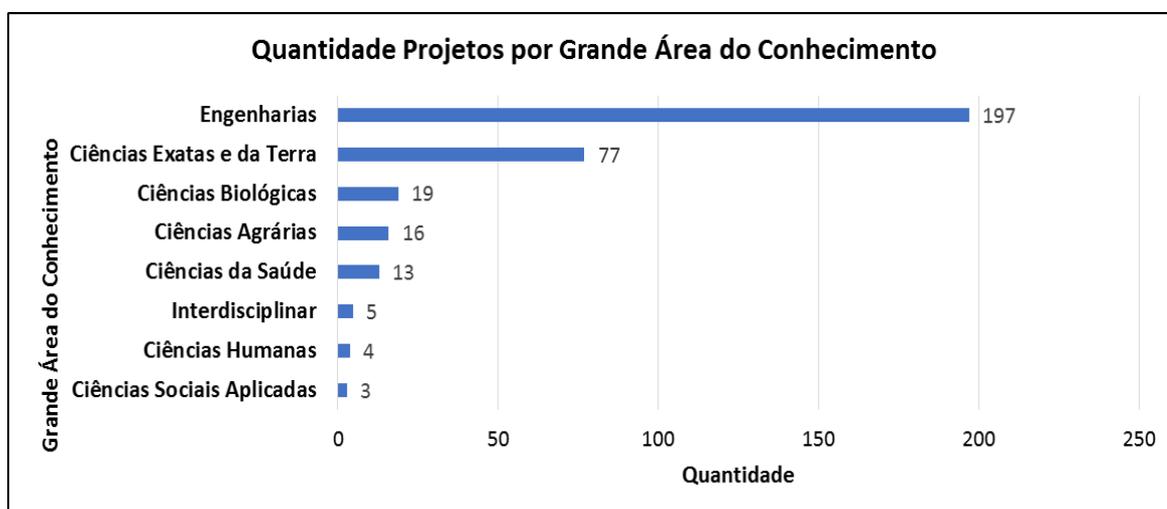
Fonte: elaboração própria.

4.2 Áreas de Concentração

A distribuição das grandes áreas do conhecimento beneficiadas pelos financiamentos do programa teve, no período, grande concentração nas engenharias, com 197 projetos, correspondendo a 59% do total. As mais significativas foram as Engenharias de Materiais e Metalurgia (85 Projetos), Biomédica (33), Elétrica (25), Mecânica (22) e Agrícola (11). Também aparecem as Engenharias de Produção (8), Aeroespacial (6), Química (5), Civil (5), Sanitária (4), Transportes (3), Florestal (2) e Naval e Oceânica (1). As Ciências Exatas e da Terra constituem a segunda grande área mais beneficiada com 77 projetos (23%), seguida das Ciências Biológicas (19), Agrárias (16), Saúde (13), Humanas (4) e Sociais Aplicadas (3).

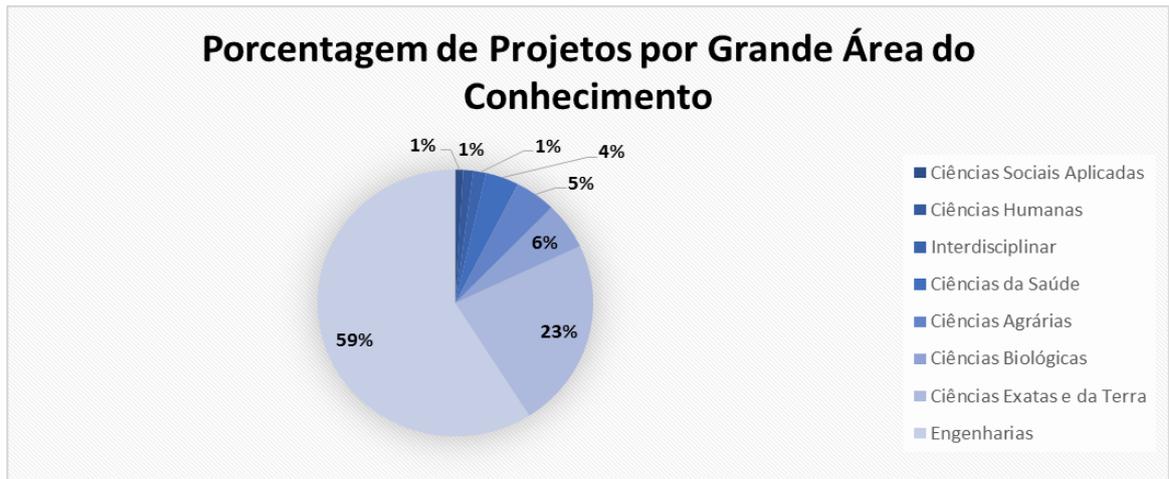
A prevalência de projetos na grande área das Engenharias aponta para a especialização em empreendimentos da ciência aplicada, orientados a serviços e produtos cuja característica é a utilização de descobertas científicas para o setor empresarial, como vemos nos gráficos a seguir, em valor absoluto e percentual:

Gráfico 10 – Número de projetos aprovados por grande área do conhecimento



Fonte: elaboração própria.

Gráfico 11 – Porcentagem de projetos aprovados por grande área do conhecimento

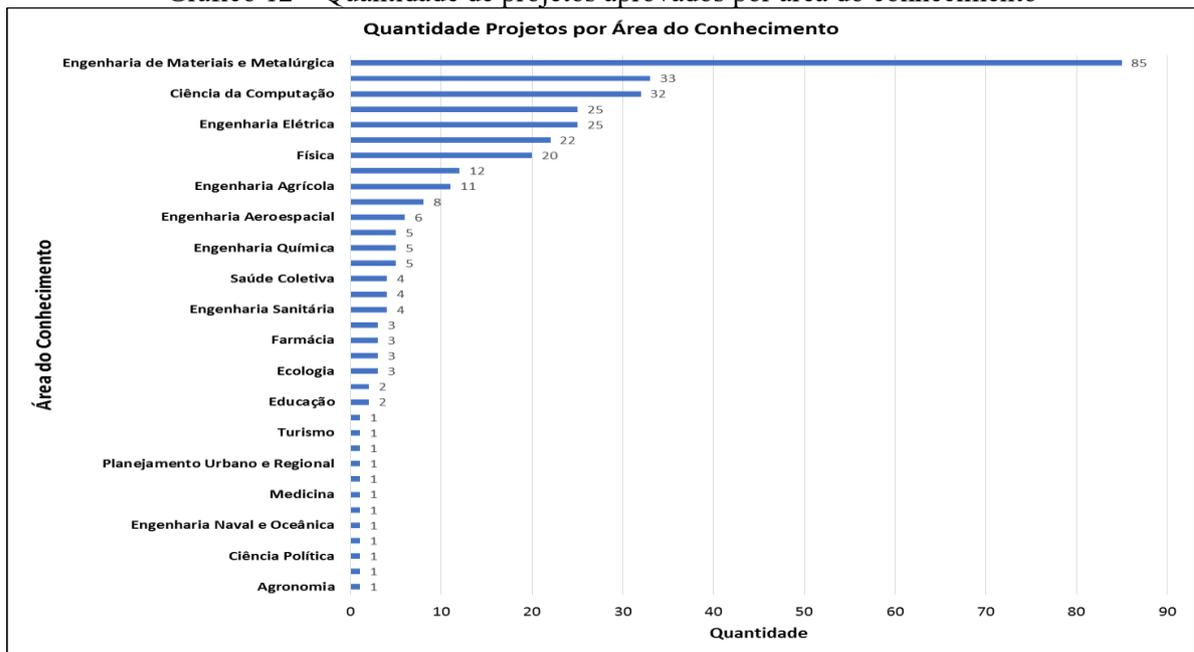


Fonte: elaboração própria.

4.3 Área do Conhecimento

Quando analisados por área de conhecimento a Engenharia de Materiais e Metalúrgica é a principal beneficiada com 85 projetos, seguida de Engenharia Biomédica (33), Ciência da Computação (32), Química (25), Engenharia Elétrica (25), Engenharia Mecânica (22), Física (20), Bioquímica (12), Engenharia Agrícola (11), Engenharia de Produção (8), Engenharia Aeroespacial (6). As outras áreas somam menos de 5 projetos como vemos a seguir:

Gráfico 12 – Quantidade de projetos aprovados por área do conhecimento

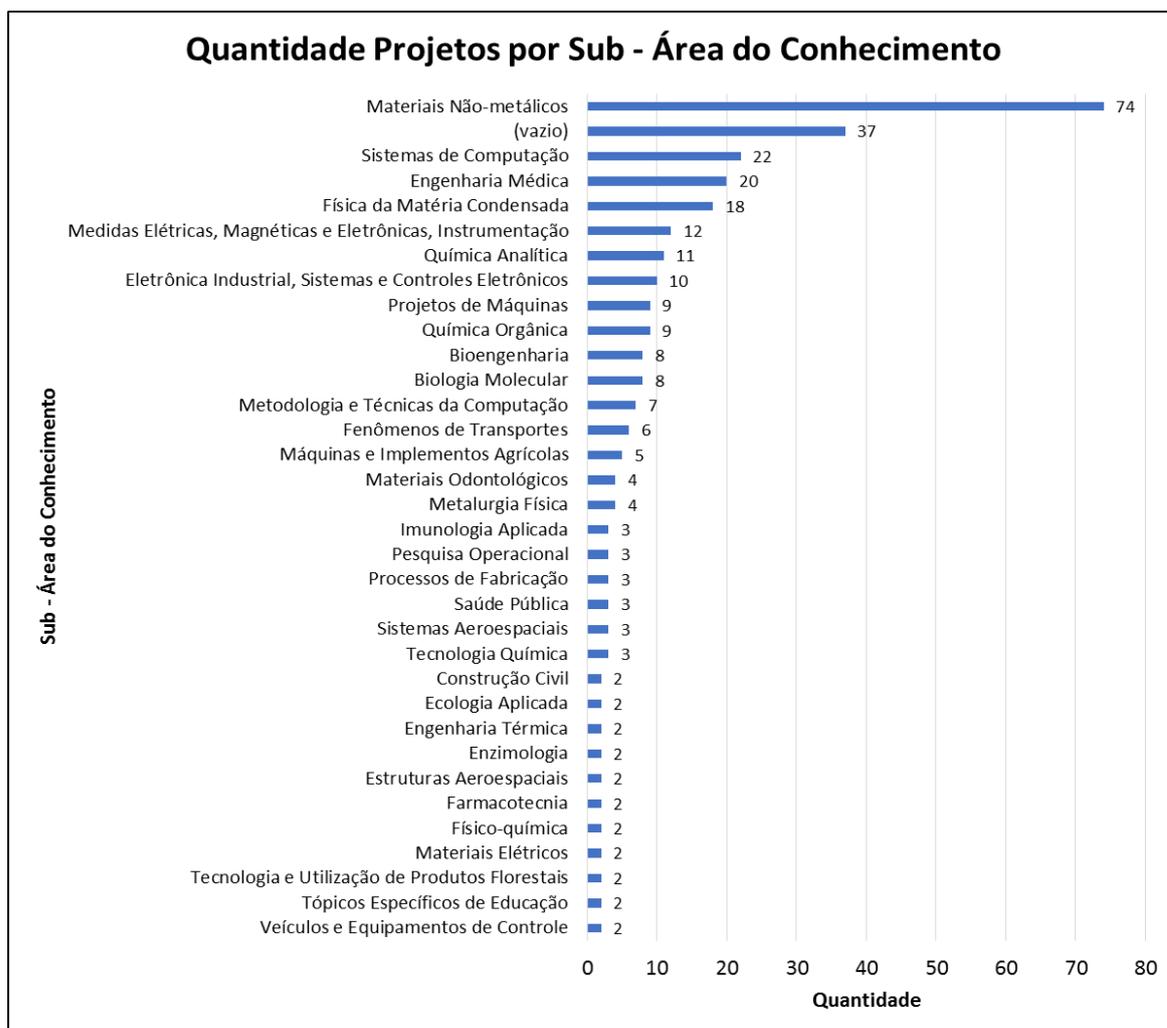


Fonte: elaboração própria.

4.4 Subárea do Conhecimento

Quando analisados por subárea de conhecimento os Materiais não metálicos são os principais beneficiados com 74 projetos, seguido de Sistema de Computação (22), Engenharia Médica (20), Física da matéria condensada (18), Medidas elétricas, magnéticas e eletrônicas, instrumentação (12), Química analítica (11), Eletrônica Industrial, sistemas e controles eletrônicos (10), projetos de máquinas (9), Química orgânica (9), Bioengenharia (8), Biologia Molecular (8), Metodologia e técnicas de computação (7), Fenômenos de transportes (6) e Máquinas e implementos agrícolas (5). As outras subáreas somam menos de 5 projetos como vemos a seguir:

Gráfico 13 – Quantidade de projetos por subárea do conhecimento



Fonte: elaboração própria.

4.5 Linha de Fomento

Dos 334 projetos do PIPE em São Carlos-SP, 95% correspondem à primeira fase e 5% ao PIPE III com a participação do FINEP, como vemos na tabela abaixo:

Tabela 3 – Projetos aprovados por linha de fomento

Linhas de Fomentação	Quantidade	Representatividade (%)
Auxílio à Pesquisa - PAPPE / PIPE III ⁵	17	5%
Auxílio à Pesquisa - Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas - PIPE	317	95%
Total Geral	334	100%

Fonte: elaboração própria.

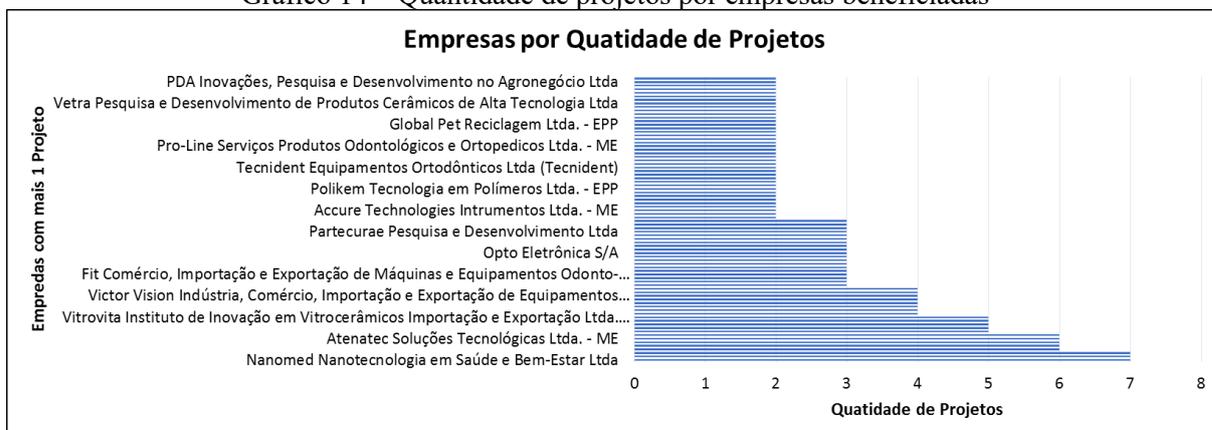
4.6 Empresas beneficiadas

O programa beneficiou, em São Carlos, 169 empresas. As 13 empresas com maior número de financiamentos somaram 76 dos 334 projetos, representando 23% do total. Outras 27 empresas somaram 89 projetos, representando 27% do total, o que indica um grau baixo de concentração.

As empresas beneficiadas com mais projetos aprovados foram Nanomed, Nanox, Intecmat, Accert, Enalta, Opto, Atenatec, WSGB, Optotech, Cientistas Associados, Quadros Systems, Enchem e Vitrovida como demonstrado no gráfico abaixo. A tabela com a totalidade das empresas beneficiadas está na parte de anexos deste trabalho.

Segue abaixo o gráfico com a quantidade de projetos aprovados pelas principais empresas beneficiadas:

Gráfico 14 – Quantidade de projetos por empresas beneficiadas



Fonte: elaboração própria.

⁵ O Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas - PAPPE é uma iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, realizada pela Financiadora de Inovação e Pesquisa - FINEP em parceria com as Fundações de Amparo à Pesquisa - FAPs estaduais.

5 PAPEL DA UNIVERSIDADE NO PROGRAMA PIPE EM SÃO CARLOS-SP

5.1 Construção da Rede

Por meio da análise de redes R, foi analisado o período de vinte anos do programa PIPE (1997 a 2017), utilizando as informações obtidas junto à base de dados públicos e abertos da FAPESP e da Plataforma Lattes do CNPq, com a finalidade de caracterizar a existência de redes de cooperação entre pesquisadores, instituições e universidades, e construir os descritores que a qualificassem: componentes, densidade, transitividade, diâmetro e centralidade.

5.1.1 Estrutura da Rede

A formulação básica de uma determinada rede é um conjunto de atores representados por nós ou pontos entre os quais existe uma conexão. O número de atores é variável e podem existir várias formas de relações entre eles. De forma geral, devemos conhecer a relação de cada par de atores do grupo estudado. Usando técnicas matemáticas, como matrizes e gráficos, podemos ter uma descrição precisa de suas características. Com o uso de novas técnicas e equipamentos, podemos descobrir relações não previstas, abrindo novas possibilidades para a pesquisa. Portanto, esse método torna cientificamente relevante os resultados obtidos com o uso da análise de redes (Hanneman, 2000).

A linguagem de programação utilizada no estudo é o R, orientada a objetos, programação funcional, dinâmica, voltada à manipulação, análise e visualização de dados. Uma grande vantagem do uso do R para análise de rede é o poder e a flexibilidade das ferramentas para acessar e manipular os dados reais da rede.

