



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Matemática
Instituto Tércio Pacitti
Programa de Pós-Graduação em Informática

Coral: um Método para Auxiliar a Análise de Parcerias em Ecossistemas de Startups

Rafael Elias de Lima Escalfoni

**Rio de Janeiro
2018**

Rafael Elias de Lima Escalfoni

Coral: um Método para Auxiliar a Análise de Parcerias em Ecossistemas de Startups

Qualificação de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Parcitti da Universidade Federal do Rio de Janeiro (área de concentração: Sistemas de Informação), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutor em Informática.

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Matemática

Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais

Programa de Pós-Graduação em Informática

Orientador: Jonice de Oliveira Sampaio, Dsc.

Rio de Janeiro

2018

Rafael Elias de Lima Escalfoni
EE74c

Coral: um Método para Auxiliar a Análise de Parcerias em Ecossistemas de Startups/ Rafael Elias de Lima Escalfoni. – Rio de Janeiro, 2018-
107 f.

Orientador: Jonice de Oliveira Sampaio, Dsc.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Matemática
Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais
Programa de Pós-Graduação em Informática, 2018.

1. Ecossistemas de Startups. 2. Redes Complexas. 3. Análise de Redes Sociais.
I. Oliveira, Jonice, Orientador II. Universidade Federal do Rio de Janeiro III.
Análise de Redes Sociais em Ecossistemas de Startups

Rafael Elias de Lima Escalfoni

Coral: um Método para Auxiliar a Análise de Parcerias em Ecossistemas de Startups

Qualificação de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Parcitti da Universidade Federal do Rio de Janeiro (área de concentração: Sistemas de Informação), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutor em Informática.

Trabalho aprovado. Rio de Janeiro, XX de Maio de 2018:

Jonice de Oliveira Sampaio, Dsc.
Orientador

Monica Ferreira da Silva, Dsc.
UFRJ

Marcos Roberto da Silva Borges, Dsc.
UFRJ

Renata Mendes de Araújo, Dsc.
UNIRIO

RESUMO

A inovação é um fator condicionante para o desenvolvimento organizacional, geração de riquezas e liderança de mercado. No cenário de mudanças recentes, nota-se um encurtamento do ciclo de vida dos produtos, cada vez mais condicionado aos desejos dos clientes e de tendências percebidas no mercado, exigindo respostas rápidas das organizações. Diante desse quadro, as startups vêm ganhando papel de destaque em função da flexibilidade do modelo de negócio, baixos investimentos iniciais e maior dinamicidade nos processos de transferência tecnológica. Como forma de viabilizar tais negócios, um número crescente de instituições de apoio tem se estabelecido para orientar empreendimentos nos seus primeiros dias. São investidores e capitalistas de risco, incubadoras e aceleradoras, além de órgãos governamentais de suporte – atores que compõem os ecossistemas de startups, provendo infraestrutura, espaço de mercado, parcerias consolidadas e processos estabelecidos. Essa comunidade empreendedora tão plural contribui em diferentes perspectivas para os novos empreendimentos, contudo traz uma série de desafios relacionados a convergência de interesses na rede. É fundamental para o ecossistema compreender quais são as competências, oportunidades e afinidades entre os membros para assegurar a harmonia e garantir a prosperidade do meio. O presente trabalho apresenta um método para auxiliar na identificação e caracterização das relações de parceria baseado em métricas de análise de redes sociais. Acredita-se que as respostas obtidas através deste estudo auxiliarão nos processos de tomada de decisões e na melhor compreensão das características e recursos disponíveis na rede, contribuindo para a manutenção da comunidade.

Palavras-chaves: Ecossistema de Startups. Redes Complexas. Análise de Redes Sociais.

ABSTRACT

Innovation is a fundamental aspect of organizational development, wealth generation and market leadership. It has been noticed the shortening of the products lifecycle, which are much more conditioned by customer wishes and perceived market trends. It requires rapid responses from enterprises. Given this background, the lean startups have been gaining a prominent role due to the flexibility of the business model, low initial costs and greater dynamism in the technology diffusion. As a way to enable such businesses, a crescent number of support institutions have established to guide ventures in their early stages. They are made up of investors and venture capitalists, incubators and accelerators, as well as support government agencies - actors that compose the startup ecosystems, providing infrastructure, market space, consolidated partnerships and established processes. This heterogeneous entrepreneurial community contributes in different perspectives for these new firms. However it brings a series of challenges related to the convergence of interests in the network. It is critical for the ecosystem to understand the competencies, opportunities and affinities among members to take harmony and ensure the prosperity of the environment. This work presents a method to aid the identification and characterization of partnerships ties based on metrics of social network analysis. It is believed that the answers obtained through this study will help in the decision-making processes and the better understanding of the characteristics and resources available in the startup ecosystem.

Keywords: Startup Ecosystems. Complex Networks. Social Network Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de Inovação Fechada (CHESBROUGH, 2012).	13
Figura 2 – Modelo de Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2012).	14
Figura 3 – Abrangência de Ecossistemas (POMBO-JUÁREZ et al., 2017).	19
Figura 4 – Atores de um Ecossistema de Startups (MOTA et al., 2016).	20
Figura 5 – Domínios do Ecossistema Empreendedor (ISENBERG, 2011).	28
Figura 6 – Modelo de Resiliência em Ecossistemas de Startups (WOODS, 2015). .	31
Figura 7 – Grafo de Incubadoras e Empreendimentos (REINC, 2018).	36
Figura 8 – Relações de Poder (EASLEY; KLEINBERG, 2010).	43
Figura 9 – O Arcabouço Coral.	46
Figura 10 – Grafo das Relações de Mentoria - Reinc.	51
Figura 11 – Grafo de Parcerias - Reinc.	51
Figura 12 – Arcabouço de Pesquisa em Sistemas de Informação (HEVNER et al., 2004).	59
Figura 13 – Ciclo para Resolução de Problemas (AKEN; BERENDS; BIJ, 2012). .	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos Principais Tipos de Ecossistemas (AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017).	18
Tabela 2 – Métricas de Maturidade (CUKIER; KON; LYONS, 2016)	26
Tabela 3 – Métricas de Redes de Estimativa e Comparação de Estruturas para Ecossistemas Empreendedores (NEUMEYER; SANTOS, 2018)	40
Tabela 4 – Coral - Métricas e Indicadores	52
Tabela 5 – Questionário para Caracterização das Parcerias na IETEC/CEFET-RJ (ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017)	62
Tabela 6 – Planejamento das Atividades a serem Executadas.	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS	<i>Análise de Redes Sociais</i>
ANPROTEC	<i>Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores</i>
CEFET-RJ	<i>Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
IETEC	<i>Incubadora de Empresas Tecnológicas do CEFET/RJ</i>
ReINC	<i>Rede de Agentes Promotores de Empreendimentos Inovadores</i>
TIC	<i>Tecnologias da Informação e Comunicação</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	Contexto	2
1.2	Motivação	4
1.3	Problema	6
1.3.1	Relevância da Pesquisa	6
1.4	Hipótese	7
1.5	Objetivos	8
1.5.1	Objetivo Geral	8
1.5.2	Objetivos Específicos	8
1.6	Contexto da Solução	9
1.7	Estrutura do Trabalho	9
2	ECOSSISTEMAS DE STARTUPS	11
2.1	Inovação	11
2.1.1	Gestão da Inovação	12
2.2	Startups	14
2.2.1	Ciclo de Vida de uma Startup	15
2.3	Ecosistema de Startups	16
2.3.1	Participantes	18
2.3.2	Grupos de Participantes	20
2.3.3	Fases de Desenvolvimento de Ecosistemas de Startups	24
2.3.4	Fatores que Influenciam os Ecosistemas de Startups	27
2.3.5	Resiliência em Ecosistemas de Startups	29
2.4	Considerações Finais	30
3	REDES COMPLEXAS	33
3.1	Ecosistema de Startups e as Redes Complexas	33
3.2	Conceitos de Redes	34
3.3	Redes Reais	38
3.4	Análise de Redes Sociais	39
3.4.1	Comportamentos em Rede	40
3.5	Considerações Finais	44
4	O MÉTODO CORAL	45
4.1	Abordagem Proposta	45
4.1.1	Empreendedores	47

4.1.2	Instituições de Apoio	47
4.1.3	Grupos de Investidores	48
4.2	Etapas de Execução do Método	49
4.2.1	Especificação e Coleta de Dados	49
4.2.2	Montagem dos Grafos	50
4.2.3	Análise e Visualização das Relações	52
4.3	Trabalhos Relacionados	55
4.4	Considerações Finais	57
5	METODOLOGIA DE PESQUISA	58
5.1	Ecosistemas de Startups e a Ciência do Artificial	58
5.2	Design Science Research	59
5.3	Condução da Pesquisa	61
5.4	Plano de Trabalho e Cronograma	64
5.5	Considerações Finais	65
6	CONCLUSÃO	66
6.1	Resultados Preliminares	66
6.2	Escopo do Trabalho	67
	REFERÊNCIAS	69
	ANEXOS	77
	ANEXO A – ARTIGO EISI 2017	78
	ANEXO B – ARTIGO SBSI 2018	83
	ANEXO C – ARTIGO SUBMETIDO NO BIDU 2018 - WORKSHOP ON BIG SOCIAL DATA AND URBAN COMPUTING	92

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo delimita as bases para a discussão da presente pesquisa. O cenário descrito apresenta indícios evolutivos nos modelos de gestão de inovação que transformaram os paradigmas vigentes, trazendo à tona a urgência da colaboração e do trabalho interorganizacional. Frente a essas novas demandas, tornou-se imperativo observar as inter-relações do meio para compreender o comportamento de grupos de indivíduos e dessa forma, assegurar o desenvolvimento da comunidade.

1.1 CONTEXTO

A inovação é um fator condicionante para o desenvolvimento organizacional, geração de riquezas e liderança de mercado. No cenário de mudanças recentes, nota-se um aumento do valor de produtos decorrente do conhecimento agregado e uma crescente desmaterialização do processo produtivo, impulsionado por um acelerado desenvolvimento tecnológico. Uma outra característica desses novos tempos é a ampliação da flexibilização das linhas de produção. Essa nova realidade tornou o ciclo de vida dos produtos cada vez mais curto e condicionado aos desejos dos clientes e de tendências percebidas no mercado, exigindo respostas rápidas das organizações (BARCELLOS; NESELLO, 2014).

Impulsionadas pela necessidade de inovar, as empresas vêm reformulando a maneira de se relacionar com os demais agentes econômicos. Essas novas articulações têm sido fundamentais para estimular a criatividade e o desenvolvimento de novas tecnologias. Através de parcerias com diversos atores tais como empresas, universidades, órgãos de fomentos e até mesmo clientes, buscam-se capacidades e conhecimentos complementares que possam servir de insumos para o processo de criação. Isto porque os produtos reconhecidamente inovadores possuem características multidisciplinares que dificilmente seriam desenvolvidos por uma única área de desenvolvimento (CHESBROUGH, 2012; GUBBINS; DOOLEY, 2014).

A formação de redes para cooperação interorganizacional estabelece um canal de aprendizagem coletiva, colaboração e dinâmica inovativa desses grupos de empresas, criando uma opção aos centros de desenvolvimento polivalentes – alternativa de alto custo e por vezes, menos dinâmicas (CASSIOLATO; LASTRES, 2003; YOKURA; MATSUBARA; STENBERG, 2013). A sinergia resultante da interação organizacional e a estrutura de relacionamentos criada geram diferenciais competitivos significativos para as empresas participantes, proporcionando uma geração de resultados que vai muito além da soma dos

esforços organizacionais individuais (ZANCAN et al., 2013).

Essas redes de inovação pressupõem que há muito conhecimento disponível além dos muros da organização e que muitas pessoas estão dispostas a colaborar com o processo de criação das empresas através desse modelo colaborativo, conhecido como modelo de inovação aberta (RAMASWAMY; GOUILLART, 2010). Segundo CHESBROUGH (2012) e DAHLANDER, FREDERIKSEN e RULLANI (2008), as organizações utilizam o processo colaborativo de inovação para: captar novas ideias e testar seu valor para seus clientes; viabilizar atalhos para o lançamento desses produtos ao mercado; integrar ideias advindas de suas comunidades *on-line* a seus produtos e processos. Enfim, ao adotarem a inovação aberta, as organizações têm buscado alavancar recursos e ideias que estão além de seus muros.

Esse ambiente integrado de negócios tem sido analisado sob a ótica de ecossistemas, conforme inicialmente proposto por MOORE (1993). A analogia elaborada pelo autor procura compreender as relações de parcerias entre os diferentes atores e o meio onde se inserem, considerando as mudanças constantes, como o surgimento de novos participantes, tecnologias e mercados e extinção de outros. Tal metáfora permite analisar diferentes comportamentos decorrentes de interações entre atores nestes tipos de comunidades, tais como: as relações de predação, parasitismo, destruição e simbiose (MOORE, 1993). Quando as interações ocorrem de maneira integrada e dinâmica, possibilitam a evolução do ecossistema como um todo.

As conexões em um ecossistema de negócios são pautadas por interações de colaboração, competição e *coopetição*. A colaboração é uma importante maneira de lidar com as incertezas inerentes do processo de inovação, através do compartilhamento dos riscos (CHESBROUGH; APPLEYARD, 2007; WEST; BOGERS, 2014). As relações de competição decorrem do princípio de que duas ou mais organizações possuem interesses divergentes onde apenas uma obterá vantagem competitiva às custas de seus concorrentes. A relação na qual entidades cooperam em determinadas atividades e competem em outras é denominada “*coopetição*”. A *coopetição* possui grande relevância para a geração de inovações e vem motivando uma série de estudos que utilizam diferentes recursos, tais como teoria de jogos e análise de redes, buscando compreender como as relações podem ser gerenciadas ou como tirar o máximo de proveito de parcerias (CHESBROUGH; APPLEYARD, 2007; GUBBINS; DOOLEY, 2014; BENGTSSON; RAZA-ULLAH, 2016).

As interações entre empresas distintas e outras entidades que colaboram entre si para compartilhar tecnologias, conhecimentos e trabalhar em conjunto são fundamentais para o desenvolvimento de novos produtos e serviços. Esse fato é corroborado por SPIGEL (2017), que afirma que a inovação depende de um ambiente favorável para se desenvolver

e potencializar a geração de outras mais, atraindo pessoas, recursos e oportunidades de fomento. Além disso, a colaboração entre organizações é uma importante forma de lidar com as incertezas e riscos inerentes ao processo de inovação (CHESBROUGH; APPELYARD, 2007; WEST; BOGERS, 2014).

O tamanho das organizações tem sido apontado como um dos fatores facilitadores para a adoção de práticas de inovação colaborativa. Empresas menores possuem uma estrutura menos burocratizada e estão mais propensas a aceitar riscos. Tais empresas também possuem maior especialização de conhecimento e maior rapidez nas respostas a mudanças de mercado (PARIDA; WESTERBERG; FRISHAMMAR, 2012). Seguindo esse conceito, empresas consolidadas têm buscado modelos de negócio mais flexíveis, com ciclos de desenvolvimento mais curtos para testar novas ideias e tecnologias, através de *spin-offs* (empresas nascentes derivadas de grupos de pesquisa) ou *startups* (empreendimentos desenvolvidos para testar hipóteses de mercado) (CHESBROUGH, 2012).

1.2 MOTIVAÇÃO

Esta tese tem como foco um tipo específico de organização: as startups - empreendimentos associados à inovação e tecnologia que vêm ganhando papel de destaque no cenário atual em função da flexibilidade no modelo de negócio, baixos investimentos iniciais e maior dinamicidade nos ciclos de transferência tecnológica (BLANK; DORF, 2012). De acordo com RIES (2012), as empresas tradicionais necessitam de mais tempo para desenvolver e lançar novos produtos, algo em torno de 5 e 10 anos; enquanto as startups adotam práticas que reduzem o processo de lançamento de produtos para 1 a 2 anos, e, em alguns casos, alguns meses. KON et al. (2014) ressaltam que, muitas vezes, depois de 5 a 10 anos, tais tecnologias podem estar ultrapassadas.

Essa estrutura de negócio exerce um papel fundamental no lançamento de novidades em um ambiente onde a complexidade dos produtos tem aumentado consideravelmente e despertado a necessidade de buscar novas estratégias para geração de inovações e diferenciais competitivos (HARDWICK; ANDERSON; CRUICKSHANK, 2013). As startups também exercem um importante papel para a geração de renda, atração de fundos de investimentos, promovendo o desenvolvimento social e tecnológico de regiões onde estão instaladas (TORRES; SOUZA, 2016).

Por conta da sua relevância no âmbito social e tecnológico, esses novos empreendimentos têm ganhado notoriedade nos últimos anos, com o surgimento de fundos de investimentos, criação de programas de apoio, aceleradoras, dentre outras abordagens incentivadoras (SANTOS, 2015). Essas diferentes entidades interagem e exercem influência

mútua e sinérgica visando a criação e o desenvolvimento de startups. O ecossistema de startups atua na criação de empreendimentos como se fosse um tipo de inovação organizacional, articulando um conjunto amplo de ações integradas de suporte para estabelecer os meios necessários que viabilizam o lançamento de novos produtos no mercado (LEMOS, 2011; TORRES; SOUZA, 2016).

Uma vez estabelecido o arranjo de entidades, vários relacionamentos são naturalmente criados, movidos por interesses e objetivos comuns. Essas conexões formam elos que constituem redes sociais. O termo “redes sociais” se refere aos espaços comunicacionais no quais se produzem ações coletivas diferenciadas, de expressão de identidades, conhecimentos, informações e culturas (BARNES, 1954; MARTELETO, 2010).

Em redes sociais, os relacionamentos são dinâmicos e a maneira como os laços são formados advém de uma complexa estrutura de interesses e valores compartilhados (SAMPAIO, 2008). Tais benefícios comuns podem surgir entre indivíduos que atuam em diferentes áreas do conhecimento, o que pode proporcionar o surgimento de informações e conhecimentos antes não disponíveis, de inovações em produtos e serviços e pode, ainda, estreitar a comunicação entre domínios distintos.

Cabe ressaltar que nem o movimento de reestruturação de parcerias entre agentes econômicos para o aumento da competitividade industrial, tampouco a formação de redes sociais no cotidiano das pessoas são fatos inéditos; estudos de COUTINHO (1992), SOUZA (1993) e YOGUEL e KANTIS (1990) abordavam a formação de consórcios, *Joint Ventures* e alianças de parceria a partir da década de 1970, enquanto os antropólogos BARNES (1954), BOTT (1957) e MITCHELL (1969) publicaram estudos sobre redes sociais nos meados do século XX. O destaque fica a cargo da consolidação e uso das tecnologias da informação para ampliar a colaboração e melhorar a percepção de arranjos interessantes. O avanço tecnológico levou a virtualização das redes sociais através do desenvolvimento de plataformas sociais e da disseminação do uso de dispositivos móveis de acesso à internet.

O estudo de redes sociais envolve as bases teóricas das redes complexas para compreender os diversos fenômenos relacionados aos impactos produzidos pela interação entre indivíduos em um ambiente não estruturado (NEWMAN, 2010). Através das métricas oriundas da teoria de grafos é possível entender melhor a dinâmica das interações da rede social, percebendo quem são os nós - no nosso caso, empreendedores, empresas, universidades e órgãos de apoio; quais são suas arestas - representadas pelas suas parcerias, e desta forma, identificar quem possui maior relevância e reputação dentro de um grupo.

1.3 PROBLEMA

O sucesso de um ecossistema de startups demanda o equilíbrio entre esforços de pesquisa e empreendedorismo para levar as inovações propostas da bancada dos laboratórios para o cotidiano das pessoas. Esses núcleos tecnológicos possibilitam o compartilhamento de recursos e habilidades específicas entre seus participantes, por meio de apoio mútuo para estabelecer maior competitividade em um cenário mais amplo (CUKIER; KON; KRUEGER, 2015).

Contudo, assegurar a convergência de interesses entre os diversos agentes através de tais arranjos também não é algo trivial. Os diferentes objetivos, além das circunstâncias nas quais podem estar imersos, tornam a conjugação pouco harmoniosa e complexa (MOORE, 1993; YOKURA; MATSUBARA; STENBERG, 2013; SPIGEL, 2017; BENGTSSON; RAZA-ULLAH, 2016). Assim, entender como funcionam tais relações de parcerias entre atores do ecossistema e como aprimorá-las é crítico para as empresas.

O problema em questão refere-se à maneira em que os participantes se relacionam e buscam complementaridade para seus negócios. Embora vários estudos busquem compreender como tais interações são orquestradas (MOORE, 1993; PRAHALAD; RAMASWAMY, 2004; ETZKOWITZ, 2008; BENGTSSON; RAZA-ULLAH, 2016), as decisões de colaboração têm sido construídas frequentemente de maneira *ad-hoc*, baseada na intuição e conhecimentos de empreendedores e coordenadores de organizações de apoio (AUDRETSCH; BELITSKI, 2016; ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017).

O comportamento dos ecossistemas de startups não pode ser estudado e caracterizado isoladamente, pois seus agentes estão conectados e suas interações influenciam fundamentalmente o comportamento individual (NEUMEYER; SANTOS, 2018). Desta forma, surge a necessidade de estudar a maneira como os atores se relacionam e a importância da conectividade para a comunidade empreendedora. Podemos estabelecer o problema de pesquisa da seguinte forma:

Como identificar e caracterizar relações de parcerias em ecossistemas de startups?

1.3.1 Relevância da Pesquisa

Os resultados da pesquisa poderão ser úteis para tornar ecossistemas de startups mais robustos e eficientes no lançamento de negócios, para ampliar as chances de sucesso de empreendimentos e para auxiliar na recomendação de parcerias importantes. A relevância do

tema é endossada por uma série de iniciativas, públicas e privadas, que foram estabelecidas no intuito de fomentar e sistematizar a interação entre tais agentes. Das quais, destacam-se:

- **Lei da Inovação** (2004), que tem como um dos seus objetivos, estimular a criação de ambientes especializados e cooperativos de inovação, a participação de instituições científicas e tecnológicas ICT no processo de inovação, além de criar fundos de investimentos para a inovação (BRASIL, 2004).
- **Portal Inovação** (2007), do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, um espaço que busca incentivar empresas a inovar, através da divulgação de editais de fomento, auxiliando na produção de patentes dentre outras.
- **Rede Social dos APLs** (2012), plataforma social mantida pelo IBICT para a integração e promoção dos atores participantes de arranjos produtivos locais.
- **Embrapii** (2014), uma empresa que tem por objetivo apoiar instituições de pesquisa tecnológica que executem projetos de desenvolvimento de pesquisa em parceria com empresas do setor industrial.
- **BNDES Fundo tecnológico** (2014), um programa voltado para o financiamento de empresas que desejem adquirir soluções tecnológicas ofertadas por universidades e demais instituições de base tecnológica.
- **Taftie**, rede europeia de agências de inovação. Apoia ações de desenvolvimento de produtos, processos e serviços inovadores (TAFTIE, 2014).

1.4 HIPÓTESE

Este trabalho consiste na possibilidade de definição de um conjunto de métricas para auxiliar o processo de análise das relações de parcerias de um ecossistema de startups através da teoria de grafos. A análise da rede visa a compreensão da dinâmica em que são firmadas ou extintas as conexões, seus principais atores e possíveis ameaças (BASOLE et al., 2015). Tal esforço possibilita a identificação de ações que possam aprimorar as relações, buscando a convergência de interesses para aumentar a resiliência do ambiente (SPIGEL, 2017). Para isto, consideram-se que os atores e as relações de parcerias existentes podem ser mapeadas como uma rede social heterogênea, onde diferentes atores possuem objetivos específicos no arranjo.

Outra importante componente do estudo aborda a complementaridade necessária para cada participante do meio; WEST e BOGERS (2014) sugerem que há diferentes níveis de recursos externos compartilhados entre atores na busca por inovações. Cada

participante da rede deve conhecer sua relevância frente a seus pares e que influências exerce (EASLEY; KLEINBERG, 2010). Desta forma, é preciso traçar estratégias de parcerias e identificar novos colaboradores que possam trazer novos recursos.

A hipótese da pesquisa pode ser formulada da seguinte maneira:

O monitoramento do ecossistema de startups a partir de princípios de Análise de Redes Sociais pode auxiliar no balanceamento e manutenção da saúde desta comunidade.

1.5 OBJETIVOS

O propósito deste trabalho consiste na elaboração de instrumentos que auxiliem na compreensão da conectividade existente entre os atores do ecossistema de startups e na proposição de uma abordagem que permita aprimorar as relações entre eles para promover o desenvolvimento da comunidade, conforme a hipótese apresentada na Seção 1.4.

1.5.1 Objetivo Geral

O principal propósito desta pesquisa é:

- Compreender as relações que formam os ecossistemas de startups.

1.5.2 Objetivos Específicos

Esta pesquisa tem ainda como objetivos específicos:

- Realizar uma revisão sistemática para estabelecer o estado da arte sobre a formação de parcerias em ecossistemas de startups;
- Modelar ecossistemas de startups em uma estrutura de rede complexa;
- Aplicar e estender a análise de redes complexas para a identificação de características de redes;
- Definir um método para a construção de redes complexas a partir de ecossistemas de startups visando auxiliar na compreensão das relações de parcerias;
- Construir e testar um artefato computacional de apoio ao método;
- Aplicar o artefato computacional para validação do modelo proposto.

1.6 CONTEXTO DA SOLUÇÃO

A solução proposta está contextualizada no cerne do programa de pós-graduação em informática da UFRJ, pois versa diretamente com sistemas complexos. Um sistema complexo pode ser definido como uma rede de componentes sem um controle central, com comportamentos coletivos e sofisticados que possibilitam um processo adaptativo via aprendizagem ou evolução (MITCHELL, 2009).

Pode-se afirmar que um ecossistema de startups é um sistema complexo, pois é composto de várias partes heterogêneas e em contínua evolução, interagindo entre si de forma não simples. Possui uma série de elementos individuais que são combinados de forma pouco previsível e de difícil reprodução em diferentes ambientes (ISENBERG, 2010; WOODS, 2015).

Nesse ambiente complexo, o processo de tomada de decisões apresenta uma série de desafios em função de comportamentos emergentes não-triviais e a influência de diversos fatores sociais, econômicos e tecnológicos (MITCHELL, 2009). Portanto, o objeto de estudo apresenta desafios e oportunidades de pesquisa. Como o ecossistema se torna mais complexo na medida em que evolui, os participantes precisam ser capazes de gerenciar adequadamente suas relações para sobreviverem e serem competitivos (BASOLE; PARK; BARNETT, 2014).

A abordagem de solução proposta visa utilizar a teoria de grafos para representar características e comportamentos de maneira a facilitar a percepção das relações e de atores da rede. Os ciclos de desenvolvimento da pesquisa estão sendo validados com especialistas de incubadoras tecnológicas de institutos federais e a incubadora tecnológica de empresas IETEC/CEFET-RJ (ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017). O projeto está sendo testado em um cenário maior, de âmbito nacional através de parcerias com a rede de promotores de inovação ReINC e a associação de institutos de apoio ao empreendedorismo e inovação ANPROTEC (ESCALFONI et al., 2018).

1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este documento está organizado em outros cinco capítulos, além desse primeiro de introdução. O Capítulo 2 fornece uma revisão de literatura sobre Ecossistemas de Startups. O Capítulo 3 apresenta uma fundamentação teórica sobre Redes Complexas tendo em vista a aplicação das técnicas na plataforma proposta. O Capítulo 4 discute a abordagem pretendida, apresentando as perspectivas utilizadas como base para o trabalho, as técnicas de análise de ecossistemas propostas e os resultados já alcançados. O Capítulo 5 detalha a metodologia de pesquisa utilizada para contemplar os objetivos enumerados

na Seção 1.5, com o intuito de viabilizar o alcance da hipótese apresentada na Seção 1.4. Por fim, o Capítulo 6 conclui o documento apresentando as considerações finais e o escopo desse trabalho.

2 ECOSSISTEMAS DE STARTUPS

Este capítulo apresenta os principais conceitos que fundamentam esta pesquisa. Para isto, foi feita uma revisão teórica sobre ecossistemas de startups e seus desdobramentos, contextualizando sua importância para o desenvolvimento de empreendimentos inovadores e para o contexto econômico atual.

2.1 INOVAÇÃO

A inovação é reconhecida como um dos recursos mais importantes para o aumento da produtividade e da competitividade das organizações, promovendo o desenvolvimento econômico de regiões e países. A literatura apresenta diversos conceitos de inovação. De forma ampla, podemos definir inovação como o ato de inovar, palavra de origem latina (*innovo*, *innovare*) que significa tornar novo, renovar. O termo inovar designa algo que pode ser percebido como novo, que satisfaça às expectativas, necessidade e desejos do cliente. Um dos conceitos mais utilizados em pesquisas sobre inovação, e até mesmo pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) promovida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), encontra-se no Manual de Oslo. Esse relatório, formulado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), propõe diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Segundo o Manual de Oslo (OCDE, 2005), a inovação é qualquer esforço que resulte no incremento de melhorias ou novidades em um produto, bem, serviço, ou processo, ou ainda, novo método de marketing, novas práticas de negócios, nova organização do local de trabalho e novas relações externas.

Os aprimoramentos ou novidades introduzidas por inovações são comumente classificadas quanto ao grau e extensão das mudanças tecnológicas consequentes de suas implementações. Em um patamar mais elementar e gradual de mudanças, encontram-se as inovações incrementais. Elas abrangem melhorias feitas no projeto ou na qualidade do produto, aperfeiçoamentos em leiaute e processos, novos arranjos logísticos e organizacionais e novas práticas de suprimentos e vendas. Elas não derivam necessariamente de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), sendo mais comumente fruto do processo de aprendizado interno e da capacitação acumulada (NAGANO; STEFANOVITZ; VICK, 2014).

A inovação radical - ou disruptiva - produz modificações fundamentais nas atividades de uma organização, inaugurando uma nova rota tecnológica (DOTSIKA; WATKINS, 2017). Inovação radical implica em quebra de paradigmas trazendo um salto

de profundidade no novo modelo proposto e iniciando uma nova trajetória tecnológica incremental.

Quanto ao impacto resultante das mudanças decorrentes de inovações, CHESBROUGH (2012) cita as alterações no sistema tecnológico e, em um grau maior de abrangência, as mudanças no paradigma técnico econômico. Segundo o autor, as transformações no sistema tecnológico ocorrem quando um setor ou grupo de setores é transformado pela emergência de um novo campo tecnológico. Tais inovações são acompanhadas de mudanças organizacionais tanto no interior da empresa como no mercado. A Internet pode ser considerada uma mudança no sistema tecnológico, pois vem alterando as formas de comunicação e criando novas áreas de atividade econômica. Novos modelos de negócio vêm surgindo em consequência do desenvolvimento tecnológico decorrente da Internet: lojas virtuais, sítios temáticos, redes sociais, etc; outros tantos modelos antigos foram substituídos ou sofrem com a concorrência virtual – destaque para a indústria fonográfica (TIGRE, 2006).

As mudanças no paradigma técnico econômico envolvem inovações não apenas na tecnologia, bem como na esfera social e econômica na qual elas estão inseridas. TIGRE (2006) afirma que:

Tais revoluções não ocorrem com frequência, mas sua influência é pervasiva e duradoura. Os ciclos longos de desenvolvimento são atribuídos a alterações sucessivas de paradigma tecnológico, como por exemplo, a máquina a vapor, a eletricidade e a microeletrônica (TIGRE, 2006).

2.1.1 Gestão da Inovação

O processo de gestão de inovação tem sido tratado como um tema estratégico para a criação de alternativas que garantam a sustentabilidade de negócios. Nesse contexto, as empresas têm centrado esforços para o desenvolvimento de modelos que auxiliem na sistematização da geração de inovação como forma de adaptação às rápidas mudanças de cenário impostas pelo mercado (NAGANO; STEFANOVITZ; VICK, 2014).

As grandes empresas investiram na criação de grandes centros internos de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. As tecnologias desenvolvidas nesses laboratórios traziam um grande lucro para a organização e exercia um papel fundamental no estabelecimento de barreiras para potenciais rivais (WEST; BOGERS, 2014). O processo no qual as organizações descobrem, desenvolvem e comercializam tecnologias internamente têm sido chamado de modelo de inovação fechada (CHESBROUGH, 2012).

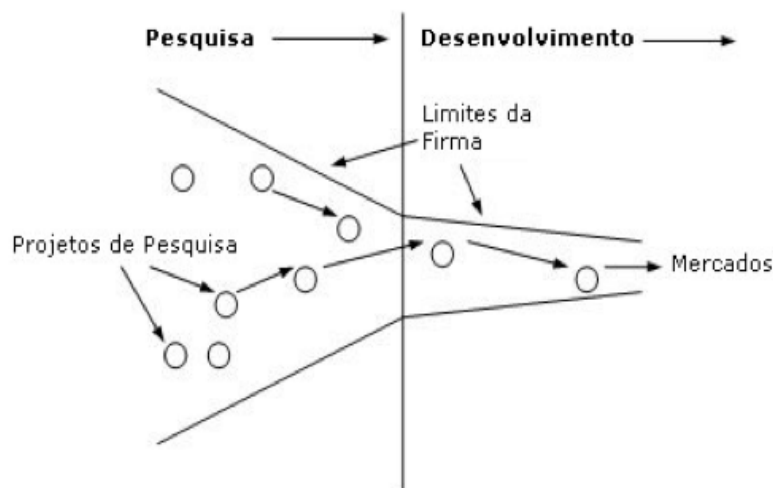


Figura 1 – Modelo de Inovação Fechada (CHESBROUGH, 2012).

No modelo de inovação fechada, representado na Figura 1, o processo deve ser controlado internamente, fora do alcance dos competidores e agentes externos, de forma que todo o conhecimento produzido seja mantido sob domínio da organização. Nesse paradigma, a empresa deve possuir todas as competências necessárias para conceber a inovação, desde o conceito, a transformação em produto e a comercialização, exigindo grandes investimentos a longo prazo para manter essa estrutura, o que inibia a entrada de novos competidores (CHESBROUGH, 2012).

Embora o modelo de inovação fechada tenha funcionado bem ao longo do século XX, o panorama tem mudado. Há uma crescente mobilidade da mão-de-obra especializada e um processo de maior difusão de tecnologias desenvolvidas nos laboratórios de pesquisa e universidades. Se antes o conhecimento era restrito aos grandes centros, hoje há uma maior dispersão entre as empresas, independente do tamanho e esforço para inovar. Soma-se a esse fato, a maior disponibilidade de capital de risco para novos empreendimentos, além do dinamismo do mercado e o encurtamento dos ciclos de lançamento de novos produtos (CHESBROUGH, 2012).

Esses fatores contribuíram para a construção de um padrão no qual a estratégia de inovação está baseada na colaboração entre empresas, centros de pesquisa e universidades. O modelo da inovação aberta, ilustrado na Figura 2, pressupõe que o sucesso de uma inovação depende de um conjunto de infraestruturas e capacidades que abarcam desde a concepção do produto até a comercialização e distribuição no mercado. A colaboração entre organizações é uma importante forma de lidar com as incertezas e riscos inerentes ao processo de inovação (CHESBROUGH; APPLEBYARD, 2007; WEST; BOGERS, 2014).

Ao longo das últimas décadas têm-se observado vários casos de insucesso de empresas consideradas fortes em termos de capacidade interna de P&D (CÂNDIDO;

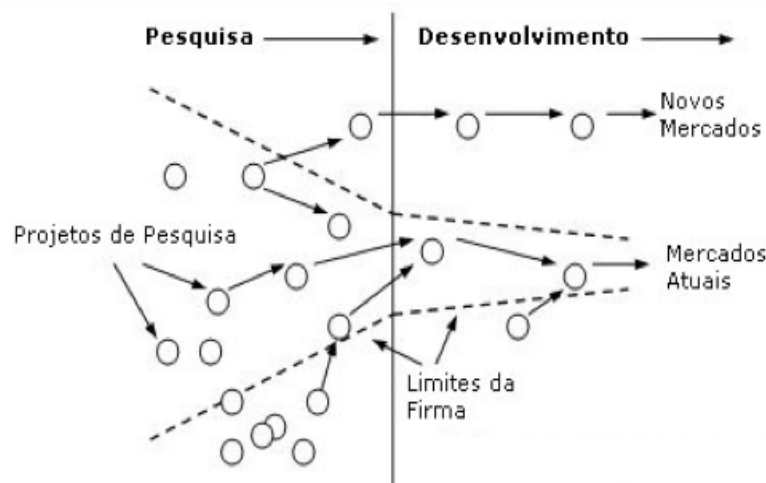


Figura 2 – Modelo de Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2012).

SOUZA, 2015). CHESBROUGH e ROSENBLOOM (2002) destacam que muitas ideias inovadoras propostas em laboratórios de pesquisa deixaram de ser desenvolvidas em função de não estarem alinhadas diretamente à atividade fim da organização ou por representarem apostas altas demais. A maioria desses projetos só deu frutos quando os pesquisadores envolvidos deixaram os grandes centros de pesquisa e se aventuraram em suas próprias empresas *startups* (CHESBROUGH, 2012).

2.2 STARTUPS

As startups são empreendimentos associados à inovação e tecnologia e vêm ganhando papel de destaque no cenário atual em função da flexibilidade no modelo de negócio, dos baixos investimentos iniciais e maior dinamicidade nos ciclos de transferência de tecnologia (RIES, 2012). Enquanto as empresas tradicionais requerem entre 5 e 10 anos para promover um ciclo de transferência tecnológica, as startups adotam práticas que reduzem o processo de lançamento de produtos para 1 a 2 anos, e em alguns casos poucos meses, evitando a obsolescência ou a perda do ineditismo (KON et al., 2014).

Uma startup é uma instituição formada com o intuito de validar conceitos até que se tenha as condições mínimas para operacionalizar um negócio, um projeto de empresa que visa identificar um modelo de negócio consolidado e que possa ser expandido (BLANK; DORF, 2012). Caso não haja sucesso em encontrar esse caminho, a natureza do empreendimento permite interrompê-lo sem maiores prejuízos aos colaboradores e demais envolvidos, o que permite enfrentar maiores riscos e incertezas (RIES, 2012).

Ao contrário de organizações estabelecidas, que buscam modelos de negócios conhecidos e maiores chances de sucesso, as startups exploram as possibilidades de mercados

desconhecidos, buscando aprender com seus erros e tratando os fracassos como uma forma de aprendizado (ÁGUEDA, 2016). As características mais marcantes desse tipo de empreendimento, segundo SANTOS (2015) e ISLAM, BUXMANN e DING (2017), são:

- **Pouca experiência acumulada ou história:** são empreendimentos novos, com menos experiências que outras organizações.
- **Limitações de recursos:** talvez seja o principal desafio enfrentado pelos empreendedores. O acesso a recursos, equipamentos e competências empresariais são fundamentais para viabilizar o negócio.
- **Maior influência do meio:** a restrição de capital faz com que as startups estejam mais atentas às interdependências entre organizações como forma de buscar competências, recursos e capacitações, enfatizando as propriedades coletivas das redes de negócios (LEMOS, 2011). Desta forma, o modelo de negócio vai sendo ajustado ao longo dos ciclos de aprendizado, em função dos fatores internos e externos, tais como investidores, clientes e concorrentes.
- **Uso intensivo de tecnologias digitais:** normalmente os custos de infraestrutura são contornados através do uso de sistemas e serviços mais acessíveis, como por exemplo, computação em nuvem, ferramentas colaborativas e tecnologias *open source*.

2.2.1 Ciclo de Vida de uma Startup

As novas ferramentas e metodologias de desenvolvimento, como o movimento *Lean Startup*, propõem uma metodologia de experimentação e aprendizagem iterativa. Seu ciclo de vida envolve um conjunto de passos que engloba desde o desenvolvimento de um conceito até o estabelecimento do negócio. Segundo SANTOS (2015), as ações podem ser agrupadas nas seguintes fases:

- **Descoberta:** agrupa as ações para validar as hipóteses formuladas e para verificar se a solução ataca um problema relevante que consiga atrair o interesse das pessoas;
- **Validação:** uma vez que o problema fica bem definido na etapa anterior, busca-se conhecer o segmento de clientes dispostos a pagar pelo produto. São feitos os ajustes necessários para tornar o produto rentável. Por vezes, recorre-se a ajustes para atender melhor às necessidades, estratégia conhecida como pivotagem.
- **Criação do Cliente:** até este ponto, o produto já foi desenvolvido e seu público-alvo já está bem definido. A criação do cliente está relacionada com a massificação do produto e a fidelização, o esforço para popularizar a marca.

- **Construção da Empresa:** este estágio é a consolidação do empreendimento, quando a *startup* se torna um negócio. Há uma estruturação da organização, com a definição dos papéis e responsabilidades.

Esse tipo de empreendimento, tem sido tratado com grande expectativa por conta de seu potencial para o lançamento de inovações disruptivas (CHESBROUGH, 2012). Devido a sua dinâmica, os custos de lançamento de produtos tornaram-se muito menores, trazendo à tona outros fatores de maior importância como por exemplo a inventividade e conhecimento de seus idealizadores e maior tolerância a riscos.

Como forma de viabilizar tais negócios, um número crescente de instituições de apoio tem se estabelecido para orientar o negócio nos seus primeiros dias. São investidores e capitalistas de risco, incubadoras e aceleradoras, além de órgãos governamentais de suporte - atores que compõem os ecossistemas de startups, provendo infraestrutura, espaço de mercado, parcerias consolidadas e processos estabelecidos (TORRES; SOUZA, 2016).

2.3 ECOSSISTEMA DE STARTUPS

A inovação depende de um ambiente favorável para se desenvolver e potencializar a geração de mais inovações, atraindo pessoas, recursos e oportunidades de fomento. O ecossistema de startups envolve esse equilíbrio entre esforços de pesquisa e empreendedorismo para levar as inovações propostas da bancada dos laboratórios para o cotidiano das pessoas (ARRUDA; NOGUEIRA; COSTA, 2013; SPIGEL, 2017; SANTOS, 2015).

As startups sofrem influência direta da comunidade empreendedora onde estão inseridas. É imprescindível dispor de organizações de apoio que ofereçam infraestrutura, serviços administrativos e redes de contatos para facilitar o acesso a prestadores de serviços, recursos tecnológicos e financiamento (STAM, 2015; MIAN; LAMINE; FAYOLLE, 2016). A participação nesse ambiente de negócios requer aceitação através da convergência de interesses que levarão ao crescimento mútuo (BANDERA; THOMAS, 2017). Conforme percebido por MOORE (1993), tais ambientes manifestam-se como ecossistemas biológicos, onde as atividades de negócio se traduzem em relações de interdependência e coevolução.

A metáfora utilizada busca justificar as inter-relações necessárias para compor um ambiente propício para a geração de negócios mais lucrativos. Os mecanismos de interdependência estabelecem a maneira na qual se formam as relações no ecossistema. As relações entre empresas são complexas, pois são um misto de cooperação e competição, criando situações de coopetição - arranjos colaborativos entre dois ou mais competidores enquanto ao mesmo tempo estas empresas competem pelo mercado. Desta forma, a coope-

tição baseia-se na ideia de que os concorrentes não devem ser considerados apenas rivais e sim como fontes valiosas de inovação (BENGTSSON; RAZA-ULLAH, 2016; BANDERA; THOMAS, 2017). A coevolução decorre de períodos prolongados de coexistência, experimentação e competição por recursos e promove o desenvolvimento de forma integrada de atores através da forma em que seus agentes interagem (LU et al., 2014).

Um ecossistema de negócios é uma comunidade econômica em contínua evolução na qual diferentes agentes interagem em atividades simbióticas para gerar benefícios mútuos. É um grupo que possui valores compartilhados, composto por várias organizações heterogêneas, como fornecedores, produtores principais, competidores e outros interessados (SHAW; ALLEN, 2016; AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017).

O modelo de ecossistema de negócios pode ser aplicado em diferentes contextos, para uma grande variedade de arranjos produtivos. Recentemente, outras definições foram criadas para comunidades com propósitos específicos. Segundo GOMES et al. (2016), um ecossistema de negócios é uma comunidade de atores econômicos que estabelecem arranjos colaborativos para apoiar atividades de captura de valor, focando em estratégias para gestão de parcerias, fornecedores e clientes, provedores de tecnologias para a produção de bens. Os autores estabelecem que quando o arranjo tem como objetivo a criação de valor através do desenvolvimento de soluções inéditas e inovadoras, a comunidade passa a ser considerada um ecossistema de inovação. Os ecossistemas de startups são espaços de inovação que buscam criar e desenvolver novos empreendimentos (AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017). Um ecossistema de startups pode ser definido como um conjunto de fatores que promovem o espírito empreendedor, acompanham e apoiam o processo de desenvolvimento de startups e desempenham um papel no estímulo ao empreendedorismo, na geração de inovações e crescimento econômico (SPIGEL, 2017; TORRES; SOUZA, 2016). A Tabela 1 enumera as principais características acerca dos tipos de ecossistemas mencionados.

O porte de um ecossistema pode ser determinado pela sua abrangência e localização geográfica. Essa dimensão é um fator chave para o desenvolvimento de inovações, trazendo influências diretas para atividades colaborativas de criação e difusão de conhecimento, compartilhamento de recursos e redes de contatos e desenvolvimento de capacidades (POMBO-JUÁREZ et al., 2017; WITTE et al., 2017). A pluralidade na comunidade contribui para a geração de inovações, pois a colaboração com diferentes participantes traz novas perspectivas aos empreendimentos (SCILLITOE; CHAKRABARTI, 2010). POMBO-JUÁREZ et al. (2017) estabelecem quatro níveis de abrangência de comunidades empreendedoras: local, regional, nacional e internacional, conforme apresentado na Figura 3. Um ecossistema local se limita a participantes de uma universidade ou centro de pesquisa, como a comunidade empreendedora descrita em ESCALFONI, IRINEU e OLIVEIRA (2017). Um ecossistema regional é um pouco mais abrangente que o local,

Tabela 1 – Características dos Principais Tipos de Ecossistemas (AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017).

Tipo de Ecossistema	Principais Características
Ecossistema de Negócios Consiste na rede de atores acima e abaixo da cadeia de valor, suas tecnologias e instituições de apoio.	a) Ênfase em colaboração e aspectos de cadeia de valor. b) Ênfase na coevolução de competição e colaboração (coopetição).
Ecossistema de Inovação Considera atores, tecnologias e instituições que viabilizam a inovação.	a) Comunidade centrada em um ator focal e suas tecnologias, plataformas, marca e etc. b) Forma sistemas de inovação nacionais ou regionais. c) Sistemas de inovação tecnológica.
Ecossistema de Startups Viabiliza o surgimento e crescimento de novos negócios.	a) Frequentemente localizado em regiões geográficas específicas ou próximas a certas indústrias.

com mais participantes e recursos, como por exemplo o Vale do Silício. Um ecossistema nacional envolve instituições e empreendedores de um país inteiro. A rede de incubadoras de institutos federais, detalhada por ESCALFONI et al. (2018), é um ecossistema nacional. Um ecossistema internacional envolve vários países, como iniciativas de empresas ou grupos de países interessados em desenvolver políticas empreendedoras.

2.3.1 Participantes

Um ecossistema de startup é uma complexa rede social de negócios composta por atores com diferentes propósitos. As conexões formadas são responsáveis pela troca de experiências entre empreendedores e o acesso a recursos complementares para o desenvolvimento de produtos, tais como tecnologias e linhas de financiamento (ISENBERG, 2010; ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017). MOTA et al. (2016) definem os seguintes atores, conforme ilustrado na Figura 4.

- Os **Empreendedores** são as pessoas que buscam oportunidades de negócio para abrir novas empresas. TORRES e SOUZA (2016) enfatizam que em países em desenvolvimento muitas pessoas empreendem por falta de bons empregos, são os



Figura 3 – Abrangência de Ecossistemas (POMBO-JUÁREZ et al., 2017).

chamados empreendedores por necessidade. Em contrapartida existem aqueles que estão em busca de novos desafios, os chamados empreendedores seriais.

- As **Organizações de Apoio** atuam no desenvolvimento, suporte e encorajamento de ações empreendedoras. Elas trabalham para assegurar que os empreendedores disponham de todos os recursos necessários para aumentar a chance de êxito das propostas (ÁGUEDA, 2016; SCILLITOE; CHAKRABARTI, 2010). Para isto, analisam as necessidades de cada projeto e lançam mão de suas redes sociais para fazerem a ponte entre os participantes do ecossistema, assegurando a convergência de interesses e o crescimento mútuo (BANDERA; THOMAS, 2017). Incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos se enquadram nesse perfil de participantes.
- O **Governo** representa o sistema político que controla e regulamenta a região. Suas ações podem interferir diretamente no ecossistema, através de subsídios, incentivos fiscais e políticas públicas, tornando mais atraente e robusto (ÁGUEDA, 2016; CUKIER; KON; LYONS, 2016)
- **Provedores de Serviços** são as organizações que executam as atividades de suporte das *startups*, tais como escritórios de contabilidade, advogados, consultores, etc.
- **Grandes Empresas** buscam talentos e incentivam o surgimento de novos parceiros. Segundo ÁGUEDA (2016), as empresas consolidadas buscam na regionalidades uma forma de procurar soluções criativas. A colaboração com as *startups* auxilia na identificação de novos segmentos de mercado e ajuda a fomentar a inovação (ISLAM;

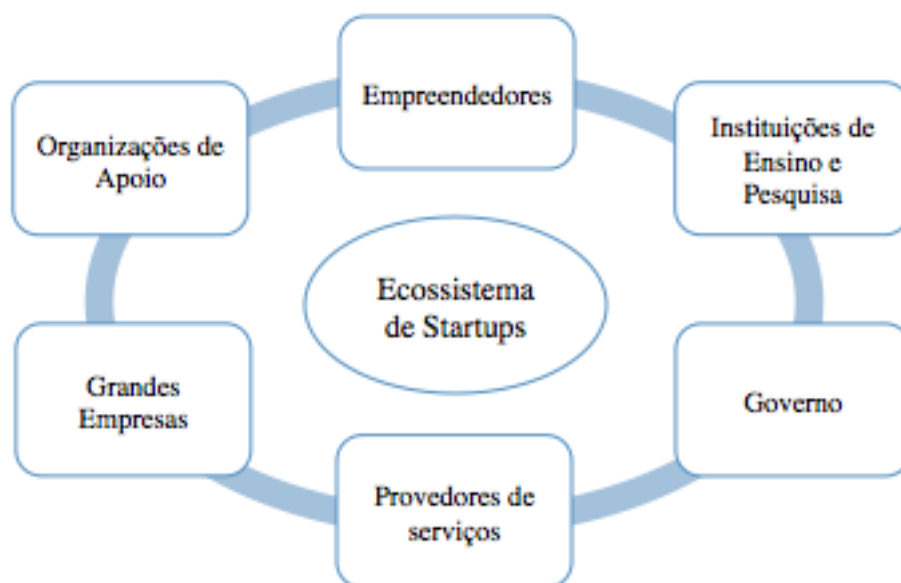


Figura 4 – Atores de um Ecossistema de Startups (MOTA et al., 2016).

BUXMANN; DING, 2017). Podem oferecer recursos e suporte financeiro, além de aconselhamento.

- **Instituições de Ensino e Pesquisa** são responsáveis pela capacitação e desenvolvimento de novas tecnologias. Apesar de possuírem um grande potencial no campo das descobertas científicas, não são vocacionadas para o lançamento de produtos comerciais. Atualmente, o empreendedorismo tem ganhado força nas universidades. Com a percepção de que o empreendedorismo poderia ser ensinado e que o apoio das instituições contribuiria para o surgimento de negócios sustentáveis, as grandes universidades passaram a atuar cada vez mais no tema (ROMÃO; BORBA; COLLERE, 2016).

2.3.2 Grupos de Participantes

Os participantes de ecossistemas de startups podem ser agrupados por afinidades e propósitos como: empreendedores, instituições de apoio (como universidades, agências públicas, centros tecnológicos) e organizações empreendedoras (empresas, investidores, bancos) (MASON; BROWN, 2014). Esses grupos de entidades têm como principal objetivo prestar assistência aos novos empreendimentos ao longo de seus estágios de desenvolvimento, através de consultoria, contatos, mentoria, linhas de financiamento (ÁGUEDA, 2016).

É importante compreender como se dão as conexões nesta comunidade, pois a interação adequada dessas entidades pode resultar nas condições ideais para o surgimento de um ambiente onde as startups possam prosperar e impulsionar a economia da região (BANDERA; THOMAS, 2017). A seguir, são apresentados o perfil, objetivos e a importância

de cada grupo de atores. A identificação de seus interesses auxilia na compreensão das relações e possibilita intervenções na rede.

Empreendedores

O ato de empreender tem sido apontado como a principal razão para o desenvolvimento econômico nos últimos anos, sendo considerado a única fonte de crescimento de novos negócios sustentáveis (HERRMANN et al., 2015). O empreendedorismo impulsiona a mudança econômica e a inovação, ao mesmo tempo em que expande as oportunidades e desencadeia a iniciativa dos cidadãos (SCHUMPETER, 1975).

Apesar de não haver uma definição formal em termos acadêmicos, o termo empreendedorismo remete a capacidade de idealizar, coordenar e realizar projetos, serviços e negócios em face a um ambiente de incertezas. É a atividade relacionada a geração de valor atrelado a algum nível de risco. A atividade empreendedora é um processo de transformação no qual ocorre uma transferência de recursos econômicos de um setor de baixa produtividade para um outro de maior rendimento (SANTOS, 2015).

Empreendedores são cruciais para a construção de uma sociedade próspera que cria oportunidade para todos. DRUCKER (1987) destacou o papel do empreendedorismo na economia norte-americana para a criação de empregos e transformações tecnológicas, que são percebidas até os dias atuais. Em economias em desenvolvimento ao redor do mundo, o interesse em empreendedorismo também está mais alto do que nunca em meio à crescente população jovem e o desejo de impulsionar a cadeia de valor (ISENBERG, 2010). Nesses países, a falta de empregos pode corroborar para o surgimento de novos empreendimentos. As pessoas que empreendem por necessidade criam novos negócios por não terem alternativas ou acesso ao mercado de trabalho. Em alguns países, a saída encontrada foi promover o ensino de empreendedorismo nas universidades e centros de apoio (TORRES; SOUZA, 2016). Há também aqueles que empreendem por vocação, que preferem os desafios envolvidos na criação de algo novo, e que são mais comuns em países desenvolvidos (DORNELAS, 2015).

Empreendedorismo é fundamental para o desenvolvimento de inovações, criação de riqueza e aumento da oferta de empregos, bem como para estabilidade política. O empreendedor é o indivíduo que percebe uma oportunidade e cria uma organização para aproveitá-la. O papel do empreendedor não se limita apenas à criação de negócios, ele compreende também a criação de um método de produção, a abertura de novos mercados, a busca por alternativas de materiais e a promoção de mudanças estruturais na organização (CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002). Sua ação torna mercados mais competitivos, encoraja investimentos, inspira o crescimento econômico e de oferta de empregos que são

tão importantes para todas as nações.

Certas características culturais podem ser determinantes para o sucesso de empreendedores. Estudos mostram que a grande maioria dos empreendedores seguem esse caminho a exemplo de outros empreendedores, como membros da família ou amigos (CULKIER; KON; LYONS, 2016). Fatores demográficos também afetam o empreendedorismo, tais como a origem nacional, gênero, religião (KON et al., 2014). Para KON et al. (2014), a maioria das startups de sucesso são fundadas por equipes com dois ou três empreendedores. Segundo o autor, deve-se buscar alinhamento ético e cultural entre os sócios, além de complementaridade de habilidades. A mentoria de profissionais mais experientes também é fundamental para um time de qualidade.

Instituições de Apoio

Estas instituições estabelecem canais de comunicação entre universidades, indústria e outros níveis organizacionais com o propósito de transferir tecnologia e a difundir produtos através do desenvolvimento de empresas locais (ETZKOWITZ, 2008). É formado por entidades cujo o foco é incentivar e encorajar o desenvolvimento de novos negócios. Esse grupo inclui incubadoras, aceleradoras, parques tecnológicos, espaços de *coworking*, que oferecem uma série de facilidades para empreendedores, como espaço de escritório, financiamento, serviços administrativos dentre outros (BANDERA; THOMAS, 2017).

As incubadoras de negócios são importantes espaços de experimentação utilizados para auxiliar no processo de criação e desenvolvimento de negócios inovadores (SOETANTO; JACK, 2013). Estão focadas nas fases iniciais do desenvolvimento de negócios, oferecendo serviços administrativos, espaço, treinamentos e uma rede de contatos para seus empreendedores. Segundo BANDERA e THOMAS (2017), essas redes podem oferecer contatos dentro e fora da incubadora para facilitar o desenvolvimento e comercialização de inovações. Incubadoras afiliadas a universidades atuam no processo de transferência de propriedade intelectual dos centros de pesquisa através de *spin-offs* (COHEN; HÖCHBERG, 2014). Nesses espaços compartilhados ocorrem muita troca de conhecimento tácito, que é fundamental para o amadurecimento dos empreendedores. Essas interações que ocorrem na incubadora envolvem a construção de laços que serão fundamentais no futuro negócio (SCILLITOE; CHAKRABARTI, 2010).

Assim como as incubadoras, as aceleradoras são instituições que atuam impulsionando o desenvolvimento de negócios. Trata-se de um modelo relativamente recente - a primeira aceleradora, chamada *Y Combinator*, foi fundada em 2005. Seu apoio compreende ações para o desenvolvimento do produto, como o planejamento da fabricação das versões

iniciais, criação de marca, definição de canais de venda e identificação de nichos de mercado. Também auxiliam na formalização do negócio, disponibilizando capital e empregados. Os programas de aceleração normalmente apoiam empreendedores buscando oferecer parcerias com participação societária (COHEN; HOCHBERG, 2014).

As incubadoras e os programas de aceleração possuem diferenças sutis. Apesar de oferecerem uma série de serviços semelhantes, como a disponibilização de espaço, mentoria e serviços de escritório, os programas de aceleração estão focados em empreendimentos em estágios mais avançados, menos vulneráveis. A duração do processo de aceleração costuma se limitar a alguns meses, enquanto as incubadoras mantêm programas de alguns anos. Uma outra característica das aceleradoras é que o processo de seleção de empreendimentos estabelece estratégias para que um grupo de empreendimentos com afinidades iniciem seu estágio de aceleração juntos, criando fortes vínculos entre esses projetos.

A maioria das aceleradoras é privada ou pertence a grupo de investidores. Já as incubadoras normalmente são públicas e não tem um fundo de investimento próprio (MASON; BROWN, 2014). Como resultado, os gerentes de aceleradoras estão mais focados em alinhar seus projetos, usando sua experiência na tomada de decisão dos projetos, buscando crescimento e um caminho de saída para os empreendimentos.

O treinamento das equipes é mais intenso nas aceleradoras, incluindo seminários e cursos em diversos assuntos relacionados ao empreendedorismo. O trabalho de mentoria também é citado como uma importante ferramenta nas aceleradoras, expandindo a rede de contatos dos empreendedores e seus conhecimentos sobre estratégias de negócio (COHEN; HOCHBERG, 2014).

Grupos de investidores

Os investidores são indivíduos, empresas que injetam recursos financeiros em startups com alto potencial de crescimento com a expectativa de obter uma alta taxa de retorno. Essas entidades são categorizadas como *venture capitalists* (capitalistas de risco) e *business angels* (investidores anjos) (FISCHER; RASSENFOSSE, 2011; MOTA et al., 2016).

Os *venture capitalists* são fundos de investimentos focados em startups no início das atividades. Segundo ÁGUEDA (2016), representa um importante intermediário pois fornece financiamento a empreendimentos jovens. Embora represente um alto risco por conta da natureza dos projetos, os retornos de investimentos dessas empresas são potencialmente elevados (MOTA et al., 2016).

Os *business angels* normalmente são empreendedores experientes que decidiram apoiar novos empreendimentos, contribuindo com financiamento e com a experiência (MASON; BROWN, 2014; COHEN; HOCHBERG, 2014). Muito mais do que recursos financeiros, os *business angels* apostam suas reputações nas empresas iniciantes. Segundo ÁGUEDA (2016), “são indivíduos, atuando sozinhos ou em grupos formais, que investem seu próprio dinheiro e se envolvem ativamente em negócios inéditos, sem vínculo familiar, na esperança de lucro financeiro”.

Há também as entidades governamentais de estímulo à inovação. Possuem papel fundamental nas etapas iniciais de desenvolvimento da comunidade empreendedora. Suas iniciativas buscam incentivar setores considerados estratégicos e promover o desenvolvimento tecnológico e econômico de regiões (ARRUDA; NOGUEIRA; COSTA, 2013).

2.3.3 Fases de Desenvolvimento de Ecossistemas de Startups

Os ecossistemas sofrem fortes influências de seu meio, podendo entrar em colapso quando o ambiente passa por transformações radicais. Para analisar o desempenho de ecossistemas de negócio, MOORE (1993) propôs quatro estágios distintos: nascimento, expansão, liderança e renovação ou morte.

O nascimento é a etapa de formação de parcerias, definição de modelos de governança e estruturação da comunidade. Vencida essa primeira fase, serão definidos e implementados a proposição de valor ao cliente, dando início a fase de expansão.

A expansão compreende a busca por novos participantes e o desenvolvimento de novas soluções. Um ambiente em expansão normalmente está competindo com outros estabelecidos. Nesse caso, é preciso fazer escolhas para criar demandas e consolidar a comunidade, levando à liderança ou continuidade.

A liderança do ecossistema ou continuidade corresponde às atividades que buscam manter a estabilidade do grupo para enfrentar as contínuas ondas de inovação. Internamente, alguns membros buscarão estabelecer diferenciais competitivos. Com relação ao meio externo, a comunidade deve estar atenta aos forasteiros. Essas decisões irão definir pela renovação ou morte do ecossistema.

O ecossistema pode entrar em declínio e começar um processo de fragmentação. Nesse momento, é preciso ampliar os horizontes, evitando a perda de clientes. A renovação busca negócios alternativos que mantenham o interesse de seus clientes frente à concorrência (IKENAMI, 2016).

De maneira similar, CUKIER, KON e LYONS (2016) propuseram um modelo de maturidade para ecossistemas de startups, como o objetivo de ampliar a compreensão acerca da evolução destas comunidades e o papel desempenhado por seus atores. Tal modelo adota uma escala similar às fases de MOORE (1993) - Nascente (M1), Evoluindo (M2), Maduro (M3) e Autossustentável (M4).

A categorização das fases é baseada em um conjunto de fatores apresentados na Tabela 2. Para cada critério, foram desenvolvidos três níveis (L1, L2, L3). Para cada nível existe uma faixa de valores por métrica. Então, seus valores são sumarizados e categorizados com fatores essenciais ou fatores adicionais. Os fatores essenciais são aqueles considerados fundamentais para o funcionamento do ecossistema. Já os fatores adicionais são complementos importantes e que auxiliam no processo evolutivo.

- **Nascente (M1):** durante esta fase, o ecossistema é reconhecido como um polo de startups com alguns empreendimentos, poucos fontes de investimentos e iniciativas governamentais para estimular ou acelerar o desenvolvimento do ecossistema. Contudo, a comunidade já é capaz de gerar empregos através de pequenos negócios estabelecidos.
- **Evoluindo (M2):** encontra-se nesta fase quando o ecossistema produz algum impacto regional através do sucesso de seus empreendimentos, além de gerar empregos e resultados para a economia local. Segundo os indicadores criados, para estar nesse patamar, deve haver ao menos uma métrica essencial em nível L2 e 30% da soma dos fatores também devem estar em L2.
- **Maduro (M3):** nesta etapa, o ecossistema já possui centenas de startups e existe um número considerável de fundos de investimentos. As startups graduadas geram impacto em escala global e as primeiras gerações de empreendedores que conseguiram sucesso ajudam no crescimento e manutenção. A avaliação do ecossistema considera que todos os fatores essenciais devem estar classificados como L2, metade dos fatores adicionais também devem ser L2 e ao menos 30% de todos os fatores devem ser L3.
- **Autossustentável (M4):** já possui milhares de startups e fundos de investimentos. Tem pelo menos uma segunda geração de empreendedores mentores, sobretudo investidores anjos. Mantém uma forte rede de empreendedores comprometidos com o sucesso do ecossistema, incluindo um calendário de eventos e um quadro técnico de alto nível. Todos os fatores essenciais devem ser classificados como L3 e 80% dos fatores adicionais também devem ser L3.