5.1.2 Banco de Dados

O banco de dados utilizado no código para análise da rede social referente ao estudo é uma matriz adjacente com 274 linhas e 274 colunas, as quais fazem referência ao Pesquisador Responsável, Pesquisador Beneficiário e Pesquisadores principais (sem duplicidade de nomes) dos projetos aceitos no programa PIPE. A fonte de pesquisa para a constatação das conexões entre os pesquisadores que compõem a matriz foi o site <https://bv.fapesp.br/pt/>, a partir do qual foram avaliados os nomes apresentados no quadro “Colaboradores mais frequentes em auxílios

e bolsas FAPESP”. As páginas referentes aos currículos dos pesquisadores e de seus Orientadores e Coorientadores foram consultadas na plataforma Lattes, do CNPq.

Assim, após definir-se na página da FAPESP destinada ao PIPE os termos de busca de cada projeto individual aprovado para empresas da cidade de São Carlos, analisou-se individualmente cada um deles e foi organizada a matriz adjacente que deu origem a análise da rede social referente ao estudo, no intuito de compreender as relações formais e informais dentro do componente criado.

5.1.3 Características da Rede

Usando algumas funções e linhas de código R, podemos produzir um resumo de cinco números de rede que nos diz quão grande e densamente conectada ela é, se a rede é composta de um ou mais grupos distintos e como os membros da rede são agrupados (MATH INSIGHT, 2021). Assim se apresentam:

- a) Tamanho: característica mais básica de uma rede é seu tamanho. O tamanho é o número de membros, geralmente chamados de nós, vértices ou fatores.
- b) Densidade: característica que se refere à proporção de vínculos observados (também chamados de arestas ou relações) em uma rede com o número máximo de vínculos possíveis. A densidade é uma relação que pode variar de 0 a 1. Quanto mais próxima de 1 a densidade, mais interconectada é a rede.
- c) Componentes: é um subgrupo no qual todos os atores estão conectados, direta ou indiretamente.
- d) Diâmetro: característica mais útil da rede é a sua compactação, dado seu tamanho e grau de interconectividade. O diâmetro de uma rede é uma medida útil dessa compactação. Um caminho é a série de etapas necessárias para ir do nó A ao nó B em uma rede.
- e) Coeficiente de agrupamento: a transitividade é definida como a proporção de triângulos fechados (tríades onde todos os três vínculos são observados) para o número total de triângulos abertos e fechados.

5.2 Pesquisadores Beneficiados

No programa PIPE, a FAPESP financia o projeto e o pesquisador beneficiário pode envolver uma equipe de pesquisadores, dependendo da abrangência e da temática proposta. No total, durante os vinte anos do PIPE analisados, foram 237 os pesquisadores beneficiários.

A tabela a seguir apresenta o número de projetos aprovados por pesquisador no PIPE em São Carlos.

Tabela 4 – número de projetos por pesquisador

Número de Projetos	Número de pesquisadores
1	170
2	49
3	12
4	2
5	2
6	2

Fonte: elaboração própria.

Na tabela acima vemos a distribuição do número de projetos por pesquisadores, indicando que 170 deles são beneficiários de somente um projeto, enquanto outros 49 são beneficiados por 2. Percebe-se assim que 83% dos projetos do programa PIPE em São Carlos atendem a 219 pesquisadores.

5.3 Conexões das Redes de Apoio ao Programa PIPE

Identificou-se 274 nomes de pesquisadores (237 são beneficiários e outros 37 são responsáveis e principais) atrelados ao programa PIPE no município de São Carlos-SP. A partir desses nomes estruturou-se um estudo, sistemático e manual, das conexões entre os pesquisadores. O conceito de conexão consistiu em verificar se os nomes levantados apresentavam alguma relação do pesquisador com o orientador ou coorientador, ao terem seus respectivos nomes verificados no sistema de busca do currículo Lattes.

Essa associação é fundamental para podermos dimensionar o papel que os orientadores e coorientadores têm em relação aos pesquisadores do PIPE e sua influência na condução das pesquisas, conforme será demonstrado nas imagens a seguir.

O programa PIPE possui uma página no site da FAPESP, onde estão disponíveis para pesquisa o conjunto de informações sobre os projetos financiados. Ao entrar na página buscamos as empresas com projetos apoiados, como veremos na figura a seguir:

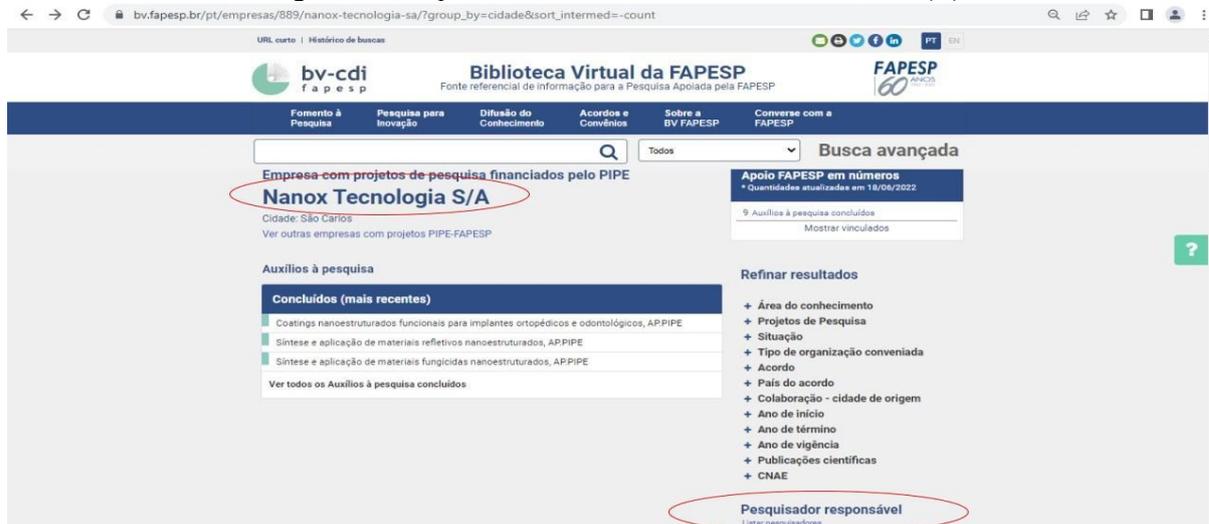
Figura 5 – Empresa PIPE – Biblioteca Virtual FAPESP (A)



Fonte: FAPESP.

Clicando em uma das empresas financiadas em São Carlos, no caso a Nanox Tecnologia S/A, é possível identificar o número de auxílios recebidos assim como a Lista dos pesquisadores, como vemos na figura abaixo:

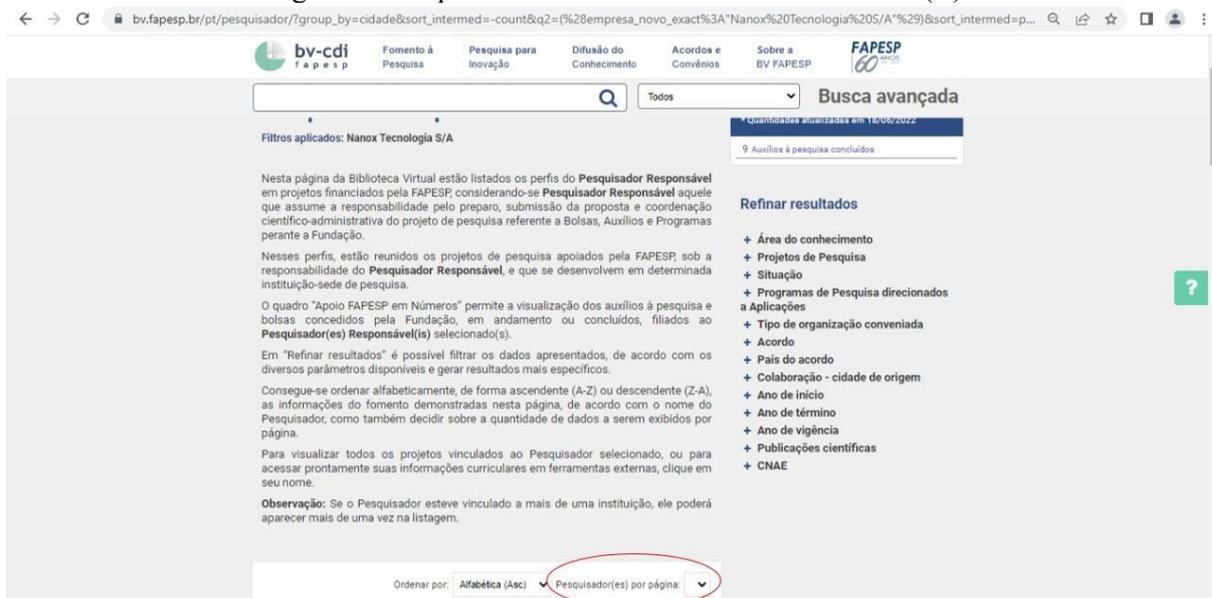
Figura 6 – Empresa PIPE – Biblioteca Virtual FAPESP (B)



Fonte: FAPESP.

A seguir, ao clicar na lista, teremos os nomes dos pesquisadores responsáveis nas empresas. Essa informação faz parte da Matriz de 274 pesquisadores.

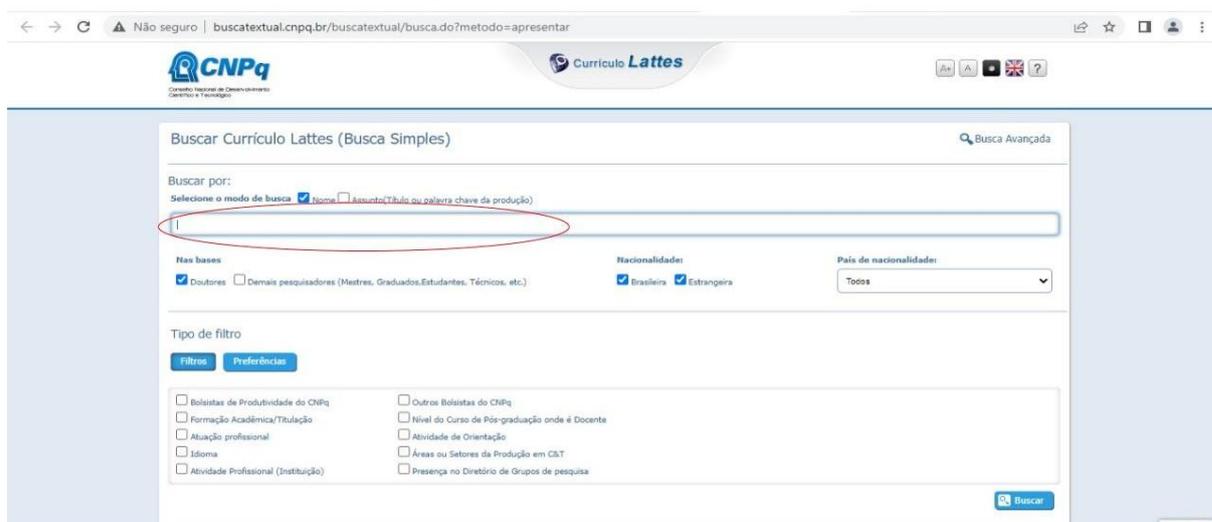
Figura 7 – Empresa PIPE – Biblioteca Virtual FAPESP (C)



Fonte: FAPESP.

A seguir, clicando no currículo Lattes dos pesquisadores, é possível identificar os nomes dos orientadores ou coorientadores do mesmo, o que nos permitirá estabelecer as conexões presentes na rede.

Figura 8 – Currículo Lattes – CNPq



Fonte: Lattes CNPq

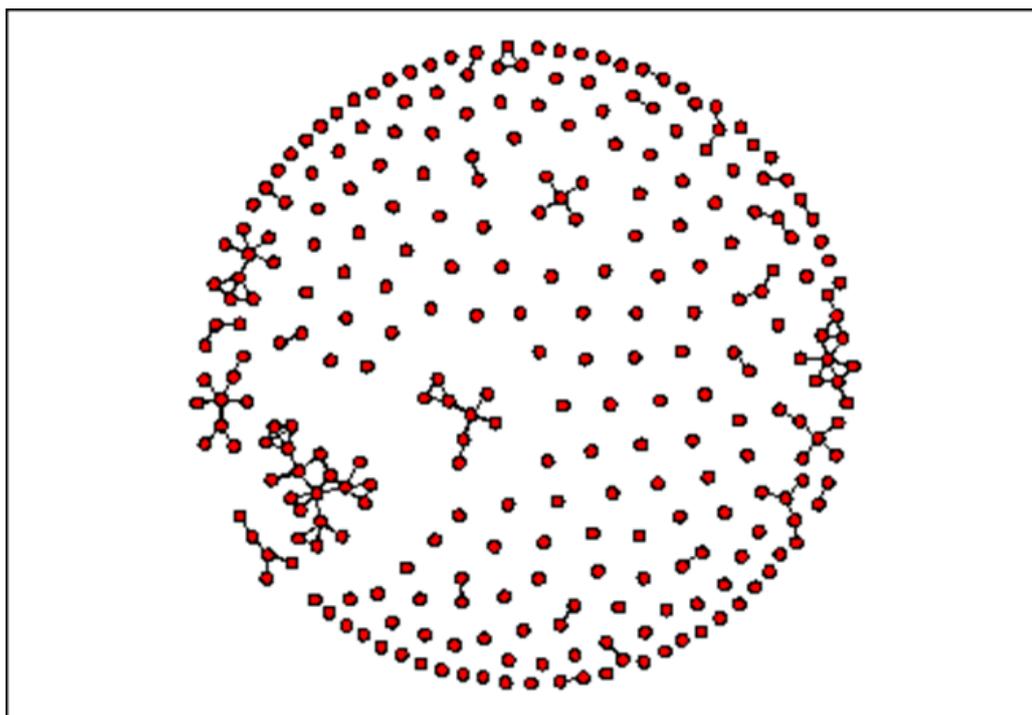
Desta forma constituiu-se a Matriz do estudo, com a apresentação dos dados que trazem as seguintes informações: vértices = 274, arestas = 107.

5.4 Identificação das Redes e construção de uma matriz de interconexões; Pesquisa e Pesquisador Associado

Lendo os dados, tem-se a interpretação que a matriz possui 274 vértices (nós), que fazem menção aos pesquisadores, e 107 arestas (*links* ou *edges*). A matriz não faz menção à direção da ligação e sim a ligação em si e não apresenta *loops*, ou seja, o indivíduo não se conecta a si mesmo.

O diagrama de rede da base em estudo é dado por:

Diagrama 1 – Rede Pesquisadores PIPE São Carlos-SP



Fonte: elaboração própria / Legenda: Componentes = 182

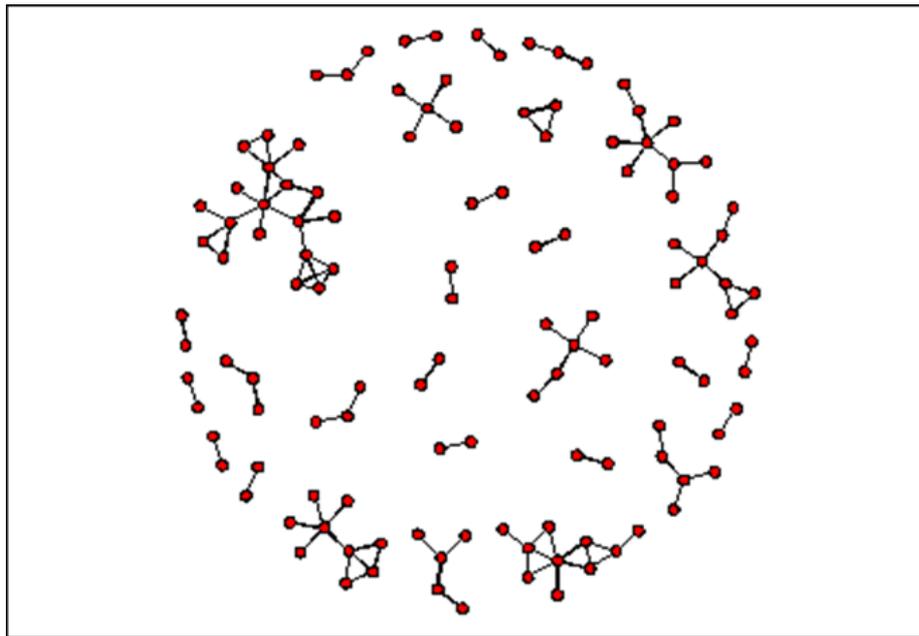
Observando a imagem acima, verifica-se que existem pesquisadores com ligações entre si (Componentes), porém, tem-se um grande número de pesquisadores sem nenhuma ligação.

O diagrama está formado por 182 componentes. Importante ressaltar que, ao se agruparem os pesquisadores, temos aqueles que apresentam ligações e os que não apresentam. No diagrama, tanto os pesquisadores que estão agrupados, como os que estão isolados, contam como um componente.

Para estudar as redes que se concretizam entre os pesquisadores que tem ligações, serão removidos da base aqueles componentes que não apresentam nenhuma ligação. Após remover os 153 componentes em que pesquisadores não apresentam ligações, seguimos então com 121 pesquisadores que apresentam ligações entre si.