Tabela 2 – Métricas de Maturidade (CUKIER; KON; LYONS, 2016)

Elemento	Métricas
Startup	Número de estratégias de saída, número de startups, influência de empresas estabelecidas
Grupo de Investidores	Acesso a investimento em \$ ou número de acordos, estratégias de saída
Empresas Graduadas	Estratégias de saída, presença de empresas de tecnologia de ponta, influência de empresas estabelecidas
Mercado	Penetração no mercado global, carga tributária, número de startups
Universidade / Centro de Pesquisa	Empreendedorismo em universidades, influência de militares em tecnologias, processos de transferência de tecnologia
Educação	Empreendedores em universidades, qualidade de capital humano, conhecimento de metodologias
Empreendedor	Qualidade de mentorias, qualidade de capital humano, idade do ecossistema, número de startups, influência de empresas consolidadas
Arcabouço legal	Burocracia, carga tributária, processo de transferência de tecnologia
Incubadoras / Aceleradoras	Qualidade de aceleradoras, número de incubadoras e parques tecnológicos, influência de empresas consolidadas
Cultura	Valores culturais para o empreendedorismo
Sociedade	Valores culturais para o empreendedorismo, idade do ecossistema
Família	Valores culturais para o empreendedorismo
Metodologias	Conhecimento de metodologias
Mídias	Número de participantes especializados em mídias
Governo	Dados do ecossistema e pesquisa
Eventos	Influência de empresas consolidadas, quantidade de eventos

O desempenho de ecossistemas também foi estudado por NUSEIBAH e WOLFF (2015), que definiram três critérios – produtividade, robustez e inovação. A produtividade se refere a capacidade dos atores de transformar os recursos disponíveis em produtos, agregando valor ao ecossistema. A robustez verifica a adaptabilidade do ecossistema às mudanças do meio em que está inserido. É preciso analisar a capacidade de diversificação, adaptabilidade e predição do mercado. A inovação verifica a capacidade de adaptação do ecossistema para o futuro, sua capacidade de atender as necessidades dos clientes e se manter competitivo.

2.3.4 Fatores que Influenciam os Ecosistemas de Startups

A natureza complexa das relações em ecossistemas é resultado de uma combinação única de fatores regionais. São elementos culturais, sociais e materiais que influenciam na descoberta e exploração de oportunidades (AUDRETSCH; BELITSKI, 2016). ISENBERG (2011) define um modelo com seis domínios que englobam propriedades que são consideradas responsáveis pelo sucesso de comunidades empreendedoras, conforme apresentado na Figura 5. São eles: cultura propícia, políticas e lideranças habilitadoras, disponibilidade de recursos apropriados, capital humano de qualidade, mercado de risco para produtos e apoios institucionais.

Os aspectos culturais são baseados em crenças e normas implícitas que moldam a percepção dos membros do ecossistema em relação ao empreendedorismo. Uma cultura propícia preocupa-se em estabelecer as condições ambientais necessárias para estimular atividades empreendedoras, através de um clima de maior aceitação de riscos. De acordo com AUDRETSCH e BELITSKI (2016), a tolerância a falhas e aberta à diversidade estabelece as condições para testar novas possibilidades, assumindo as chances de fracasso e torna o ambiente mais rico pela tolerância a diferentes ideias e modos de pensar, etnias e culturas.

A cultura também aparece relacionada à sensação de confiança e segurança necessárias para estabelecer atividades de colaboração na comunidade (SPIGEL, 2017). A influência da família e dos amigos também é mencionada como um fator que pode afetar as ações de empreendedores (TORRES; SOUZA, 2016).

Já os fatores sociais, ou capital social, referem-se aos benefícios obtidos ou adquiridos através da rede social dentro da comunidade. A importância desse mecanismo tem sido amplamente discutida, pois possui um papel fundamental na descoberta de novos conhecimentos sobre oportunidades e tecnologias, auxiliando novos empreendimentos a obter financiamento e influenciando novas perspectivas e habilidades empreendedoras (JHA, 2011). O capital social depende das conexões existentes na rede e também da

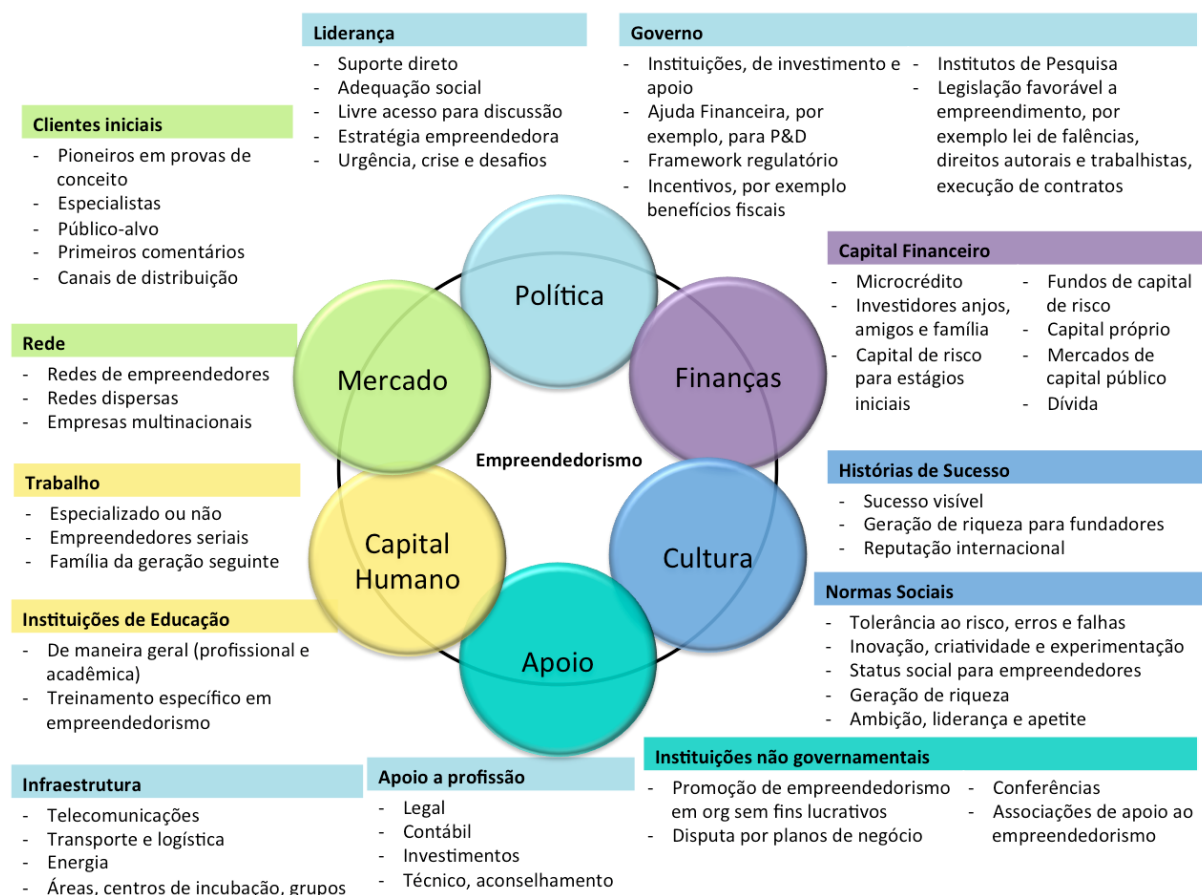


Figura 5 – Domínios do Ecossistema Empreendedor (ISENBERG, 2011).

cultura estabelecida, pois a confiança entre as partes é condição básica para encorajar o compartilhamento de recursos escassos entre empreendedores, investidores e outras entidades (SPIGEL, 2017).

Os aspectos materiais são os recursos tangíveis disponíveis na região. São entidades presentes fisicamente, como: universidades, centros de pesquisa e empresas consolidadas; políticas de empreendedorismo ou modelos de governança adotados; e o mercado consolidado.

As universidades e centros de pesquisa atuam como provedores de novas tecnologias e catalisadores de oportunidades de mercado. Formam o capital humano qualificado na região e são responsáveis pelo desenvolvimento de novos empreendimentos acadêmicos e *spin offs* (LE MOS, 2011). As empresas consolidadas podem buscar parcerias com universidades, absorvendo a mão de obra qualificada ou buscar soluções colaborando com startups. As parcerias formadas promovem o monitoramento de novas tecnologias, facilitando a absorção de conhecimentos e a geração de diferenciais competitivos (CHESBROUGH, 2012).

As instituições formais tratam do marco regulatório que provê o modelo de governança para o funcionamento do ecossistema. O devido posicionamento do Estado estabelece importantes estímulos ao surgimento de novos negócios através de medidas que possam reduzir a burocracia, oferecer serviços administrativos eficientes e priorizar a alocação de recursos e suporte financeiro (ETZKOWITZ, 2008; BANDERA; THOMAS, 2017; SPIGEL, 2017; ISLAM; BUXMANN; DING, 2017).

A disponibilidade de fundos privados de investimento também é citada como fator determinante para o desenvolvimento de comunidades empreendedoras (CUKIER; KON; LYONS, 2016). Tais tipos de financiamentos incluem capital de risco, investidores anjos, família, bancos, autofinanciamento, amigos e incubadoras (TORRES; SOUZA, 2016).

A existência de um mercado consolidado, com necessidades específicas também é citado como uma característica determinante em ecossistemas de startups. Essas demandas percebidas em interações com potenciais clientes facilitam a identificação de oportunidades e a percepção de geração de valor. Isto cria um mecanismo de validação precoce que reduz os custos de lançamento de novidades e potencializa o crescimento de negócios em escala (AUDRETSCH; BELITSKI, 2016; SPIGEL, 2017).

Outros aspectos gerais que também podem influenciar no estabelecimento de ecossistemas de startups são discutidos na literatura. Segundo AUDRETSCH e BELITSKI (2016) e STAM (2015), uma infraestrutura física da região pode representar um atrativo para empreendedores, pois ao atuar em um lugar com qualidade de vida, o clima do ecossistema local é afetado, conduzindo a novas ideias e tecnologias que retornarão o investimento à região.

A importância de recursos avançados de tecnologias da informação e da comunicação também são mencionados por AUDRETSCH e BELITSKI (2016). De acordo com os autores, as TICs são uma premissa na sociedade digital e uma comunidade detentora de recursos avançados de comunicação e conectividade impulsionará um enorme potencial de crescimento a suas startups, fato corroborado por TORRES e SOUZA (2016).

2.3.5 Resiliência em Ecossistemas de Startups

A resiliência de ecossistemas de startups está intimamente ligada a sua capacidade de responder prontamente a mudanças e situações onde seus paradigmas são postos à prova. A resiliência territorial nos permite entender os fenômenos relacionados com a vocação de aglomerados regionais em se adaptar a novas realidades (LIMNIOS et al., 2014). Essa propensão em estabelecer um estado dinâmico capaz de traçar novos caminhos após

perturbações no ambiente é resultado de uma destreza coletiva dos atores que situados na região para absorver o impacto do evento externo e construir uma resposta adequada (SIMMIE; MARTIN, 2010).

De acordo com GRABHER (2009), a resiliência de cada membro da comunidade irá contribuir no processo de resiliência territorial. Desta forma, o modelo de governança deve ser consolidado o suficiente para distribuir as atribuições para a geração de respostas adequadas, promovendo uma convergência de representações sem que haja uma sobrecarga entre agentes (GILLY; KECHIDI; TALBOT, 2014). O modelo de governança também deve prever regras que evitem embates entre os agentes, sobretudo entre os empreendedores localizados geograficamente próximos (LIMNIOS et al., 2014).

A “Extensibilidade Elegante” dos Ecossistemas de Startups

A evolução dos ecossistemas de startups pressupõe que tais comunidades estão em processo constante de crescimento e adaptação, que se traduz pelo aumento do número de empreendedores, investidores, políticas públicas ou mesmo pela adoção de novas tecnologias ou modelos de negócios. É possível estabelecer meios para identificar as fragilidades que ameaçam o arranjo e definir abordagens para supri-las (KACHBA; FERREIRA; HATAKEYAMA, 2010; CUKIER; KON; KRUEGER, 2015).

O modelo de extensibilidade elegante, apresentado na Figura 6, considera que um ecossistema de startups possui recursos finitos, imersos em um ambiente com constantes alterações. Também pressupõe que esse tipo de comunidade desenvolve capacidades para lidar com situações inesperadas e estender seus limites além das dificuldades encontradas (WOODS, 2015).

As características que evidenciam a extensibilidade elegante dos ecossistemas de startups são evidenciadas pelas perturbações e suas respostas adaptativas, que demandam recursos provenientes da capacidade coletiva de adaptação da comunidade (AUDRETSCH; BELITSKI, 2016). Segundo GRABHER (2009), esses ajustes dependem do momento em que cada agente se encontra, o papel exercido pelas instituições e a natureza localizada da inovação. A adaptação dependerá da correta articulação do modelo e disponibilidade de recursos adequados. Tais respostas adaptativas poderão resultar em novas ideias, valores e assim, novos produtos e serviços a serem ofertados.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos relacionados a ecossistema de startups, sua motivação, características principais, tipos de participantes e

objetivos gerais.

Os ecossistemas surgem em um momento em que a inovação torna-se um elemento fundamental para a geração de diferenciais competitivos. Dada a relevância da inovação, uma série de estudos vem apontando uma mudança de paradigma de inovação, caracterizada pelo aumento da complexidade de produtos, maior mobilidade da mão de obra qualificada, descentralização do conhecimento em vários centros de pesquisa e universidades, maior integração entre esses polos devido às novas tecnologias de informação e comunicação, além de maior disponibilidade de recursos para novos empreendimentos (CHESBROUGH; APPLEYARD, 2007; CAMARINHA-MATOS et al., 2009; CHESBROUGH, 2012; MASON; BROWN, 2014; GOMES et al., 2016).

Tais fatores impulsionaram uma maior articulação para a colaboração entre diferentes organizações como forma de dispor da infraestrutura necessária para a inovação, compartilhando riscos e custos. Os ecossistemas de negócios são arranjos empresariais utilizados para prover vantagens mútuas aos participantes de um modelo produtivo visando uma maior captura de valor através de estratégias de fortalecimento da cadeia. Enquanto os ecossistemas de inovação são comunidades econômicas empenhadas em desenvolver soluções inéditas que trarão benefícios através da criação de valor. Os ecossistemas de startups representam um tipo específico de ecossistema de inovação, no qual a criação de valor está fundamentada na geração de inovações por meio do esforço empreendedor (SPIGEL, 2017; TORRES; SOUZA, 2016; AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017).

O arranjo de empreendedores, instituições de apoio e grupos de investidores constitui uma rede complexa. Esse modelo permite representar as entidades e os relacionamentos pertencentes a um ecossistema de startups através de grafos. Desta forma, suas características estruturais e comportamentais podem ser analisadas segundo métricas de análise de redes sociais, conforme detalhado no Capítulo 3.

3 REDES COMPLEXAS

As relações estabelecidas dentro de ecossistemas de startups trazem importantes implicações para o sucesso dos empreendimentos, facilitando o acesso a tecnologias, canais de comercialização, financiamento, dentre outros recursos (BANDERA; THOMAS, 2017). É fundamental compreender como ocorre a integração nessas redes para coordenar ações que possam aprimorar a colaboração em comunidades empreendedoras (NUSEIBAH; WOLFF, 2015; AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017). A teoria de redes complexas tem sido utilizada em diferentes campos da ciência para auxiliar na compreensão do comportamento e distribuição de indivíduos em grupos. Este capítulo apresenta os principais conceitos relacionados a redes complexas e suas aplicações em ambientes de negócios.

3.1 ECOSSISTEMA DE STARTUPS E AS REDES COMPLEXAS

Por vezes, o comportamento de determinados elementos não pode ser estudado isoladamente devido às influências produzidas pelo meio. Nesses casos, surge a necessidade de estudar como são formadas as conexões e qual é a sua relevância para o problema em questão. No caso dos ecossistemas de startups, as parcerias oferecem aos membros uma série de recursos aos quais não teriam acesso de outra forma (JHA, 2011).

Considerando que uma comunidade empreendedora é um conjunto de organizações interdependentes, o estudo de sua dinâmica pode ser facilitado pelo uso da teoria das redes complexas (AGGARWAL, 2011; NEUMEYER; SANTOS, 2018). Rede é uma abstração que permite codificar algum tipo de relacionamento entre pares de objetos. Por exemplo, em uma rede social os indivíduos estão conectados por algum tipo de relacionamento, como amizade, afinidade, interesses comuns ou relações comerciais (ALBALOOSHI; MAVRIDIS; AL-QIRIM, 2012; FRANCA et al., 2014).

Há uma série de fenômenos que ocorrem nas redes e que dependem fundamentalmente da sua estrutura. Desta forma, o estudo das propriedades de redes pode revelar padrões de interação. Uma das abordagens mais comuns para analisar redes é através dos conceitos da teoria de grafos. Por meio da estrutura de grafos, é possível representar entidades como nós (ou vértices) e suas relações como arestas (ou ligações). Tais relacionamentos podem ser estudados e analisados a partir de características semânticas associadas (atributos internos) e de propriedades topológicas da rede (sua estrutura) (EASLEY; KLEINBERG, 2010; AGGARWAL, 2011; FRANCA et al., 2014).

A caracterização da estrutura de um grafo é o mapeamento dos diversos aspectos que resumem a essência da rede. Em muitos casos, a codificação de toda informação disponível sobre uma rede pode prejudicar a compreensão de suas propriedades devido ao excesso de dados. Além disso, a análise de uma propriedade estrutural pode ser suficiente para o entendimento de algum aspecto, independente do restante da estrutura da rede (FIGUEIREDO, 2011).

3.2 CONCEITOS DE REDES

Formalizando os conceitos, temos que um grafo é representado por $G = (N, E)$, que consiste em dois conjuntos N e E , tais que $N \neq \emptyset$ e E é um conjunto de pares de elementos de N . Os elementos de $N = \{n_1, n_2, \dots, n_N\}$ são nós (ou vértices) do grafo G . O número de vértices ou nós da rede é representado por $n = |N|$. Os relacionamentos entre dois nós serão representados por um par não-ordenado. Desta forma, se $i, j \in N$ estão relacionados, iremos representar pelo par não-ordenado (i, j) . Esse par representa uma ligação entre dois nós e é chamado de aresta. O conjunto de todas as arestas existentes em N é denotado por E . Assim, temos que $E = \{(i, j) | i, j \in N\}$, i está relacionado com j . O número de arestas da rede, m , é dado pelo número de pares não-ordenados no conjunto E , logo $m = |E|$ (BOCCALETTI et al., 2005; EASLEY; KLEINBERG, 2010; FIGUEIREDO, 2011).

Um subgrafo $G' = (N', E')$ de $G = (N, E)$ é um grafo onde $N' \subset N$ e $E' \subset E$. Se o subgrafo G' possuir todas as arestas de G que une os nós em N' , então é chamado de subgrafo induzido por N' e é denotado como $G' = G[N']$. Um subgrafo é dito maximal com respeito a uma dada propriedade se não puder ser estendido sem perder essa propriedade (BOCCALETTI et al., 2005).

Os relacionamentos podem ser dirigidos ou não-dirigidos. Por exemplo, em uma rede de colaboração científica, as parcerias de coautoria independem da ordem em que se apresentam, configurando uma relação não-dirigida ou simétrica. Enquanto uma rede formada por troca de e-mails é uma rede dirigida (assimétrica), bem como uma rede representando empreendimentos vinculados a incubadoras, conforme ilustrado na Figura 7. Nesses casos, considera-se o relacionamento como um par ordenado, onde a organização dos vértices no par determina a direção da relação. Ou seja, o par (i, j) é diferente do par (j, i) .

Uma importante característica relacionada ao número de relacionamentos existentes em uma rede e em um nó é seu grau. Sob a ótica de grafos, o grau de um nó representa o número de arestas conectadas a ele. Iremos denotar por d_i o grau do vértice

$i \in V$. Nos casos de redes direcionadas existem medidas de graus de entrada e saída, onde o grau de entrada corresponde ao número de arestas que chegam ao nó e o grau de saída se refere às arestas que saem dele (FRANCA et al., 2014). A soma do grau de todos os vértices é igual ao dobro de número de arestas da rede. Isto ocorre porque cada aresta possui duas pontas, logo é contada duas vezes, conforme representado na Equação 3.1.

$$\sum_{i \in N} d_i = 2m \quad (3.1)$$

É possível obter o grau médio de uma rede, que é dada pela média aritmética do grau de todos os vértices, apresentado na Equação 3.2.

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i \in V} d_i = \frac{2m}{n} \quad (3.2)$$

O número de vértices e arestas de uma rede definem sua densidade, ρ . A densidade da rede representa a razão entre as ligações existentes no grafo e a quantidade total de arestas que o grafo poderia ter. As medidas mais simples consideram apenas a presença ou não de uma aresta, porém, métricas mais sofisticadas podem levar em conta o peso das arestas (FIGUEIREDO, 2011).

Como o grau de um vértice encontra-se no intervalo entre 0 e $n-1$, o grau desejado para cada vértice é de $n-1$. Como são n vértices, o total de arestas possíveis será $n(n-1)/2$, dividido por 2 para considerar cada aresta apenas uma única vez. Desta forma, ρ é calculado conforme a Equação 3.3.

$$\rho = \frac{m}{n(n-1)/2} = \frac{\bar{d}}{n-1} \quad (3.3)$$

A densidade de um nó é a razão entre o número de vizinhos do nó e o número de vizinhos possíveis. Essa medida indica o quão bem conectado um nó está na rede (FRANCA et al., 2014). Numa rede de parcerias, um nó com densidade alta indica grande relevância do participante na comunidade. Por exemplo, Figura 7 demonstra que as incubadoras possuem uma grande importância para os empreendimentos, tal como observado por SCILLITOE e CHAKRABARTI (2010), SOETANTO e JACK (2013).

A conectividade é um conceito relacionado às ligações existentes em uma rede. Um grafo é conexo, se para cada par de nós houver um caminho entre eles. Um caminho é a sequência de nós sem repetição por onde existem arestas entre cada par de vértice

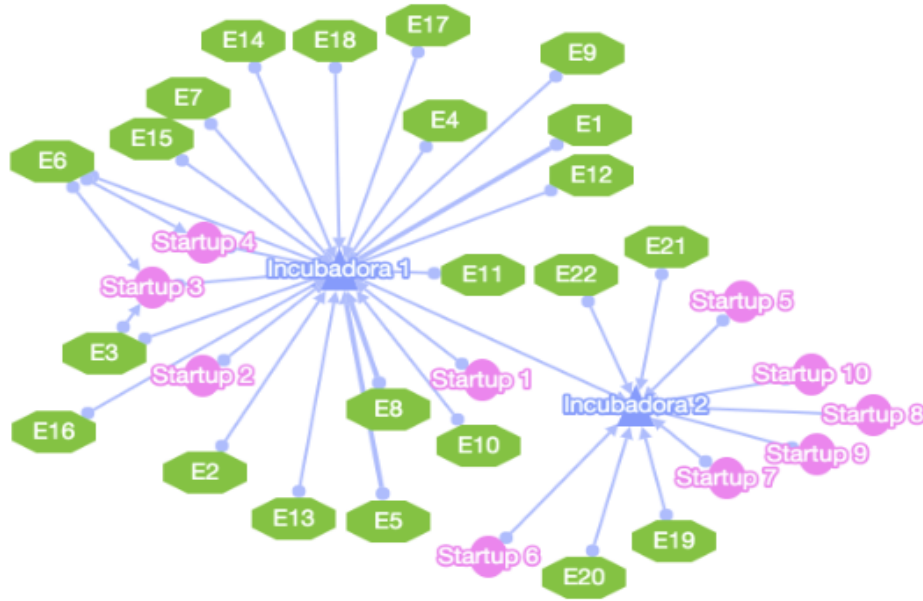


Figura 7 – Grafo de Incubadoras e Empreendimentos (REINC, 2018).

adjacente, possibilitando sair de um ponto até um destino. A acessibilidade entre dois nós refere-se à presença de um caminho entre eles. A distância entre nós é uma métrica que estabelece o menor caminho a ser percorrido para chegar a um nó. Essa métrica pode demonstrar o grau de separação entre participantes e determinados recursos. Na Figura 7 uma startup pode estar distante em até 3 níveis de um recurso da rede. A distância média na rede é dada pela média aritmética das distâncias entre todos os pares de vértices da rede. Desta forma, ao considerar que $l(i, j)$ seja a distância entre os vértices em pares não ordenados $i, j \in N$, a distância média pode ser definida como definido na Equação 3.4:

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i,j \in N} l(i, j)}{\binom{n}{2}} \quad (3.4)$$

O diâmetro da rede é a maior distância entre um par de vértices qualquer. É representado na Equação 3.5.

$$L = \max_{i,j \in N} l(i, j) \quad (3.5)$$

Nos casos em que a rede não é conexa, o cálculo da distância média e do diâmetro deve considerar apenas os pares pertencentes à maior componente conexa (FIGUEIREDO, 2011).

O coeficiente de *clusterização* (agrupamento) é uma importante característica

relacionada à redundância de arestas para um vértice. Em termos de grafos, a *clusterização* significa a presença de um grande número de cliques¹. Dado um nó conectado a dois outros, o coeficiente de *clusterização* calcula a possibilidade dos vizinhos também estarem relacionados (BOCCALETTI et al., 2005). Desta forma, o coeficiente de *clusterização* de um vértice $i \in N$ como sendo a razão entre as arestas que os vizinhos de i possuem entre si e o máximo de arestas que eles poderiam ter (FIGUEIREDO, 2011). Como o grau de um nó i é d_i , o maior número de arestas entre seus vizinhos é dado por $\binom{d_i}{2}$. Seja E_i o número de arestas existentes entre vizinhos, para nós com grau maior que 1, o coeficiente de *clusterização* do nó i , c_i , é representado pela Equação 3.6.

$$c_i = \frac{E_i}{\binom{d_i}{2}} = \frac{2E_i}{d_i(d_i - 1)} \quad (3.6)$$

O coeficiente de *clusterização* da rede é definido como a média aritmética dos coeficientes de *clusterização* dos nós. Desta forma, podemos representá-lo segundo a Equação 3.7.

$$\bar{c} = \frac{1}{n} \sum_{i \in V} c_i \quad (3.7)$$

A centralidade de um nó em uma rede é determinada pela distância total entre um nó em particular e todos os demais e o número total de outros nós acessíveis a partir do vértice observado. Ou seja, essa medida de grau de intermediação entre nós está relacionada à distância e representa o número de caminhos mínimos que passam por um nó. Um nó que possua um alto número de caminhos mínimos é importante para a rede e pode exercer um papel chave em um processo de negócios (AGGARWAL, 2011). Em uma rede de parceiros de um ecossistema de startups, um alto grau de intermediação representa a importância do ator para a comunidade (NEUMEYER; SANTOS, 2018).

O fechamento de tríade ocorre na seguinte situação: dado três nós A, B e C, no qual B e C estão conectados a A. A formação de uma aresta entre B-C leva ao efeito do fechamento da tríade. Já a *clusterização* de um nó A é a probabilidade de que dois nós conectados a A, selecionados aleatoriamente, também sejam conectados. Na Figura 7, a Startup 3 possui coeficiente de agrupamento = 2/3, pois dos seus três parceiros, dois estão conectados entre si (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

¹ Um clique é um subgrafo conexo formado por 3 nós

3.3 REDES REAIS

O estudo empírico das redes reais vem se tornando mais abrangente e seus fenômenos tem sido explorados e difundidos na medida em que a capacidade computacional aumenta, viabilizando a aplicação desses modelos. As redes têm sido utilizadas para diferentes domínios de conhecimento, como por exemplo no estudo de engenharia elétrica ou telefonia, relacionamentos sociais, a Internet, citações acadêmicas, etc (HOFSTAD, 2014).

Surpreendentemente, apesar de diferentes contextos, muitas dessas redes possuem propriedades de redes semelhantes. Por exemplo, muitas delas são livres de escala, obedecendo uma distribuição de lei de potência e são *small worlds* (FIGUEIREDO, 2011; HOFSTAD, 2014). Uma rede livre de escala possui graus de distribuição de seus nós independentes do seu tamanho. De forma empírica, pode-se afirmar que a distribuição de graus é quase independente do tamanho do grafo e a proporção de nós com grau k é proporcional a k^{-r} para algum $r > 1$, ou seja, obedece a uma lei de potência (HOFSTAD, 2014).

Um modelo segue uma lei de potência quando números arbitrariamente grandes possuam representatividade em sua distribuição. Ou seja, há uma grande dispersão de valores aleatórios, para valores muito maiores que sua média (FIGUEIREDO, 2011). Essas funções de probabilidade não desprezíveis para valores de x muito altos seguem uma lei de potência e possuem a forma descrita na Equação 3.8.

$$p_X(x) \sim cx^{-\alpha} \quad (3.8)$$

Onde $p_X(x)$ é a probabilidade da variável aleatória discreta X assumir o valor x , c é a constante de normalização e α é uma constante e parâmetro da distribuição, com $\alpha > 1$. É conhecida como lei de potência por ser caracterizada pela potência α .

O fenômeno conhecido como *small world* é observado em redes onde a distância média entre dois nós distintos é relativamente baixa. Tais redes apresentam um alto coeficiente de agrupamento quando comparada a redes geradas aleatoriamente, ao passo que a média do tamanho do caminho entre seus nós é pequena, tal como uma rede gerada randomicamente. Em experimentos sociais realizados na década de 1970 pelo cientista social Stanley Milgram, verificou-se que a maioria das pessoas no mundo estão conectadas por no máximo 6 “amigos de amigos”, ou “Seis Graus de Separação”. Tal fenômeno revela que as conexões em uma rede real possibilitam definir caminhos entre diferentes nós com poucos passos e revela o quanto as relações sociais aproximam as pessoas (EASLEY;

KLEINBERG, 2010; HOFSTAD, 2014).

Ecosistema de Startup como uma Rede Real

As redes sociais são redes reais formadas por pessoas ou grupos de pessoas ligadas através de algum tipo de relacionamento, seja ele um laço de amizade, afinidades, relações comerciais ou políticas (BOCCALETTI et al., 2005; EASLEY; KLEINBERG, 2010; FIGUEIREDO, 2011). Redes sociais possuem um comportamento dinâmico, onde os atores podem assumir diferentes posturas, permanecendo conectados por períodos distintos. FRANCA et al. (2014) comparam sua dinâmica a de um organismo vivo, na qual a composição possui células com diferentes períodos de existência.

Em ecossistemas de startups, as relações existentes de interdependências e as conexões entre atores de diferentes naturezas configuram um sistema econômico complexo que pode ser identificado e modelado como em uma rede social (BASOLE et al., 2015). Há uma série de comportamentos de redes que se aplicam aos ecossistemas de startups, como por exemplo os efeitos de laços fortes e fracos, homofilia, proximidade geográfica e relações de confiança (NEUMEYER; SANTOS, 2018).

A visualização das ligações existentes entre os membros de uma comunidade empreendedora é fundamental para auxiliar na compreensão das interações (BASOLE et al., 2016). Auxilia também na identificação de fatores sociais que influenciam na formação de grupos e que podem afetar no desenvolvimento e na sobrevivência do ecossistema. A Tabela 3 apresenta um conjunto de métricas de redes aplicadas no contexto de ecossistemas de startups (NEUMEYER; SANTOS, 2018).

3.4 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

A análise de redes sociais (ARS) é o mapeamento e medição das relações entre pessoas, grupos, organizações e outras entidades, que permite traçar um diagnóstico gerencial. A ARS pode auxiliar na análise do nível de coordenação de parcerias, a intensidade das interações, o surgimento de comunidades, o nível de conectividade, a relevância de participantes, a influência de grupos e padrões de comportamentos de grupos (ALBALO-OSHI; MAVRIDIS; AL-QIRIM, 2012). Dos conceitos acerca de grafos, na Tabela 3 são apresentados termos e as métricas utilizados na pesquisa.