Agora temos o seguinte diagrama:

Diagrama 2 – Rede Pesquisadores PIPE São Carlos-SP com conexões



Fonte: elaboração própria

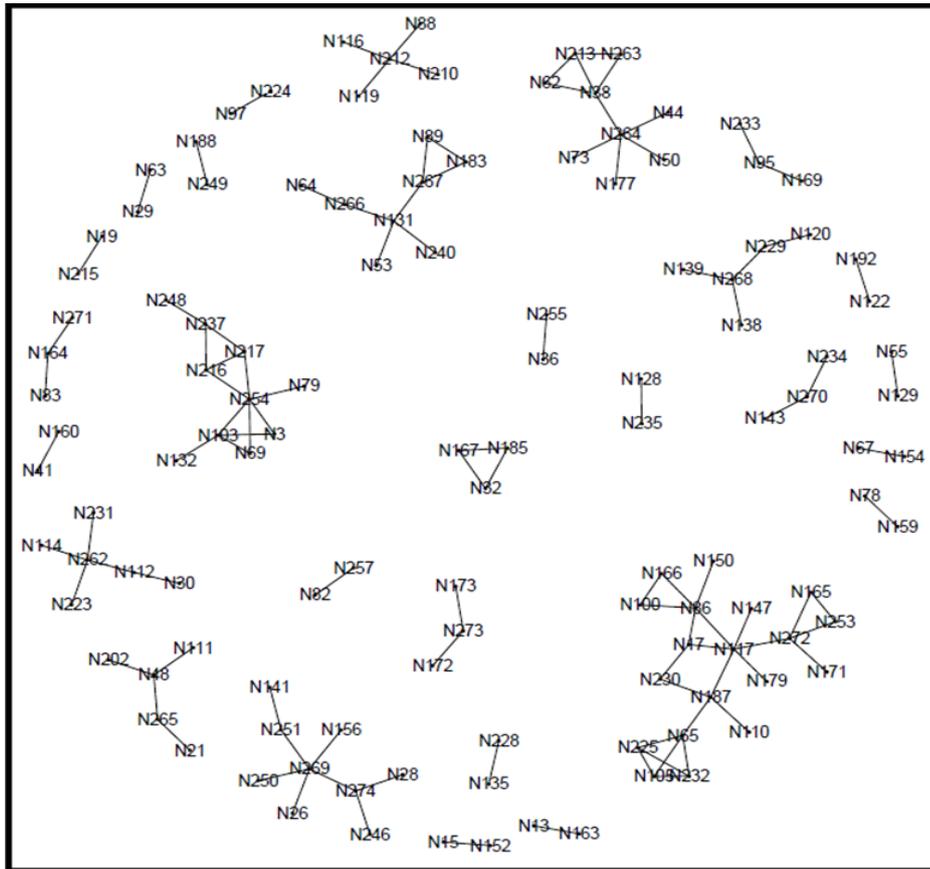
Legenda: Vértices = 121; Bordas = 107; Densidade = 0.01473829; Transitividade = 0.2694611

Assim, após a retirada dos pesquisadores que não apresentavam nenhuma conexão, o diagrama de rede apresentou 29 componentes, constituído por 121 pesquisadores, uma rede esparsa, apresentando uma densidade de aproximadamente 0.014, levando à conclusão de que existe rede social. A transitividade é 0.27 – lembrando que a transitividade de uma rede é definida como a proporção de triângulos fechados para o número total de triângulos abertos e fechados.

Assim temos que a transitividade dos componentes envolvidos no PIPE tem um nível moderado de agrupamento. Nota-se que em alguns componentes existem intermediários centrais que ficam em destaque.

Acrescentando a identidade de cada indivíduo na rede – ID, temos o seguinte diagrama:

Diagrama 3 – Rede Pesquisadores PIPE São Carlos-Sp com conexões e ID



Fonte: elaboração própria

Com a finalidade de melhor deduzir as interpretações sobre a formação de redes no programa PIPE em São Carlos-SP serão formalizados os cinco principais componentes da rede, elencando os componentes e calculando suas métricas.

5.4.1 Componente 1

Os “id” que fazem parte do primeiro componente são:

Tabela 5

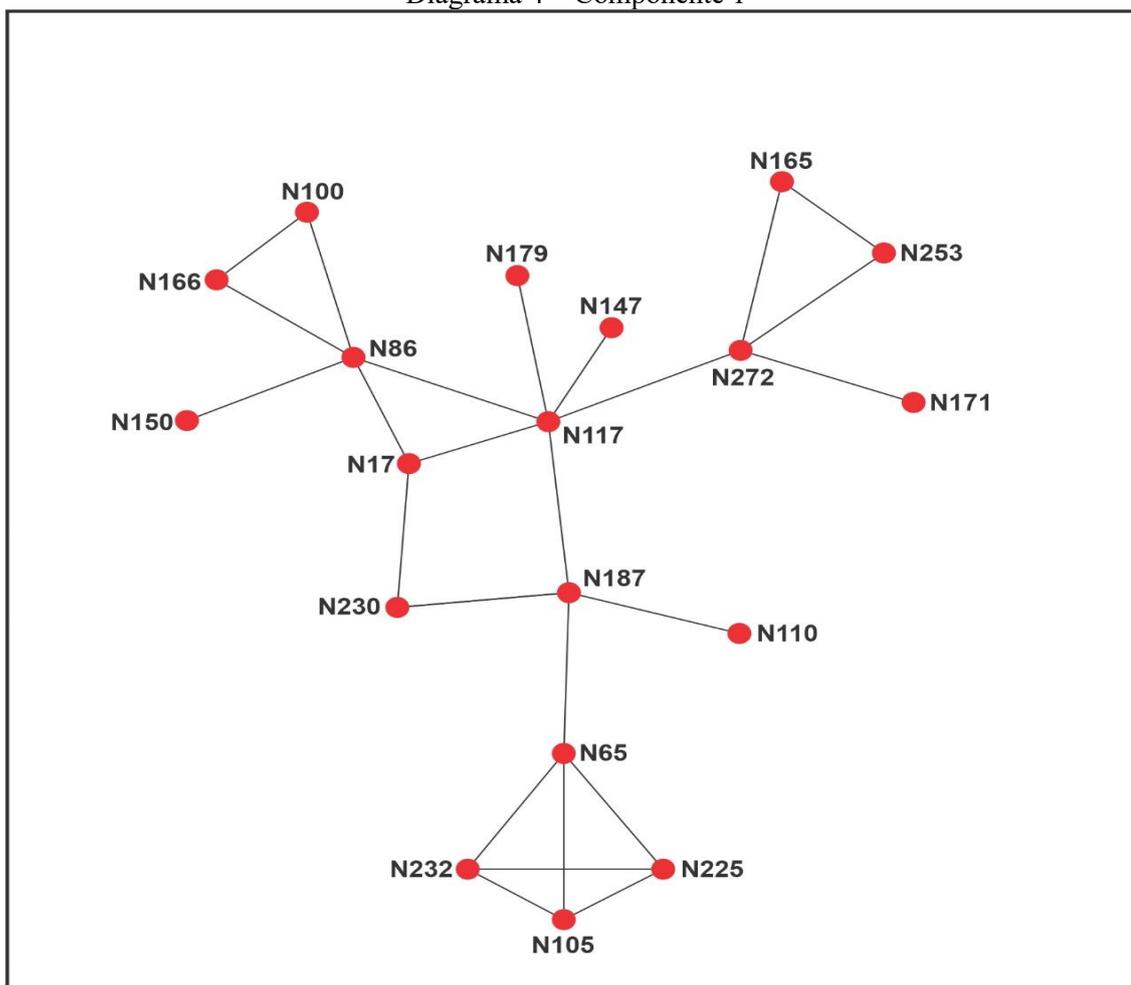
Componente 1	
Id	Quantidade de pipes
N150	Entre os pesquisadores principais
N166	1
N100	Entre os pesquisadores principais
N86	3
N147	1
N165	1

N17	Entre os pesquisadores principais
N117	5
N272	1
N253	3
N230	1
N187	1
N179	2
N171	1
N110	2
N65	2
N225	Entre os pesquisadores principais
N105	1
N232	4

Fonte: elaboração própria

Plotando o componente 1, temos a seguinte diagrama de rede:

Diagrama 4 – Componente 1



Fonte: elaboração própria

Analisando o componente 1, temos que o Diagrama 4 é constituído por 19 pesquisadores e apresenta uma densidade de aproximadamente 0.14, levando a conclusão de que existe rede social. A transitividade é 0.35, o que indica que os pesquisadores envolvidos têm um nível relevante em relação ao agrupamento. Um diâmetro de cinco sugere que esta rede é compacta.

Dado o componente 1, avaliaremos a proeminência dos membros da rede, ou seja, vamos avaliar a centralidade do mesmo, com a finalidade de identificar o indivíduo central, com a posição de elo no componente. Assim, quem ocupa essa posição é definido como aquele que possui os laços mais extensos da rede. Para avaliar a centralidade, foram aplicadas três técnicas de cálculo: *Degree Centrality*, *Closeness Centrality* e *Betweenness Centrality* (Paulillo *et al.*, 2016).

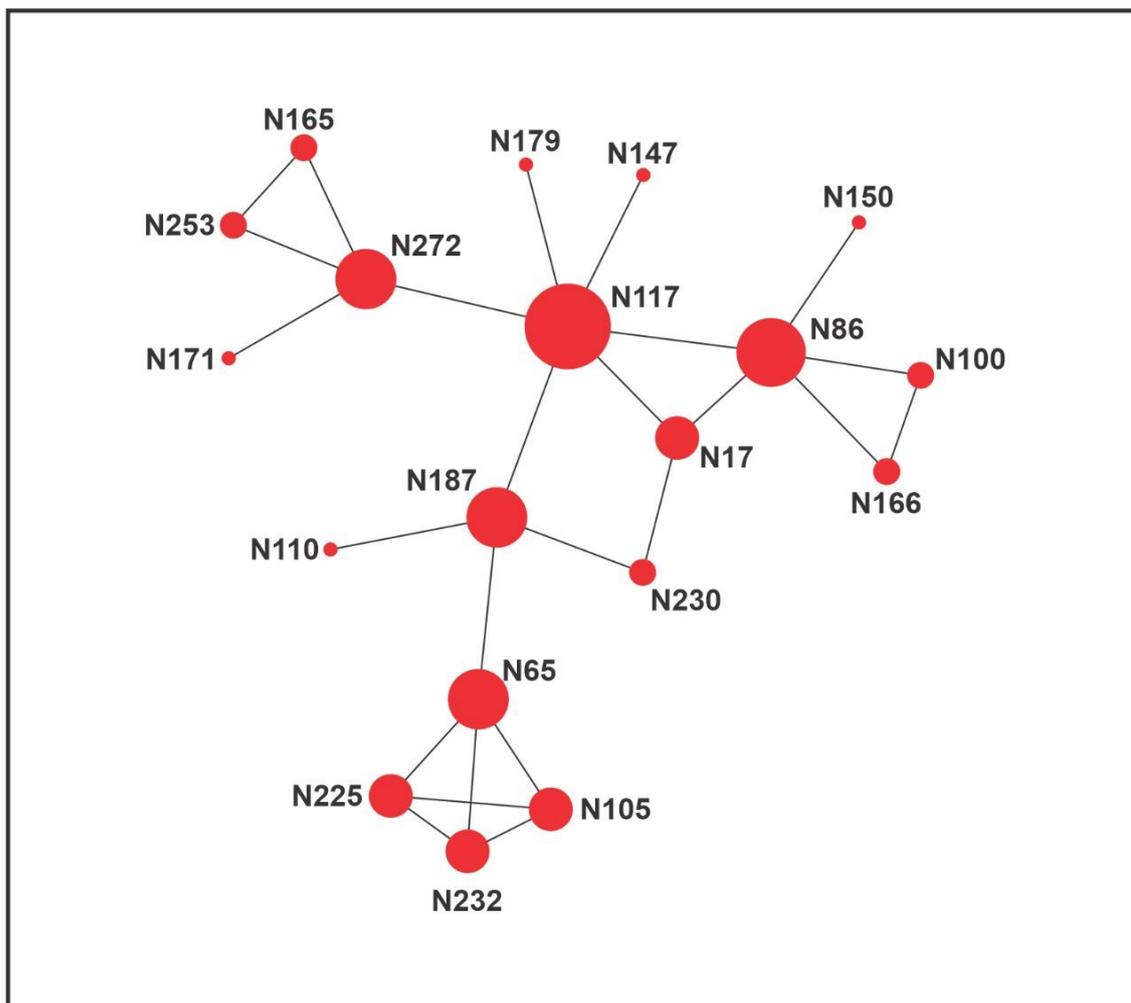
Degree Centrality (grau de centralidade): a medida mais simples de centralidade baseia-se na noção de que um nó que tem laços mais diretos é mais proeminente do que nós com menos ou sem vínculos. Grau de centralidade, portanto, é simplesmente o grau (contagens de ligações) de cada nó.

Closeness Centrality (proximidade de centralidade): em vez de examinar apenas as conexões diretas dos nós, logo procura-se estudar cada nó em conexão com todos os outros nós de uma rede. Isso leva ao conceito de *Closeness Centrality*, onde os nós são mais proeminentes na medida em que estão próximos de todos os outros nós na rede.

Betweenness Centrality (centralidade de intermediação): mede a extensão em que um nó fica entre pares de outros nós na rede, de forma que um caminho entre os outros nós tenha que passar por ele. Um nó com alta interferência é proeminente e está em uma posição para observar ou controlar o fluxo de informações na rede.

A seguir, temos o diagrama do componente 1, com os nós gráficos dimensionados pela quantidade de ligações diretas que cada pesquisador realiza, ou seja, o diâmetro do nó representativo é diretamente proporcional à medida de centralidade.

Diagrama 5 – Componente 1 com centralidade



Fonte: elaboração própria

Percebe-se que os pesquisadores do componente foram beneficiados por 29 projetos PIPE, o maior da rede. Com 15 pesquisadores beneficiados e mais quatro entre os pesquisadores principais (não financiados no projeto).

Os financiamentos do componente têm proeminência em projetos desenvolvidos a partir do Instituto de Física de São Carlos da USP, principalmente do seu Grupo de Óptica. Os projetos ocorrem em áreas tais como processamento de imagens médicas, modelagem de sistemas biológicos, simulação computacional.

O componente é um dos precursores no PIPE, onde foram contemplados projetos da Opto Tecnologia Optrônica Ltda, Optotech Tecnologia e Serviços Ltda (OptoTech) e Braincare Desenvolvimento e Inovação Tecnológica Ltda.

Entre os membros do componente estão professores titulares do Instituto de Física de São Carlos, da Universidade de São Paulo, e pesquisadores do Laboratório de Inovação Optrônica para Oftalmologia e Agricultura (LIOQA) e da unidade EMBRAPPI/IFSC.

Também estão presentes empreendedores que exerceram funções de direção e administração no Instituto de Física de São Carlos, em seu laboratório de Óptica Oftálmica e no Departamento de Física e Ciência dos Materiais, além de fundadores da Fundação ParqTec.

Seus integrantes têm grande experiência internacional com formação em instituições como a Universidades de Princeton, Harvard, MIT (EUA), Universidade Nacional Autónoma e Centro de Estudios Avanzados (México), Instituto Max-Planck de Neurobiologie / Universidade de Munique (Alemanha), Instituto de Pesquisas Físicas e Químicas (Japão), Universidade de Londres (Reino Unido) e no Centro Internacional de Física Teórica (Itália).

A seguir, as métricas de centralidade para confirmar que há pesquisadores que ocupam posição de centralidade no componente.