Os participantes de redes sociais podem ter laços fortes ou fracos. Assim, nós e arestas podem receber pesos diferenciados para representar a quantidade de conexões do nó ou frequência de interações. Nesse caso, é possível representar diferentes características de uma rede social. Por exemplo, os nós e arestas podem ser representados com ou sem peso

Tabela 3 – Métricas de Redes de Estimativa e Comparação de Estruturas para Ecossistemas Empreendedores (NEUMEYER; SANTOS, 2018)

Métrica	Definição
Densidade	Auxilia na definição do nível de troca ou coordenação de informação. Pode analisar: (1) mecanismos (por exemplo financiamento, avaliação, apoio profissional) ou (2) relações (tais como conselhos, redes de amigos)
Multiplexidade	Mede a força de laços e nível de relacionamento; interações de troca dentro e através de relações.
Modularidade	Detecta estruturas de comunidades. Análise de número de partições do ecossistema.
Grau de Centralidade	Define o nível de relacionamento entre um ator com os demais na rede.
Centralidade de Proximidade	Determina o nível de relação de troca de um ator. Um ator com alto nível de centralidade de proximidade tem grande impacto para o ecossistema.
Alcance de k-passos	Nível de conectividade de um ator.

considerando-se apenas as ligações entre os nós, ou com pesos. As arestas também podem utilizar pesos diferentes para indicar intensidade, número de ocorrências ou probabilidade das relações. Em seu trabalho sobre compartilhamento de recursos em comunidades empreendedoras, JHA (2011) estabelece os relacionamentos distantes ou pouco frequentes como laços fracos e as interações recorrentes e intensas como laços fortes.

3.4.1 Comportamentos em Rede

Os participantes de redes sociais possuem um capital social que tem sido determinante para o desenvolvimento de inovações em comunidades (JHA, 2011). Esse assunto sugere que há recursos intangíveis na rede que podem levar à realização de atividades (EASLEY; KLEINBERG, 2010). Na área de negócios, uma série de trabalhos tem sido realizados para identificar o impacto das relações no sucesso dos empreendimentos, como por exemplo o poder de influência na rede (ANAGNOSTOPOULOS; KUMAR; MAHDIAN, 2008), a colaboração em redes sociais para a geração de inovações (JHA, 2011), o impacto das mídias sociais nas relações organizacionais (ALBALOOSHI; MAVRIDIS; AL-QIRIM, 2012) e o papel das incubadoras no estímulo ao capital social (BANDERA; THOMAS, 2017).

Há certos fenômenos observados em redes que foram consolidados na literatura. Tais fatos desempenham um importante papel nas ações disseminadas entre membros de um grupo social. Destacam-se como preponderantes para esta pesquisa: a fatores

ambientais, confiança, homofilia, influência social e poder.

Fatores Ambientais

Os fatores ambientais buscam explicações em características externas para justificar alterações comportamentais. A proximidade entre participantes pode ter um impacto maior nas relações do que em indivíduos mais afastados (ANAGNOSTOPOULOS; KUMAR; MAHDIAN, 2008). Um bom exemplo é que empreendimentos localizados em uma mesma região estão mais propensos a formar parcerias do que empreendedores distantes (JHA, 2011; MASON; BROWN, 2014; STAM, 2015; AUDRETSCH; BELITSKI, 2016).

A abrangência da comunidade e a diversidade de seus participantes podem ser fatores ambientais determinantes para o sucesso de um ecossistema de startups (POMBO-JUÁREZ et al., 2017). Isto porque um maior número de membros pode influenciar positivamente no desenvolvimento de negócios. Por exemplo, as conexões com organizações de suporte, como universidades e órgãos de fomento, permitem acesso a recursos complementares para o desenvolvimento de produtos, tais como tecnologias e linhas de financiamento (ETZKOWITZ, 2008; SOETANTO; JACK, 2013; WEST; BOGERS, 2014).

Confiança

A confiança é condição básica para que haja cooperação e compartilhamento de recursos entre os participantes de um grupo (AUDRETSCH; BELITSKI, 2016). Em uma rede social, os usuários podem expressar sua confiança ou desconfiança em participantes da comunidade. Nesses casos, a aresta recebe um peso negativo – para sinalizar desconfiança, ou positivo – para representar confiança no participante (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

As relações de confiança têm sido amplamente discutidas em trabalhos sobre a colaboração para geração de inovações, pois as interações necessárias nesse contexto lidam com valiosos recursos empresariais. A inovação ocorre quando as barreiras dos domínios do conhecimento são transpostas (CHESBROUGH; APPLEBYARD, 2007; CHESBROUGH, 2012; CÂNDIDO; SOUZA, 2015). Neste sentido, a colaboração representa um importante instrumento para reduzir os custos de desenvolvimento tecnológico ou lançamento no mercado, contribuindo para compartilhar os riscos. A confiança lida com as pressões entre o compartilhamento de conhecimento e a proteção de ativos (HARDWICK; ANDERSON; CRUICKSHANK, 2013).

As parcerias empresariais são estabelecidas através de diferentes níveis de confiança. A confiança por competência ocorre quando se baseia na crença das habilidades do parceiro para realizar uma determinada tarefa. A confiança econômica refere-se a

capacidade de parceiros em lidar com os gastos inerentes à colaboração. A confiança emocional tem a ver com criação de um ambiente social onde há um sentimento de apoio mútuo para atividades de criação. A confiança baseada em conhecimento diz respeito ao comportamento cooperativo entre indivíduos (HARDWICK; ANDERSON; CRUICKSHANK, 2013).

Homofilia

A homofilia é a tendência de indivíduos reproduzirem comportamentos similares aos seus amigos próximos (ANAGNOSTOPOULOS; KUMAR; MAHDIAN, 2008). Trata-se de um fenômeno cultural que ocorre a nós adjacentes ou agrupamentos em redes de compartilharem crenças, interesses e opiniões. Uma explicação para esse tipo de comportamento é a busca por aceitação no grupo. A proximidade social é uma das base para homofilia, pois as relações de amizade, afinidades e experiências em comum produzem efeitos diretos para o fenômeno. A proximidade social facilita a comunicação, a troca de conhecimentos e a colaboração entre indivíduos que desenvolvem relações sociais baseadas em confiança e comprometimento mútuos (LEITAFÁ; RABEAU, 2013).

A homofilia exemplifica como o ambiente pode moldar seus participantes. Determinadas características estruturais da rede podem ser exploradas para identificar afinidades entre os nós. Por exemplo, dado uma situação hipotética em que três indivíduos A , B e C , no qual B e C possuem como amigo em comum o elemento A , há uma chance maior de que as interações $A-B$ e $A-C$ estimule e facilite a amizade entre B e C (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

O fato das pessoas buscarem manter conexões com indivíduos semelhantes pode ter impactos nas relações empresariais em ecossistemas de startups. Identificar parceiros adequados, que compartilhem de uma mesma filosofia e cultura pode ser essencial para conciliar interesses mútuos (PARIDA; WESTERBERG; FRISHAMMAR, 2012; IKENAMI, 2016).

Influência Social

A influência social na rede pode ser definida como o efeito que a ação de um indivíduo pode causar no comportamento ou atitude de seus pares, levando a agirem de forma similar. Esse fato pode ser observado nos casos em que indivíduos são induzidos pelo modo de agir de seus amigos, como por exemplo no caso da moda. A interferência também pode ser causada informando os atores sobre a ação, como no caso das campanhas virais de marketing. Também é possível influenciar aumentando o valor agregado por meio uma ação, como nos casos de adoção de novas tecnologias (ANAGNOSTOPOULOS; KUMAR;

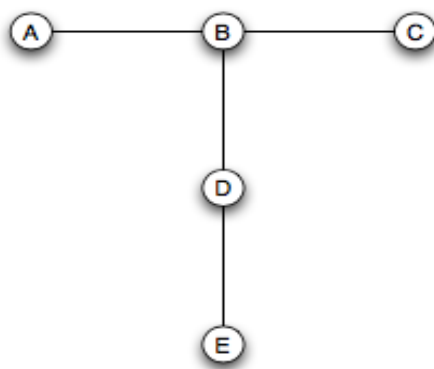


Figura 8 – Relações de Poder (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

MAHDIAN, 2008).

A proximidade na rede está diretamente associada a ocorrência de influência entre atores. No âmbito da difusão de inovação, a estrutura da comunidade pode auxiliar na comunicação entre os agentes desenvolvedores e os promotores necessários para o surgimento de novos produtos (CAMARINHA-MATOS et al., 2009). Em comunidades de inovação, os principais empresas consolidadas e *business angels* utilizam sua reputação no mercado para influenciar empreendedores e comunidades locais (MASON; BROWN, 2014; ISLAM; BUXMANN; DING, 2017).

Relações de Poder

Poder é um dos conceitos centrais da sociologia e remete à capacidade de um indivíduo de obrigar outros a se submeterem à sua vontade (CASTELLS, 1996). Em redes sociais, a imposição de dominação ocorre de forma dinâmica na qual os indivíduos competem para obter mais influência ao seu favor. Um exemplo de relação de poder entre indivíduos de uma comunidade pode ser observado na Figura 8. As ligações existentes denotam uma dependência entre os nós A e C com relação à B, enquanto B possui outros parceiros. O nó B também possui a capacidade de excluir A e C da rede. Desta forma, o nó B pode ser considerado o mais poderoso do grupo em função do maior número de vínculos estabelecidos, sobretudo em relação aos nós A e C. Podemos observar que o nível de poder de um nó pode estar associado ao seu grau de centralidade na rede (EASLEY; KLEINBERG, 2010).

A lógica do poder em redes sociais segue dois propósitos: alterar os rumos da rede para atender seus objetivos; e assegurar a cooperação entre diferentes redes através da combinação de recursos ao mesmo tempo que isola outros através de estratégias de competição (VERONA; OLIVEIRA; MACHADO, 2017). As redes empreendedoras são diretamente afetadas pela capacidade de barganha entre seus participantes, pois as

interações nesse tipo de sistema ocorrem entre entidades heterogêneas que competem, atacam, mas que também se apoiam mutuamente em diferentes situações. Para compreender a natureza dessas complexas interações causais é fundamental estabelecer parâmetros de força entre as partes (SHAW; ALLEN, 2016).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram formalizadas as principais características e métricas estruturais de redes complexas. Uma rede complexa é um modelo utilizado para estudar o comportamento coletivo de elementos e suas conexões. A análise de determinadas propriedades de redes pode revelar importantes padrões de interação na comunidade e comportamentos individuais.

Um ecossistema de startups foi enquadrado como uma rede social composta por diversos agentes econômicos. Foram apresentadas métricas de redes aplicáveis e comportamentos específicos de comunidades empreendedoras. A partir de tais fundamentos, serão definidas no Capítulo 4 as métricas de análise e avaliação com o objetivo de melhorar as relações e assegurar a manutenção de ecossistemas de startups.

4 O MÉTODO CORAL

Este capítulo traz a proposta de um método para analisar as relações de parceria com o objetivo de auxiliar na manutenção de ecossistemas de startups. O método prevê a construção de um artefato para identificação e visualização das relações de parceria baseado em técnicas de análise de redes sociais. A hipótese principal questiona a possibilidade de identificar os principais parceiros, dependências na rede e novas alianças que possam auxiliar na formulação de ações para impulsionar o desenvolvimento de atores e aprimorar o desempenho da comunidade empreendedora.

4.1 ABORDAGEM PROPOSTA

Os ecossistemas de startups são ambientes criativos que desempenham um importante papel na geração de inovação e desenvolvimento econômico (TORRES; SOUZA, 2016). Nesses espaços, os empreendedores procuram validar ideias inovadoras em um curto intervalo de tempo e transformá-las em negócios disruptivos com baixos investimentos iniciais (BLANK; DORF, 2012).

Nesta comunidade empreendedora há diferentes tipos de participantes com objetivos específicos. Segundo DEDEHAYIR, MAKINEN e ORTT (2016), os empreendedores são essenciais para o surgimento de novos negócios, as organizações de apoio, tais como incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos, desempenham o papel de facilitadores no processo de desenvolvimento de novos empreendimentos, enquanto os grupos de investidores dão o aporte financeiro necessário para o crescimento em escala.

Essa natureza diversa dos participantes contribui com diferentes perspectivas e conduz ao enriquecimento das ideias que irão resultar em novos produtos e modelos de negócios (SCILLITOE; CHAKRABARTI, 2010). Porém, na medida em que o ecossistema se desenvolve e cresce, a identificação de parceiros adequados para projetos vai se tornando uma tarefa mais difícil, pois é necessário conjugar os interesses mútuos (IKENAMI, 2016).

Com o objetivo de ampliar a compreensão da dinâmica das relações, o presente trabalho propõe um método de análise de redes sociais para mapear e investigar os diferentes tipos de parceria em um ecossistema de startups. O estudo das propriedades de redes pode revelar padrões de interação entre pessoas e organizações, desta forma, a análise de redes sociais pode auxiliar na compreensão do nível de coordenação de parceiras, a intensidade das interações, surgimento de comunidades, nível de conectividade e relevância

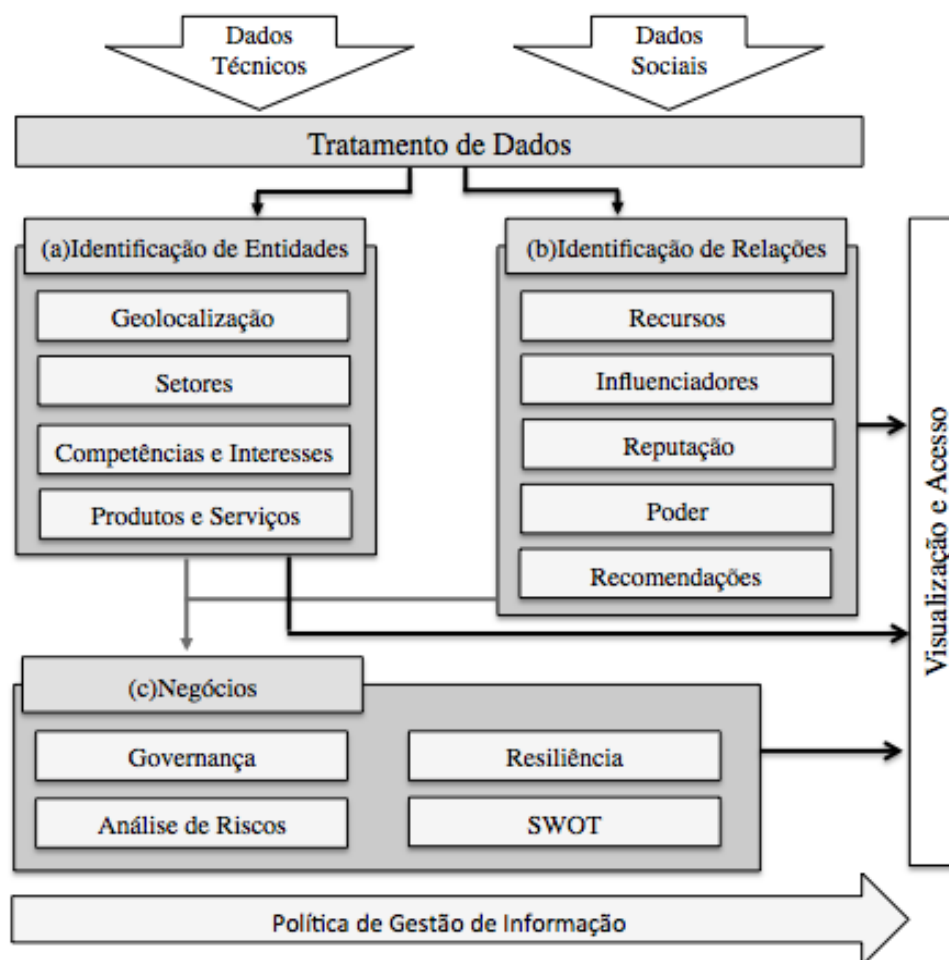


Figura 9 – O Arcabouço Coral.

dos participantes (ALBALOOSHI; MAVRIDIS; AL-QIRIM, 2012; EASLEY; KLEINBERG, 2010).

A proposta prevê a criação de um arcabouço para auxiliar a coleta, tratamento e análise de dados sociais relacionados às comunidades empreendedoras, conforme ilustrado na Figura 9. Para a etapa de coleta de dados são necessários *webcrawlers* específicos para as diferentes mídias sociais online que disponibilizem informações acerca do ecossistema. Uma vez coletados, os dados devem ser classificados e estruturados de forma a permitir que sejam consultados, avaliados e processados. Em seguida, os dados tratados são submetidos a módulos para a caracterização das entidades (organizações), relações e negócios.

O módulo de identificação de entidades será desenvolvido para caracterizar os diferentes participantes das comunidades empreendedoras. O módulo de identificação de relações investigará as ligações entre as entidades sob os aspectos socioculturais e materiais. O módulo de negócios visa analisar aspectos da comunidade como um todo. O módulo de visualização e acesso busca definir as informações relevantes para cada perfil de participante, seja ele um empreendedor, organização mantenedora ou grupo de

investidores. A disponibilização das informações atenderá a uma política de gestão de informação acordada entre os participantes da comunidade empreendedora.

A partir das métricas e visões definidas neste trabalho, deverão ser criadas interfaces específicas para cada tipo de participante do ecossistema, baseado nas suas necessidades de informação. A seguir são apresentados alguns objetivos gerais identificados para as categorias de atores de ecossistema de startups definidas na literatura.

4.1.1 Empreendedores

Empreendedores envolvidos em projetos de startups possuem uma série de restrições para iniciar um negócio. TORRES e SOUZA (2015) relatam problemas relacionados ao acesso a informações sobre incentivos fiscais, burocracia, funcionamento de um negócio e recursos financeiros. Esta dificuldade de lidar com os procedimentos gerenciais inerentes a negócios é relatada por CHESBROUGH (2012), que afirma que muito dos pesquisadores que saíram dos grandes centros de pesquisa para se aventurarem abrindo novas empresas fracassaram por não possuírem conhecimentos administrativos. Foram observados problemas similares em experimentos envolvendo ecossistemas de startups brasileiros (TORRES; SOUZA, 2015).

Por conta dessas questões, a rede de negócios é um dos aspectos principais para o cenário das startups. O compartilhamento de ideias, experiências entre empreendedores novatos e experientes, auxilia no aprendizado e desenvolvimento de competências essenciais para o sucesso de empresas (ISENBERG, 2010; JHA, 2011; TORRES; SOUZA, 2016; ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017). Uma startup deve explorar ao máximo o potencial da comunidade empreendedora para lidar com suas restrições. Essa rede de apoio pode disponibilizar recursos, parceiros estratégicos e importantes informações sobre o mercado. Ao compreender quem são os participantes da comunidade, a equipe empreendedora poderá planejar melhor suas ações, identificando os seus principais parceiros, seus fornecedores, suas dependências e tudo o que for essencial para o sucesso de seu projeto.

4.1.2 Instituições de Apoio

As instituições de apoio desempenham um papel crítico para o crescimento da economia, criando novos empregos e gerando renda. São responsáveis por ações de aconselhamento e intervenções na rede para assegurar a assistência aos empreendedores, mitigando riscos e fornecendo o apoio necessário para que projetos superem seus obstáculos (SCILLITOE; CHAKRABARTI, 2010; COHEN; HOCHBERG, 2014; MIAN; LAMINE; FAYOLLE, 2016).

Essas organizações atuam na articulação de tecnologias, conhecimentos, habilidades empreendedoras e financiamento dentro da rede de parceiros. Estabelecem canais com o mercado que auxiliam na formação de parcerias, recrutamento de talentos, contatos com empresas parceiras (MIAN; LAMINE; FAYOLLE, 2016).

Para isto, as instituições de apoio devem compreender as necessidades dos empreendedores para intervir de forma mais apropriada. Precisam conhecer que recursos estão disponíveis nas suas redes, quais estão sendo compartilhados e quais as relações existentes entre seus empreendimentos. No caso das aceleradoras, é necessário conhecer a natureza do empreendimento para compor o grupo de empreendimentos que passarão pelo programa de aceleração (COHEN; HOCHBERG, 2014).

4.1.3 Grupos de Investidores

A disponibilidade de financiamento é um fator crítico para o ecossistema de startups. A existência de fundos de capital de risco é condição básica para que empreendedores possam alavancar seus negócios. Para isto, as startups necessitam criar conexões com fundos de investimentos nacionais e internacionais para se tornarem mais robustos e poderem apoiar o crescimento de empreendimentos (MASON; BROWN, 2014).

Diferente das empresas tradicionais, as startups possuem fluxos de caixa negativos e ausência de ativos tangíveis para oferecer como garantia em instituições de crédito convencionais. Desta forma, é necessário lidar com um modelo alternativo de financiamento, baseado em empréstimos de alto risco (FISCHER; RASSENFOSSE, 2011). Essas linhas de crédito estão disponíveis através de fundos criados por agências de fomento e instituições voltadas para o desenvolvimento tecnológico, programas de aceleração, investidores-anjo, financiamento coletivo (*crowdfunding*), aportes feitos por fundos de *Seed Money* e *Venture Capital* (COHEN; HOCHBERG, 2014).

No Brasil, os investimentos iniciais nas comunidades empreendedora têm sido realizados por órgãos governamentais (ARRUDA; NOGUEIRA; COSTA, 2013). O papel das agências de fomento está relacionado às políticas públicas de desenvolvimento tecnológico adotadas na região do ecossistema. É comum que essas organizações criem linhas de crédito para incentivar um determinado setor produtivo percebido como estratégico (ISENBERG, 2011). Determinar quais são as afinidades e vocações regionais, os aspectos socioculturais, as competências técnicas e infraestrutura disponível são fundamentais para traçar o panorama de uma região e definir estratégias de investimento (BRANNBACK et al., 2008; ISENBERG, 2010).

Há também outros entes financeiros que perceberam excelentes oportunidades de

negócios através da oferta de crédito a empreendimentos com alto potencial de crescimento. Em alguns casos, os empréstimos concedidos são convertidos em cotas negociadas em rodadas de investimentos. Segundo FISCHER e RASSENFOSSE (2011), tal esquema tem sido tão atrativo que o setor de dívidas de risco nos EUA movimentou cerca de US\$3 bilhões nessa modalidade apenas no ano de 2010.

Em estudos sobre que características de empreendimentos são considerados por fundos de investimento privados para a concessão de empréstimos, FISCHER e RASSENFOSSE (2011) observaram que os investidores possuem grande capacidade de analisar o potencial de projetos promissores. Para isto, estreitam laços sociais como forma de buscar informações úteis para reduzir os riscos do investimento. Também foi percebido que os credores realizam várias rodadas de investimento, nas quais o financiamento é feito progressivamente, acompanhando o desenvolvimento do projeto. Na medida em que o empreendimento evolui, são firmados contratos para dar garantias às dívidas firmadas.

4.2 ETAPAS DE EXECUÇÃO DO MÉTODO

A abordagem proposta prevê uma sequência de passos que devem ser executados para a coleta e processamento das informações acerca dos participantes do ecossistema de startups observado. Cada uma dessas etapas são detalhadas a seguir.

4.2.1 Especificação e Coleta de Dados

A primeira parte do método consiste na determinação do protocolo. Este procedimento serve para definir o escopo e o grupo de participantes que será observado no estudo, as camadas de visualização de dados e a estrutura da rede. O escopo deve determinar os limites do experimento, que pode ser de membros de um ecossistema local, regional, nacional ou internacional. Também é possível delimitar os participantes por setor produtivo ou grupo tecnológico. O protocolo deve estabelecer os modelos de visualização adotados para a criação dos grafos e como as camadas serão distribuídas. Feito isto, é preciso definir os nós, suas características internas, os tipos de relacionamentos que serão investigados e os grafos que serão construídos nas etapas seguintes.

Após definir o protocolo, é necessário configurar as ferramentas computacionais que serão utilizadas para coletar os dados e estruturá-los de acordo com a arquitetura detalhada no protocolo. Em uma primeira abordagem, a coleta pode ser feita utilizando *web crawlers* nos portais de divulgação das instituições de apoio voltadas ao desenvolvimento de empreendedorismo e inovação, ou junto a incubadoras e parques tecnológicos. Informações complementares podem ser obtidas através de mídias sociais especializadas e formulários

preenchidos por participantes interessados para ajustar a base de dados e assegurar a procedência dos dados.

É fundamental considerar que a origem dos dados pode ser a mais variada, como páginas *web*, bancos estruturados e não-estruturados, formulários e documentos disponíveis na *web*, mídias sociais, dentre outros. Nestes casos, durante essa fase deve ser realizado um processo de estruturação e classificação dos dados antes de prosseguir com a construção de redes. O objetivo desse passo é buscar a correspondência e complementaridade de informações nas diferentes origens. Isto assegurará maior corretude e completeza nas informações que irão compor o modelo.

As informações dos participantes podem ser as mais diversas. É importante observar que elas irão variar dependendo da natureza do participante. Por exemplo, para empreendedores, pode ser necessário identificar as parcerias formais e informais, as competências de cada equipe de empreendedores, seus produtos, número de colaboradores e seus objetivos. Para as instituições de apoio, como núcleos de inovação, universidades, incubadoras e parques tecnológicos, pode interessar saber quais negócios são apoiados, a natureza dos projetos suportados, quais empreendimentos já deixaram a instituição, sua taxa de mortalidade e seus parceiros. Os grupos de investimentos, como capitalistas de risco e *business angels*, pode haver interesse em conhecer em uma comunidade empreendedora - os novos empreendimentos, a área de concentração, as empresas graduados, as tecnologias desenvolvidas e o potencial de mercado, dentre outros.

4.2.2 Montagem dos Grafos

A base de dados resultante da especificação e coleta de dados é submetida a esta etapa, que consiste no mapeamento das relações entre os atores do ecossistema. Cada tipo de relação é representado em um grafo diferente, de acordo com a arquitetura definida no protocolo. Nós e arestas irão representar os atores observados e suas interações, respectivamente. A classificação das relações depende dos dados coletados na fase anterior e podem refletir o compartilhamento de conhecimento, relações de mentoria, transferências tecnológicas, relações comerciais, dentre outras.

Para exemplificar a proposta, a Figura 10 ilustra um grafo direcionado representando algumas relações de parceria coletadas a partir do portal do ReINC¹. Nela, as startups estão representadas por elipses, as empresas graduadas por octógonos e as incubadoras por triângulos. A alta dispersão do grafo se dá porque ele apenas representa as relações de mentoria.

¹ ReINC - Rede de Agentes Promotores de Empreendimentos Inovadores do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.reinc.org.br>

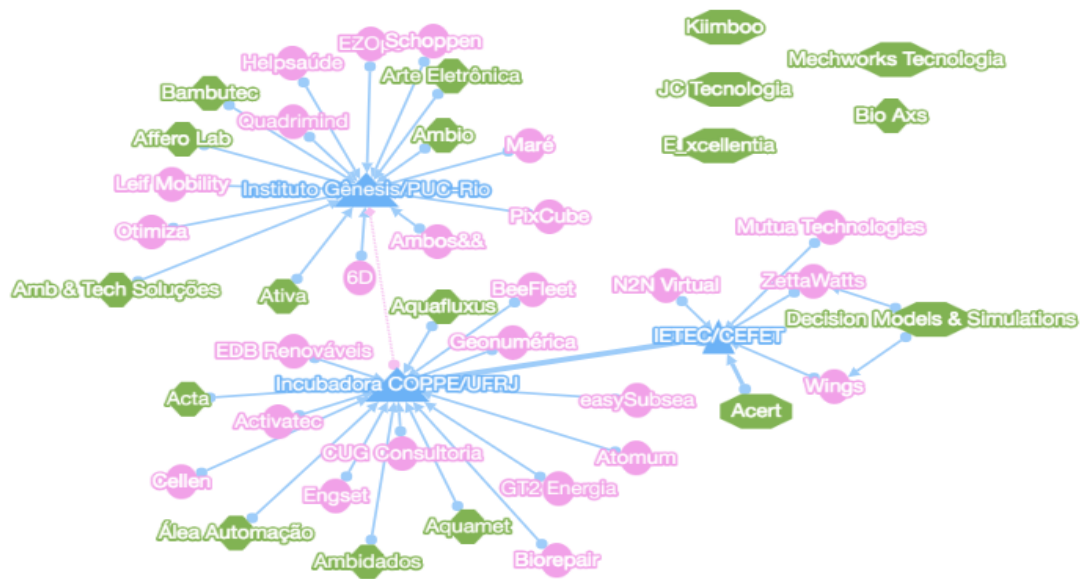


Figura 10 – Grafo das Relações de Mentoria - Reinc.

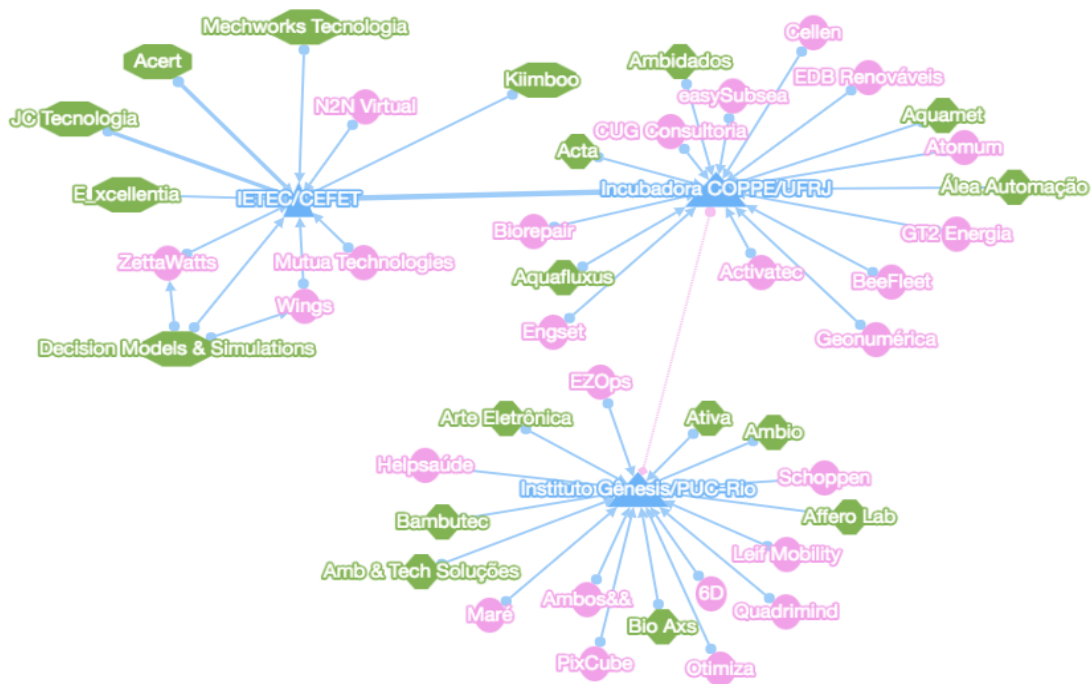


Figura 11 – Grafo de Parcerias - Reinc.

A Figura 11 é um grafo de relações sobrepostas, isto é, uma junção de todas as conexões identificadas que são representadas através de um vetor de valores atribuídos ao pesos das arestas. Cada posição desses vetores possui valores atrelados a uma das propriedades analisadas para os diferentes tipos de parcerias. Através desta rede, é possível analisar a distância entre nós, a formação de comunidades no entorno de instituições de apoio, como incubadoras e parques tecnológicos, além da distribuição de recursos e o nível de confiança na rede.

Tabela 4 – Coral - Métricas e Indicadores

Categoria de Participante	Métricas e Indicadores Específicos
Empreendedores	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos disponíveis - Competências de participantes - Influência de participantes - Relevância de participantes - Poder de participantes - Confiança de participantes - Padrões de Comportamento - Comunidades - Parceiros mais importantes
Instituições de Apoio	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos de instituições - Habilidades de instituições - Influência de instituições - Relevância de instituições - Poder de instituições - Confiança de instituições - Padrões de comportamento de instituições - Comunidades de instituições - Parceiros mais importantes para a instituição
Grupos de Investidores	<ul style="list-style-type: none"> - Poder de barganha - Valor de mercado

4.2.3 Análise e Visualização das Relações

Com os grafos construídos, são aplicadas as métricas adaptadas para extrair as informações úteis para o planejamento de ações estratégicas. Os indicadores associados aos grafos gerados utilizam conceitos de análise de redes sociais para identificar as características topológicas. Pretende-se facilitar a compreensão das particularidades do ecossistema de startups e sua dinâmica a partir de uma abordagem de visualização de redes. Os mecanismos de visualização têm sido utilizados para explorar, interpretar e comunicar informações contornando limitações cognitivas, tornando estruturas, padrões e relacionamentos visíveis (BASOLE et al., 2015; BASOLE et al., 2016).