Tabela 6 – Métricas do Componente 1

ID	<i>degree</i>	<i>closeness</i>	<i>betweenness</i>
N117	12	0,545455	216
N86	10	0,428571	94
N65	8	0,367347	90
N187	8	0,473684	145
N272	8	0,409091	94
N17	6	0,409091	15
N105	6	0,28125	0
N225	6	0,28125	0
N232	6	0,28125	0
N100	4	0,310345	0
N165	4	0,3	0
N166	4	0,310345	0
N230	4	0,367347	6
N253	4	0,3	0
N110	2	0,327273	0
N147	2	0,36	0
N150	2	0,305085	0
N171	2	0,295082	0
N179	2	0,36	0

Fonte: elaboração própria

5.4.2 Componente 2

Os “id” e nome que definem o segundo componente são:

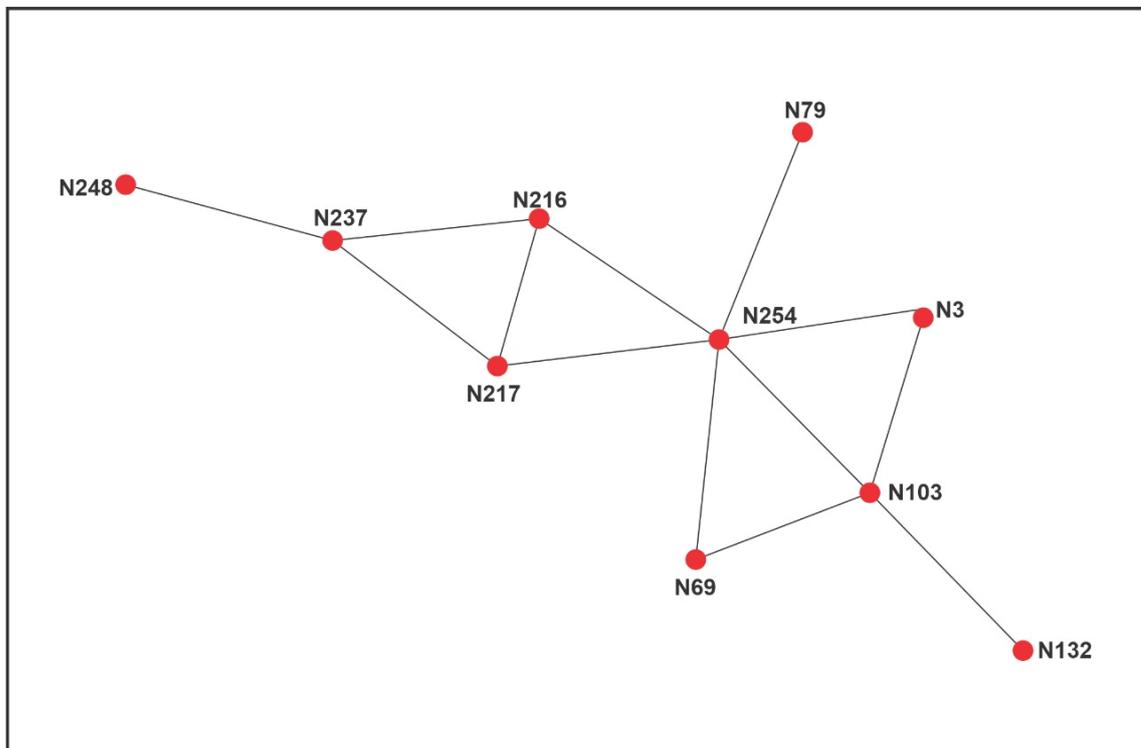
Tabela 7

Componente 2	
Id	Quantidade de PIPE
N248	1
N237	Entre os pesquisadores principais
N216	Entre os pesquisadores principais
N217	Entre os pesquisadores principais
N254	2
N79	2
N103	Entre os pesquisadores principais
N3	Entre os pesquisadores principais
N69	Entre os pesquisadores principais
N132	1

Fonte: elaboração própria

Plotando o componente 2, temos a seguinte *Network Diagrams*:

Diagrama 6 – Componente 2



Fonte: elaboração própria

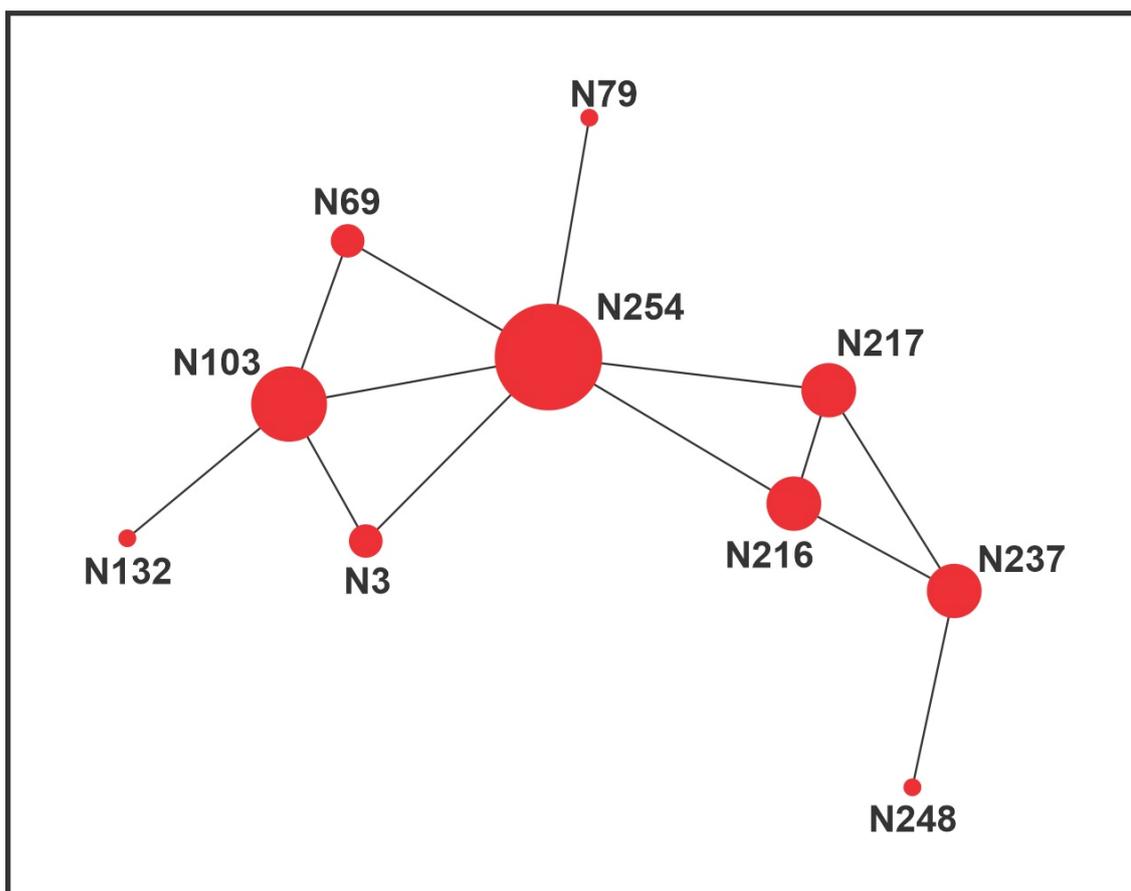
Legenda: vértices = 10; bordas = 13; densidade = 0.2888889; transitividade = 0.375

Analisando a componente 2, temos que o diagrama apresentou 10 pesquisadores e uma densidade de aproximadamente 0.29, levando a conclusão de que existe um alto vínculo entre os indivíduos. A transitividade é 0.375 implicando um nível relevante de envolvimento em relação ao agrupamento. Um diâmetro de cinco sugere que esta rede é compacta.

Dado o componente 2, avaliaremos a proeminência dos membros da rede, ou seja, vamos avaliar a centralidade do mesmo, com a finalidade de identificar o pesquisador central, com a posição de elo no componente.

A seguir, tem-se o diagrama, com os nós gráficos dimensionados pela quantidade de ligações diretas que cada pesquisador realiza, ou seja, o diâmetro do nó representativo é diretamente proporcional a medida de centralidade.

Diagrama 7 – Componente com centralidade



Fonte: elaboração própria

O componente 2 apresenta uma grande coesão entre os beneficiários do PIPE. São 6 projetos onde os beneficiários e os pesquisadores principais atuam em grande cooperação.

Percebe-se que os pesquisadores do componente foram beneficiados por 6 projetos PIPE, atuando em grande cooperação. Com quatro pesquisadores beneficiados e mais seis entre os pesquisadores principais.

Os projetos do componente têm proeminência no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC). O Instituto possui cerca de dois mil alunos divididos em nove cursos de Graduação e cinco programas de Pós-Graduação, com um quadro formado por 129 docentes.

O componente tem entre as empresas contempladas a Onion Tecnologia Ltda. e Ssoft Ltda, atuando na área de aprendizado computacional e Inteligência artificial semântica e tecnologia educacional. Conta também, com a participação de professores do ICMC.

Seus integrantes têm grande experiência internacional com formação em instituições como a Universidade do Novo México (EUA), Universidade do Porto (Portugal), Universidade da Califórnia (EUA), Universidade de Illinois (EUA), Universidade de Massachusetts (EUA) e Lausanne (Suíça).

A seguir, as métricas de centralidade para confirmar que há pesquisadores que ocupam posição de centralidade no componente.

Tabela 8 – Métricas do Componente 2

ID	<i>degree</i>	<i>closeness</i>	<i>betweenness</i>
N254	12	0,692308	49
N103	8	0,529412	17
N216	6	0,5625	12
N217	6	0,5625	12
N237	6	0,428571	16
N3	4	0,473684	0
N69	4	0,473684	0
N79	2	0,428571	0
N132	2	0,36	0
N248	2	0,310345	0
N132	2	0,36	0

Fonte: elaboração própria

5.4.3 Componente 3

Os “id” e nome que definem o terceiro componente são:

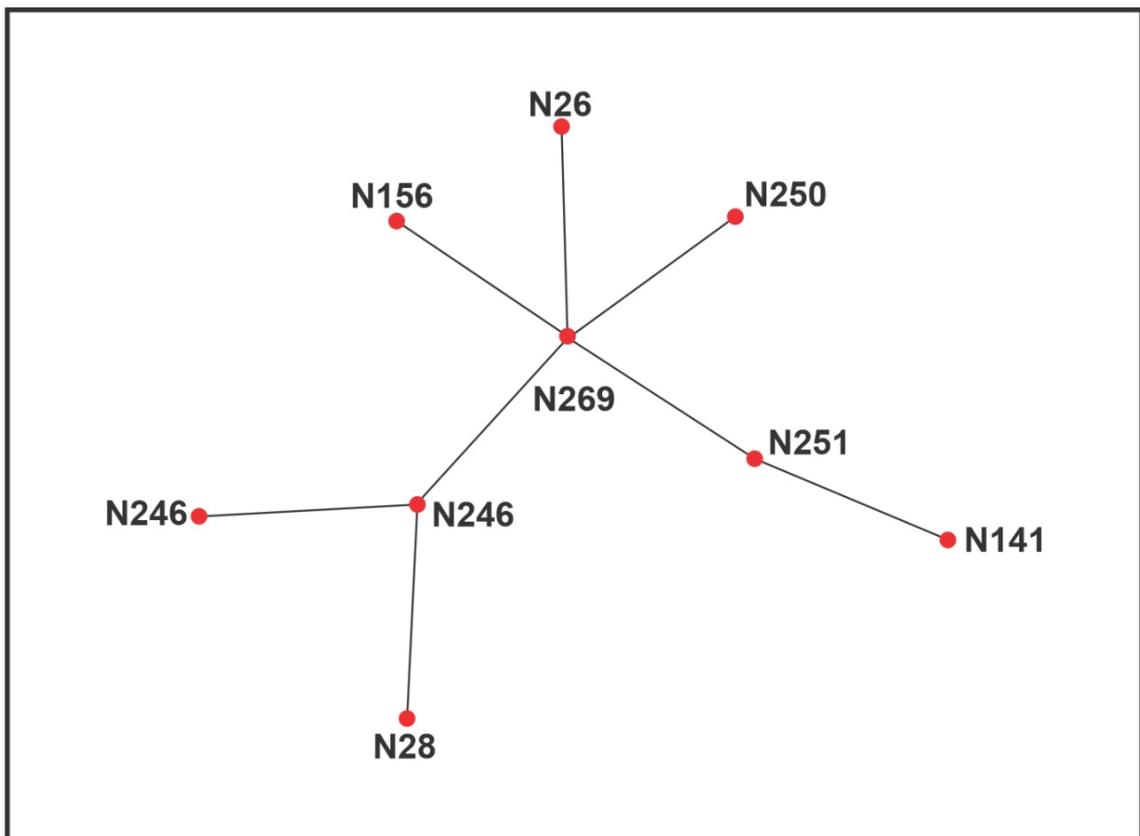
Tabela 9

Componente 3	
id	Quantidade de PIPE
N141	1
N251	2
N156	6
N269	X
N250	1
N26	1
N274	X
N28	2
N246	2

Fonte: elaboração própria

Plotando o componente 3, tem-se o seguinte diagrama:

Diagrama 8 – Componente 3



Fonte: elaboração própria

Legenda: vértices = 9; bordas = 8; densidade = 0,2222222; transitividade = 0; diâmetro = 4

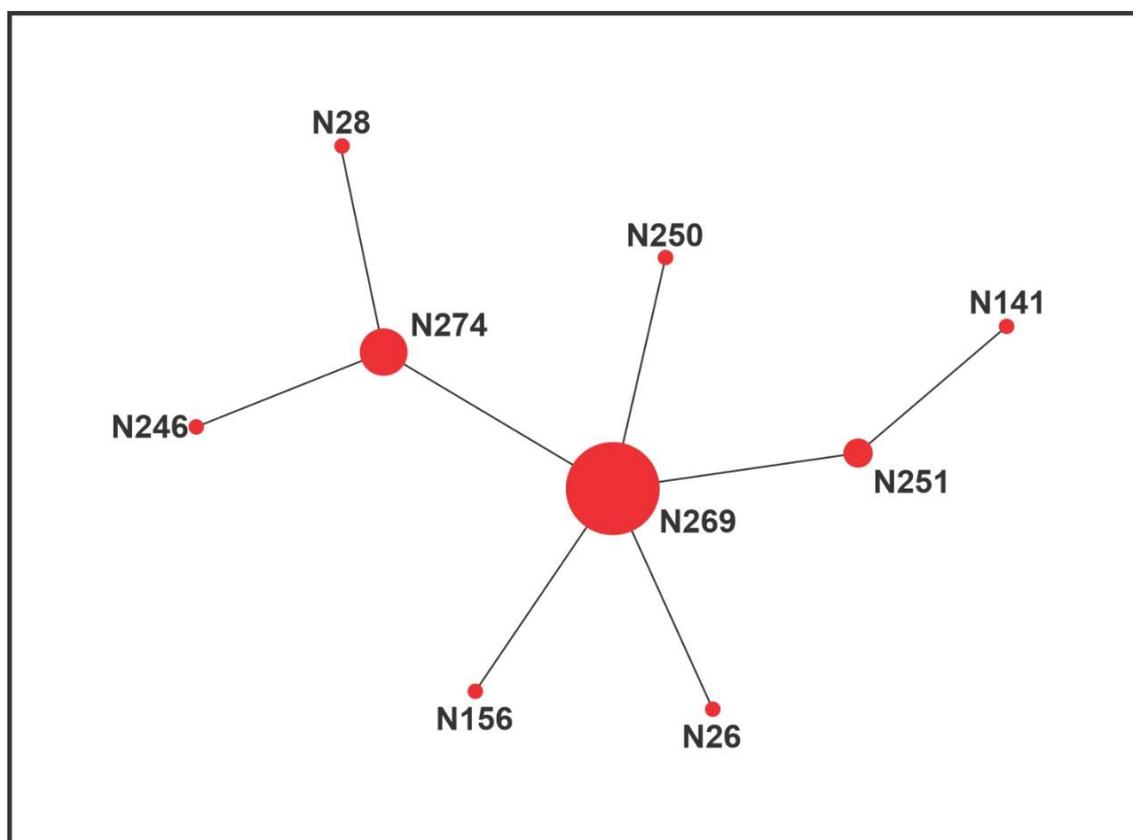
Analisando a componente 3, tem-se que o diagrama é constituído por 9 pesquisadores e apresenta uma densidade de aproximadamente 0.22, levando a conclusão de que existe vínculo

moderado entre indivíduos. A transitividade é 0. Um diâmetro de 4 sugere que esta rede é compacta.

Dado o componente 3, avaliaremos a proeminência dos membros da rede, ou seja, vamos avaliar a centralidade do mesmo, com a finalidade de identificar o indivíduo central, com a posição de elo no componente.

A seguir, tem-se o diagrama, com os nós gráficos dimensionados pela quantidade de ligações diretas que cada pesquisador realiza, ou seja, o diâmetro do nó representativo é diretamente proporcional a medida de centralidade.

Diagrama 9 – Componente 3 com centralidade



Fonte: elaboração própria

O componente 3, com 15 projetos PIPE beneficiados, tem a participação de um dos principais pesquisadores do programa com seis projetos PIPE aprovados. Além disso, outros seis pesquisadores são beneficiados e outros dois atuam em grande cooperação científica.

As pesquisas do componente têm proeminência no Departamento de Química da UFSCar, no Programa de Pós-Graduação em Química e Engenharia de Materiais da UFSCar.

O componente tem entre as empresas contempladas a Nanox Tecnologia S.A, Nchemi Engenharia de Materiais Ltda e Kairos Lab Ltda., atuando na área de nanotecnologia, materiais bactericidas e fungicidas, biocidas e síntese de nanoestruturas.

Os pesquisadores dos empreendimentos PIPE atuam com intercâmbio com instituições nacionais e internacionais de pesquisa na Espanha, França, EUA e Itália. Entre seus componentes tem a participação de Diretores do Centro para o Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF/FAPESP), Membros da Academia Internacional de Cerâmica (*World Academy of Ceramics*), da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP) e da Academia Brasileira de Ciências. Conta, entre seus integrantes, com a participação de professores do Departamento de Química e da Engenharia de Materiais da UFSCar e coordenador de CEPID.

A seguir, as métricas de centralidade para confirmar que há pesquisadores que ocupam posição de centralidade no componente.

Tabela 10 – Métricas do componente 3

ID	<i>degree</i>	<i>closeness</i>	<i>betweenness</i>
N269	10	0,727273	48
N274	6	0,571429	26
N251	4	0,5	14
N26	2	0,444444	0
N28	2	0,380952	0
N141	2	0,347826	0
N156	2	0,444444	0
N246	2	0,380952	0

Fonte: elaboração própria

5.4.4 Componente 4

Os “id” e nome que definem o primeiro componente são:

Tabela 11

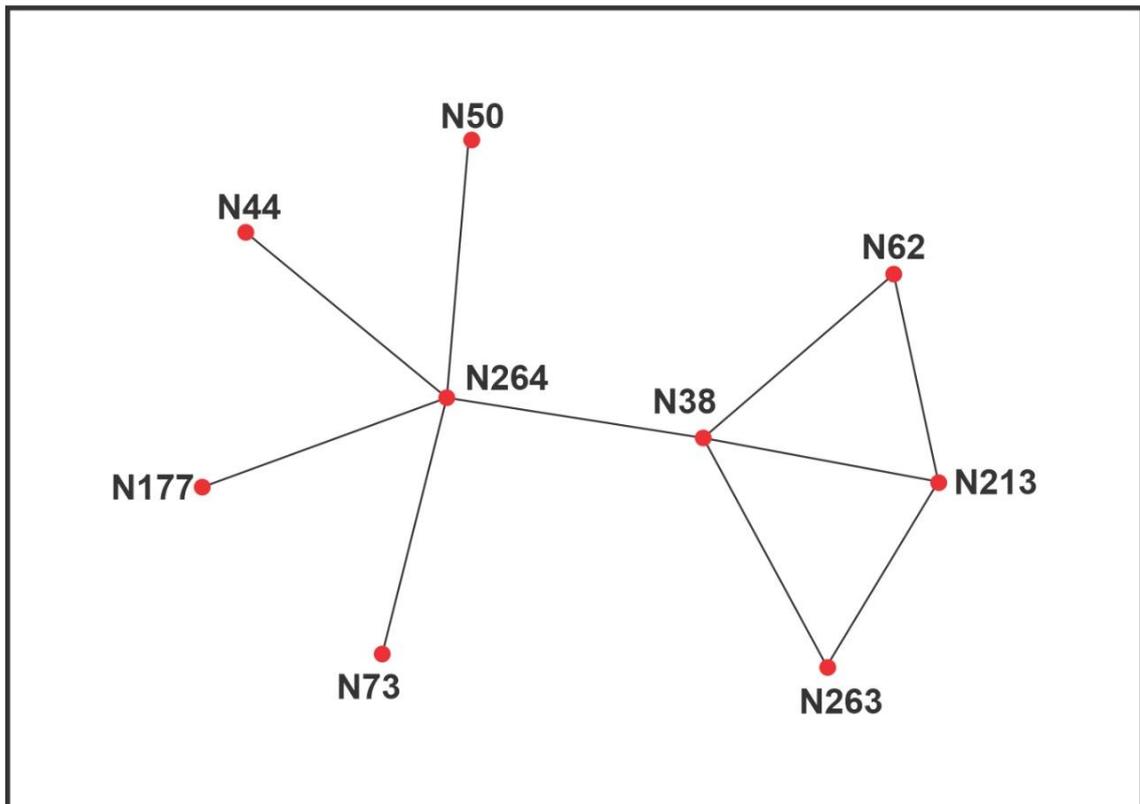
Componente 4	
id	Quantidade de PIPE
N213	1
N263	1
N62	Entre os pesquisadores principais
N38	Entre os pesquisadores principais
N73	1

N264	x
N44	2
N50	1
N177	1

Fonte: elaboração própria

Plotando o componente 4, tem-se a seguinte *Network Diagrams*:

Diagrama 10 – Componente 4



Fonte: elaboração própria

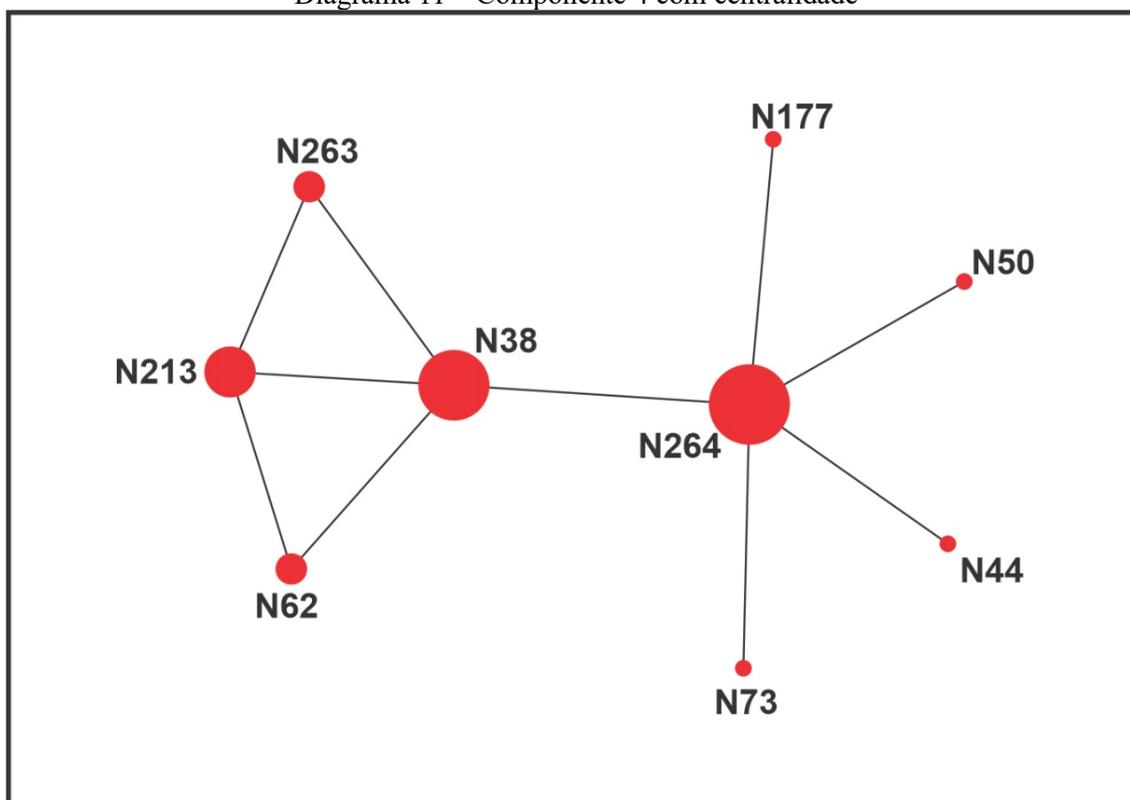
Legenda: vértices = 9; bordas = 10; densidade = 0.2777778; transitividade = 0.2857143

Analisando o componente 4, tem-se que o diagrama é constituído por 9 pesquisadores e apresenta uma densidade de aproximadamente 0.28, levando a conclusão de que existe grande vínculo entre indivíduos. A transitividade é 0.2857 implicando que os pesquisadores têm nível relevante em relação ao agrupamento. Um diâmetro de 3 sugere que esta rede é compacta.

Dado o componente 4, será avaliado a proeminência dos membros da rede, ou seja, vamos avaliar a centralidade do mesmo, com a finalidade de identificar o pesquisador central, com a posição de elo no componente.

A seguir, tem-se o diagrama, com os nós gráficos dimensionados pela quantidade de ligações diretas que cada pesquisador realiza, ou seja, o diâmetro do nó representativo é diretamente proporcional à medida de centralidade.

Diagrama 11 – Componente 4 com centralidade



Fonte: elaboração própria

O componente 4 conta com 7 projetos beneficiados no PIPE, tem a participação de 9 pesquisadores, seis deles contemplados no programa. As pesquisas do componente têm proeminência em Ciência e Engenharia de Materiais, principalmente na engenharia metalúrgica, da Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR.

O componente tem entre as empresas contempladas a Vitrovita Instituto de Inovação em Vitrocerâmicos Importação e Exportação Ltda. E a Refractory Eco Design Desenvolvimento de Projetos Ltda., atuando na área de refratários, algoritmos genéticos, altas temperaturas, conservação de energia elétrica, cerâmica (materiais cerâmicos) e isolamento térmico.

Os integrantes do componente têm grande experiência internacional, com formação em instituições como a Glass Tech-Universidade de Sheffield (Reino Unido), *International School of Polymer Science* (Itália), Universidade do Arizona (EUA), Universidade Central da Florida (EUA).

No componente se destacam pesquisadores que desenvolveram suas atividades junto a direção da FAPESP, do CEPID-CeRTEV e Fundação ParqTec.

A seguir, as métricas de centralidade para confirmar que há pesquisadores que ocupam posição de centralidade no componente.

Tabela 12 – Métricas do componente 4

ID	<i>degree</i>	<i>closeness</i>	<i>betweenness</i>
N264	10	0,727273	44
N38	8	0,666667	31
N213	6	0,470588	1
N62	4	0,444444	0
N263	4	0,444444	0
N44	2	0,444444	0
N50	2	0,444444	0
N73	2	0,444444	0
N177	2	0,444444	0

Fonte: elaboração própria

5.4.5 Componente 5

Os “id” e nome que definem o primeiro componente são:

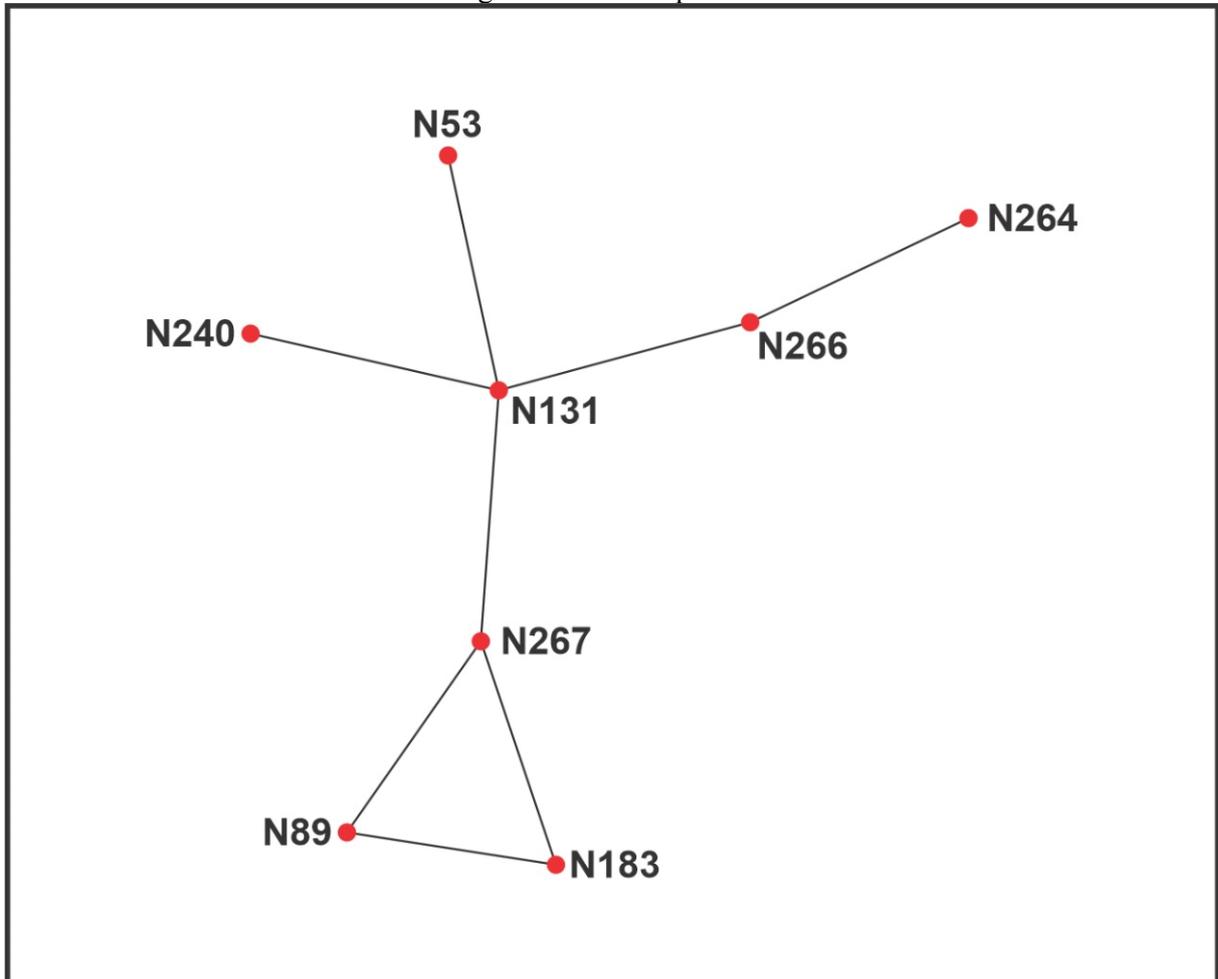
Tabela 13

Componente 5		PIPE
Id	Nome	Quantidade
N89	Flávia Torreão Corrêa da Silva Thiemann	1
N183	Mayla Willik Valenti Roese	Entre os pesquisadores principais
N267	Haydée Torres de Oliveira	x
N64	Denise Tieme Okumura	1
N266	Odete Rocha	x
N131	José Galizia Tundisi	2
N53	Cristina Souza Freire Nordi	1
N240	Takako Matsumura-Tundisi	1

Fonte: elaboração própria

Plotando o componente 5, temos a seguinte diagrama:

Diagrama 12 – Componente 5



Fonte: elaboração própria

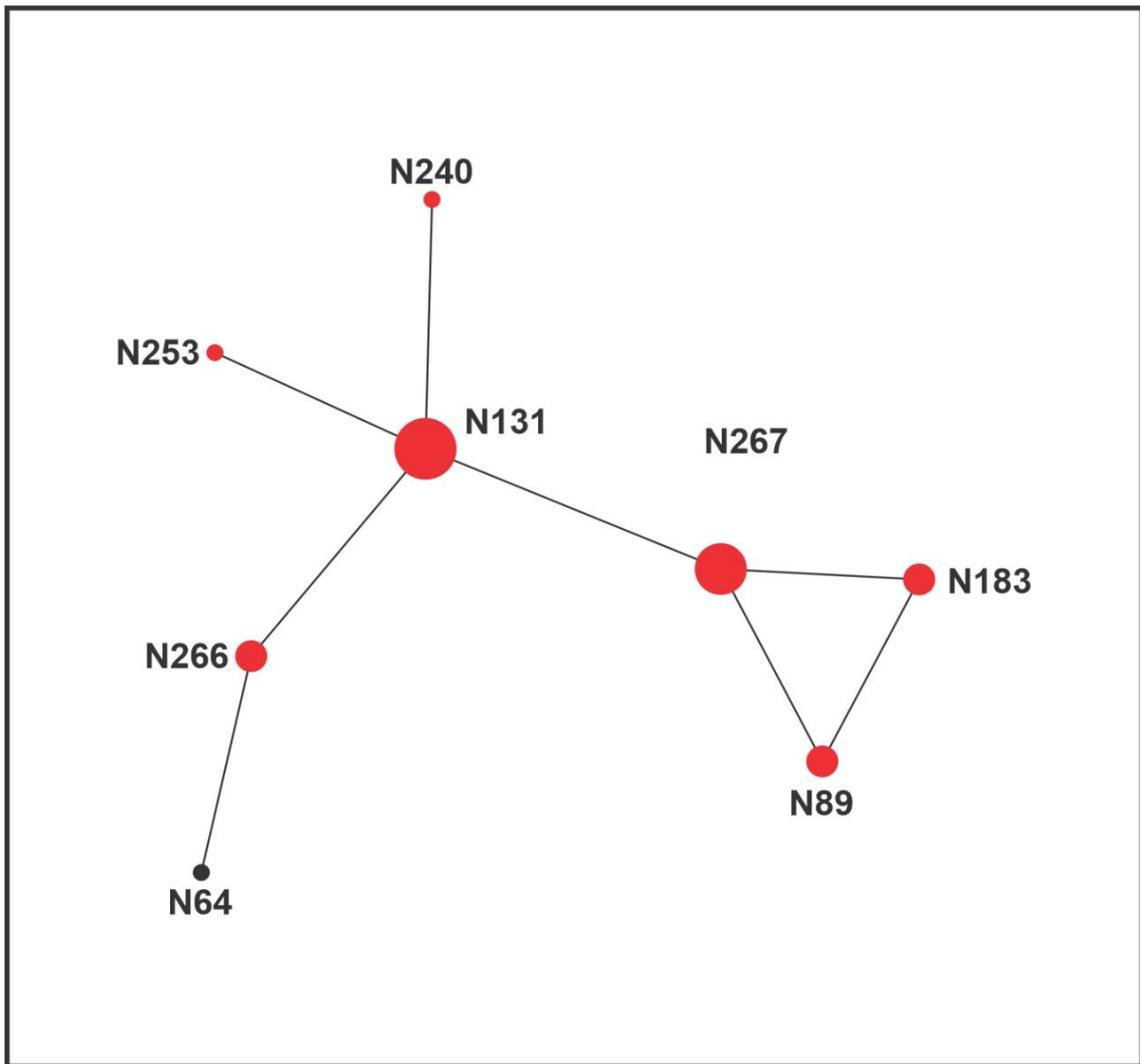
Legenda: vértices = 8; bordas = 8; densidade = 0.2857143; transitividade = 0.25

Analisando a componente 5, tem-se que o diagrama é constituído por 8 pesquisadores e apresentou uma densidade de aproximadamente 0.286, levando a conclusão de que existe vínculo entre os indivíduos. A transitividade é 0.25 implicando em uma relação de nível relevante no agrupamento. Um diâmetro de 2 sugere que esta rede é compacta.

Dado o componente 5, será avaliada a proeminência dos membros da rede, ou seja, vamos avaliar a centralidade do mesmo, com a finalidade de identificar o pesquisador central, com a posição de elo no componente.

A seguir, tem-se o diagrama, com os nós gráficos dimensionados pela quantidade de ligações diretas que cada pesquisador realiza, ou seja, o diâmetro do nó representativo é diretamente proporcional à medida de centralidade.

Diagrama 13 – Componente 5 com centralidade



Fonte: elaboração própria

O componente 5 conta com 6 projetos beneficiados no PIPE, tem a participação de 7 pesquisadores, cinco deles contemplados no programa. Os projetos do componente têm proeminência em Ciências da Engenharia Ambiental da USP e Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos da UFSCAR.

O componente tem entre as empresas contempladas a Fubá Educação Ambiental e Criatividade Ltda. e a Associação Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental, atuando na área Planejamento regional baseado em recursos hídricos, ciclos biogeoquímicos em ecossistemas aquáticos, interações sistema terrestre/sistema aquático, recuperação de represas e educação ambiental.