Foi definido um conjunto de métricas aplicáveis para cada perfil de participante e que traz informações relevantes a partir do mapeamento da rede. Esses indicadores estão enumerados na Tabela 4 e podem ser estendidos com outras medidas e definições.

Indicadores para Empreendedores

Conforme apresentado no item 4.1.1, há uma série de informações sobre a comunidade que pode apoiar as decisões dos empreendedores e influenciar no sucesso dos projetos. Em estudos recentes, verificou-se que muitas dessas informações são transmitidas de forma *ad hoc* para a comunidade (TORRES; SOUZA, 2016; ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017). A falta de um processo estruturado pode conduzir a falhas na comunicação e levar a perda de oportunidades. A seguir, foram detalhados alguns indicadores que podem ser utilizados por empreendedores para ampliar a compreensão das relações na comunidade empreendedora.

- **Recursos Disponíveis:** através do mapeamento de produtos e serviços oferecidos pela comunidade, é possível determinar onde estão os recursos disponíveis e traçar os caminhos necessários para obtê-los. Através desta métrica, é possível planejar novas parcerias e habilitar canais de colaboração. A identificação e classificação da importância de recursos externos para os projetos desenvolvidos internamente são atividades fundamentais para um processo de inovação eficiente (CHESBROUGH, 2012; WEST; BOGERS, 2014).
- **Competências de Participantes:** o levantamento das habilidades declaradas pelos empreendedores, bem como as capacidades necessárias para o desenvolvimento dos produtos e serviços oferecidos pode ser uma importante fonte de informação sobre os membros do ecossistema empreendedor. As competências de um participante estão relacionadas ao seu prestígio e reputação. A identificação de uma competência complementar pode auxiliar na formação de parcerias ou ampliar sinergias de grupos.
- **Influência dos Participantes:** pode ser definida como o efeito que a ação de um indivíduo pode causar em seus pares (ANAGNOSTOPOULOS; KUMAR; MAHDIAN, 2008). A influência de um usuário na rede pode ser medida pela repercussão das suas ações. Para compreender o efeito das ações é preciso determinar a abrangência da sensibilização e a intensidade da reação dos afetados. Onde, a abrangência pode ser definida como o número de participantes afetados em relação ao tamanho da população, e a intensidade é a repercussão causada pela ação produzida.
- **Relevância de Participantes:** auxilia no reconhecimento dos membros mais importantes para grupos ou mesmo para o ecossistema. Segundo MASON e BROWN (2014), existem participantes bem relacionados, experientes, com conhecimento e conexões com pessoas e recursos para apoiar novos empreendedores. Esses elementos podem potencializar o crescimento de negócios.
- **Poder de Participantes:** define a capacidade de barganha dos indivíduos na comunidade. Um membro poderoso pode determinar os rumos do ecossistema, fazendo-os atuar segundo suas políticas e plataformas tecnológicas.

- **Confiança de Participantes:** a relação de confiança está intimamente ligada à reputação de um membro. Ela traduz a competência e lealdade de um participante e impactará nas relações de colaboração na comunidade.
- **Padrões de Comportamento:** através da dinâmica da rede, é possível determinar padrões de formação ou término de ligações. Esse efeito pode ser sazonal ou ter alguma causa específica. Determinar a correlação de causas pode auxiliar na identificação de fatores que impactam nas relações do ecossistema.
- **Comunidades:** a determinação de comunidades (ou *clusters*) pode auxiliar na identificação de afinidades na rede ou de especializações de grupos.
- **Parceiros mais Importantes:** traçar um panorama dos colaboradores pode auxiliar na identificação de pontos fortes e fracos para a organização. Determinar a relevância dos parceiros pode levar a uma reflexão sobre forças competitivas, sobre como lidar com possíveis ameaças. Auxilia na criação de práticas de fidelização ou mesmo na busca de possíveis substitutos.

Indicadores para Instituições de Apoio

As instituições de apoio atuam para promover o ecossistema de startups, através de ações e políticas visando o desenvolvimento e consolidação da comunidade. Em muitos casos, atuam como *hubs* de conhecimento, disseminando práticas e informando sobre recursos da rede. Precisam conhecer as potencialidades da rede, por isso, é importante o acesso às métricas definidas para os empreendedores. A seguir, são detalhadas métricas específicas para esses apoiadores.

- **Recursos de Instituições:** uma vez que atuam como difusoras de conhecimento na rede, necessitam conhecer quais recursos são oferecidos pelas instituições parceiras, como propostas de fomento, de pesquisa e de colaboração.
- **Habilidades de Instituições:** conhecer as competências declaradas das organizações parceiras pode auxiliar na formação de novos canais de colaboração para a própria instituição ou seus associados.
- **Influência de Instituições:** de forma similar à influência dos participantes, a repercussão das ações de uma instituição pode trazer indícios de sua relevância e prestígio.
- **Relevância de Instituições:** auxilia na identificação de vulnerabilidades da rede em nível de ecossistema local.

- **Poder de Instituições:** auxilia na determinação da influência de organizações para o ecossistema local.
- **Confiança de Instituições:** revela a crença na organização e traz impactos diretos para as relações existentes dentro do ecossistema local.
- **Padrões de Comportamento de Instituições:** traça um diagnóstico das interações no ecossistema local. Ajuda a determinar as relações causais que podem impactar no desempenho do ecossistema local.
- **Comunidades de Instituições:** produz um mapeamento das relações entre organizações, auxiliando na identificação de afinidades e especializações em ecossistemas regionais.
- **Parceiros mais Importantes para a Instituição:** ao definir sua relação com os demais parceiros, é possível monitorar as relações de dependência e possíveis ameaças a comunidade.

Indicadores para Grupos de Investidores

Os grupos de investidores possuem interesse no desenvolvimento da rede e necessitam conhecer as potencialidades e características para tomar decisões seguras sobre a aplicação de recursos. A seguir, são detalhadas métricas específicas para esses atores.

- **Poder de barganha:** identificar a capacidade de negociação é fundamental para determinar definir investimentos e ampliar os ganhos. Através da análise de parceiros e competências de um empreendimento é possível definir as reais necessidades de investimento de um negócio.
- **Valor de mercado:** o cálculo de valor de mercado de um negócio depende de uma série de características, dentre as quais sua rede de parceiros e clientes. Compreender quais são as capacidades técnicas de empresas e de arranjos pode ser uma importante estratégia para definir o valor e o posicionamento de mercado para negócios e marcas.

4.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Apesar de se tratar de um tema relativamente recente, há uma série de trabalhos visando uma maior compreensão do funcionamento de ecossistemas de startups (ISENBERG, 2010; MASON; BROWN, 2014; CUKIER; KON; KRUEGER, 2015). Em outros casos, foram realizadas pesquisas sobre temas mais abrangentes, como ecossistemas de negócios e ecossistema de inovação (BASOLE et al., 2015; BENGTSSON; RAZA-ULLAH,

2016; DEDEHAYIR; MAKINEN; ORTT, 2016; ISLAM; BUXMANN; DING, 2017). Apesar de não tratarem das especificidades de ecossistemas de startups, as questões levantadas nestes estudos elucidam importantes pontos acerca das relações e da importância da cooperação nesses arranjos.

As características intrínsecas de ecossistemas de negócios são discutidas por (LEMONS, 2011; ISENBERG, 2010; NUSEIBAH; WOLFF, 2015). Os autores propõem arcabouços teóricos com métricas para avaliar a saúde, complexidade e a diversidade da comunidade. A saúde do ecossistema é analisada de acordo com sua produtividade, robustez e capacidade de inovação. Enquanto a investigação da complexidade é baseada na observação das interações e conexões entre atores formadas com o objetivo de propor modelos para geração de valor, tomar decisões ou resolver problemas. Essas reflexões trazem importantes *insights* para o estudo das comunidades empreendedoras.

O mapeamento de ecossistemas de startups foi realizado no trabalho de AR-RUDA, NOGUEIRA e COSTA (2013). Contudo, seu recorte buscou detalhar as características estruturais do arranjo: as condições básicas para o sucesso das comunidades, sem abordar questões referentes às relações entre os membros da comunidade. A descrição das comunidades também foi realizado nos trabalhos de HERRMANN et al. (2015), ISENBERG (2011), MASON e BROWN (2014).

O crescimento e solidez destas comunidades empreendedoras foram abordados por CUKIER, KON e KRUEGER (2015). Os autores estabeleceram critérios para definir o nível de maturidade e desenvolvimento de ecossistemas de startups baseando-se nos ciclos de vida de ecossistemas de negócios definidos por MOORE (1993) e no modelo de maturidade CMMI ². As contribuições dos grupos de participantes para o sucesso da comunidade foram detalhada na pesquisa de ÁGUEDA (2016), que caracterizou as relações entre as instituições de apoio e grupos de investimentos.

A importância dos relacionamentos foi analisada nos trabalhos de (MOTOYAMA; WALTINS, 2017; BASOLE; PARK; BARNETT, 2014). A pesquisa de MOTOYAMA e WALTINS (2017) auxilia na classificação dos diferentes tipos de conexão formados nas comunidades, que foram utilizados em um estudo de caso para determinar as parcerias firmadas no ecossistema de startups em St. Louis.

A análise das relações em rede foi tema do trabalho de BASOLE et al. (2016). Os autores identificaram o segmento, número total de colaboração de parceiros, número de colaborações, especialidades e confiança em um ecossistema de negócios. Através de um modelo de visualização por meio de grafos, os autores expõem os relacionamentos de

² CMMI - Capability Maturity Model Integration

coopetição, permitindo a gestão inteligente de parcerias e o suporte a decisão. Análise de redes sociais também já foi utilizada para identificar tecnologias emergentes em ecossistemas de inovação, e desta forma, antecipar mudanças e ampliar o entendimento sobre a dinâmica da inovação (DOTSIKA; WATKINS, 2017).

É importante destacar que as diferenças de propósitos entre ecossistemas de negócios e ecossistemas de startups alteram drasticamente a natureza das relações entre os participantes. Os ecossistemas de negócios são redes de empresas consolidadas que desenvolvem atividades de captura de valor. Fazem isso através de alguma cadeia produtiva estabelecida. Por outro lado, os ecossistemas de startups - objeto desta pesquisa, são comunidades de empreendedores que realizam atividades de criação de valor, através do estabelecimento de novos ciclos tecnológicos por meio de inovação e empreendedorismo (AARIKKA-STENROOSA; RITALA, 2017). Portanto, os dispositivos aplicados no contexto de ecossistemas de negócios não se aplicam diretamente às comunidades empreendedoras.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi apresentado o método Coral - uma abordagem sistêmica para a coleta, análise e visualização de relações e recursos existentes em ecossistemas de startups. A proposta prevê etapas para extração de dados a partir de bases heterogêneas, construção de grafos e modelos de visualização específicos para cada tipo de participante da rede.

Para determinar que tipo de informação seria explicitada em cada perspectiva de rede, foram detalhados os objetivos de cada grupo de participantes do ecossistema, baseado em uma revisão de literatura apresentada previamente no capítulo 2. Em seguida, foram definidos uma série de métricas de redes que visam apoiar a manutenção da comunidade.

O processo de elaboração desta pesquisa vem seguindo uma abordagem metodológica evolutiva com constantes interações com especialistas e empreendedores. O procedimento adotado baseia-se nos preceitos da *Design Science Research*. Tais fundamentos, a base epistemológica e o processo definido para este projeto estão descritos no Capítulo 5.

5 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a abordagem metodológica adotada para assegurar o rigor da pesquisa. Segundo DRESCH, LACERDA e ANTUNES-JR (2015), a seriedade na condução de um trabalho científico pode ser alcançada através da utilização de métodos de pesquisa alinhados com a natureza do problema que se deseja estudar. Tal condição é fundamental para assegurar a validade dos resultados e seu reconhecimento como estudo confiável. A seguir, são apresentadas as razões pelas quais foi escolhido o método de pesquisa *design science research*, a caracterização do objeto de estudo e os passos definidos para o processo investigativo.

5.1 ECOSISTEMAS DE STARTUPS E A CIÊNCIA DO ARTIFICIAL

A construção de conhecimento científico demanda um processo de desenvolvimento reconhecido pela comunidade acadêmica e utilizado pelos pesquisadores (KUHN, 2003). Esse método científico deve ser escolhido de acordo com as características da área de estudo. No campo de sistemas de informação, a busca por modelos adequados e a caracterização e condução desses procedimentos têm se tornado comuns (HEVNER et al., 2004; PEFFERS et al., 2007; LEE; THOMAS; BASKERVILLE, 2014).

Os estudos no campo de sistemas de informação têm buscado novas bases epistemológicas e métodos de pesquisa que sejam mais adequados à essência de seus problemas. Segundo HEVNER et al. (2004), há dois paradigmas complementares e indissociáveis para a produção de conhecimento em sistemas de informação: ciência comportamental e *design science*. A ciência comportamental é um arcabouço teórico utilizado para compreender fenômenos complexos de organizações e das relações pessoais. Essas teorias geram impactos na implementação de interfaces humano-computadores, no conteúdo das informações e nas decisões gerenciais relacionadas a sistemas de informação. O paradigma de *design science*, ou ciência do artificial, é o conjunto de conhecimentos que objetivam intervir em situações existentes utilizando artefatos construídos pelo homem visando alcançar melhores resultados com foco na solução de problemas (SIMON, 1996).

As pesquisas em sistemas de informação buscam aprofundar conhecimentos de tecnologias da informação em organizações humanas. A ciência comportamental se ocupa de compreender o impacto da tecnologia nas relações humanas ao passo que *design*

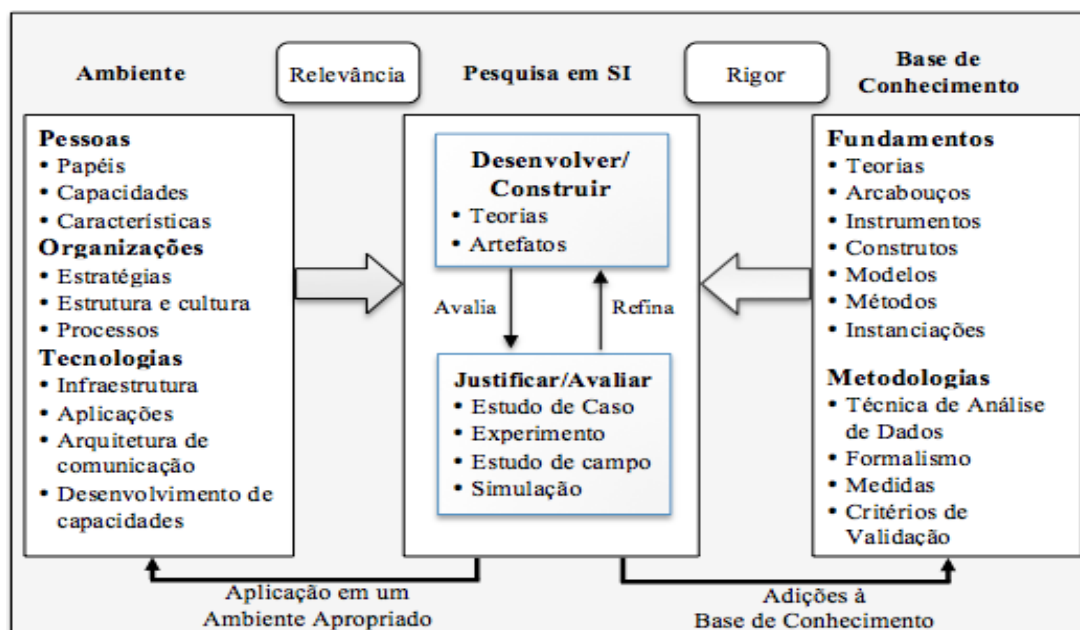


Figura 12 – Arcabouço de Pesquisa em Sistemas de Informação (HEVNER et al., 2004).

science foca no desenvolvimento dos artefatos (LEE; THOMAS; BASKERVILLE, 2014). O uso de um artefato de TI em um contexto organizacional deve então ser objeto de estudo em pesquisa de ciência comportamental. Enquanto a pesquisa em *design science* abrange o desenvolvimento e avaliação de artefatos de TI visando resolver problemas organizacionais (HEVNER et al., 2004). A Figura 12 apresenta o arcabouço de pesquisas em sistemas de informação proposto por HEVNER et al. (2004). Segundo os autores, a ciência comportamental direciona sua pesquisa através do desenvolvimento e justificação de teorias que explicam ou predizem fenômenos relacionados às necessidades do negócio. *Design science* foca na construção e avaliação de artefatos concebidos para lidar com necessidades do negócio.

O presente trabalho está relacionado à utilização de análise de redes sociais para a divulgação de informações acerca da temática de ecossistemas de startups, visando promover a comunidade empreendedora. O objetivo do estudo, a fim de contribuir com o tema, é projetar e desenvolver artefatos e soluções prescritivas, o que justifica a aplicação do arcabouço teórico de *design science* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES-JR, 2015).

5.2 DESIGN SCIENCE RESEARCH

A pesquisa é um processo investigativo sistemático que busca desenvolver ou refinar teorias, ou mesmo resolver problemas. O método *design science research* fundamenta e operacionaliza a condução de pesquisas utilizando a base epistemológica da *design science*. Como sua abordagem é orientada a problemas, suas etapas visam compreender as

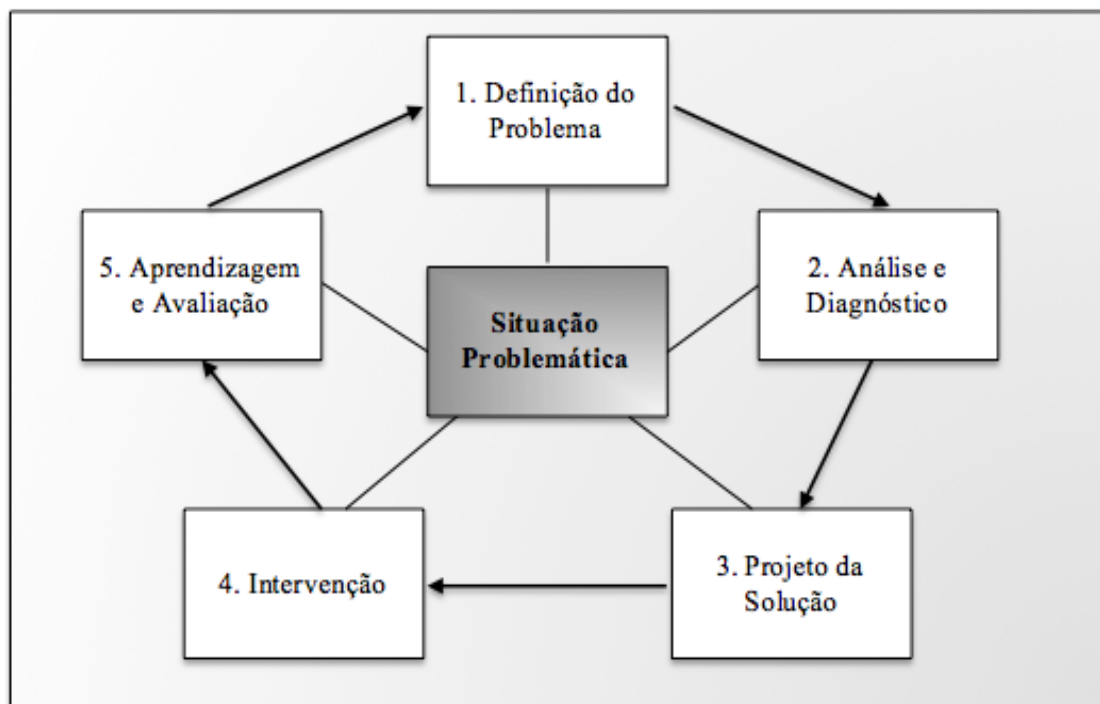


Figura 13 – Ciclo para Resolução de Problemas (AKEN; BERENDS; BIJ, 2012).

necessidades, construir e avaliar artefatos que permitam transformar as situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis (HEVNER et al., 2004; DRESCH; LACERDA; ANTUNES-JR, 2015).

A metodologia de pesquisa *design science* possui princípios, práticas e procedimentos necessários para conduzir um trabalho científico, assegurando consistência com a literatura anterior, através de etapas definidas para a pesquisa e de um modelo mental para apresentar e avaliar os resultados alcançados (PEFFERS et al., 2007).

No presente trabalho, optou-se pelo processo descrito por AKEN, BERENDS e BIJ (2012), que defende a utilização da *design science* como uma maneira de diminuir a distância entre a academia e as organizações. Seu modelo prevê um ciclo para a resolução de problemas no qual situações particulares devem ser generalizadas para classes de problemas, ilustrado na Figura 13. A generalização possibilita que o conhecimento gerado seja aproveitado em situações similares.

A execução do modelo se inicia com a percepção do problema. Durante essa etapa, o pesquisador deve compreender e caracterizar o problema. A definição do problema será usada para desenvolver um artefato que possa oferecer uma solução. O propósito da solução deve estar claro, como forma de motivar o pesquisador e o público da pesquisa (PEFFERS et al., 2007). Para executar essa atividade, será necessário conhecer o estado da arte na área do problema e a importância de sua solução (AKEN; BERENDS; BIJ,

2012).

Durante a análise e diagnóstico são verificadas particularidades internas e externas do objeto de estudo, buscando identificar todas as nuances que cercam o problema. Em seguida o pesquisador deve utilizar critérios pré-definidos para caracterizar o problema.

Cercado de todas as informações acerca do problema, a etapa de projeto da solução foca-se na construção de artefatos: determinação das funcionalidades e desenvolvimento que transformarão o conhecimento da teoria em uma abordagem de solução (PEFFERS et al., 2007).

No decorrer da etapa de intervenção, a solução proposta é implementada em uma ou mais instâncias do problema. É preciso planejar e escolher adequadamente o método de pesquisa para a intervenção, que pode ser experimentação, simulação, estudo de caso, prova de conceito ou atividade apropriada.

Por fim, a fase de aprendizagem e avaliação leva a uma reflexão acerca dos dados coletados na intervenção e toda experiência adquirida durante o ciclo. A avaliação dos resultados e toda compreensão gerada auxilia no direcionamento dos próximos passos do pesquisador, podendo inclusive levar a identificação de novos problemas a serem estudados, iniciando um novo ciclo (DRESCH; LACERDA; ANTUNES-JR., 2015).

5.3 CONDUÇÃO DA PESQUISA

O modelo de pesquisa adotado prevê a execução dos seguintes passos: caracterização das relações em ecossistemas de startups, diagnóstico inicial de parcerias, proposta de ferramentas de apoio, planejamento de estudos experimentais, avaliação e aprendizagem com os resultados. O aprendizado e as experiências produzidas nesse ciclo serão detalhadas e seus apontamentos servirão de base para a generalização do método para torná-lo aplicável a um número maior de comunidades empreendedoras. Os resultados da pesquisa estão sendo utilizados para fomentar novos trabalhos e aprimorar o método e as métricas propostas.

A caracterização das relações em ecossistemas de startups vem sendo realizada em duas pesquisas complementares – um estudo secundário, conduzido para identificar e avaliar os resultados relevantes encontrados na literatura; e uma revisão bibliográfica acerca de análise de redes sociais, que buscou identificar as técnicas atualmente aplicadas para a caracterização das relações de parceria em comunidades empreendedoras.

Para traçar um diagnóstico da situação e aumentar a conscientização acerca dos

Tabela 5 – Questionário para Caracterização das Parcerias na IETEC/CEFET-RJ (ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017)

Tipos de Parcerias	Questões
Conexões entre Empreendedores:	(a) Quem são os principais parceiros? (b) O que leva a buscar cooperação? (c) Como são formadas e mantidas as parcerias? Há um processo formal de identificação de colaboradores? (d) Que tipo de recurso é compartilhado? (e) Que critérios são adotados para aceitação de parceiros?
Conexões entre Empreendedores e Principais Organizações de Apoio:	(a) Quais as principais motivações para buscar apoio de um instituições de suporte? (b) Quais são as organizações de fomento mais importantes para o seu negócio? (c) Como tais órgãos têm auxiliado o seu negócio?
Demais Conexões de Apoio:	(a) Seu negócio mantém vínculos com outras organizações? (b) Qual é o papel destas parcerias?
Conexões entre Organizações de Suporte:	(a) Possui parcerias com outros órgãos de apoio (quais)? (b) O que se busca neste tipo de parceria? (c) Como funcionam tais conexões?

ecossistemas empreendedores, estão sendo realizadas algumas entrevistas com os participantes mais relevantes da comunidade de empreendedorismo das incubadoras tecnológicas dos institutos federais. Por exemplo, para caracterizar os tipos de parcerias presentes nestas comunidades, foi conduzida uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa na incubadora tecnológica de empresas do CEFET-RJ, a IETEC. Através dos tipos de conexões definidas por MOTOYAMA e WALTINS (2017), elaborou-se um questionário aberto que foi aplicado com empreendedores e com o gerente da incubadora, conforme detalhado na Tabela 5. Com base nos resultados obtidos, foi possível observar importantes indícios da natureza dos relacionamentos entre os diferentes atores da IETEC. Parte dos resultados foram apresentados no Encontro de Inovação em Sistemas de Informação de 2017, em Lavras, Minas Gerais (ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017).

Outros estudos complementares também estão sendo realizados, inclusive com

a proposição e experimentação de métodos e ferramentas. A exemplo dessas atividades, foi proposto um método para a identificação de interesses, influenciadores e especialistas em comunidades, a partir de heurísticas propostas sobre métricas de ARS. O exemplo de aplicação da proposta foi realizado em um grupo de conversas formado por gerentes de incubadoras tecnológicas de institutos federais de 17 estados e diferentes regiões do país. Com anuência dos participantes, foram coletados 4 meses de conversas, com cerca de 1700 postagens, categorizadas em 267 tópicos de discussão. Foi possível medir a repercussão, relevância e nível de interesse dos participantes com relação aos assuntos publicados. Buscou-se também analisar a influência e a reputação atribuída aos participantes através da classificação das mensagens enviadas ao grupo (ESCALFONI et al., 2018).

Em um trabalho seguinte, submetido ao *Workshop on Big Social Data and Urban Computing 2018* (BIDU 2018), foi proposto um método para o mapeamento de características tecnológicas e sociais em comunidades empreendedoras. O objetivo do trabalho era identificar os recursos disponíveis na rede para aumentar a integração e a eficiência das parcerias existentes. O processo proposto é formado pelas etapas de coleta de dados, construção de grafos e classificação de relações e análise e visualização de parcerias.

O experimento conduzido buscou mapear todo o ecossistema empreendedor formado pelas incubadoras e parques tecnológicos vinculados às principais universidades e centros de pesquisa do estado do Rio de Janeiro e seus parceiros. Os dados dos empreendimentos foram coletados a partir da base de dados do ReINC e então, fez-se um cruzamento com os dados sociais dos empreendedores obtidos a partir da mídia social online do LinkedIn ¹. Foram observados 19 incubadoras e parques tecnológicos, que possuíam cerca de 400 empresas, entre projetos, empreendimentos incubados, graduadas e empresas associadas. Como resultado do estudo, foram identificados os perfis dos empreendedores de cada incubadora ou parque tecnológico, com suas competências, habilidades e experiência em outros empreendimentos e empregos. Também foi possível identificar os interesses e traços de cultura em comum entre os responsáveis por negócios. Tais características podem ser aproveitados em trabalhos futuros de recomendação de parcerias e análise de comunidades de negócio.

A proposta de método da tese é fruto dos estudos conduzidos e das interações com a comunidade. O detalhamento do método e o desenvolvimento da ferramenta estão planejados para serem realizados ao longo deste ano. Para avaliar a proposta, esperamos realizar experimentos a partir das bases de dados disponíveis - em âmbito local, com o ecossistema empreendedor da IETEC/CEFET-RJ e outros mais abrangentes, com a comunidade empreendedora do estado do Rio de Janeiro, através da base de dados do

¹ <http://www.linkedin.com>

ReINC, disponível para consultas na Internet.

5.4 PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA

As seguintes tarefas serão executadas, de acordo com o cronograma descrito na Tabela 6.

1. Escrita e submissão da revisão sistemática acerca das relações de parceria em ecossistemas de startups.
2. Fundamentação mais precisa sobre métricas aplicáveis a comunidades empreendedoras.
3. Projeto e Desenvolvimento da Plataforma Coral.
4. Experimento em Âmbito Local.
5. Refinamentos do Método após Experimento Local.
6. Experimento em Âmbito Regional.
7. Escrita de Artigos com os Resultados Obtidos.
8. Atualização do Levantamento de Trabalhos Relacionados
9. Escrita da Tese
10. Defesa da Tese

Tabela 6 – Planejamento das Atividades a serem Executadas.

[illegible]

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi apresentada a abordagem metodológica utilizada para a condução do presente trabalho. Em função da natureza do objeto de estudo e da proposta de criação de artefatos computacionais para intervir nas comunidades empreendedoras, optou-se por utilizar uma estratégia de pesquisa baseada no método *Design Science Research*. A metodologia *Design Science Research* é um ferramental para operacionalizar a condução de pesquisas utilizando a base epistemológica da *Design Science*.

Em seguida, foi definido um modelo de condução da pesquisa baseado em ciclos evolutivos para ampliar a compreensão acerca do objeto de estudo. Dessa forma, os resultados obtidos através da execução do processo foram decorrentes de atividades cíclicas de pesquisa na literatura, entrevistas com especialistas e construção e execução de experimentos.

6 CONCLUSÃO

O estudo pretende contribuir com o desenvolvimento de um método e uma plataforma computacional que auxiliem na identificação de parcerias e no diagnóstico das relações de ecossistemas de startups. Por se tratar de um ambiente altamente colaborativo e dinâmico, é fundamental acompanhar a formação das parcerias como forma de assegurar a harmonia na rede. Os elementos da proposta visam implementar mecanismos para tratar de aspectos relacionados ao monitoramento de recursos na rede, identificação dos atores mais relevantes e das relações de dependência.

6.1 RESULTADOS PRELIMINARES

O trabalho apresentado foi baseado em alguns resultados obtidos de atividades realizadas ao longo da pesquisa de doutorado. O projeto submetido inicialmente ao PPGI-UFRJ tinha como objetivo promover a integração de agentes em redes de inovação. Essas comunidades são formadas por universidades e centros de pesquisa, agentes produtivos, e consumidores engajados que atuam de forma coordenada para gerar inovações (CAMARINHA-MATOS et al., 2009). O objetivo inicial era proporcionar um aumento da compreensão acerca das características dessas comunidades para auxiliar na geração de valor.

Os estudos iniciais de literatura na área conduziram a modelos empresariais que abordavam teoria de jogos e técnicas de estratégia empresarial. Contudo, por tratar de um tema fundamental para sobrevivência de organizações, os trabalhos não deixavam claro as métricas e procedimentos aplicados por cada empresa. A pesquisa havia se deparado então com a “caixa-preta” citada por LATOUR (2000). Como não havia bases de dados públicas sobre o assunto, a decisão tomada foi de buscar outro objeto de estudo. Contudo, esse esforço inicial trouxe apontamentos para o modelo de comunidades de empreendedores, e então o trabalho mudou seu enfoque para ecossistemas de startups.

A escolha do tema coincidiu com minha aproximação dos espaços empreendedores. Primeiro, com a incubadora de empresas Instituto Gênesis/PUC, onde tive a experiência de ter um empreendimento em pré-incubação, depois com a IETEC/CEFET-RJ, incubadora de empresas tecnológica da instituição na qual faço parte atualmente.