Os integrantes do componente possuem grande experiência internacional, trabalhando em cooperação com o *Ecology Institute- Excellence in Ecology* (Alemanha) e Universidade Autônoma de Barcelona (Espanha).

No componente se destacam pesquisadores que desenvolveram suas atividades de docência na UFSCar, USP e na direção do CNPQ, da Universidade das Nações Unidas (UNU), Academia Brasileira de Ciências e Academia de Ciências do Estado de São Paulo.

A seguir, as métricas de centralidade para confirmar que há pesquisadores que ocupam posição de centralidade no componente.

Tabela 14 – Métricas do componente 5

Nome	<i>degree</i>	<i>closeness</i>	<i>betweenness</i>
N131	8	0,7	34
N267	6	0,583333	20
N89	4	0,411765	0
N183	4	0,411765	0
N266	4	0,5	12
N53	2	0,4375	0
N64	2	0,35	0

Fonte: elaboração própria

Nota-se, no presente capítulo, que a hipótese formulada pelo pesquisador no início do estudo, de descobrir o papel desempenhado pelos orientadores e coorientadores dos pesquisadores do PIPE, verificou-se parcialmente pois a análise de rede social demonstrou que a maioria dos pesquisadores contemplados no programa (153) não apresentou ligações entre si, sendo que a menor parte (121) apresentou ligações.

O programa atendeu cerca de 61% dos empreendedores com um projeto e outros 29% com dois projetos. Ou seja, apenas 10% dos projetos foram destinados a empreendedores com 3 projetos ou mais. Esse fato demonstra que o PIPE é uma política pública disseminada e frequentemente utilizada pelos empreendedores no município de São Carlos-SP.

O programa beneficiou 169 empresas no município, 90 delas (54%) com um financiamento e 39 empresas (23%) com dois financiamentos. Aqui também fica demonstrado que o programa não está concentrado em poucas empresas.

Ao estabelecer as conexões na ARS percebe-se que os empreendedores fazem parte de um sistema onde tem destaque os empreendimentos organizados em torno dos principais grupos de pesquisa. Os pesquisadores mais reconhecidos, com projeção nacional e internacional

acabam por nuclear e impulsionar esse desempenho pela autoridade, poder e exemplo em sua atuação.

Portanto, a analisar o conjunto de informações nos dadas pela ARS, o PIPE se estabelece como política pública que se disseminou entre os pesquisadores empreendedores no município de São Carlos de forma ampla, com aderência aos principais temas de estudo e pesquisa dos centros de pesquisa locais.

6 PAPEL DAS INSTITUIÇÕES LOCAIS PÚBLICAS E PRIVADAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO PIPE EM SÃO CARLOS-SP

6.1 Entrevistados

Em relação às entrevistas semiestruturadas, foram aplicadas a 8 empreendedores envolvidos diretamente no projeto de implantação do PIPE no município de São Carlos-SP, sendo que a entrevista buscou compreender o papel atribuído por eles a instituições como universidades, empresas, entidades empresariais, a grupos de pesquisa e ao poder público, com a finalidade de identificar potencialidades e insuficiências para o envolvimento destas instituições no programa.

Pudemos identificar que dentre os 8 empreendedores entrevistados, 6 eram do gênero masculino e 2 do feminino, todos com ensino superior completo, sendo 2 com mestrado, 3 com doutorado e 3 com pós-doutorado.

A relação entre homens e mulheres nas entrevistas não correspondeu a proporção dos projetos aprovados, no entanto se aproximou dos 22% de mulheres beneficiadas no programa. Já a escolaridade dos entrevistados é um demonstrativo do grau de exigência nos projetos aprovados e na qualificação dos profissionais envolvidos no programa.

Dos 8 entrevistados, 5 foram proprietários de empresas beneficiadas, sendo que 1 deles foi gestor de órgão público municipal com atuação na área de ciência e tecnologia, e 3 pertenciam ao corpo técnico responsável por desenvolver os projetos na empresa. Dos 5 que foram proprietários, 3 continuam a frente do negócio e dos 3 que atuaram como técnicos, 1 continua no empreendimento.

6.2 Instituições

Desenvolvendo o questionário semiestruturado, iniciou-se a entrevista perguntando ao entrevistado qual a importância que atribuía a política pública PIPE em relação ao desenvolvimento tecnológico no município de São Carlos-SP.

A totalidade dos entrevistados se posicionou pela importância do projeto com variadas argumentações. A principal alegação foi que os recursos investidos foram indispensáveis ao desenvolvimento de soluções para os quais não teriam acesso sem o programa quando estavam sendo planejados, essencialmente pela ausência de linhas de crédito para o setor, tanto em instituições financeiras privadas quanto em públicas. Vários exemplos foram relatados para demonstrar a utilidade das pesquisas, seja na substituição de produtos mais caros e, portanto, mais difíceis de acessar, seja com novos serviços para os quais ainda não havia similares no mercado nacional:

A peça que desenvolvi não tinha similar nacional e sua importação inviabilizava o preço final do produto que queria fabricar. O financiamento que obtive viabilizou minha empresa naquele momento e viabilizou a produção em escala que me possibilitou atender uma demanda nacional (entrevistado 3).

Os marcadores que queríamos produzir eram caros e a importação complicada pois se tratava de um monopólio, então desenvolvemos nosso produto e ficamos livres para competir em outro patamar (entrevistado 6)

Eu estava sem condições de contrair um crédito, ainda mais com aquelas taxas de juros. Sabia do potencial do produto, mas não tinha garantia do retorno e do prazo. Então o recurso do PIPE foi fundamental (entrevistado 7).

Seguindo o questionário, indagou-se sobre como o empreendedor teve contato com o PIPE e que instituições foram relevantes na sua implementação, sem sugerir nenhuma estrutura especificamente. Nesse ponto os entrevistados se dividiram nas respostas, sendo que 6 deles disseram ter contato com o programa dentro da Universidade, e destes, 3 pelos grupos de pesquisa e 3 por colegas do departamento; 1 empreendedor teve contato através do Sebrae; e 1 pela Fundação ParqTec. Todos, no entanto, falaram sobre espaço favorável a prática do empreendedorismo na cidade, o surgimento de *coworkings*, novas iniciativas como o ONOVOLAB e a criação de um grande número de startups, surgidas nos últimos anos.

Tive contato com empresas desde que ingressei na Universidade, fiz estágios e participei da empresa Júnior. Dali eu sabia que iria montar minha própria empresa (entrevistado 1).

Dois de meus colegas se associaram e participaram de reuniões na FAPESP. Vieram com a ideia do PIPE e conseguiram o projeto. Ai, segui o caminho deles (entrevistado 6).

Em relação a implementação, 4 afirmaram que a FAPESP foi a principal estrutura de apoio na implementação do projeto, 2 afirmaram que os técnicos dos departamentos das universidades foram os que mais ajudaram, 1 respondeu que o Sebrae foi quem mais colaborou e 1 que o principal apoio foi da Fundação ParqTec.

Os financiamentos são muito difíceis para prestar conta. Você compra um serviço de terceiros e não tem nem ideia que o CNAE da empresa que você contratou tem que estar de acordo com o serviço contratado. Quem vê o CNAE? Você não se atenta pra alguns detalhes e depois tem um trabalhão pra corrigir. Se não fosse a assessoria contábil da ParqTec ia ter que devolver dinheiro pra FAPESP (entrevistado 3).

Ao serem questionados sobre o papel de outras instituições, em particular sobre as estruturas do poder público municipal, a resposta foi unitária, nenhum entrevistado teve relação ou interação com a municipalidade na implementação do projeto a não ser com relação a questões tributárias de suas empresas.

Acho que o município não explora bem esse projeto. Devia se envolver mais, participar das capacitações, colocar técnicos para ajudar a escrever, divulgar. Tinha que interagir mais com a FAPESP. Esse é um recurso ótimo para criar novas empresas (entrevistado 8).

Questionados sobre como se deu a relação com a Universidade na ação prática dos projetos, 4 entrevistados disseram utilizar os laboratórios e infraestrutura da Universidade no desenvolvimento de seus produtos, 3 utilizaram a sede de sua própria empresa para sua realização e 1 disse utilizar a estrutura da ParqTec.

Sobre a importância de experiência prévia para a implementação do PIPE, 3 entrevistados disseram ter sido fundamental passarem pelos processos de submissão das propostas junto a FAPESP, com seus treinamentos e oficinas, bem como outras atividades de capacitação, 3 disseram que a experiência que possuíam na sua empresa foi decisiva para o bom resultado do empreendimento e 2 disseram que sem o auxílio dos corpos técnicos das universidades a implantação não seria possível principalmente pela prestação de contas, com as informações de como comprar e documentar, sendo que um deles ainda está com pendências na prestação de contas, ficando impedido de realizar novos financiamentos.

Na pergunta sobre como sua formação acadêmica, seus orientadores e a de seu grupo de pesquisa influenciou sua participação no empreendedorismo as repostas também se dividiram: 2 tiveram experiência em formação no exterior em universidades onde a prática do empreendedorismo estava bastante disseminada, 2 atribuíram a seu orientador a ideia de iniciar um empreendimento, 2 participaram dos movimentos de empresas júnior na universidade, 1 buscou a partir de sua titulação o apoio da família para iniciar seu empreendimento e 1 teve apoio na incubadora de empresas Parqtec.

6.3 Potencialidades e Limitações

Sobre as principais qualidades do PIPE, as respostas variaram entre a importância de recursos para a criação de novos produtos e serviços que ainda não haviam demonstrado capacidade de gerar o retorno financeiro, o apoio a aquisição de equipamentos novos que possibilitam maior produtividade, a garantia do pagamento dos profissionais durante o desenvolvimento do produto ou serviço contratado e o estímulo a criatividade e inovação nas empresas utilizando a parceria com os centros de pesquisa.

Sobre as principais limitações do programa as respostas foram as seguintes:

Demora no prazo de avaliação de alguns projetos (em 1 caso o prazo foi de 2 anos e outro foi de três anos), gerando dificuldades de toda ordem como da mudança dos currículos da equipe, a superação do objeto de pesquisa por concorrente:

Em média, dificilmente as análises dos PIPEs se aproximam do tempo ideal proposto por eles mesmos de 6 meses. A maior crítica é que se não indicamos o currículo dos membros da equipe somos penalizados na avaliação e indicando, depois de algum tempo, dificilmente os mesmos membros estarão disponíveis para assumir as funções (entrevistado 6).

A falta de familiaridade com os temas por parte dos avaliadores, gerando atrasos, pois, em alguns casos, se julgam incapacitados para avaliar projetos por não pertencerem a sua área, na véspera dos prazos de decisão:

Então uma boa informação que se pode produzir, é orientar as comissões de área a instruir melhor seus avaliadores pra evitar que propostas tenham aprovação de mérito, orçamento e equipe, mas sejam denegadas meramente porque o coordenador não tem ainda mestrado e nem doutorado naquela área em específico (entrevistado 3)

A análise do currículo dos responsáveis pelos projetos, que tende a valorizar demasiadamente itens da formação acadêmica, como artigos publicados, em contraposição com as características empreendedoras:

Há PIPEs negados sumariamente, mas não com ressalvas aos projetos ou orçamento, mas sim com ressalvas quanto a experiência prévia dos coordenadores. Isso é muito crítico, pois essas pesquisas são realizadas nos meus laboratórios, e eu sou o pesquisador mais ativo nessas áreas. Os demais alunos começam a trabalhar nessas áreas por poucos anos, pois foi lá que tiveram contato com as tecnologias, porém, em PIPEs regulares, nenhum professor de universidade pode exercer qualquer papel na equipe, que não seja consultor. Dessa forma, se julga o currículo do coordenador na empresa com o mesmo critério que iria julgar o meu, como consultor, e opta, quase sempre, por não apoiar a contratação do projeto, devida a baixa experiência do coordenador (entrevistado 2)

Sobre as raras empresas médicas surgidas no PIPE, são apontadas a baixa articulação do programa com outros órgãos como a ANVISA. Nesse caso específico, muitos produtos na área da saúde ficam inviabilizados pela ausência de licenças, o que segundo 3 entrevistados favorece grandes grupos econômicos estrangeiros que não querem a concorrência de empresas nacionais:

Isso acontece porque a FAPESP não prevê nenhum apoio de assessoramento dos produtos e serviços junto a ANVISA, que por sua vez tem uma dinâmica complexa para o licenciamento de qualquer produto. Muitas vezes a espera de licenças demora anos inviabilizando o empreendimento” (entrevistado 5).

Tenho informações de outras empresas apoiadas pelo PIPE, que desenvolveram ótimos produtos, mas nunca chegaram ao mercado por causa da ANVISA (entrevistado 7).

Os entrevistados registraram que algumas mudanças feitas nos últimos anos melhoraram o programa. As principais foram o fluxo contínuo de projetos, o acréscimo nos valores dos financiamentos e as mudanças nos critérios de avaliação dos currículos dos proponentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A política pública PIPE, desenvolvida pela agência de desenvolvimento FAPESP em todo o estado de São Paulo e com grande significado em São Carlos-SP, é expressão do papel ativo do estado na formação da economia do conhecimento, na criação de novas empresas, na concessão de recursos não reembolsáveis e no apoio a interação dos centros de ensino e pesquisa e as empresas.

A pesquisa aponta para a importância das Universidades UFSCar e USP e das EMBRAPAs como grandes polos de concentração de pesquisadores, laboratórios e grupos de pesquisa, e como principais instituições de apoio a implantação dos projetos.

No surgimento do programa, destacam-se a Fundação ParqTec e o Sebrae. Ao longo da trajetória, os grandes grupos de pesquisa, como os do Instituto de Física da USP e o de Engenharia dos Materiais da UFSCar assumem maior protagonismo.

Na fase inicial do programa há maior envolvimento do poder público municipal em relação articulada com o ParqTec, no entanto, ao longo do período esse envolvimento se reduz sendo, atualmente, de baixa relevância para implementação dos projetos. Da mesma forma, as associações empresariais presentes no município não apresentam envolvimento com o programa.

No município de São Carlos-SP, identifica-se forte influência das políticas públicas de inovação, orientadas ao desenvolvimento da ciência e tecnologia aplicada ao processo produtivo. Revela-se uma assimetria de recursos em comparação com outros municípios, quando se trata de investimentos dos governos Federal e Estadual, principalmente pela presença de grandes universidades públicas.

Esses investimentos têm impactado a capacitação de recursos humanos, graças aos meios técnicos e profissionais que disponibilizam e às vantagens competitivas que se estabelecem, em função destes próprios investimentos.

A pesquisa junto à base de dados dos projetos beneficiados pelo programa PIPE em São Carlos-SP indica uma grande concentração de empreendimentos oriundos da ação de pesquisadores ligados a estrutura científica do município, notadamente na área de Física e a Química.

A ciência aplicada, um dos traços característicos das atividades acadêmicas no município, também influencia de forma significativa os atores do PIPE que tem origens comuns, adquiridas pela convivência e identificação, e realizam uma construção coletiva de desenvolvimento de inovações tecnológicas.

No PIPE em São Carlos-SP percebemos, de um lado, a forma de construção do negócio, a busca do financiamento, do meio de vida e existência e, de outro, a resposta a produção de tecnologias flexíveis, a substituição de produtos e serviços que sejam mais acessíveis, principalmente ao mercado interno nacional. Ou seja, o “negócio” se mistura com a academia e nem sempre se distinguem.

Há no município uma cultura do empreendedorismo manifesta na primeira incubadora de empresas da América Latina, o ParqTec, no ECO Dahma, no ONOVOLAB, bem como no movimento de dezenas de empresas júnior.

Nesse aspecto, deve-se salientar que parte significativa dos fundadores desses centros de pesquisa tiveram sua formação em escolas de referência no empreendedorismo científico, como Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Universidade Harvard, Universidade de Princeton, Universidade Yale, nas quais a vocação é a transferência de resultados e descobertas científicas para o setor empresarial. Estes pesquisadores também atuam em estreita colaboração com importantes universidades da Alemanha, Japão e Reino Unido.

Os relacionamentos do que podemos nominar de núcleo científico em São Carlos-SP formou, ao longo de décadas, uma extensa rede de cooperação, que desenvolveu suas normas, suas formas de trabalho, sua mentalidade empreendedora e sua cultura.

Esses professores fizeram a orientação desde a graduação, mestrado e doutorado, de dezenas de profissionais, muitos deles bolsistas em seus projetos, alguns se tornando funcionários ou mesmo sócios nesses empreendimentos.

A definição de isomorfismo mimético, onde uma experiência bem-sucedida gera um padrão de comportamento, aparenta ter ocorrido ao longo das últimas décadas em São Carlos-SP. Os empreendedores seguiram o caminho desde o primeiro projeto PIPE, da Opto Eletrônica, criada em 1985 por iniciativa de professores e ex-alunos do Instituto de Física da USP.

Observamos através do estudo de redes parte destas conexões, seguindo o caminho dos projetos, por um lado, e da atividade acadêmica, por outro, pois pesquisamos junto a FAPESP a informação do fluxo de projetos, com seus recursos, pesquisador responsável e beneficiário, bem como seus colaboradores mais frequentes em auxílios e bolsas. E, junto a Plataforma Lattes do CNPq, obtivemos a informação da qualificação do pesquisador, vínculo acadêmico, atividades profissionais, orientações e publicações.

Buscou-se identificar não somente os componentes da rede, com suas ligações e nós, mas sua relevância dentro do programa, demonstrando que os pesquisadores beneficiários não são, necessariamente, os que ocupam centralidade nas conexões dos principais componentes, como visto em dois dos cinco componentes estudados.

Com o desenho das redes estruturado, as conexões, vistas aqui como interações, relações informais, ou laços sociais mais estruturados, foram representadas em gráficos que proporcionaram uma visualização objetiva do grau de centralidade de cada ator e a coesão dos componentes, demonstrando o quanto os vínculos entre os pesquisadores e seus orientadores e coorientadores são importantes para seu desempenho no PIPE no município.

Observou-se os atores e suas interações, que representam interações sociais, exprimem relações sociais, relações de poder, confiança, vantagem e exemplo, e, portanto, influenciam de forma determinante seus participantes.

O número de projetos PIPE aprovados em São Carlos-SP demonstra que há um capital social que transborda das Universidades para uma cadeia de centenas de empreendedores, ao estabelecer ligações entre as relações sociais desenvolvidas pelos empreendedores e os resultados econômicos das empresas constituídas.

Existem componentes bem definidos que puxam os números do PIPE em São Carlos-SP para cima, onde atuam importantes empresas, principalmente da área de nanotecnologia, biomédica e ótica, mas há um número muito mais expressivo de empreendimentos, fora desses componentes, que se beneficiam. Ou seja, o PIPE em São Carlos-SP é uma política pública utilizada de forma ampla pelos empreendedores.

Com estas informações, partimos para a segunda fase da pesquisa, as entrevistas semiestruturadas com protagonistas do projeto, pesquisadores e empreendedores, buscando confirmar hipóteses e os vínculos faltantes.

As entrevistas apontam que as instituições mais relevantes para o apoio a implantação dos projetos são, principalmente, as Universidades, seguidas pela Fundação ParqTec e o Sebrae. Há um inexpressivo envolvimento do poder público municipal, que na avaliação de alguns entrevistados deveria ser mais ativo, bem como um baixo envolvimento com as associações empresariais, que poderiam realizar uma maior colaboração.

As principais qualidades apontadas do programa são a criação de novos produtos e serviços para o mercado interno, o apoio a aquisição de novos equipamentos, viabilizando maior produtividade nos empreendimentos, o pagamento de profissionais durante o desenvolvimento dos projetos e o estímulo a criatividade e inovação nas empresas.

Como principais limitações, foram apresentadas a demora nos prazos de avaliação de projetos, a falta de familiaridade em alguns temas de pesquisa por parte dos avaliadores, os critérios de avaliação dos currículos dos proponentes e a falta de assessoramento junto a outros órgãos públicos, notadamente a Anvisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Ideias Fundadoras. **Revista Brasileira de Inovação**, Volume 3, N 1, p. 9-34, Janeiro/Junho 2004.

Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/issue/view/1351>. Acesso em 27/05/2018.

ALÉM, Ana Cláudia; MADEIRA, Rodrigo Ferreira; MARTINI Ricardo Agostini. Sistemas Nacionais de Fomento: experiências comparadas. **Revista do BNDES**. Rio de Janeiro, V 47, p. 205-258, 2017.

Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/10654/1/00003bfc.pdf>
Acesso em: 15/05/2018.

ALÉM, Ana Cláudia; MADEIRA, Rodrigo Ferreira. **As instituições financeiras públicas de desenvolvimento e o financiamento de longo prazo**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015.

ANDRADE, Thales Novaes de; SILVA, Maurilio de Jesus. Elites locais de ciência e tecnologia no Brasil: o caso do ParqTec de São Carlos (SP). **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, p. 295-327, 2015.

ARAÚJO, Victor Leonardo de; PIRES, Murilo José de Souza; SILVA, Márcio Francisco da; CASTRO, Diego Afonso de. O sistema brasileiro de instituições financeiras subnacionais para o desenvolvimento: um panorama. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA**. 2011. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1494/1/td_1626.pdf
Acesso em 20/04/2018

ARONOVICH, Selmo; FERNANDES, Andrea Gomes. Atuação do governo no mercado de crédito: experiências de IFDs em países desenvolvidos. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 25, p. 3-34, jun. 2006.

Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/921/2/RB%2025_final.PDF
Acesso em: 18/05/2018.

BAGNATO, Vanderlei Salvador. Inovação. Da teoria à prática. In: PERUSSI FILHO, Sergio.

BAGNATO, Vanderlei Salvador BARRIONUEVO, Wilma Regina. Caminhos da Inovação. A visão de cientistas, educadores, empreendedores e agentes de inovação. São Carlos: Compacta Gráfica e Editora, 2012. p. 19-33.

BAPTISTA, R. F. “Redes de inovação no contexto dos tecnopolos: a experiência de São Carlos, Brasil”. **Scripta Nova** – Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 69, n. 32, 2000. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-32.htm>. Acesso em: 30 de jan. 2015.

BELDA, Francisco Rolfsen; FARIA, Roberto Mendonça. **A física em São Carlos: primeiras décadas**. São Carlos: Casa da Árvore, 2012.

BÖRZEL, Tanja. Qué tienen de especial los policy networks? Explorando el concepto y su utilidad para el estudio de la gobernación europea. **Revista Redes**, 1997. Disponível em <http://revista-redes.rediris.es/webredes/textos/policynet.pdf>. Acesso em 11/10/2005.

BUENO, A; TORKOMIAN, A. Financiamentos à inovação tecnológica: reembolsáveis, não reembolsáveis e incentivos fiscais. **Revista de Administração e Inovação**. São Paulo. v.11, n.4, p. 135-158, 2014.

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016** – Lei de Inovação. Brasília, DF: Presidência da República 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm. Acesso em: 27/05/2018.

BRETAS, Valéria. As 50 cidades mais inovadoras do Brasil. **Revista Exame**. São Paulo, 26 de junho de 2016. Em: <http://exame.abril.com.br/brasil/as-50-cidades-mais-inovadoras-do-brasil/>

BRITO CRUZ, Carlos Henrique. A Universidade, a Empresa e a Pesquisa que o país precisa. **Parcerias Estratégicas** Vol. 5, n. 8, p. 5-30, 2000. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/101/94. Acesso em: 22/05/2018

CAMPOS, Celso Ribeiro; CARDOSO, Marcelo José Ranieri. A teoria dos jogos e a mente brilhante de John Nash. **Prometeica**, n. 10, p. 8, 2015.

CAMPOS, Fred Leite Siqueira; COSTA, Marcelo Araujo da. Tecnologia e sistema nacional de inovação: uma abordagem complexa. **Encontro Nac. de Eng. de Produção Niterói RJ**, 2017.

Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART027.pdf. Acesso em: 25 Mai. 2018.

CASSIOLATO, José Eduardo (Coord.) **Perspectivas do investimento na economia do conhecimento**. Projeto PIB - Perspectiva de investimento no Brasil; v. 3. Rio de Janeiro: Synergia: UFRJ, Instituto de Economia; Campinas: UNICAMP, Instituto de Economia, 2010.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Sistemas de inovação e desenvolvimento as implicações de política. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Volume I. 2ª Ed. Tradução: Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra. 1999.

CASTRO, Lavinia Barros. Sistemas nacionais de fomento: antigos problemas, novos desafios. **Revista Rumos**, n. 275, p. 12, mai.-jun. 2014. Disponível em: <http://www.abde.org.br/AssessoriaRevistaRumosInterno.aspx?id=2429&titulo=Revista%20Rumos%20n%C2%BA%20275> acesso em: 20/05/2018

CASTRO, Maria Luiza Almeida Cunha. A Metodologia de redes como instrumento do capital social. **Revista Urutágua** – DCS/UEM, nº 16, ago. – nov. 2008, Maringá.

CGU (2017). Ministério da Transparência Fiscalização e Controladoria Geral da União. <http://www.portaldatransparencia.gov.br/convenios/convenioslistamunicipios.asp?UF=sp&CodigoOrgao=24000&TipoConsulta=1&Periodo=&Ordem=-2>

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

CLARKE, Simon. Crise do fordismo ou crise da socialdemocracia? Welfare e experiências neoliberais. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, nº 24, São Paulo, Set. 1991.

CRANE, Diana. **Invisible Colleges: diffusion of knowledge in scientific communities**. London: University of Chicago Press, 1972.

CRNKOVIC, Luciana Helena. Políticas Públicas para o desenvolvimento de pequenas empresas de base tecnológica em São Carlos, SP: um estudo sob a ótica da teoria da estruturação

de Giddens. **Novos Direitos: a interdisciplinaridade do direito na sociedade contemporânea.** Oliveira, C. (org.), São Carlos: CPOI/UFSCar, 2017.

DEL VECHIO, Angelo. Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e a pesquisa na universidade brasileira: implicações geopolíticas. **Laplage em Revista** (Sorocaba), vol.3, n.3, p.133-146, set.-dez., 2017.

Disponível em: <http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/lpg/article/view/396> acesso em 23/05/2018.

DIAS, Rafael de Brito. O que é a política científica e tecnológica?. **Sociologias**, v. 13, p. 316-344, 2011.

ETZKOWITZI, Henry; ZHOU, Chunyan. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, vol.31, no.90, São Paulo May/Aug. 2017.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v31n90/0103-4014-ea-31-90-0023.pdf> Acesso em: 20/05/2018.

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

EWERS, Juliana. MCTI e revista Inovação mapeiam as dez cidades mais inovadoras do país. Inovação – **Revista Eletrônica de P,D&I**. 2015. Disponível em: <http://www.inovacao.unicamp.br/destaque/mcti-e-revista-inovacao-mapeiam-as-dez-cidades-mais-inovadoras-do-pais/> acesso em: 04/04/2018.

FAPESP. **Biblioteca Virtual**. 2017.

Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/224/financiadora-de-estudos-e-projetos-finep/> acesso em 03/04/2018.

FAPESP. Fundação de amparo a pesquisa do Estado de São Paulo. **PIPE 20 anos, A história do maior programa brasileiro de apoio às pequenas empresas inovadoras**. São Paulo. 2017.

Disponível em: <http://www.fapesp.br/publicacoes/2017/pipe20anos.pdf> Acesso em: 26/04/2018

FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Gestão da sustentabilidade na era do conhecimento**. Florianópolis: Visual, 2008.

FIORI, José Luís. **História, estratégia e desenvolvimento: para uma geopolítica do capitalismo**. Boitempo Editorial, 2015.

FREEMAN, Chris.; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2008.

FREITAS, H., OLIVEIRA, M., Saccol, A. Z., & MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da USP**, 35(3), 105-112, 2000.

FURTADO, André Tosi. Novos arranjos produtivos, estado e gestão da pesquisa pública. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 1, p. 41-45, 2005.

FURTADO, Celso. **Dialética do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura S.A. 1964.

FURTADO, Celso. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. In: **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**-Rio de Janeiro: Record/CEPAL, 2000-v. 1, p. 239-262, 2000.

GARCIA R., MOTTA F.G., AMATO NETO J. Uma análise das características da estrutura de governança em sistemas locais de produção e suas relações com a cadeia global. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.11, n.3, p.343-354, set.-dez. 2004

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

Disponível em:

https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf acesso em 20/04/2018.

GRANOVETTER, Mark. Ação econômica e estrutura social: o problema da imersão. **RAE Eletrônica**, v.6, n.1, jan/jun, 2007.

HAESBAERT, Rogerio. **O Mito das desterritorialização**. Do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. 2. Ed. Rev. Rio de Janeiro: Bertrand. 2006.

HANNEMAN, Robert A. Introducción a los métodos del análisis de redes sociales. **REDES**, 2000. Disponível em: <http://revista-redes.rediris.es/webredes/> Acesso em: 11 outubro. 2021

HORN, Carlos Henrique; FEIL Fernanda; TAVARES, Dayane. Instituições Financeiras de Desenvolvimento no Brasil: razões e desafios para um Sistema Nacional de Fomento. **Prêmio ABDE-BID / Associação Brasileira de Desenvolvimento**. – Rio de Janeiro: ABDE Editorial, 2015. 288 p. 10; 23 cm. Coletânea de artigos premiados pela ABDE-BID. Disponível em: http://www.abde.org.br/uploads/docs/PREMIO%20ABDEBID%202015_PDF%20COMPLETEO.pdf acesso em 20/052018

KENSKI, Victor Wolowski; MARCONDES, Reynaldo Cavalheiro. O Programa Inovativo da Pequena Empresa (PIPE) da FAPESP como indutor do desenvolvimento de micro e pequenas empresas de base tecnológica. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 667-679, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X1256-16> acesso em 27/04/2018

KEYNES, John Maynard. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda, 1996.

LEIS; Luciana Pereira, CAVALCANTE; Carolina Miranda. CAPITAL SOCIAL E SUAS DIVERGÊNCIAS CONCEITUAIS. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 26, n. 1, p. 56-73, 2019. ISSN 1983-036X 62

LIST, Georg Friederich. **Sistema Nacional de Economia Política**. Tradução de Luiz João Baraúna 3. Ed. Coleção “Os economistas”. São Paulo: Nova Cultura, 1989.

LUKE, Douglas A. **A User’s Guide to Network Analysis in R**. Springer: New York, 2015.

MARCONI, Maria De Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2007.

Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india acesso em 20/04/2018.

MARIGHETTI, A., & SPOSITO, E. S. (2011). A Formação dos Pólos Tecnológicos e seu Papel no Processo de Desenvolvimento Territorial no município de São Carlos/SP. **Geografia Em Atos** (Online), 1(9), 2009.

MARTELETO, Regina Maria; SILVA, Antonio Braz de Oliveira. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ci. Inf., Brasília**, v. 33, n. 3, p.41-49, set./dez. 2004

MARTINELLI, Marcos Antônio. **O sistema de ciência, tecnologia e inovação: estudo do sistema municipal de São Carlos (SP)**. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Universidade Federal de São Carlos, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1136/6101.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
Acesso em 20/04/2018

MARX, Karl. **O Capital** (livro 1). São Paulo: Boitempo Editorial, 2015.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **Manifesto do Partido Comunista**. Porto Alegre: L&PM, 2009.

MATH INSIGHT. Disponível em: <https://mathinsight.org/about/mathinsight> Acesso em 24/10/2021.

MAZZUCATO, Mariana. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MELO, Marcus André. Estado, governo e políticas públicas. In: MICELI, Sérgio (Org.). **O que ler na ciência social brasileira (1970-1995)**. v. 3, p. 59-100. São Paulo: Sumaré, 1999.

MENARD, Claude. The Economics of Hybrid Organization. **Journal of Institutional and Theoretical Economics (JITE)/Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft**, p. 345-376, 2004.

MIZRUCHI, Mark S. Análise de Redes Sociais: Avanços recentes e controvérsias atuais. **Revista de Administração de Empresas, RAE**, vol. 46, nº3. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v46n3/v46n3a13.pdf> Acesso em: 10/04/2018

NOSELLA, P.; BUFFA, E. **O parque de alta tecnologia de São Carlos**. São Carlos, SP: EdUFScar, 2003.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Rio de Janeiro: OCDE / Eurostat / Financiadora de Estudos e Projetos, 1997.

PAULILLO, Luiz Fernando de O. As Regiões Ganadoras no Capitalismo Global: Dos Distritos Industriais para as Redes Políticas Territoriais. In: FUSCO, J. P. A. **Tópicos Emergentes em Engenharia da Produção**. Volume 2. São Paulo: Arte & Ciência. p. 328. 2003.

PAULILLO, L. F. O.; SACOMANO NETO, Mário; GARCIA, L. M. (2016). **Governanças de redes**. 1. ed., v. 1, 320p. Rio de Janeiro: Pearson, 2016.

PEREZ, José Fernando. A Fapesp, a inovação tecnológica e a empresa. **Revista de Administração**. Volume: 34 – n.4 - out/dez. 1999. Disponível em: http://200.232.30.99/busca/artigo.asp?num_artigo=89 acesso em: 26/04/2018

PIERRO, Bruno de. Terrenos férteis para a inovação. **Revista Pesquisa FAPESP**, 2016. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/08/19/terrenos-ferteis-para-a-inovacao/> acesso em: 03/02/2018.

PORCARO, R. M. Indicadores da sociedade atual: informação, conhecimento, inovação e aprendizado intensivos - a perspectiva da OECD. **Data Grama Zero**, v. 6, n. 4, 2005. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/index.php/article/view/0000003077/076dce3f4c287a61822b4353c4479c97> acesso em 27/052018

PORTES, A. Capital social: origens e aplicações na Sociologia contemporânea. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 33, 2000.

PUTNAM, R. **Comunidade e Democracia**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.

RICARDO, David. **Princípios de economia política e tributação**. Editora Nova Cultural Ltda. 1996.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações**. São Paulo: Abril S.A., 1983.

SOUZA, Marcelo Lopes. Território da divergência (e da confusão): em torno das imprecisas fronteiras de um conceito fundamental. In: SAQUET, M. A.; SPOSITO, E. S.

(Org.). **Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

SACOMANO NETO, M; PAULILLO, L. F. O. Estruturas de governança em arranjos produtivos locais: um estudo comparativo nos arranjos calçadistas e sucroalcooleiro no estado de São Paulo. **Revista Administração Pública**. Rio de Janeiro. 46(4):1131-155, jul./ago. 2012.

SACOMANO NETO, Mário; TRUZZI, Oswaldo Mário Serra. Governança e análise de redes. In: FUSCO, José Paulo Alves (coord.). **Redes produtivas e cadeias de fornecimentos**. São Paulo: Arte & Ciência, 2005.