A identificação do problema passou por um processo investigativo seguindo o rigor do método de pesquisa adotado, por motivos detalhados no capítulo 5. Os passos da

pesquisa vêm seguindo um processo iterativo, através de entrevistas e revisões de literatura, análise e diagnóstico, proposição de artefatos, experimentos e avaliações de aprendizagem. Os resultados obtidos com os trabalhos realizados até o presente momento têm norteado a pesquisa. Destacam-se as seguintes atividades:

- Caracterização de parcerias em ecossistemas de startups através da coleta e compilação de artigos para uma revisão sistemática sobre parcerias em ecossistemas de startups. Foram coletados cerca de 3000 artigos publicados entre 2007 a 2017 dos quais, através de um processo sistemático, foram selecionados 120 publicações. O texto está em fase de edição. *Trabalho em andamento.*
- Estudo qualitativo das relações de parcerias na incubadora tecnológica de empresas IETEC/CEFET-RJ, com apontamentos de tipos de conexão existentes (ESCALFONI; IRINEU; OLIVEIRA, 2017).
- Proposição de um método para identificação de características sociais em comunidades a partir de métricas de ARS. Um exemplo de aplicação foi realizado a partir de um experimento com um grupo de gerentes de incubadoras tecnológicas de institutos federais (ESCALFONI et al., 2018). *Artigo aceito no SBSI 2018.*
- Proposição de um método para o mapeamento de ecossistemas de startups baseado em métricas de ARS. Para validar a proposta, foi conduzido um experimento com todo o ecossistema empreendedor do estado do Rio de Janeiro. Foi feito um cruzamento de dados coletados a partir da base de dados do ReINC (Rede de Agentes Promotores de Empreendimentos Inovadores) e da mídia social on-line LinkedIn¹. *Trabalho submetido ao BIDU 2018 (Workshop do VLDB 2018).*
- Identificação na literatura de características comportamentais de redes sociais que podem afetar as relações de parcerias em comunidades empreendedoras.
- Proposta inicial do método Coral, de métricas de apoio à análise e diagnóstico das relações de parcerias em ecossistemas de startups.
- Submissão de uma proposta de projeto de pesquisa ao edital CNPq/SESCOOP 007/2018.

6.2 ESCOPO DO TRABALHO

A pesquisa tem resultado em uma série de desdobramentos, sobretudo na utilização de técnicas computacionais para racionalizar o uso de recursos nas comunidades

¹ <http://www.linkedin.com>

empreendedoras. Alguns objetivos específicos da pesquisa já foram alcançados, como a compreensão das relações em comunidades empreendedoras e a aplicação de métricas de ARS para esse tipo específico de rede complexa.

Há uma série de trabalhos que podem ser realizados na área de Ecossistemas de Startups. O desenvolvimento de técnicas e artefatos computacionais para otimizar as relações e o compartilhamento de recursos representa um rico tema de pesquisa a ser explorado. É possível propor técnicas de recomendações, de análise estratégica de parcerias, gestão de conhecimento inter-organizacional, entre outros tópicos.

Contudo, esta pesquisa limita-se a tratar do diagnóstico e monitoramento das parcerias para auxiliar no balanceamento e manutenção da comunidade. Desta forma, o presente trabalho busca compreender as seguintes características:

- Recursos e Competências disponíveis;
- Relações de Influência e Poder;
- Relevância de Participantes;
- Confiança de Participantes

Não fazem parte do escopo deste trabalho a proposição de mecanismos de recomendação, diagnóstico de parcerias ou análise estratégica do ecossistema. Contudo, espera-se que a plataforma e o método que serão produzidos através deste projeto de pesquisa possam fomentar o desenvolvimento de outros trabalhos nesta linha.

REFERÊNCIAS

- AARIKKA-STENROOSA, L.; RITALA, P. Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework. *Industrial Marketing Management*, 2017. Citado 6 vezes nas páginas 7, 17, 18, 32, 33 e 57.
- AGGARWAL, C. C. *Social Network Data Analytics*. New York: Springer, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 37.
- ÁGUEDA, A. F. P. *Interconnectivity between Ecosystem Builders and Investor Groups in European Startup Ecosystems*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Mar 2016. Citado 6 vezes nas páginas 15, 19, 20, 23, 24 e 56.
- AKEN, J. E. V.; BERENDS, H.; BIJ, H. V. D. *Problem solving in organizations*. Cambridge: University Press Cambridge, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 6, 60 e 61.
- ALBALOOSHI, N.; MAVRIDIS, N.; AL-QIRIM, N. A survey on social networks and organization development. In: IEEE. *Collaboration Technologies and Systems (CTS)*. Denver, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 33, 39, 40 e 46.
- ANAGNOSTOPOULOS, A.; KUMAR, R.; MAHDIAN, M. Influence and corretation in social networks. In: ACM. *Proceedings of the 14th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*. Las Vegas, 2008. Citado 5 vezes nas páginas 40, 41, 42, 43 e 53.
- ARRUDA, C.; NOGUEIRA, V. S.; COSTA, V. The brazilian entrepreneurial ecosystem of startups: an analysis of entrepreneurship determinants in brazil as seen from the oecd pillars. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, v. 2, n. 3, p. 17–57, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 16, 24, 48 e 56.
- AUDRETSCH, D. B.; BELITSKI, M. Entrepreneurial ecosystems in cities: establishing the framework conditions. *J Technol Transf*, 2016. Citado 5 vezes nas páginas 6, 27, 29, 30 e 41.
- BANDERA, C.; THOMAS, E. Startup incubators and the role of social capital. In: IEEE. *IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*. Kansas, 2017. Citado 8 vezes nas páginas 16, 17, 19, 20, 22, 29, 33 e 40.
- BARCELLOS, P. F. P.; NESELLO, P. A contribuição do gerenciamento de projetos no processo de desenvolvimento de produtos. *Geintec*, v. 4, n. 2, p. 808–822, 2014. Citado na página 2.
- BARNES, J. A. Class and committees in a norwegian island parish. *Human Relations*, n. 7, p. 39–58, 1954. Citado na página 5.
- BASOLE, R. C. et al. Visual decision support for business ecosystem analysis. *Expert Systems With Applications*, v. 65, p. 271–282, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 39, 52 e 56.

- BASOLE, R. C.; PARK, H.; BARNETT, B. C. Coopetition and convergence in the ict ecosystem. *Telecommunications Policy*, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 9 e 56.
- BASOLE, R. C. et al. Understanding business ecosystem dynamics: A data-driven approach. *ACM Transactions on Management Information System*, v. 6, n. 2, May 2015. Citado 5 vezes nas páginas 7, 39, 52, 55 e 56.
- BENGTSSON, M.; RAZA-ULLAH, T. A systematic review of research on coopetition: Toward a multilevel understanding. *Industrial Marketing Management*, 2016. Citado 5 vezes nas páginas 3, 6, 17, 55 e 56.
- BLANK, S. G.; DORF, B. *The startup owner's manual: the step-by-step guide for building a great company*. Pescadero: K&K Ranch Publishing Division, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 4, 14 e 45.
- BOCCALETTI, S. et al. Complex networks: Structure and dynamics. *Physics Reports*, 2005. Citado 3 vezes nas páginas 34, 37 e 39.
- BOTT, E. *Family and social network*. London: Tavistock, 1957. Citado na página 5.
- BRANNBACK, M. et al. Challenging the triple helix model of regional innovation systems: A venture-centric model. *International Journal of Technoentrepreneurship*, v. 1, n. 3, p. 257–877, 2008. Citado na página 48.
- BRASIL. *Lei nº 10.973, de 2 de dez. de 2004*. 2004. Acessado: 8 fev. 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 8 fev. 2018. Citado na página 7.
- CAMARINHA-MATOS, L. M. et al. Collaborative networked organizations – concepts and practice in manufacturing enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, v. 57, p. 46–60, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 32, 43 e 66.
- CÂNDIDO, A.; SOUZA, C. A adoção de práticas de inovação aberta pelas pequenas e médias empresas: um estudo empírico. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 11, n. 23, p. 1–20, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 41.
- CASSIOLATO, J. C.; LASTRES, H. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; MACIEL, M. L. (Ed.). *Pequena Empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará Editora, 2003. Citado na página 2.
- CASTELLS, M. *Rise of the Network Society: The Information Age*. Cambridge: Blackwell Publishers, Inc., 1996. Citado na página 43.
- CHESBROUGH, H. *Inovação Aberta: como criar e lucrar com a tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2012. Citado 13 vezes nas páginas 6, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 16, 28, 32, 41, 47 e 53.
- CHESBROUGH, H.; APPLEYARD, M. Open innovation and strategy. *California management review*, v. 50, n. 1, p. 57–76, 2007. Citado 5 vezes nas páginas 3, 4, 13, 32 e 41.

- CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from xerox corporation's technology spin-off companies. *Industrial and corporate change*, v. 11, n. 3, p. 529–555, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 21.
- COHEN, S.; HOCHBERG, Y. *Accelerating startups: The seed accelerator phenomenon*. 2014. Disponível em: <[Available at SSRN 2418000](#)>. Citado 5 vezes nas páginas 22, 23, 24, 47 e 48.
- COUTINHO, L. G. A terceira revolução industrial e tecnológica - as grandes tendências das mudanças. *Economia e Sociedade*, v. 1, 1992. ISSN 1982-3533. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>>. Citado na página 5.
- CUKIER, D.; KON, F.; KRUEGER, N. *Towards a Software Startup Ecosystems Maturity Model*. São Paulo, SP, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 6, 30, 55 e 56.
- CUKIER, D.; KON, F.; LYONS, T. S. Software startup ecosystems evolution: The new york city case study. In: IEEE. *2nd International Workshop on Software Startups, IEEE International Technology Management Conference*. Trondheim, 2016. Citado 6 vezes nas páginas 7, 19, 22, 25, 26 e 29.
- DAHLANDER, L.; FREDERIKSEN, L.; RULLANI, F. Online communities and open innovation: Governance and symbolic value creation. *Industry and Innovation*, v. 15, n. 2, p. 115–123, 2008. Citado na página 3.
- DEDEHAYIR, O.; MAKINEN, S. J.; ORTT, J. R. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. *Technological Forecasting & Social Change*, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 45, 55 e 56.
- DORNELAS, J. *Empreendedorismo na Prática: Mitos e verdades do empreendedor de sucesso*. São Paulo: Elsevier, 2015. Citado na página 21.
- DOTSIKA, F.; WATKINS, A. Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 119, p. 114–127, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 57.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES-JR, J. A. V. *Design Science Research - Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 58, 59, 60 e 61.
- DRUCKER, P. F. *Inovação e Espírito Empreendedor: Prática e Princípios*. São Paulo: Pioneira, 1987. Citado na página 21.
- EASLEY, D.; KLEINBERG, J. *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book/>>. Citado 11 vezes nas páginas 6, 8, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 42, 43 e 46.
- ESCALFONI, R. E. L. et al. Um método para apoiar a identificação de interesses entre participantes de ecossistemas de startups. In: *Brazilian Symposium on Information Systems*. [S.l.: s.n.], 2018. Citado 4 vezes nas páginas 9, 18, 63 e 67.

- ESCALFONI, R. E. L.; IRINEU, M. A. S.; OLIVEIRA, J. Impacto das redes de negócio para startups: Um estudo empírico na ietec/cefet-rj. In: *EISI - Brazilian Symposium on Information Systems*. Lavras: [s.n.], 2017. p. 601–604. Citado 9 vezes nas páginas 7, 6, 9, 17, 18, 47, 53, 62 e 67.
- ETZKOWITZ, H. *The triple helix - university-industry-government: innovation in action*. New York: Taylor & Francis Group, 2008. Citado 4 vezes nas páginas 6, 22, 29 e 41.
- FIGUEIREDO, D. R. *Introdução a Redes Complexas*. 2011. Jornadas de Atualização em Informática Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC 2011). Citado 6 vezes nas páginas 34, 35, 36, 37, 38 e 39.
- FISCHER, T.; RASSENFOSSE, G. *Debt financing of high-growth startups: The venture lending business model*. Copenhagen, 2011. Citado 3 vezes nas páginas 23, 48 e 49.
- FRANCA, T. et al. Big social data: Princípios sobre coleta, tratamento e análise de dados sociais. In: SBC. *Anais do SBB*. [S.l.], 2014. p. 1–40. Citado 3 vezes nas páginas 33, 35 e 39.
- GILLY, J.; KECHIDI, M.; TALBOT, D. Resilience of organisations and territories: The role of pivot firms. *European Management Journal*, v. 32, p. 596–602, 2014. Citado na página 30.
- GOMES, L. A. de V. et al. Unpacking the innovation ecosystem construct: evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting & Social Change*, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 32.
- GRABHER, G. Yet another turn? the evolutionary project in economic. *Economic Geography*, v. 85, n. 2, p. 119–127, 2009. Citado na página 30.
- GUBBINS, C.; DOOLEY, L. Exploring social network dynamics driving knowledge management for innovation. *Journal of Management Inquiry*, v. 23, n. 2, p. 162–185, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 3.
- HARDWICK, J.; ANDERSON, A.; CRUICKSHANK, D. Trust formation processes in innovative collaborations. *European Journal of Innovation Management*, v. 16, n. 1, p. 4–21, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 4, 41 e 42.
- HERRMANN, B. L. et al. *The Global Startup Ecosystem Ranking*. [S.l.], 2015. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 56.
- HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004. Citado 4 vezes nas páginas 6, 58, 59 e 60.
- HOFSTAD, R. Random graphs and complex networks. *Cambridge series in statistical and probabilistic mathematics*, Cambridge University Press, v. 43, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 39.
- IKENAMI, R. K. *A abordagem ecossistema em teoria organizacional: fundamentos e contribuições*. Tese (Dissertation), 2016. Citado 3 vezes nas páginas 24, 42 e 45.
- ISENBERG, D. J. How to start an entrepreneurial revolution. *Harvard Business Review*, June 2010. Citado 7 vezes nas páginas 9, 18, 21, 47, 48, 55 e 56.

- ISENBERG, D. J. The entrepreneurship ecosystem strategy as a new paradigm for economic policy: Principles for cultivating entrepreneurship. In: *Presentation at the Institute of International and European Affairs*. Dublin: [s.n.], 2011. Citado 5 vezes nas páginas 6, 27, 28, 48 e 56.
- ISLAM, N.; BUXMANN, P.; DING, D. Fostering digital innovation through interorganizational collaboration between incumbent firms and start-ups. In: *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS)*. Guimarães: [s.n.], 2017. p. 1029–1043. ISBN 978-989-20-7655-3. Citado 6 vezes nas páginas 15, 20, 29, 43, 55 e 56.
- JHA, S. K. Social network perspective on innovation: A review. In: IEEE. *Internet Multimedia Systems Architecture and Application (IMSAA)*. Washington DC, 2011. Citado 5 vezes nas páginas 27, 33, 40, 41 e 47.
- KACHBA, Y. R.; FERREIRA, M. G. G.; HATAKEYAMA, K. Índices de ações inovativas em apls: Foco para a gestão de desenvolvimento de produto cooperativo de moda. In: ABERPRO. *ENEGEP: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente*. [S.l.], 2010. Citado na página 30.
- KON, F. et al. *A Panorama of the Israeli Software Startup Ecosystem*. São Paulo, 2014. Citado 3 vezes nas páginas 4, 14 e 22.
- KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 8. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2003. Citado na página 58.
- LATOUR, B. *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP, 2000. Citado na página 66.
- LEE, A. S.; THOMAS, M.; BASKERVILLE, R. L. Going back to basics in design science: From the it artifact to the is artifact. *Information Systems Journal*, v. 25, n. 1, p. 5–21, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 59.
- LEITAFÁ, S. B.; RABEAU, Y. Too close to collaborate? how geographic proximity could impede entrepreneurship and innovation. *Journal of Business Research*, v. 66, p. 2071–2078, 2013. Citado na página 42.
- LEMO, P. A. B. *As Universidades de Pesquisa e a Gestão Estratégica do Empreendedorismo Uma proposta de metodologia de análise de ecossistemas*. Tese (Doutorado) — Unicamp, Campinas, São Paulo, 2011. Citado 4 vezes nas páginas 5, 15, 28 e 56.
- LIMNIOS, E. A. M. et al. The resilience architecture framework: Four organizational archetypes. *European Management Journal*, v. 32, p. 104–116, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.
- LU, C. et al. Business ecosystem and stakeholders' role transformation: Evidence from chinese emerging electric vehicle industry. *Expert Systems with Applications*, v. 41, p. 4579–4595, 2014. Citado na página 17.
- MARTELETO, R. M. Redes sociais, mediação e apropriação de informações: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em ciência da informação. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 2010. Citado na página 5.

- MASON, C.; BROWN, R. *Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship*. Paris, 2014. 77-102 p. Citado 10 vezes nas páginas 20, 23, 24, 32, 41, 43, 48, 53, 55 e 56.
- MIAN, S.; LAMINE, W.; FAYOLLE, A. Technology business incubation: An overview of the state of knowledge. *Technovation*, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 16, 47 e 48.
- MITCHELL, J. C. *Social networks in urban situations: analyses of personal relationships in Central Africa towns*. Manchester: Manchester University, 1969. Citado na página 5.
- MITCHELL, M. *Complexity: A Guided Tour*. Oxford: Oxford University Press, 2009. Citado na página 9.
- MOORE, J. F. Predators and prey: The new ecology of competition. *Harvard Business Review*, v. 71, n. 3, p. 75–83, 1993. Citado 6 vezes nas páginas 3, 6, 16, 24, 25 e 56.
- MOTA, D. et al. What is a digital entrepreneurship ecosystem: Players and processes. In: *International Conclave On Innovations in Engineering & Management (ICIEM-2016)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 298–307. Citado 4 vezes nas páginas 6, 18, 20 e 23.
- MOTOYAMA, Y.; WALTINS, K. Examining the connections within the startup ecosystem: A case study of st. louis. *Entrepreneurship Research Journal*, v. 7, n. 1, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 62.
- NAGANO, M. S.; STEFANOVITZ, J. P.; VICK, T. E. Innovation management processes, their internal organizational elements and contextual factors: An investigation in brazil. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 33, p. 63–92, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 12.
- NEUMEYER, X.; SANTOS, S. C. Sustainable business models, venture typologies, and entrepreneurial ecosystems: A social network perspective. *Journal of Cleaner Production*, v. 172, p. 4565–4579, 2018. Citado 6 vezes nas páginas 7, 6, 33, 37, 39 e 40.
- NEWMAN, M. *Networks, An Introduction*. New York: Oxford University Press Inc., 2010. Citado na página 5.
- NUSEIBAH, A.; WOLFF, C. Business ecosystem analysis framework. p. 501–505, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 27, 33 e 56.
- OCDE. *Oslo Manual. A proposed guideline for collecting and interpreting technological innovation data*. Oslo, 2005. Citado na página 11.
- PARIDA, V.; WESTERBERG, M.; FRISHAMMAR, J. Inbound open innovation activities in high-tech smes: The impact on innovation performance. *Journal of Small Business Management*, v. 50, n. 2, p. 283–309, Apr 2012. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 42.
- PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, v. 24, p. 45–78, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 58, 60 e 61.
- POMBO-JUÁREZ, L. et al. Wiring up multiple layers of innovation ecosystems: Contemplations from personal health systems foresight. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 115, p. 278–288, 2017. Citado 4 vezes nas páginas 6, 17, 19 e 41.

- PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. *The future of competition: Co-creating unique value with customers*. Boston: Harvard Business Press, 2004. Citado na página 6.
- RAMASWAMY, V.; GOUILLART, F. *The Power of Co-Creation: build it with them to boost growth, productivity, and profits*. New York: Free Press, 2010. Citado na página 3.
- RIES, E. *A startup enxuta*. São Paulo: Leya, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 14.
- ROMÃO, L. M.; BORBA, M. L.; COLLERE, V. O. Desenvolvendo empreendedores e criando startups no curso de sistemas de informação. *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v. 9, n. 3, p. 56–68, 2016. Citado na página 20.
- SAMPAIO, J. O. *METHEXIS: Uma Abordagem de Gestão do Conhecimento para Ambientes de E-Ciência*. Tese (Doutorado) — Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Citado na página 5.
- SANTOS, M. C. F. R. *O ecossistema de startups de software da cidade de São Paulo*. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Fev 2015. Citado 4 vezes nas páginas 4, 15, 16 e 21.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Brothers, 1975. Citado na página 21.
- SCILLITOE, J. L.; CHAKRABARTI, A. K. The role of incubator interactions in assisting new ventures. *Technovation*, v. 30, n. 3, p. 155–167, March 2010. Citado 6 vezes nas páginas 17, 19, 22, 35, 45 e 47.
- SHAW, D. R.; ALLEN, T. Studying innovation ecosystems using ecology theory. *Technological Forecasting & Social Change*, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 44.
- SIMMIE, J.; MARTIN, R. The economic resilience of territories: towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Territories, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 27–43, 2010. Citado na página 30.
- SIMON, H. A. *The Sciences of the Artificial*. 3a. ed. Cambridge: MIT Press, 1996. Citado na página 58.
- SOETANTO, D. P.; JACK, S. L. Business incubators and the networks of technology-based firms. *J Technol Transf*, v. 38, n. 3, p. 432–453, November 2013. Citado 3 vezes nas páginas 22, 35 e 41.
- SOUZA, M. Cooperação inter-empresas e difusão das inovações organizacionais. *SCTDE*, 1993. Citado na página 5.
- SPIGEL, B. The relational organization of entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice*, v. 41, n. 1, p. 49–72, June 2017. Citado 9 vezes nas páginas 3, 6, 7, 16, 17, 27, 28, 29 e 32.
- STAM, E. Entrepreneurial ecosystems and regional policy: a sympathetic critique. *European Planning Studies*, v. 23, n. 9, p. 1759–1769, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 16, 29 e 41.

TAFTIE. *The European Network of Innovation Agencies*. 2014. Disponível em: <http://www.taftie.org>. Acessado em: 06 mai 2017. Citado na página 7.

TIGRE, P. B. *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006. Citado na página 12.

TORRES, N. N. J.; SOUZA, C. R. B. Ecossistemas de startups de software: Resultados iniciais no Âmbito do estado do Pará. In: *XI Brazilian Symposium on Information Systems*. Goiânia: [s.n.], 2015. p. 83–86. Citado na página 47.

TORRES, N. N. J.; SOUZA, C. R. B. Uma revisão da literatura sobre ecossistemas de startups de tecnologia. In: *XII Brazilian Symposium on Information Systems*. Florianópolis: [s.n.], 2016. p. 385–392. Citado 12 vezes nas páginas 4, 5, 16, 17, 18, 21, 27, 29, 32, 45, 47 e 53.

VERONA, L.; OLIVEIRA, J.; MACHADO, M. L. Métricas para análise de poder em redes sociais e sua aplicação nas doações de campanha para o senado federal brasileiro. In: SBC. *BRASNAM*. São Paulo, 2017. Citado na página 43.

WEST, J.; BOGERS, M. Leveraging external sources of innovation: A review of research of open innovation. *The Journal of Product Innovation Management*, v. 31, n. 4, p. 814–831, 2014. Citado 7 vezes nas páginas 3, 4, 7, 12, 13, 41 e 53.

WITTE, P. et al. Facilitating start-ups in port-city innovation ecosystems: A case study of montreal and rotterdam. *Journal of Transport Geography*, 2017. Citado na página 17.

WOODS, D. Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. *Reliability Engineering and System Safety*, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 6, 9, 30 e 31.

YOGUEL, G.; KANTIS, H. *Reestructuración Industrial y Eslabonamientos Productivos: El Rol de las pequeñas y Medianas Firms Subcontratistas*. Buenos Aires, 1990. Citado na página 5.

YOKURA, Y.; MATSUBARA, H.; STENBERG, R. R&d networks and regional innovation: a social network analysis of joint research projects in japan. *Royal Geographical Society*, v. 45, n. 4, p. 493–503, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 6.

ZANCAN, C. et al. Condicionantes de consolidação de redes de cooperação interorganizacional: um estudo de caso sobre o rio grande do sul. *Revista de Administração Pública*, v. 47, n. 3, 2013. Citado na página 3.

Anexos

ANEXO A – ARTIGO EISI 2017

Impacto das Redes de Negócios para Startups: Um Estudo Empírico na IETEC/CEFET-RJ

Alternative Title: The Impact of Business Networks for Startups: An Empirical Study at IETEC/CEFET-RJ

Rafael E. L. Escalfoni
CEFET-RJ Nova Friburgo
Av. Gov. R. Silveira, 1900
Nova Friburgo, RJ, Brasil
rafael.escalfoni@cefet-rj.br

Marcelo A. S. Irineu
CEFET-RJ Maracanã
Av. Maracanã, 151
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
marcelo.irineu@cefet-rj.br

Jonice Oliveira
PPGI - UFRJ
CCMN, Cidade Universitária
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
jonice@dcc.ufrj.br

RESUMO

As *startups* têm ganhado papel de destaque no cenário atual devido a seu desempenho para o lançamento de inovações com baixo custo e risco. Contudo, para assegurar o sucesso desses empreendimentos é necessário estabelecer um ambiente colaborativo para incentivar e dar suporte às atividades. Compreender e sistematizar tais requisitos do ecossistema de *startups* é fundamental para estabelecer maior capacidade competitiva. O presente artigo apresenta um estudo empírico dos aspectos das diferentes estruturas de colaboração na incubadora IETEC CEFET-RJ.

Palavras-Chave

Ecossistemas de *Startups*; redes de negócios; inovação.

ABSTRACT

Startups companies have prominent role in the current business scenario. This is because they can get innovation with reduced costs and risks. However, to ensure the success of these ventures it is necessary to establish a collaborative environment to encourage and support those activities. Understanding and systematizing such startup ecosystem requirements is critical to establishing greater competitive capacity. This paper presents an empirical study of different structures of the collaboration aspects in incubator IETEC CEFET-RJ.

CCS Concepts

•Information systems → Expert systems; Social networks;

Keywords

Startup Ecosystem; business networking; innovation

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2017 June 5th – 8th, 2017, Lavras, Minas Gerais, Brazil

Copyright SBC 2017.

1. INTRODUÇÃO

Startups são empreendimentos associados à inovação e tecnologia que vêm ganhando papel de destaque no cenário atual em função da flexibilidade do modelo de negócios, baixos investimentos iniciais e maior dinamicidade nos ciclos de transferência tecnológica [10]. Esta estrutura de negócios exerce um papel fundamental no lançamento de novos produtos em um ambiente no qual a complexidade tem aumentado consideravelmente e despertado a necessidade de buscar novas estratégias para geração de inovações e diferenciais competitivos [7].

O estabelecimento de parcerias é essencial para a geração de inovações, pois o sucesso depende de um conjunto de infraestruturas e capacidades que abarcam desde a concepção do produto até a comercialização e distribuição no mercado. Além disso, a colaboração entre organizações é uma importante forma de lidar com as incertezas e riscos inerentes ao processo de inovação [5, 15]. Frequentemente, empresas consolidadas não controlam esses ativos complementares, e, no caso das *startups*, tal necessidade fica mais latente [4].

As *startups* têm maiores chances de sucesso quando se estabelecem em ecossistemas empreendedores, que estimulem o desenvolvimento de negócios e inovações [12]. Os ecossistemas de *startups* são núcleos tecnológicos, onde parceiros compartilham recursos e habilidades específicas, através de apoio mútuo para estabelecer maior capacidade de competitividade em um cenário maior [6]. Desta forma, entender como tais relações de parcerias entre atores do ecossistema é crítico tanto da empresa quanto do próprio ambiente. O presente artigo apresenta um estudo feito na incubadora tecnológica do CEFET-RJ, a IETEC, onde foram identificados aspectos de colaboração entre os diferentes atores participantes deste ambiente de negócios, destacando os principais recursos compartilhados e auxiliando na identificação das características dos relacionamentos entre empreendedores.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os conceitos que fundamentam este trabalho. A Seção 3 detalha a caracterização da pesquisa - a elaboração do questionário utilizado, da IETEC e perfil dos entrevistados. A Seção 4 traz uma discussão sobre as respostas obtidas. Na Seção 5 são apresentadas as conclusões da pesquisa e os trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Startups

O termo “startup” é utilizado para designar uma instituição temporária formada com o intuito de validar conceitos até que se tenha as condições mínimas para operacionalizar uma empresa, um projeto de organização que visa identificar um modelo de negócio consolidado e que possa ser expandido [3]. Caso não haja sucesso em encontrar este caminho, a natureza do empreendimento permite interrompê-lo sem maiores prejuízos aos colaboradores e demais envolvidos, o que permite enfrentar maiores riscos e incertezas [10].

As novas ferramentas e metodologias de desenvolvimento, como o movimento *Lean Startup*, propõem uma metodologia de experimentação e aprendizagem interativa. Seu ciclo de vida envolve um conjunto de passos que engloba desde o desenvolvimento de um conceito até o estabelecimento do negócio. Segundo Santos [11], as ações podem ser agrupadas nas seguintes fases:

- **Descoberta:** agrupa as ações para validar as hipóteses formuladas e para verificar se a solução ataca um problema relevante que consiga atrair o interesse das pessoas;
- **Validação:** uma vez que o problema fica bem definido na etapa anterior, busca-se conhecer o segmento de clientes dispostos a pagar pelo produto. São feitos os ajustes necessários para tornar o produto rentável. Por vezes, recorre-se a ajustes para atender melhor às necessidades, estratégia conhecida como pivotagem.
- **Criação do Cliente:** até este ponto, o produto já foi desenvolvido e seu público-alvo já está bem definido. A criação do cliente está relacionada com a massificação do produto e a fidelização, o esforço para popularizar a marca.
- **Construção da Empresa:** este estágio é a consolidação do empreendimento, quando a *startup* se torna um negócio. Há uma estruturação da organização, com a definição dos papéis e responsabilidades.

Este tipo de empreendimento, tem sido tratado com grande expectativa por conta de seu potencial para o lançamento de inovações disruptivas [14]. Devido a sua dinâmica, os custos de lançamento de produtos tornaram-se muito menores, trazendo à tona outros fatores de maior importância como por exemplo a inventividade e conhecimento de seus idealizadores e maior tolerância a riscos.

Como forma de viabilizar tais negócios, um número crescente de instituições de apoio tem se estabelecido para orientar o negócio nos seus primeiros dias. São investidores e capitalistas de risco, incubadoras e aceleradoras, além de órgãos governamentais de suporte – atores que compõem os ecossistemas de startups, provendo infraestrutura, espaço de mercado, parcerias consolidadas e processos estabelecidos [1].

2.2 Ecossistemas de Startups

Ecossistema de *startups* são arranjos de atores (empreendedores, apoiadores, universidades, dentre outros) que buscam estabelecer os meios necessários para lançar novos produtos no mercado [13]. Essa comunidade funciona de maneira harmônica e dinâmica, tal qual um ecossistema biológico, onde o

meio está constantemente se adaptando às mudanças, como quando ocorre extinção de algum componente [13].

A rede de negócios é um dos aspectos principais para o cenário das *startups*. O compartilhamento de ideias, experiências entre empreendedores novatos e experientes auxilia no aprendizado e desenvolvimento de competências essenciais para o sucesso de empresas. As conexões com organizações de suporte, como universidades e órgãos de fomento permitem acesso a recursos complementares para o desenvolvimento de produtos, tais como tecnologias e linhas de financiamento [8] [9] [13].

Para assegurar o equilíbrio e, conseqüentemente seu êxito em apoiar *startups*, diferentes tipos de parcerias devem ser firmadas. Motoyama e Watkins [9] estabelecem quatro conexões-chaves para o ecossistema de *startups*, são elas:

- **Conexões entre empreendedores:** estabelecem uma comunidade de aprendizagem, onde as interações possibilitam a troca de saberes entre empreendedores com diferentes níveis de experiência. Os *feedbacks* obtidos por meio deste tipo de rede proporcionam um meio de aprendizado fundamental sobre o negócio.
- **Conexões entre organizações de suporte:** compreendem as relações estratégicas e funcionais entre instituições de pesquisa, universidades, incubadoras, dentre outras. Determinam o direcionamento dado ao ecossistema através da promoção de temas de interesse e no suporte de empreendimentos relacionados.
- **Conexões entre empreendedores e principais organizações de apoio:** Representam as parceiras firmadas entre *startups* e as organizações de suporte.
- **Demais conexões de apoio:** Evidenciam outros arranjos existentes entre empreendedores e atores diversos, como mentores, fornecedores e demais empresas parceiras.

3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

O presente estudo recorreu a evidências baseadas na experiência de especialistas com diferentes perspectivas de um ecossistema de *startups*. Participaram através de questionários e entrevistas três gestores de empresas intensivas em conhecimento, um representante de um órgão de fomento e o coordenador de incubadora.

No centro da aplicação do estudo encontra-se a IETEC – a incubadora de empresas tecnológicas do CEFET-RJ. Fundada em 1994 com a proposta de apoiar empreendimentos na área de telecomunicação, desenvolvimento de *hardware* e *software*, a instituição passou por uma reformulação em 2010, passando a contemplar projetos tecnológicos e inovadores de todas as áreas de conhecimento mantidas pelo CEFET-RJ. Atualmente, a IETEC possui 8 projetos residentes, além de ter contribuído para a graduação de 18 empresas com um faturamento médio de R\$ 6,5 milhões.