SALLES-FILHO, Sergio; BONACELLI, Maria Beatriz; CARNEIRO, Ana Maria; CASTRO, Paula F. Drummond; SANTOS, Fernando Oliveira. Evaluation of ST&I Programs: A Methodological Approach to the Brazilian Small Business Program and Some Comparisons with the SBIR Program. **Research Evaluation**. 20(2), p. 159–171, junho, 2011. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/beechn/rev>. Acesso em: 05/04/2018

SANTOS, Ester Carneiro do Couto. Papel do Estado para o desenvolvimento do SNI: lições das economias avançadas e de industrialização recente. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 2 (51), p. 433-464, ago. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ecos/v23n2/0104-0618-ecos-23-02-0433.pdf>. Acesso em 21/04/2018

SANTOS, Ester Carneiro do Couto. Papel do Estado para o desenvolvimento do SNI: lições das economias avançadas e de industrialização recente. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 2 (51), p. 433-464, ago. 2014.

SARAVALI, E.G. **Dificuldades de aprendizagem e interação social** – implicações para a docência. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2005.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Tradução de Maria Silvia Possas. São Paulo: Ed. Nova Cultura, 1997.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Tradução de Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

STAL, Eva *et all.* **Inovação**: como vencer este desafio empresarial. São Paulo: Clio Editora, 2006.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 31, nº 1 (121), pp. 3-30, January-March, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v31n1/a01v31n1.pdf>. Acesso em: 18/04/2018.

TERRA, Branca. **A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras: um caminho para a inovação tecnológica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. Fundação ParqTec: o órgão gestor do Polo de Alta Tecnologia de São Carlos. **Ciência da Informação**, v. 23, n. 2, 1994.

TORKOMIAN, Ana Lúcia Vitale. **Estrutura de polos tecnológicos**. São Carlos: EdUFSCar, 1996.

TIGRE, P. B. O papel da política tecnológica na promoção das exportações. In: PINHEIRO, A. C.; MARKWALD, R. A.; PEREIRA, L. V. (org.). **O desafio das exportações**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2002.

TRUZZI, Oswaldo Mário Serra; SACOMANO NETO, Mário. Economia e empreendedorismo étnico: balanço histórico da experiência paulista. **Redes e sociologia econômica**. MARTES, Ana Cristina Braga (org.). São Carlos: EdUFSCar, 2014.

TUNES, Regina Helena. Geografia da inovação: Território e inovação no Brasil no século XXI. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2015.

VAO, Alejandro Norman. **Manual introdutório à análise de redes sociais**. Portugal (Pt)/ Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México, 2006.

VELOSO FILHO, Francisco de Assis; SANTOS JUNIOR, Raimundo Batista; SILVA, Cleber de Deus Pereira da. O sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação e a promoção tecnológica regional e local no brasil. **Cadernos de Pesquisa em Ciência Política** [recurso eletrônico] / Universidade Federal do Piauí. Ano 1. n. 1. Teresina: UFPI, 2012. Disponível em:

<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/download/1141/889>. Acesso em 25/05/2018

VIEIRA, Rosele Marques. Teoria da firma e inovação: um enfoque neo-schumpeteriano. **Cadernos de Economia**, Unochapecó. v. 14, n. 27, p. 36-49, Jul./Dez. 2010. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rce/article/view/1180>. Acesso em: 28/05/2018.

VILPOUX, Olivier F.; OLIVEIRA, Eule José de. Instituições informais e governanças em arranjos produtivos locais. **Revista Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro. 14(1): 85-111, jan./abr. 2010.

VIZENTINI, Paulo. **O Brasil, a América do Sul e a América Latina/Caribe: oportunidades e desafios da integração**. Flacso, 2010.

XIMENES, Tereza. Capital social, redes sociais e inovações produtivas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas v. XI, n. 2, p. 389-404, jul.-dez.2, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/gYH9cbKgDPprY7FxCpJXTSh/?lang=pt>. Acesso: 17/03/2020.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A – INFORMAÇÕES COMPUTACIONAIS.

O software utilizado, nas análises e tratamento de banco de dados, é o R . R é 'GNU S', uma linguagem e ambiente disponíveis gratuitamente para computação estatística e gráficos que fornecem uma ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas: modelagem linear e não linear, testes estatísticos, análise de séries temporais, classificação, agrupamento, etc.

Os pacotes utilizados foram:

```
devtools::install_github("briatte/ggnet")  
library("ggnet")  
library("network")  
library("igraph")  
library("dplyr")  
library("network")  
library("networkD3")  
library("networkDynamic")  
library("ggplot2")  
library("gplots")  
library("igraphdata")  
library("sna")  
library("UserNetR")  
library("intergraph")
```

ANEXO II – SUBÁREA DO CONHECIMENTO

Subárea do Conhecimento	Quantidade
Tratamentos de Águas de Abastecimento e Residuárias	1
Serviços Urbanos e Regionais	1
Saneamento Básico	1
Saneamento Ambiental	1
Recursos Hídricos	1
Química de Macromoléculas	1
Produção Animal	1
Políticas Públicas	1
Operações Industriais e Equipamentos para Engenharia Química	1
Operações de Transportes	1
Microbiologia Aplicada	1
Metalurgia de Transformação	1
Medicina Preventiva	1
Instalações e Equipamentos Metalúrgicos	1
Gerência de Produção	1
Geotécnica	1
Fitossanidade	1
Física Atômica e Molecular	1
Engenharia Hidráulica	1
Engenharia do Produto	1
Engenharia de Processamento de Produtos Agrícolas	1
Engenharia de Água e Solo	1
Ecologia de Ecossistemas	1
Desenho de Produto	1
Cirurgia	1
Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos	1
Ciência de Alimentos	1
Bioquímica de Microorganismos	1
Análise Toxicológica	1
Álgebra	1
Veículos e Equipamentos de Controle	2
Tópicos Específicos de Educação	2
Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais	2
Materiais Elétricos	2
Físico-química	2
Farmacotecnia	2
Estruturas Aeroespaciais	2
Enzimologia	2
Engenharia Térmica	2
Ecologia Aplicada	2
Construção Civil	2

Tecnologia Química	3
Sistemas Aeroespaciais	3
Saúde Pública	3
Processos de Fabricação	3
Pesquisa Operacional	3
Imunologia Aplicada	3
Metalurgia Física	4
Materiais Odontológicos	4
Máquinas e Implementos Agrícolas	5
Fenômenos de Transportes	6
Metodologia e Técnicas da Computação	7
Biologia Molecular	8
Bioengenharia	8
Química Orgânica	9
Projetos de Máquinas	9
Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos	10
Química Analítica	11
Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas, Instrumentação	12
Física da Matéria Condensada	18
Engenharia Médica	20
Sistemas de Computação	22
(vazio)	37
Materiais Não-metálicos	74
Total Geral	334

ANEXO III – EMPRESAS BENEFICIADAS ENTRE OS ANOS 1997-2017

Empresa	Frequência
Nanomed Nanotecnologia em Saúde e Bem-Estar Ltda	7
Nanox Tecnologia S/A	7
Intecmat Indústria e Tecnologia em Materiais Compostos Poliméricos Ltda (InTecMat)	7
Accert Pesquisa e Desenvolvimento em Química e Biotecnologia Ltda (ACCERT)	6
Enalta Inovações Tecnológicas S/A	6
Opto Tecnologia Optrônica Ltda	6
Atenatec Soluções Tecnológicas Ltda. - ME	6
WSGB Laboratórios Ltda	6
Optotech Tecnologia e Serviços Ltda (OptoTech)	5
Cientistas Associados Desenvolvimento Tecnológico Ltda	5
Quadros Systems Brasil Ltda	5
Nchemi Engenharia de Materiais Ltda	5
Vitrovita Instituto de Inovação em Vitrocerâmicos Importação e Exportação Ltda. - EPP	5
Mhnano Indústria e Desenvolvimento de Materiais Nanoestruturados Ltda. - ME	4
Synbeeosis Indústria e Comércio de Produtos Ambientais Ltda (Synbeeosis)	4
Sapra S/A	4
Incon Eletrônica Ltda. - EPP	4
XMrobots Aeroespacial e Defesa Ltda. - ME (XMrobots)	4
Victor Vision Indústria, Comércio, Importação e Exportação de Equipamentos Médicos Odontológicos Ltda	4
Coss Soluções e Tecnologia Ltda	4
Nanox Tecnologia S/A (Filial)	4
Mmtech Projetos Tecnológicos Importação e Exportação Ltda	3
BR Labs Tecnologia Óptica e Fotônica Ltda	3
Qualilux Indústria de Equipamentos Ópticos e Eletrônicos Ltda. - ME	3
Fit Comércio, Importação e Exportação de Máquinas e Equipamentos Odonto-Médicos Hospitalares e Laboratoriais Ltda	3
Sensoft Indústria e Automação Ltda	3
Flyever Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos Ltda. - EPP	3
Cellco Biotec do Brasil Ltda	3
Onion Tecnologia Criativa	3

Quantum Biotecnologia, Equipamentos, Serviços de Laboratório Ltda. - ME	3
Opto Eletrônica S/A	3
Sensis São Carlos Indústria Comércio Equipamentos Eletrônicos Ltda. - ME	3
DMC Equipamentos Ltda. - EPP	3
Solve Biotechnology Ltda. - ME	3
Instituto Internacional de Ecologia de São Carlos Ltda (IIE)	3
Eyeteq Equipamentos Oftalmicos Indústria, Comércio Importação e Exportação Ltda. - EPP	3
Partecurae Pesquisa e Desenvolvimento Ltda	3
DNA Consult Genética e Biotecnologia S/S Ltda	3
Nano Separation Technologies Indústria, Comércio e Representações Ltda	3
Itera Inovação e Desenvolvimento Tecnológico Ltda. - ME	3
Hycos Compostos Híbridos Eireli - ME	2
ALG Tryon Indústria de Equipamentos Eletrônicos Ltda. - ME	2
Accure Technologies Instrumentos Ltda. - ME	2
Kairos Lab Ltda. - ME	2
Sencer Indústria e Comércio de Sensores Cerâmicos Ltda. - ME	2
Circuitar Eletrônicos, Importação e Exportação Ltda. - ME	2
Inovamat Inovações em Materiais Ltda	2
Amanda Julião da Costa - ME	2
Polikem Tecnologia em Polímeros Ltda. - EPP	2
Multicorpos Engenharia S/S Ltda	2
Gene ID S/A	2
Directlight Indústria e Comércio de Produtos Eletroluminescentes Ltda (DirectLight)	2
GPTI - Gestão de Projetos em Tecnologia Industrial S/S Ltda. - ME	2
Ablevision Sistemas Computacionais Ltda	2
Tecnident Equipamentos Ortodônticos Ltda (Tecnident)	2
Afinko Soluções em Polímeros Ltda	2
Wavetek Technologies Industria, Comércio, Importação e Exportação de Produtos Médicos Ópticos Ltda (Wavetek)	2
BCB Comércio de Sucatas Plásticas Ltda. - ME	2
Phelcom Technologies Ltda. - ME	2
Nathalia Camillo da Silva	2
Pro-Line Serviços Produtos Odontológicos e Ortopedicos Ltda. - ME	2
EDG Equipamentos e Controles Ltda	2
Fortelab Fornos Técnicos de Laboratório Ltda. - EPP	2

Neoinfinito Softwares - Eireli	2
Geodez Consultoria em Cerâmica Ltda	2
Eliezer Gibertoni Ltda	2
Global Pet Reciclagem Ltda. - EPP	2
Biopdi Indústria, Comércio, Importação e Exportação de Equipamentos Médicos Odontológicos Ltda	2
Sistemas de Fluxos Brasil Indústria e Comércio Ltda	2
Engecer Ltda	2
Centro de Serviços e Materiais Cerâmicos Ltda	2
AGX Tecnologia Ltda	2
Vetra Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Cerâmicos de Alta Tecnologia Ltda	2
Braincare Desenvolvimento e Inovação Tecnológica Ltda	2
Algaetech Pesquisa Ltda	2
Partículas Desenvolvimento e Tecnologia em Materiais Ligno Celulósicos Ltda	2
Cipolli Automação e Manutenção Ltda. - ME	2
Paulo Eduardo Silveira - ME	2
PDA Inovações, Pesquisa e Desenvolvimento no Agronegócio Ltda	2
Jhaady Indústria, Comércio, Importação e Exportação de Cosméticos Ltda	2
SHS Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda	1
Plural Indústria e Comércio de Produtos Químicos Ltda. - ME	1
Vinicius Mourão Alves de Souza 05786953912	1
Biomattech Inovação Pesquisa e Desenvolvimento Ltda. - ME	1
Refractory Eco Design Desenvolvimento de Projetos Ltda. - ME	1
Criteria Indústria e Comércio, Importação e Exportação de Produtos Medicinais Odontológicos Ltda	1
i-Healthsys Produtos Médicos Ltda	1
Iti Inovação em Tecnologia da Informação Ltda	1
Instituto de Psicologia Comportamental de São Carlos (IPC)	1
3DSoft Consultoria Ltda. - ME	1
Aliança Orgânica Soluções Ambientais Ltda. - EPP	1
Jose Carlos de Jesus Bertacini - ME	1
Gustavo Trindade Valio	1
D & D Desenvolvimento e Tecnologia Ltda	1
Bio Nano Indústria e Comércio de Derivados de Celulose Ltda. - ME	1
Kehl Indústria e Comércio Ltda. - ME	1
Tecnun Compostos Indústria e Comércio de Produtos Plásticos Ltda	1

Kirchen Indústria e Comércio de Bebidas e Serviços de Consultoria Ltda	1
Cobrasper Indústria Brasileira de Perfuratrizes Ltda. - ME	1
Kopp Pesquisa e Desenvolvimento Científico Ltda. - ME	1
Fubá Educação Ambiental e Criatividade Ltda. - ME	1
Korth Rfid Ltda	1
Fultec Inox Ltda	1
Logtrac - Consultores Associados S/S Ltda	1
Getesi Indústria de Equipamentos Eletrônicos e Sistemas Ltda. - ME	1
Luiz Henrique Cherri - ME	1
Sapra Landauer Serviço de Assessoria e Proteção Radiológica Ltda	1
Marco Antonio Mazari - ME	1
Hidroflex Indústria e Participações Ltda	1
Mario Alexandre Gazziro - ME	1
Hidrolisis Avaliações Analíticas e Novos Processos Ltda	1
MarquesParizotto Engenharia S/S	1
Spinnano Semicondutores Indústria e Comércio Ltda	1
Medidores Meier & Giacaglia Ltda. - ME	1
Technopol Pesquisa e Desenvolvimento Ltda (Technopol)	1
Mega Eletrônica Indústria e Comércio Ltda. - EPP	1
Inclinare Tecnologia e Inovação em Informática Ltda	1
Megatech Produtos Mecânicos Ltda (MEGATECH)	1
Vorsprung Projetos Industriais Ltda (VPI)	1
Deflotec Indústria e Comércio de Produtos Refratários Ltda. - ME	1
Wmancer Technologies Desenvolvimento e Produção de Software Ltda	1
MM Optics Ltda	1
Comacol São Carlos Comércio de Materiais e Componentes Para Informática e Consultoria Ltda	1
Deusdedit Lineu Spavieri Junior - ME	1
Plasmacro Indústria e Comércio de Polímeros Ltda. - ME	1
Dietech Automação Industrial e Robótica Ltda	1
PNCA Indústria, Comércio de Equipamentos Robóticos e Eletrônicos Ltda	1
Aptor Consultoria e Desenvolvimento de Software Ltda. - ME	1
Pondera Engenharia Ltda	1
Biotech Biomédica Produtos Médicos e Odontológicos Ltda. - ME	1
Aguiar Aguiar & Cia Ltda. - ME	1

Nanopol, Inovação e Pesquisa de Compositos Poliméricos Ltda	1
Chocolates Finos Serra Azul Ltda	1
Biotox Análises Ambientais Ltda. - ME	1
Rogato & Rogato Serviços em TI Ltda	1
Dualtronics Indústria de Máquinas Ltda	1
Binderware Ciência e Tecnologia em Biomateriais Ltda. - EPP	1
BR Express S/C Ltda	1
Gwyddion Indústria de Produtos Eletrônicos Ltda. - ME	1
Natureza Ativa Indústria e Comércio de Fotoreator Ltda. - ME	1
Sergio Carlos Zilio - ME	1
Asel Tech Tecnologia e Automação Ltda	1
Silvana Maria da Fonseca Carvalho - EPP	1
Nelson Marinelli Filho - ME	1
Solução Ambiental Análises e Consultoria Ltda (SAAC)	1
Async Serviços de Informática Ltda	1
Spall Sistemas de Informações Ltda	1
Newtech Assessoria Consultoria e Prestação de Serviços S/C Ltda	1
Sureale Soluções em Tecnologia da Informação Ltda. - ME	1
Brsensor Indústria Brasileira de Sensores Ltda	1
Tagg Equipamentos e Serviços para Agroindústria, Agropecuária e Meio Ambiente Ltda	1
Envelhecer Consultoria e Pesquisa em Gerontologia S/S Ltda	1
Inbrapol Indústria e Comércio de Materiais Plásticos Ltda. - ME	1
Excelator Consultoria e Serviços Ltda	1
Toledo & Souza Engenharia Ltda	1
Extremus Smart Surface - Tratamentos de Superfície Ltda	1
Bio Proj Tecnologia Ambiental Ltda	1
Oriel Indústria e Comércio Ltda. - ME	1
Indústria e Comércio FAC Ltda	1
Ótica Online Ltda	1
Wama Produtos para Laboratório Ltda (WAMA)	1
Calil & Icimoto Madeiras Ltda	1
Whitepix Sistemas Computacionais Ltda. - EPP	1
Calmed Ltda. - ME	1
Inove Produtos e Tecnologia Ltda. - ME	1

Carlos Alberto Ferragini - ME	1
Yu Liren	1
Carlos Eduardo Matos dos Santos - ME	1
Pedro Siena Neto	1
Total Geral	334