3.1 Processo Investigativo

As entrevistas foram apoiadas por roteiros semiestruturados, constituídos de perguntas principais baseadas nas dimensões propostas por Motoyama e Watkins [9] que evidenciam a relevância de diferentes conexões dentro do ecossistema, sobretudo as interações entre empreendedores e demais participantes do ambiente de negócios, dentro e fora da incubadora.

Para isto, foram elaboradas questões abertas que buscavam caracterizar o ecossistema e identificar a relevância das relações:

1. **Conexões entre empreendedores:** (a) Quem são os principais parceiros? (b) O que leva a buscar cooperação? (c) Como são formadas e mantidas as parcerias? Há um processo formal de identificação de colaboradores? (d) Que tipo de recurso é compartilhado? (e) Que critérios são adotados para aceitação de parceiros?
2. **Conexões entre empreendedores e principais organizações de apoio:** (a) Quais as principais motivações para buscar apoio de instituições de suporte? (b) Quais são as organizações de fomento mais importantes para o seu negócio? (c) Como tais órgãos têm auxiliado o seu negócio?
3. **Demais conexões de apoio:** (a) Seu negócio mantém vínculos com outras organizações? (b) Qual é o papel destas parcerias?
4. **Conexões entre organizações de suporte:** (a) Possui parcerias com outros órgãos de apoio (quais)? (b) O que se busca neste tipo de parceria? (c) Como funcionam tais conexões?

O tratamento de dados foi feito utilizando o método de Análise de Conteúdo, no qual buscou-se identificar padrões que possam surgir dos documentos analisados [2]. O processo de análise foi conduzido em 3 etapas:

- **Pré-análise:** em um primeiro momento, o material das entrevistas e dos questionários foi organizado através de uma categorização. Para isto, as questões foram divididas nos seguintes assuntos principais: caracterização do agente participante, formação e prospecção de parcerias, percepção da importância de conexões formadas com empreendedores e instituições de apoio, procedimentos para a manutenção e estratégias de negócio voltadas para as redes, papel e relevância das instituições apoiadoras para o negócio. As respostas obtidas foram separadas pelo perfil dos especialistas, levando em conta sua experiência empreendedora e o papel exercido na organização estudada.
- **Descrição analítica:** neste passo, buscou-se elucidar as opiniões a partir da construção de quadro de referências e da busca por sínteses coincidentes e ideias divergentes. Contrapomos as opiniões para identificar conflitos e então voltamos a procurar os participantes para tirar dúvidas; e
- **Interpretação:** após tirar dúvidas, foram identificadas as conexão entre ideias e conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho. A análise crítica destas relações e a base teórica que permeia este trabalho, formam a base das evidências empíricas deste estudo.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Conforme identificado pela pesquisa, as conexões entre empreendedores manifestam-se de diversas maneiras: através da trocas informais de conhecimento por meio do espaço de *co-working*, por reuniões periódicas na incubadora e

relações pontuais decorrentes de indicações. As interações, normalmente ocorrem para troca de experiências, para obter conhecimentos complementares ou para solucionar gargalos em processos operacionais. A literatura indica como uma das razões deste tipo de cooperação, a complementaridade da cadeia de valor [4]. Conforme identificado, há relatos de parcerias firmadas com empresas consolidadas para este fim.

No ano passado, iniciou-se um programa de mentoria. Os projetos que participaram da dinâmica, passaram por um processo de compreensão dos propósitos de seus produtos e então foi feita a escolha do mentor mais adequado para cada caso. Empreendedores novatos passaram a se reunir com empresários experientes periodicamente por meio de videoconferências. Este contato possibilitou melhorar a percepção do negócio, acarretando em reformulações de conceitos ou mesmo dando mais confiança ao conceito do produto. Alguns projetos montaram parcerias e conseguiram aportes financeiros e apoio por meio de consultorias.

Com relação às conexões entre organizações de apoio, verificou-se um ambiente fértil em ações para prover uma estrutura adequada para os empreendedores. A exemplo das manifestações, a IETEC está envolvida em consórcios entre incubadoras e parques tecnológicos e fóruns temáticos para promoção de inovação, onde tem participado ativamente de programas para intercâmbio de experiências. A instituição tem mantido parcerias com empresas, sobretudo as empresas graduadas, que atuam ativamente no programa de mentoria.

O relacionamento entre empreendedores e organizações de apoio ocorre predominantemente por meio da incubadora. Porém, grande parte dos empreendedores mantém um vínculo sistemático com universidades e centros de pesquisa. O CEFET-RJ, por exemplo, possui um núcleo de inovação tecnológica, responsável por promover a inovação e transferência tecnológica, além de servir de interface da universidade com a incubadora.

Os empreendedores têm conseguido aporte financeiro por meio de fomento. Para facilitar o acesso à informação, a IETEC tem mantido um mapeamento de editais e das políticas propostas dos órgãos de fomento. Este recurso tem sido usado para promover o alinhamento das *startups* com as aspirações da Sociedade manifestadas pelas linhas de financiamento disponibilizadas.

O processo investigativo também almejou identificar as principais barreiras para a formação de parcerias. Verificou-se que a falta de planejamento é um problema recorrente, que dificulta a comunicação com os pares e a percepção de futuro para o negócio. O medo em expor as opiniões pode comprometer as relações: por vezes, o empreendedor tem receio de expor as ideias e ser plagiado - faltam mecanismos para distinguir as informações sensíveis para o negócio das que devem ser compartilhadas com os potenciais parceiros. Os problemas de comunicação dos interlocutores da *startup* também foram relatados, assim como a falta de informações sobre potenciais parceiros, a falta de sinergia e problemas financeiros.

5. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A inovação tem sido descrita como o único caminho para estabelecer um modelo de competitividade sustentável na economia atual [14]. Neste contexto, as *startups* têm sido uma poderosa ferramenta de experimentação e aprendizagem, com um grande potencial para a geração de produtos com maior valor agregado. Contudo, o sucesso desse tipo de empreendi-

mento é dependente do ecossistema no qual está inserido e das relações mantidas entre seus agentes [3][4][9].

O presente artigo apresenta um estudo em andamento que busca compreender como ocorrem as interações entre atores de ecossistemas de *startups* para aprimorá-las. Nesta primeira etapa da pesquisa, utilizou-se a IETEC/CEFET-RJ como objeto de estudo, onde foi feito um levantamento de como as relações ocorrem atualmente, vislumbrando oportunidades de aperfeiçoamento por meio de técnicas e ferramentas computacionais.

Os resultados obtidos através do estudo não podem ser generalizados, mas trazem indícios de que as conexões chave mencionadas por Motoyama e Watkins [9] estão sendo contempladas de alguma forma. Por outro lado, deve-se considerar o grau de sistematização das interações e a dependência dos agentes principais, sobretudo da incubadora. Não há um processo estruturado para a identificação e gestão da rede e todas as atividades ocorrem de maneira *ad hoc*, o que pode deixar grandes oportunidades dependentes da percepção dos envolvidos. É preciso criar mecanismos para difundir melhor as informações sobre os recursos disponíveis na rede, a exemplo do que foi feito com o processo de acompanhamento e divulgação dos editais de fomento mencionado.

Em trabalhos futuros, esperamos ampliar nosso conhecimento acerca do universo das *startups* por meio de uma análise investigativa mais detalhada. Estamos planejando um estudo envolvendo outras incubadoras, aceleradoras e outros parceiros da IETEC. Pretendemos explorar o planejamento de parcerias. O objetivo é auxiliar os participantes do ambiente empreendedor a terem uma visão mais ampla das possibilidades de parceria e promover a gestão de rede por meio de mecanismos de análise de redes sociais. Um exemplo de aplicação seria a identificação dos agentes principais da rede e os gargalos para cada participante. Também vislumbramos a utilização de sistemas de recomendação para identificar parceiros mais apropriados.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Incubadora de Empresas Tecnológicas IETEC CEFET-RJ por todo apoio ao projeto. Ao CNPq, CAPES e FAPERJ.

7. REFERENCES

- [1] S. D. Anthony. The new corporate garage. *Harvard Business Review*, 1(1):1–11, September 2012.
- [2] L. Bardin. *Análise de Conteúdo*. Edições 70, Lisboa, Portugal, 2009.
- [3] S. G. Blank and B. Dorf. *The startup owner's manual: the step-by-step guide for building a great company*. K&S Ranch Publishing Division, Pescadero, 2012.
- [4] A. Cândido and C. Souza. A adoção de práticas de inovação aberta pelas pequenas e médias empresas: um estudo empírico. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 11(23):1–20, 2015.
- [5] H. Chesbrough and M. Appleyard. Open innovation and strategy. *California management review*, 50(1):57–76, 2007.
- [6] D. Cukier, F. Kon, and N. Krueger. Towards a software startup ecosystems maturity model, 2015.
- [7] J. Hardwick, A. Anderson, and D. Cruickshank. Trust formation processes in innovative collaborations. *European Journal of Innovation Management*, 16(1):4–21, 2013.
- [8] D. Isenberg. Babson entrepreneurship ecosystem project.
- [9] Y. Motoyama and K. Waltins. Examining the connections within the startup ecosystem: A case study of st. louis, 2014.
- [10] E. Ries. *The Lean Startup*. Crown Business, 1 edition, 2011.
- [11] M. C. F. R. Santos. O ecossistema de startups de software da cidade de São Paulo, 2015.
- [12] B. Spigel. The relational organization of entrepreneurial ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice*, June 2015.
- [13] N. N. J. Torres and C. R. B. de Souza. Uma revisão de literatura sobre ecossistemas de startups de tecnologia. In *Proceedings of the XII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 385–392. Federal University of Santa Catarina - UFSC, May 2016.
- [14] T. Weiblen and H. Chesbrough. Engaging with startups to enhance corporate innovation. *California Management Review*, 57(2), 2016.
- [15] J. West and M. Bogers. Leveraging external sources of innovation: A review of research of open innovation. *The Journal of Product Innovation Management*, 31(4):814–831, 2014.

ANEXO B – ARTIGO SBSI 2018

Um Método para Apoiar a Identificação de Interesses entre Participantes de Ecossistemas de Startups

Alternative Title: A Method to Support the Identification of Interests in Startup Ecosystems

Rafael E. L. Escalfoni
CEFET-RJ

Nova Friburgo, RJ
rafael.escalfoni@cefet-rj.br

Tiago C. França
DECOMP - UFRJ
Seropédica, RJ
tiago.franca@ufrj.br

Marcelo A. S. Irineu
CEFET-RJ
Rio de Janeiro, RJ
marcelo.irineu@cefet-rj.br

Adriana S. Vivacqua
PPGI - UFRJ
Rio de Janeiro, RJ
avivacqua@dcc.ufrj.br

Jonice Oliveira
PPGI - UFRJ
Rio de Janeiro, RJ
jonice@dcc.ufrj.br

ABSTRACT

Startups ecosystem is a creative environment to aim promoting entrepreneurship and the birth of innovative business. In this complex social network, the activities derive from the relationship of interdependence and co-evolution between actors with different purposes, who share resources to achieve common goals. The dynamic of this environment requires understanding the interests and capacities of each participant as a way to identify convergences and possible partnerships that can help in the development of new businesses. This paper presents a method to assist the identification interests and vocations from relationships extracted from interactions in social network tools in startups ecosystems. To verify applicability, an empirical study was conducted from a conversation group by Whatsapp held by managers of technology business incubators from Brazilian federal institutes of education and research.

CCS CONCEPTS

• **Information systems** → **Expert systems**; *Social networks*;

KEYWORDS

Startup Ecosystem; business networking; information retrieval; Social Network Analysis

ACM Reference Format:

Rafael E. L. Escalfoni, Tiago C. França, Marcelo A. S. Irineu, Adriana S. Vivacqua, and Jonice Oliveira. 2018. Um Método para Apoiar a Identificação de Interesses entre Participantes de Ecossistemas de Startups: Alternative Title: A Method to Support the Identification of Interests in Startup Ecosystems. In *Proceedings of SBSI 2018 (SBSI'18)*, Jennifer B. Sartor, Theo D'Hondt, and Wolfgang De Meuter (Eds.). ACM, New York, NY, USA, Article 4, 8 pages. https://doi.org/10.475/123_4

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

SBSI'18, June 2018, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil

© 2018 Copyright held by the owner/author(s).

ACM ISBN 123-4567-24-567/08/06.

https://doi.org/10.475/123_4

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas de *startups* são ambientes criativos que desempenham um importante papel na geração de inovação e desenvolvimento econômico [9]. Nesses espaços, os empreendedores procuram validar ideias inovadoras em um curto intervalo de tempo e transformá-las em negócios disruptivos com baixos investimentos iniciais [7].

Nessa comunidade empreendedora, cada membro possui um objetivo específico. Segundo Dedehayir *et al.* [10], os empreendedores são essenciais para o surgimento de novos negócios, as organizações de apoio, tais como incubadoras e aceleradoras, desempenham o papel de facilitadores no processo de desenvolvimento de novos empreendimentos, enquanto os grupos de investidores dão o aporte financeiro necessário para o crescimento em escala. Essa natureza diversa dos participantes contribui com diferentes perspectivas e conduz ao enriquecimento das ideias que irão resultar em novos produtos e modelos de negócios [26].

Em um ambiente consolidado, há um grande número de participantes, aumentando as possibilidades de parcerias. A pluralidade pode influenciar positivamente no desenvolvimento de negócios [27]. Porém, a identificação de parceiros adequados para projetos vai se tornando uma tarefa mais difícil, pois é necessário conjugar os interesses mútuos [16]. Neste contexto, é importante facilitar a formação de parcerias por meio de recomendações baseadas nos interesses dessas redes tipicamente dinâmica, complexas e de pessoas que se relacionam utilizando mídias para comunicação textual. Essas recomendações passam pela identificação dos assuntos discutidos, interesses dos participantes e possível reconhecimento de especialistas para recomendação de parcerias na rede. Há alguns estudos acerca do assunto [1, 9], contudo faltam métodos e mecanismos de apoio a esta tarefa [12, 14].

Neste sentido, fizemos um primeiro estudo que propõe um método para auxiliar na identificação de interesses, especialistas e influenciadores a partir das relações extraídas de interações em mídias sociais online formada por atores de um ecossistema empreendedor. Em seguida, é apresentado um experimento que foi realizado para fazer uma avaliação inicial da aplicabilidade da abordagem, a partir de uma amostragem com quatro meses de conversas coletadas de um grupo de *Whatsapp* mantido por gerentes de incubadoras tecnológicas de institutos federais. O grupo de conversas tem sido

utilizado como uma importante ferramenta para a comunicação diária.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os conceitos que fundamentam este trabalho. A Seção 3 detalha os passos do método proposto, suas fases e métricas aplicadas. A Seção 4 traz uma discussão sobre o planejamento e execução do experimento realizado. Na Seção 5 são apresentadas as conclusões da pesquisa e os trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados e discutidos os conceitos necessários para a compreensão do método proposto no presente trabalho. Na Seção 2.1, será apresentado o conceito de Ecossistema de *startups* e seus participantes. A Seção 2.2 define o conceito de análise de redes sociais e as métricas aplicadas no estudo. Em seguida, a Seção 2.3 apresenta alguns trabalhos relacionados.

2.1 Ecossistemas de Startups

O modelo de *startups* tem sido tratado com grande expectativa pela eficiência em experimentar conceitos e verificar a viabilidade de produtos e negócios até que se tenha condições mínimas para operacionalizar uma empresa [7]. Seus passos compreendem o desenvolvimento de ideias e um projeto de organização que visam identificar um modelo de negócio que possa ser expandido [18]. Essa dinâmica reduz o custo e o tempo para o lançamento de produtos, permitindo interromper o ciclo rapidamente, caso os resultados parciais não sejam satisfatórios, o que possibilita lidar com maiores riscos e incertezas [9].

O sucesso das *startups* é influenciado por uma série de fatores. Dentre os quais, o meio onde as iniciativas se desenvolvem: é imprescindível dispor de organizações de apoio que ofereçam infraestrutura, serviços administrativos e redes de contatos para facilitar o acesso a prestadores de serviços, recursos tecnológicos e financiamento [19]. A participação neste ambiente de negócios requer aceitação através da convergência de interesses que levarão ao crescimento mútuo [5]. Conforme percebido por Moore [20], tais comunidades manifestam-se como ecossistemas biológicos, onde as atividades de negócio se traduzem em relações de interdependência e coevolução.

Um ecossistema de startups pode ser definido como um conjunto de fatores que promovem o espírito empreendedor, acompanham e apoiam o processo de desenvolvimento de *startups* e desempenham um papel no desenvolvimento do empreendedorismo [28]. Esta complexa rede social de negócios é composta por atores com diferentes propósitos. As conexões formadas são responsáveis pela troca de experiências entre empreendedores e o acesso a recursos complementares para o desenvolvimento de produtos, tais como tecnologias e linhas de financiamento [12]. Mota *et al.* [21] definem os seguintes atores, conforme ilustrado na Figura 1:

- Os **Empreendedores** são as pessoas que buscam oportunidades de negócio para abrir novas empresas. Torres e Souza [9] enfatizam que em países em desenvolvimento muitas pessoas empreendem por falta de bons empregos, são os chamados empreendedores por necessidade. Em contrapartida existem aqueles que estão em busca de novos desafios, os chamados empreendedores seriais.



Figura 1: Atores de um Ecossistema de Startups[21].

- As **Organizações de Apoio** atuam no desenvolvimento, suporte e encorajamento de ações empreendedoras. Elas trabalham para assegurar que os empreendedores disponham de todos os recursos necessários para aumentar a chance de êxito das propostas [2, 14, 26]. Para isto, analisam as necessidades de cada projeto e lançam mão de suas redes sociais para fazerem a ponte entre os participantes do ecossistema, assegurando a convergência de interesses e o crescimento mútuo [5]. Incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos se enquadram neste perfil de participantes.
- O **Governo** representa o sistema político que controla e regulamenta a região. Suas ações podem interferir diretamente no ecossistema. Através de subsídios, incentivos fiscais e políticas públicas, pode tornar a comunidade mais atraente e robusta [2, 8].
- **Provedores de Serviços** são as organizações que executam as atividades de suporte das *startups*, tais como escritórios de contabilidade, advogados, consultores, etc.
- **Grandes Empresas** buscam talentos e incentivam o surgimento de novos parceiros. Segundo Águeda [2], as empresas consolidadas buscam na regionalidades uma forma de procurar soluções criativas. A colaboração com as *startups* auxiliam na identificação de novos segmentos de mercado e ajuda a fomentar a inovação [17]. Podem oferecer recursos e suporte financeiro, além de aconselhamento.
- **Instituições de Ensino e Pesquisa** são responsáveis pela capacitação e desenvolvimento de novas tecnologias. Apesar de possuírem um grande potencial no campo das descobertas científicas, não são vocacionadas para o lançamento de produtos comerciais. Atualmente, o empreendedorismo tem ganhado força nas universidades. Com a percepção de que o empreendedorismo poderia ser ensinado e que o apoio das instituições contribuiria para o surgimento de negócios sustentáveis, as grandes universidades passaram a atuar cada vez mais no tema [25].

Torres e Souza [9] destacam a natureza complexa das relações em rede, como sendo resultado de uma combinação única em cada região fruto da cultura de apoio e da participação de empresários,

governos, investidores e universidades. Compreender a natureza das relações entre estes diferentes atores é crítico para o sucesso do ecossistema.

2.2 Análise de Redes Sociais

O entendimento das relações em um ecossistema empreendedor pode ser facilitado pelo uso da teoria de redes sociais [22]. Uma rede social pode ser caracterizada como um conjunto de atores que se relacionam com outros atores [13]. O relacionamento pode ser de amizade, trabalho, entre outros. Os relacionamentos são dinâmicos: novos amigos surgem, muda-se de emprego, amizades se desfazem, etc. O fluxo de conhecimento da rede social citado por Neumeyer e Santos [22] passou, nos últimos anos, a fluir em sistemas distribuídos chamados mídias sociais. Nas mídias sociais, novas interações entre pessoas podem ocorrer motivadas por interesses comuns ainda que tais pessoas não se conheçam pessoalmente.

O estudo das propriedades de redes pode revelar padrões de interações entre pessoas e organizações. É comum representar as redes como sendo grafos: os atores são os nós e as interações as arestas dos grafos. Nós e arestas podem receber pesos diferenciados para representar a quantidade de conexões do nó ou frequência de interações. Dessa forma, é possível representar diferentes características de uma rede social. Por exemplo, os nós e arestas podem ser representados com ou sem peso considerando-se apenas as ligações entre os nós, ou com pesos. As arestas também podem utilizar pesos diferentes para indicar intensidade, número de ocorrências ou probabilidade das relações.

Considerando uma mídia social de conversas entre usuários, como a utilizada no estudo de caso deste trabalho, pode-se representar a rede de tópicos de discussão e as mensagens de respostas como os nós da rede. As respostas são ligadas ao tópico formando a rede. Outra rede pode ser formada considerando-se os autores e postagens como sendo nós de uma rede e autoria como aresta. Nesse caso, a rede pode ser modelada, por exemplo, como um grafo bipartido, com autores e postagens como dois conjuntos disjuntos de nós.

A análise de redes sociais (ARS) é o mapeamento e medição das relações entre pessoas, grupos, organizações e outras entidades, que permite traçar um diagnóstico gerencial. A ARS pode auxiliar na análise do nível de coordenação de parcerias, a intensidade das interações, o surgimento de comunidades, o nível de conectividade e a relevância de participantes [3].

Das métricas utilizadas para analisar redes sociais, utilizamos: o grau do nó, densidade e o grau de intermediação. O grau de um nó em uma rede social é o número de arestas conectadas a ele. Nos casos de redes direcionadas existem medidas de graus de entrada e saída, onde o grau de entrada corresponde ao número de arestas que chegam ao nó e o grau de saída se refere às arestas que saem dele [13].

A densidade de um nó, ou coeficiente de agrupamento, é a razão entre o número de vizinhos do nó e o número de vizinhos possíveis. Esta medida indica o quão bem conectado um nó está na rede [13]. Por exemplo, em um grafo de tópicos de discussão, um assunto com densidade alta indica grande interesse da comunidade. Em redes de autores e mensagens, pode indicar pessoas influentes e os interesses individuais [29]. A densidade da rede é a razão entre o número total

de relacionamentos da rede e o número total de relacionamentos possíveis. Esta métrica indica o quanto uma rede está perto de estar completa. No caso das redes de discussão, mede o nível de troca de informações ou coordenação [22]. Se a densidade do grafo for baixo, isto pode indicar falta de foco nas discussões.

O grau de intermediação representa o número de caminhos mínimos que passam por um nó. Um nó que possua um alto número de caminhos mínimos é importante para a rede. Em uma rede de parceiros de um ecossistema de startups, um alto grau de intermediação representa a importância do ator para a comunidade [22].

2.3 Trabalhos Relacionados

O aprimoramento das relações de interação em redes sociais vem sendo analisado em diferentes contextos. Na área acadêmica, há uma série de trabalhos buscando ampliar a colaboração e mapear competências de comunidades [11, 24]. Através de análises na plataforma de pesquisadores Lattes¹, Digiampietri *et al.* [11] propuseram um sistema para predição de novas relações de coautoria, enquanto Oliveira e Paula [24] mapearam a integração entre pesquisadores segundo sua distribuição geográfica e os temas abordados.

A qualidade das interações e a confiança entre os membros de uma comunidade também tem sido abordado recentemente [1, 4, 23]. A identificação da reputação em redes sociais foi analisada por Neves e Ferreira [23] através de um método não supervisionado. O trabalho apresenta uma maneira de agrupar assuntos semelhantes e definir a relevância dos tópicos em uma base de tweets.

As relações de parcerias de negócio também já foram estudadas. No trabalho realizado por Acosta *et al.* [1], foram definidas métricas para avaliar as relações de parceria. Contudo, a análise depende da entrada de dados em uma plataforma específica para colaboração. O foco principal do estudo foi desenvolver um método para auxiliar na identificação de interesses, influenciadores e especialistas em grupos de discussão, independente de plataforma.

3 MÉTODO PROPOSTO

Este trabalho apresenta uma abordagem para identificar interesses em ecossistemas de startups a partir de interações por trocas de mensagens entre os participantes de canais de comunicação. Os assuntos discutidos são analisados para definir os mais discutidos, a influência e o interesse de cada pessoa e a repercussão das postagens na rede. Para isso, o processo foi dividido em quatro etapas (ilustradas na Figura 2): (1) Extração e anotação de mensagens; (2) Classificação de tópicos de discussão; (3) Montagem da rede; e (4) Análise de métricas.



Figura 2: Etapas do Método Proposto.

3.1 Etapas do Método Proposto

A primeira etapa corresponde a extração da base de dados e a escolha da abordagem para armazená-los de forma que ele possa ser

¹<http://lattes.cnpq.br/>

consultados, avaliados e pré-processados. Por exemplo, neste trabalho a base de dados de mensagens de comunicação no *WhatsApp* foi salva em um banco de dados relacional. Cada mensagem foi incluída como uma tupla do banco.

As mensagens são então anotadas como sendo tópicos de discussão - que são postagens que iniciam uma discussão sobre um assunto de interesse - ou como sendo resposta a um tópico. Um assunto é um conjunto de tópicos de discussão considerados similares. Neste trabalho, cada tópico de discussão é associado a um único assunto.

As mensagens de resposta são associadas ao tópico de discussão correspondente. Além disso, as mensagens de resposta também são marcadas de acordo com seu posicionamento acerca do tópico. O posicionamento pode ser positivo, negativo ou neutro. Uma mensagem pode ser considerada positiva quando se percebe concordância, apoio ou agradecimento associado ao tópico original. As respostas negativas trazem argumentos contrários ao tópico. Finalmente, as respostas neutras tratam de questionamentos ou qualquer outro conteúdo que não pode ser considerado positivo ou negativo.

Durante a segunda etapa, os tópicos de discussão são classificados através da plataforma de processamento de linguagem natural IBM Watson [15]. Para aumentar a confiabilidade dos resultados, a categorização resultante do algoritmo deve ser verificada por pares de pesquisadores. Por exemplo, os pesquisadores avaliam o tópico e verificam a qual assunto está relacionado. Isso acontece com base em uma lista de assuntos previamente definidos pelos pesquisadores a partir de uma análise de mensagens. Essa foi a abordagem adotada neste trabalho.

Na terceira etapa são modeladas as redes para se alcançar o objetivo final: identificar interesses, interessados e especialistas com base em mensagens de grupo de discussão. As redes são representadas por grafos nos quais dados de postagens e autores representam os nós do grafo. Utilizando esses nós, dois grafos foram definidos: o primeiro grafo com autores e assuntos representados por nós e arestas ligando os autores aos assuntos postados; e o outro grafo com assuntos e respostas representados por nós e as arestas ligando as respostas aos assuntos correspondentes.

Com as redes formadas, são realizadas as análises na quarta etapa. Para isto, foram definidos conceitos e métricas associados ao grafo gerado. As métricas de ARS foram utilizadas em algumas análises de forma adaptada para se conhecer as características básicas da topologia das redes. Considerando as redes formadas, as relações entre postagens e assuntos buscou-se obter as seguintes informações: repercussão do tópico, relevância de um assunto, interesse de um participante sobre um assunto e grau de influência do participante sobre um assunto e os especialistas.

3.2 Métricas Adotadas

Definimos a seguir os indicadores utilizados para extrair as informações pertinentes ao trabalho.

3.2.1 Repercussão de um Assunto. Representada na Equação 1, a repercussão de um assunto permite verificar a frequência de reações dos participantes para aquele tema. Uma repercussão alta pode indicar se tratar de um tópico polêmico ou de grande interesse de toda a comunidade. Definimos o cálculo da repercussão de um assunto x (a_x) como o grau de entrada (*indegree*) do nó a .

$$repercussão_x = a_x \text{ indegree} \quad (1)$$

3.2.2 Relevância de um Assunto. É uma medida relativa que auxilia na identificação dos temas mais comuns no fórum. Em mídias sociais mais sofisticadas, a determinação de temas auxiliaria na criação de canais de discussão específicos, evitando a dispersão de conversas. A relevância de um assunto x foi definida como a razão entre o grau de entrada dos tópicos de assunto x , a_x pelo somatório de graus de entrada de todos os assuntos identificados (a_i), conforme apresentado na Equação 2.

$$relevância_x = \frac{a_x \text{ indegree}}{\sum_{i=1}^n a_i \text{ indegree}} \quad (2)$$

3.2.3 Nível de Interesse. É obtido pela identificação dos membros mais atuantes em um determinado assunto. O interesse é uma informação importante, pois ela identifica os membros que podem colaborar uns com os outros para realizar tarefas relacionadas.

A Equação 3 representa a fórmula construída para calcular o nível de interesse dos membros da rede por assunto abordado. O nível de interesse em um assunto x é calculado somando o número de ocorrências onde o membro y iniciou uma discussão sobre o tema com a soma de respostas desse usuário para o mesmo assunto. Atribuímos um peso α para as vezes em que o membro inicia um tópico, e um peso β para as respostas do usuário. Tais parâmetros foram incluídos para possibilitar a diferenciação das ações. No exemplo do trabalho, atribuímos $\alpha = 2$ e $\beta = 1$.

$$interesse_{x,y} = \alpha * t_{x,y} + \beta * r_{x,y} \quad (3)$$

onde:

$$\begin{cases} t_{x,y}, \text{ número de conversas sobre } x \text{ iniciadas por } y \\ r_{x,y}, \text{ número de respostas sobre } x \text{ feitas por } y \end{cases}$$

3.2.4 Grau de Influência. A influência na rede pode ser definida como o efeito que a ação de um indivíduo pode causar em seus pares, levando a agirem de forma similar [4]. Neste trabalho, a influência de um usuário na rede é analisada sobre assuntos iniciados por ele. A modelagem adotada permite que seja identificada a origem de uma discussão e as respostas endereçadas a ela. Ou seja, identifica-se os assuntos e então são formados *clusters* com postagens de resposta apontando para a mensagem inicial de um dado assunto.

A relação de usuários que respondem a um assunto pode variar. Por exemplo, um assunto a_1 publicado em um grupo com 10 usuários pode obter 100 respostas, 95 publicadas por dois usuários diferentes do autor da mensagem que define o assunto. As outras 5 são de autoria do próprio usuário que iniciou o assunto. A fim de capturar essa relação de quantidade de usuários que respondem e volume de respostas, definimos dois parâmetros: mobilização e intensidade.

A mobilização (M) é uma métrica relativa, utilizada para identificar quantos participantes do grupo se sensibilizaram com a mensagem inicial. Foi definida como o número de usuários afetados (conjunto U') dividido pelo total de participantes da rede (conjunto U), excetuando o próprio participante. A intensidade foi elaborada visando analisar o volume de respostas obtidas dentre todo o grupo,

ou seja, a intensidade (T) mede a razão entre respostas (R) e número de colegas na rede ($U - 1$).

Desta forma, a fórmula para calcular o grau de influência acerca de um assunto x por um usuário y , relacionando M e T é representada na Equação 4.

$$\text{influência}_{x,y} = \frac{(M + T)}{2} \quad (4)$$

$$\text{Onde: } M = \frac{U'}{U - 1} \quad \text{e} \quad T = \frac{R}{U - 1}$$

É importante destacar que a influência atribuída a um usuário está relacionada apenas a sua influência naquela rede, visto que mobilização e intensidade de respostas podem ter valores diferentes dependendo da quantidade de usuários. Ou seja, rede com muitas pessoas proporcionarão valores menores do que redes com poucos usuários. Portanto, a influência de um usuário em um grupo não tem validade semântica para representar sua influência como “ser” não podendo um grau de influência de um grupo ter significado em outros contexto que não seja aquele grupo.

3.2.5 Expertise. Está relacionada ao prestígio e reputação de um indivíduo em relação a um assunto. Em seu trabalho de detecção de especialistas em comunidades online, Zhang *et al.* [31] afirmam que pessoas que recebem muitas respostas positivas são consideradas de prestígio, trazendo indícios de maior afinidade e importância do indivíduo naquele assunto. As respostas podem ser obtidas quando um usuário envia uma mensagem para o grupo se manifestando com relação a um assunto ou quando ele responde a dúvidas de um colega e é apoiado por membros do grupo.

Para calcular a *expertise* de um usuário y em um determinado assunto x , identificamos o apoio recebido às suas mensagens no grupo através da razão entre a quantidade de mensagens positivas recebidas após a publicação de um tópico de discussão pelo total de mensagens direcionadas àquele assunto.

Suas contribuições para o grupo através de suas respostas para questões levantadas também são importantes indícios de sua competência no assunto. Então calculamos a razão das respostas do usuário e todas as respostas direcionadas para o assunto.

As respostas são classificadas como positiva - quando demonstram algum grau de apoio aos argumentos do autor, ou como não-positiva - perguntas, mensagens neutras, mensagens negativas, etc.

A fórmula de cálculo da *expertise* de um usuário y em um assunto x foi definida como a média aritmética entre a razão das mensagens positivas e o total de mensagens e a razão entre suas respostas e o total de respostas do grupo acerca do assunto, como demonstrado na Equação 5.

$$\text{expertise}_{x,y} = \frac{\frac{P_{x,y}}{R_x} + \frac{A_{x,y}}{A_x}}{2} \quad (5)$$

Onde:

$$\left\{ \begin{array}{ll} P_{x,y} & \text{é o número de mensagens positivas endereçadas ao assunto } x \text{ recebidas por um autor } y. \\ R_x & \text{é o número total de mensagens (positivas e não-positivas) para o assunto } x. \\ A_{x,y} & \text{é o número de respostas do autor } y \text{ para o assunto } x. \\ A_x & \text{é o número total de respostas endereçadas ao assunto } x. \end{array} \right.$$

4 RESULTADOS OBTIDOS

Nesta seção, apresentamos um estudo empírico realizado com o objetivo de verificar indícios da aplicabilidade do método proposto. Para isto, foi planejada uma pesquisa com dados coletados a partir de um grupo de conversas da ferramenta *WhatsApp*. O grupo é mantido por gerentes de incubadoras de institutos federais e representa um importante canal de comunicação entre os participantes. Conforme relatos de seus usuários, a ferramenta exerce um papel marcante de identificação do grupo como uma rede, por onde há troca de experiências, alinhamento de estratégias e procedimentos comuns, respeitando as regionalidades. O grupo dos gerentes possui 35 integrantes, de instituições de 17 estados espalhados por todas as regiões do país.

As incubadoras tecnológicas desempenham um importante papel na articulação de empreendimentos, oferecendo espaço físico, oportunidades para transferência tecnológica, consultorias e contato com investidores e entidades governamentais [19]. O experimento buscou identificar os interesses e protagonistas do grupo de conversas aplicando as métricas propostas.

4.1 Execução do Método

A realização da primeira etapa do método consistiu na coleta e tratamento dos dados. A amostra disponibilizada tinha quase quatro meses de conversas contendo 1666 postagens, sendo a primeira mensagem feita no dia 22/02/2017 e a última no dia 12/06/2017. Foram identificados 267 tópicos de discussão e 946 respostas. Apenas foram consideradas as mensagens de texto. Como o *WhatsApp* é uma ferramenta de comunicação informal, muitas mensagens estavam fragmentadas em mais de uma postagem. Foram encontrados 444 trechos complementares de mensagem, que foram incorporadas nas mensagens originais. Algumas postagens foram removidas por se tratarem de ruídos - saudações, imagens, áudios e etc.

A categorização das mensagens foi realizada inicialmente com a plataforma IBM Watson. Para verificar a taxa de acerto da ferramenta, dois pesquisadores verificaram as respostas uma a uma. A taxa de concordância com a classificação automática foi baixa: em torno de 32%. Isto certamente ocorreu por conta da natureza das mensagens de *WhatsApp* - normalmente curtas e informais. Desta forma, optou-se por fazer anotações manuais nas mensagens feitas por dois pesquisadores para reduzir a chance de erros de interpretação. Foram identificadas 31 classes e 118 subclasses de mensagens, totalizando 158 possibilidades de anotação. Os assuntos mais recorrentes no período analisado foram: (a1) Contatos entre gestores, (a2) Parcerias / Anprotec, (a3) Edital - seleção de projetos / Pré-incubação, (a4) Evento com incubadoras e (a5) Divulgação de evento com associação / Anprotec.

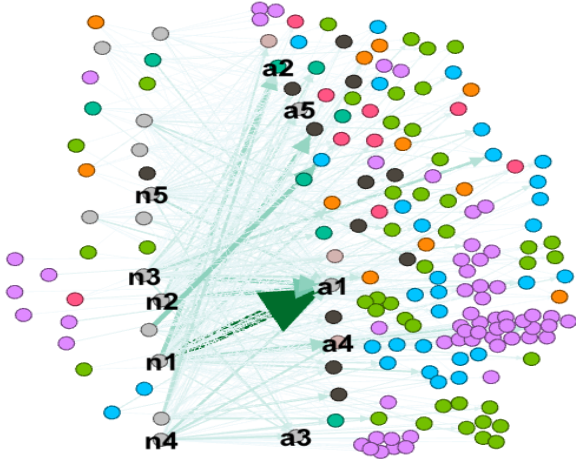


Figura 3: Grafo de Autores e Assuntos.

Durante a etapa de análise de redes de mensagens, foram montados dois grafos utilizando a ferramenta Gephi [6]. No primeiro grafo, apresentado na Figura 3, utilizamos um grafo bipartido, direcionado e ponderado. Os nós representam os usuários e assuntos e as arestas são as postagens dos usuários sobre o tema de destino. O grande número de classificações levou a um alto nível de dispersão no grafo de autores: de todos os assuntos iniciados, apenas 20 tem mais de 10 postagens, cerca de 50% das conversas do grupo. A partir desta rede, foi possível determinar as métricas de repercussão e relevância dos assuntos.

Das discussões mais frequentes no grupo, a que teve a maior repercussão (repercussão = 125), envolveu o *networking* dos participantes: para contactar alguém, intermediar alguma atividade, solicitar algum contato. Em seguida, estão as conversas acerca de parcerias com uma associação e o lançamento de editais de seleção de empreendedores. O somatório dos graus de entrada de todos os assuntos é 904, logo a *relevância* $a_1 = 125/904 \approx 0,1383$, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1: Métricas aplicadas às redes

Assunto	Repercussão	Relevância
a1	125	0,1383
a2	29	0,0321
a3	26	0,0288
a4	25	0,0277
a5	21	0,0232

Em seguida, foi construído um grafo direcionado para tratar do volume de respostas para os autores, que pode ser observado na Figura 4. Nesta rede, as mensagens de resposta e os assuntos correspondem aos nós e as arestas representam as relações entre postagens e assuntos, ou seja, respostas e reações a tópicos iniciados. Nota-se nesta rede a formação de *clusters* em torno dos assuntos discutidos. No centro da figura, o maior aglomerado corresponde às discussões acerca do assunto a1.

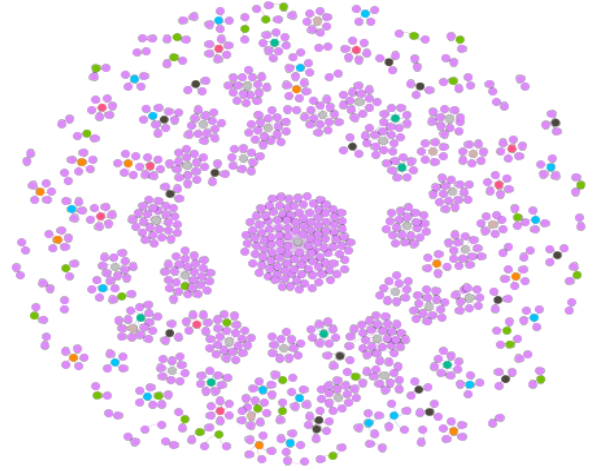


Figura 4: Grafo de Discussões por Assunto.

Optou-se por verificar o nível de interesse dos assuntos identificados como mais relevantes, com um peso $\alpha = 2$ e $\beta = 1$ para dar maior relevância aos tópicos postados. Também foi sobre estes assuntos que se buscou o grau de influência e a *expertise* de até cinco dos participantes mais interessados.

Para o assunto a1, o participante n1 iniciou 18 conversas ($t_{a1, n1} = 18$) e publicou 14 respostas a colegas ($r_{a1, n1} = 14$), logo $interesse_{a1, n1} = 2 * 18 + 14 = 50$. Para o cálculo da influência é preciso considerar há 35 participantes ativos no grupo ($U = 35$) e que o número de colegas que se manifestaram quando n1 falou sobre a1 foi 13 ($U' = 13$), que postaram 16 mensagens de resposta a tópicos de discussão iniciados por n1. Desta forma:

$$\begin{cases} M = \frac{13}{35 - 1} \approx 0,3823 \\ T = \frac{16}{35 - 1} \approx 0,4706 \\ \text{influência}_{a1, n1} = \frac{0,3823 + 0,4706}{2} \approx 0,426 \end{cases}$$

Para o assunto a1, foram geradas um total de 100 mensagens, entre tópicos e respostas ($R_{a1} = 100$). O participante n1 obteve 3 mensagens positivas ($P_{a1, n1} = 3$). O autor n1 postou 14 respostas ao assunto a1 e o número total de respostas geradas pelo grupo foi de 52. Sendo assim:

$$\text{expertise}_{a1, n1} = \frac{\frac{3}{100} + \frac{14}{52}}{2} \approx 0,149$$

Os demais valores estão detalhados na Tabela 2.

Os resultados obtidos indicam que os participantes n1, n2, n3 e n4 são os mais influentes do grupo para os assuntos analisados. Conforme observado na rede, estes são os gestores mais experientes, com incubadoras mais consolidadas ou que ocupam cargos de coordenação em associações e outras entidades de apoio ao empreendedorismo. Também são os membros mais antigos no grupo de conversas. A nossa amostra abrange as mensagens desde o início do

Tabela 2: Métrica de Autores por Assuntos

Assunto	Nível de Interesse	Grau de Influência	Expertise
a1	n1 = 50	n1 \approx 0,426	n1 \approx 0,149
	n3 = 19	n4 \approx 0,206	n2 \approx 0,073
	n2 = 14	n2 \approx 0,132	n3 \approx 0,067
	n4 = 11	n16 \approx 0,103	n4 \approx 0,039
	n5 = 7	n23 \approx 0,103	n5 \approx 0,029
a2	n1 = 10	n5 \approx 0,118	n1 \approx 0,364
	n2 = 9	n6 \approx 0,088	n2 \approx 0,157
	n6 = 7	n14 \approx 0,044	n3 \approx 0,045
	n5 = 4	n1 \approx 0,029	n4 \approx 0,045
	n14 = 2	n2 \approx 0,029	n6 \approx 0,045
a3	n1 = 5	n2 \approx 0,176	n2 \approx 0,153
	n3 = 5	n11 \approx 0,118	n3 \approx 0,139
	n4 = 5	n7 \approx 0,088	n1 \approx 0,125
	n5 = 4	n1 \approx 0,059	n4 \approx 0,125
	n2 = 3	n4 \approx 0,059	n5 \approx 0,111
a4	n1 = 13	n5 \approx 0,176	n2 \approx 0,21
	n2 = 13	n3 \approx 0,132	n1 \approx 0,136
	n5 = 9	n14 \approx 0,132	n5 \approx 0,095
	n3 = 6	n1 \approx 0,118	n3 \approx 0,079
	n4 = 4	n9 \approx 0,103	n9 \approx 0,074
a5	n1 = 7	n2 \approx 0,265	n2 \approx 0,329
	n2 = 4	n1 \approx 0,132	n3 \approx 0,133
	n3 = 4		n1 \approx 0,112
	n5 = 3		n5 = 0,1

grupo até quatro meses de conversas, período em que novos membros foram sendo adicionados. É possível que outros importantes atores não tenham tido a oportunidade de se manifestar.

4.2 Ameaças à Validade

Este experimento, assim como qualquer estudo, possui diversas limitações e ameaças que podem afetar a validade dos resultados. Apresentamos a seguir as ameaças identificadas, segundo as diretrizes propostas por Wohlin *et al.*[30].

- Validade de construção: o método definido depende do significado das mensagens para classificá-las e anotá-las de acordo com as relações percebidas. Para reduzir essa ameaça, inicialmente tentou-se classificar automaticamente as mensagens, utilizando o IBM Watson, porém a informalidade das conversas por meio de mensagem utilizando a ferramenta *WhatsApp* fez com que esta abordagem tivesse uma acurácia muito baixa. A saída para o desenvolvimento deste trabalho foi a anotação manual realizada por dois pesquisadores. Ajustes nas respostas foram sendo realizados continuamente ao longo do experimento. Apesar do risco de enviesar as anotações pela expectativa dos investigadores, houve uma alta taxa de convergência entre os pares.
- Validade interna: a ferramenta *WhatsApp* possibilita a utilização de figuras, fotos e outros recursos de mídia para a troca de mensagens. Como nossa abordagem pretende analisar

conteúdos textuais, algumas mensagens importantes podem ter sido descartadas.

- Validade externa: neste experimento não houve uma população estabelecida estatisticamente. Como o grupo é dinâmico, novos participantes foram sendo adicionados ao longo do tempo, dificultando uma representação precisa para as métricas definidas. É preciso executar outros experimentos com um universo amostral maior para ampliar os indícios de aplicabilidade do método.
- Validade de conclusão: este trabalho traz um experimento inicial para a identificação de assuntos, interesses e especialistas. Desta forma, as métricas precisam passar por mais testes para serem aprimoradas.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O modelo de *startup* tem sido tratado como uma importante ferramenta de experimentação e aprendizagem para a geração de inovações. Sua abordagem permite testar novas ideias com o mínimo de recursos possível [7]. O sucesso de uma *startup* é influenciado pelo ambiente no qual está inserido e das relações mantidas entre seus agentes [2, 5, 9].

Este ecossistema, onde as *startups* se desenvolvem, possui atores dos mais diversos. Esta pluralidade pode fazer surgir negócios mais inovadores [14, 27]. Contudo, encontrar os parceiros mais adequados pode não ser tão simples. É preciso compreender as necessidades de cada participante da rede, seus interesses e suas competências. O presente artigo apresenta uma método que utiliza canais de discussão de grupos para auxiliar na identificação de assuntos de interesse, especialistas, influenciadores.

Foi conduzido um estudo empírico para verificar a aplicabilidade do método. Para isto, utilizou-se conversas extraídas de um grupo de *WhatsApp* formado por gerentes de incubadoras tecnológicas de institutos federais distribuídos por todo país. Este canal de comunicação é amplamente utilizado para discutir, divulgar eventos, compartilhar materiais, tirar dúvidas, etc. Os resultados obtidos através do experimento não podem ser generalizados, mas trazem indícios de que método auxiliou na identificação dos assuntos discutidos e na compreensão da relevância dos temas, reconhecimento de especialistas, dos temas de interesse de cada participante e dos influenciadores.

Em trabalhos futuros, esperamos ampliar a compreensão acerca das relações de parcerias em ecossistemas de *startups* por meio de uma análise investigativa mais detalhada. Pretendemos expandir a aplicação do método em outros grupos, tais como aceleradoras, empreendedores e grupos de investidores. É necessário também, aprimorar as métricas heurísticas propostas neste artigo e desenvolver ferramentas que facilitem a execução do método. O objetivo é dar aos participantes do ambiente empreendedor uma visão mais ampla das possibilidades de parcerias e criar mecanismos de gestão de redes de cooperação.

ACKNOWLEDGMENTS

Gostaríamos de agradecer as Incubadora de Empresas Tecnológicas de Institutos Federais por todo apoio ao projeto. Ao CNPq, CAPES e FAPERJ. Ao CEFET/RJ pelo apoio através da portaria

nº122 de 17/01/2018. À UFRRJ pelo apoio através da processo nº23083.004483/2015-39.

REFERÊNCIAS

- [1] J. Acosta, A. Chandra, L. Xenakis, D. Varda, M. Eros-Sarnyai, D. Eisenman, I. Gonzalez, J. Gutierrez, D. Glick, and S. Sprong. 2015. Partnerships for Recovery across the Sectors (PRACTIS) Toolkit. <http://www.rand.org/pubs/tools/TL188>
- [2] A. F. P. Águeda. 2016. *Interconnectivity between Ecosystem Builders and Investor Groups in European Startup Ecosystems*. Master's thesis. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- [3] N. Albaloooshi, N. Mavridis, and N. Al-Qirim. 2012. A Survey on Social Networks and Organization Development. In *Proceedings of the International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*. IEEE, 539–545.
- [4] A. Anagnostopoulos, R. Kumar, and M. Mahdian. 2008. Influence and Correlation in Social Networks. In *Proceedings of the 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. ACM, 7–15.
- [5] C. Bandera and E. Thomas. 2017. Startup Incubators and the Role of Social Capital. In *IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*. IEEE, 142–147.
- [6] M. Bastian, S. Heymann, and M. Jacomy. 2009. Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. In *Third International ICWSM Conference*.
- [7] S. Blank and B. Dorf. 2012. *The Startup Owners Manual: The Step-by-step Guide for Building a Great Company*. K&S Ranch, Pescadero, USA.
- [8] D. Cukier, F. Kon, and T. S. Lyons. 2016. Software Startup Ecosystems Evolution: The New York City Case Study. In *2nd International Workshop on Software Startups, IEEE International Technology Management Conference (Trondheim)*. IEEE.
- [9] N. N. de J. Torres and C. R. B. de Souza. 2016. Uma Revisão da Literatura sobre Ecossistemas de Startups de Tecnologia. In *XII Brazilian Symposium on Information Systems (Florianópolis)*. SBC, 385–392.
- [10] O. Dedehayir, S. J. Makinen, and J. R. Ortt. 2016. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. *Technological Forecasting & Social Change* (2016). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.028>
- [11] L. A. Digiampietri, W. T. Maruyama, C. R. N. Santiago, and J. J. S. Lima. 2015. A Link Prediction System in Social Networks. In *XI Brazilian Symposium on Information Systems (Goiânia, GO)*. ACM, 139–146.
- [12] R. E. L. Escalioni, M. A. S. Irineu, and J. Oliveira. 2017. Impacto das Redes de Negócios para Startups: Um Estudo Empírico na IETEC/CEFET-RJ. In *Encontro de Inovação em Sistemas de Informação - EISI, SBSI (Lavras)*. SBC.
- [13] T. França, F. F. Faria, C. Miceli, F. Rangel, and J. Oliveira. 2014. Big Social Data: Princípios sobre Coleta, Tratamento e Análise de Dados Sociais. In *Anais do SBBD (Porto Alegre)*. SBC, 1–40.
- [14] M. T. Hansen, H. W. Chesbrough, N. Nohria, and D. N. Sull. 2000. Networked Incubators: hothouses of the new economy. *Harvard Business Review* 78, 5 (September 2000), 74–84.
- [15] R. High. 2012. The era of cognitive systems: An inside look at IBM Watson and how it works.
- [16] R. K. Ikenami. 2016. *A abordagem ecossistema em teoria organizacional: fundamentos e contribuições*. Master's thesis. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- [17] N. Islam, P. Buxmann, and D. Ding. 2017. Fostering Digital Innovation through Inter-organizational Collaboration between Incumbent Firms and Start-ups. In *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS) (Guimarães)*. 1029–1043.
- [18] A. M. Magdaleno, P. Engiel, R. Tavares, P. S. Pisa, and R. M. Araújo. 2017. Bridging the Gap between Brazilian Startups and Business Processes - Process Thinkings Initial Exploratory Case Study. *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação* 10, 1 (2017), 19–38.
- [19] S. Mian, W. Lamine, and A. Fayolle. 2016. Technology Business Incubation: An overview of the state of knowledge. *Technovation* (2016). <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.005>
- [20] J. F. Moore. 1993. Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review* 71, 3 (1993), 75–83.
- [21] D. Mota, T. Nodehi, A. Zutshi, A. Grilo, and V. Cruz-Machado. 2016. What is a Digital Entrepreneurship Ecosystem: Players and Processes. In *International Conclave On Innovations in Engineering & Management (ICIEM-2016)*. 298–307.
- [22] X. Neumeyer and S. C. Santos. 2017. Sustainable Business Models, Venture Typologies, and Entrepreneurial Ecosystems: A Social Network Perspective. *Journal of Cleaner Production* (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.216>
- [23] B. Neves and A. A. Ferreira. 2016. An Unsupervised Topic-based Method for Identifying Reputation Dimensions in Microblogs. In *XII Brazilian Symposium on Information Systems (Florianópolis, SC)*. ACM, 33–40.
- [24] P. G. M. Oliveira and M. M. V. de Paula. 2017. Analysis of the Collaboration Network and Scope of the Brazilian Symposium on Information Systems. In *XIII Brazilian Symposium on Information Systems (Lavras, MG)*. ACM, 64–71.
- [25] L. M. Romão, M. L. Borba, and V. O. Collere. 2016. Desenvolvendo Empreendedores e Criando Startups no curso de Sistemas de Informação. *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação* 9, 3 (2016), 56–68.
- [26] J. L. Scillitoe and A. K. Chakrabarti. 2010. The Role of Incubator Interactions in Assisting New Ventures. *Technovation* 30, 3 (March 2010), 155–167.
- [27] D. P. Soetanto and S. L. Jack. 2013. Business incubators and the networks of technology-based firms. *Journal of Technology Transfer* 38, 4 (November 2013), 432–453.
- [28] B. Spigel. 2015. The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems. *ET&P* 41, 1 (January 2015), 49–72.
- [29] I. Theodoro, F. Rangel, T. França, and J. Oliveira. 2014. Análise dos Influenciadores dos Protestos Brasileiros de 2013 via Twitter. In *III Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)* (Brasília). SBC.
- [30] C. Wohlin, P. Runeson, and M. Host. 2012. *Experimentation in Software Engineering*. Springer, Boston, USA.
- [31] J. Zhang, M. S. Arckerman, and L. Adamic. 2007. Expertise networks in online communities: structure and algorithms. In *Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web*. ACM, 221–230.

ANEXO C – ARTIGO SUBMETIDO NO
BIDU 2018 - WORKSHOP ON BIG SOCIAL
DATA AND URBAN COMPUTING

Identifying Social and Technical Aspects in the Startup Ecosystem in Rio de Janeiro State

Kesia Mamede¹, Rafael Escalfoni^{1,2}, and Jonice Oliveira^{1,3}

¹ PPGI, UFRJ, Rio de Janeiro RJ, Brazil
kesiamamede@ufrj.br

² CEFET-RJ, Nova Friburgo RJ, Brazil
rafael.escalfoni@cefet-rj.br

³ DCC, UFRJ, Rio de Janeiro, Brazil
jonice@dcc.ufrj.br

Abstract. Startups ecosystems are important drivers for innovation, responsible for generating jobs and revenue in urban centers. They promote technological development through collaborative networks of entrepreneurs, startups builders and investor groups. The complex relationships formed in these communities are essential to ensure access to resources that enable the execution of projects, such as technologies, know-how, infrastructure and financing. However, understanding how these partnerships are formed and maintained is not a trivial task, because they depend on several regional factors. This paper presents a mapping of the startup ecosystem of the state of Rio de Janeiro. In our approach, we use data of different sources to define technical and social aspects of the entrepreneurial community. Then, social network analysis are used to characterize predominant sectors, competencies, interests and relevance of each group of entrepreneurs.

Keywords: Startups ecosystems · Urban Centers · Entrepreneurship · Big Social Data · Social Network Analysis · Rio de Janeiro State.

1 Introduction

Startup ecosystems are creative workspaces in which entrepreneurs seek to validate innovative ideas in a short period, converting them in disruptive business with low costs [9]. Besides acting as innovation drivers, these entrepreneurial communities have great potential in job creation and income. They are vital for the development and reinforcement of economic activities in urban centers [21].

These communities are composed by entrepreneurs, institutions and processes. They are situated in a given geographic location, where the actors interact through both formal and informal connections [2]. The distinct nature of these actors reveals different purposes in the network. Entrepreneurs pursue new business creation and technological development. While ecosystem builders, such as incubators and accelerators play the role of facilitators in the enterprise development process by providing infrastructure and administrative support. In turn,

investor groups provide financial support for scalability [11]. The interactions among these entities aid the development of new companies and the community as a whole [1].

The size of a startup ecosystem can be determined by its reach and geographic location [24]. A local ecosystem is restricted to the community formed around an entity of interest, university or research center. In a regional startup ecosystem there is a large number of participants, increasing the possibilities of partnerships and the availability of resources. The pluralism in the network improves the innovation process, once the collaboration among different participants brings new perspectives to the ventures [25]. However, the identification of suitable partners is a challenge. Ensuring the convergence of interests among various agents through such arrangements is not trivial. The different objectives, besides the circumstances, can make the conjugation less harmonious and complex [8, 26].

In this context, it is important to know the inherent characteristics of the community to facilitate integration and improve the efficiency of network interactions. According to Audretsh and Belitski [5], the complex nature of relationships in ecosystems is due to an unique combination of regional factors. They are cultural, social and material elements that influence the discovery and exploration of opportunities. The present work presents the mapping of the regional ecosystem of the state of Rio de Janeiro, tracing a technical and social profile of this entrepreneurial community.

This paper is structured as follows. Section 2 brings an overview of startup ecosystem. Section 3 describes the main concepts of social network analysis. Section 4 presents our approach to plan, collect and analyze data. Section 5 shows the research findings and limitations of the experiment. Finally, Section 6 presents the conclusions and suggests future works.

2 Startup Ecosystems

Startups are endeavors that search for a scalable and repeatable business, despite uncertain conditions, little experience and limited resources [9]. These ventures have great potential to launch innovations [10]. However, to overcome their constraints, startups make use of entrepreneurial communities. It is imperative to have partners that offer infrastructure, administrative services and networking to facilitate access to suppliers, technological assets and funding [27, 19].

An entrepreneurial community behaves like a biological ecosystem - a system of different species living in the same habitat. The business activities are expressed by relations of interdependency and coevolution. This metaphor is useful to analyze the interrelationships existents in entrepreneurial environments. The interdependence denotes the complex nature of relationships among its participants, who compete for resources and collaborate for the common benefits, in a relationship called coevolution [20].

A startup ecosystem can be defined as a set of different agents that promote the entrepreneurial spirit. They follow and support the startup development pro-

cess, stimulating entrepreneurship, generating innovation and economic growth [28, 26]. They are formed by actors with different roles and interests. Understanding the nature of the relationships among these different participants is imperative for their success as a whole. According to Águeda [2], these agents can be grouped into three categories:

- **Entrepreneurs:** people who are searching for some business opportunities to start a deal. Torres and Souza [28] emphasized that in developing countries many people undertake for lack of good jobs. They are called necessity entrepreneurs. On the other hand, there are those who are looking for new challenges, the so-called serial entrepreneurs.
- **Ecosystem Builders:** they are support institutions that act in the development, support and encouragement of entrepreneurial actions. They represent bridges between ecosystem participants and ensure that the entrepreneurs have all the necessary resources to increase the chance of success of the ventures [2, 6]
- **Investor Groups:** they are responsible for funding high growth startups. In Brazil, the initial investments in the entrepreneurial communities have been carried out by government agencies [4]. The mission of development agencies is related to the public policies of technological development adopted in the ecosystem region. There are also other financial entities that have realized excellent business opportunities by offering credit to startups. These are venture capital funds or even experienced entrepreneurs who have decided to support new investments in order to get financial profits.

The size of a startup ecosystem can be determined by its reach and geographic location. This dimension is a key factor for the development of innovations, bringing direct influences to collaborative activities of creation and diffusion of knowledge, capacity development, resource sharing and networking [24]. A greater diversity in the community impacts on the creative process, because the collaboration with different participants brings new perspectives to the ventures [25]. Pombo-Juárez et al. [24] establish four levels of entrepreneurial community coverage: local, regional, national and international. A local ecosystem is limited to participants in a university or research center. A regional ecosystem is a bit more comprehensive than the local, with more participants and resources. A national ecosystem involves institutions and entrepreneurs from a whole country. An international ecosystem involves several countries, such as initiatives by companies or groups of countries interested in developing entrepreneurial policies.

3 Social Network Analysis

The behavior of certain elements can not be studied separately due to the influences produced by the environment. In such cases, it must to study how connections are formed and what their relevance is to the problem in question. In the case of startup ecosystems, partnerships provide members with a range of resources that they would otherwise not have access to [18]. Considering that an

entrepreneurial community is a set of interdependent organizations, the study of its dynamics can be facilitated by the use of social network analysis [12, 22].

A social network is an abstraction that allows to codify relationships between pairs of individuals, such as ties of friendship, affinity, common interests or commercial relations [14]. There are a number of phenomena occurring in networks that depend fundamentally on their structure. Therefore, the study of the properties of networks can reveal patterns of interaction. The social networks analysis can assess the level of coordination of partnerships, the intensity of interactions, the emergence of communities, the level of connectivity, the relevance of participants, the influence of groups and patterns of group behavior [3].

3.1 Network Topological Characteristics

The structural aspects of the network can reveal important information about relationships in communities. The social network analysis aids to identify critical points in the community's performance [15]. The networks are normally represented using graphs: the actors are the nodes (or vertices) and the bonds are the edges (or links) of the graphs. Nodes and edges can receive differentiated weights to represent the number of node connections or frequency of interactions. Thus, it is possible to represent different characteristics of a social network. Edges can use different weights to indicate intensity, number of occurrences, or probability of relationships [12, 14].

The number of nodes and edges of a network define its density. The network density represents the ratio between the links in the graph and the total number of edges that the graph could have. In turn, the density of a node is the ratio between the number of neighbors of the node and the number of possible neighbors. This measure indicates how well connected a node is in the network [14].

In the study of organizational networks, an important issue refers to the concept of centrality. It determines the extent to which a specific node is connected to the others in the network. In general, the degree centrality of a node is determined by its number of edges. A high degree centrality implies a greater number of relationships and better opportunities because they have choices [15]. In a network of partnerships, the degree centrality points the relevance of the participant in the community. Thus, incubators that have a great importance for the enterprises have a high centrality [25, 19].

There is a set of specific centrality metrics that can be applied in specific cases. The simpler measures consider only the presence or not of an edge, however, more sophisticated metrics can take into account the weight of the edges [14]. The closeness centrality metric is based on the total distance between a particular node and all others and the total number of other nodes accessible from the observed vertex. Nodes with high values for closeness centrality have great importance in the dissemination of information in the network [12]. Betweenness centrality measures the frequency at which a node is used as a bridge between two others. The intermediary has the power to interrupt relations and isolate actors, preventing contact between them [12]. In order to analyze the

importance of nodes with low degree centrality, the eigenvector centrality can be applied. This metric checks the impact of a node's relationships through a score assigned to all nodes in the network. If an actor has few relationships, but with other nodes of great relevance, their importance will also be considered [15].

In a network of entrepreneurs, individuals with more relationships will have more access to resources. The role played by the actor will determine which centrality metric should be applied. As reported by Grassi et al. [15], there are four strategic positions:

1. **central individuals:** they have many connections with others, that represents great opportunities for interactions. They can mobilize more resources and influence partners to achieve results. In the entrepreneurial communities, it is the role played by incubators, accelerators and technology parks. They are hubs for entrepreneurs, the diversity of contacts is fundamental to expand business opportunities [6, 13]. In this case, degree centrality is the most appropriate tool.
2. **brokers:** individuals who act in the community controlling the flow of information. They do not have a large number of connections, but they have a betweenness centrality. The startups behave in this way [21].
3. **boundary spanners:** they maintains relationships with individuals from outside their community, seeking new opportunities. Companies usually establish these relationships in entrepreneurial communities [6]. The best tool here is eigenvector centrality [15].
4. **boundary specialists:** they have high level of technical skills or specific information, and they establish in the border of the network. They have a low centrality measure [15].

3.2 Network Behaviors in Startup Ecosystems

The complex nature of ecosystem relationships is the result of a unique combination of environmental aspects. They are sociocultural and material factors that influence the discovery and exploitation of opportunities [17, 5]. Cultural aspects are based on implicit beliefs and norms that shape the perception of ecosystem members in relation to entrepreneurship. A friendly culture is concerned with establishing the environmental conditions necessary to stimulate entrepreneurial activity, through a climate of greater acceptance of risks. According to Audretsch and Belitski [5], tolerance and openness to diversity establishes the conditions for testing new possibilities, assuming the chances of failure and making the environment richer by tolerating different ideas and ways of thinking, ethnicities and cultures. The culture also appears related to the sense of confidence and security necessary to establish activities of collaboration in the community [26]. The influence of family and friends is also mentioned as a factor that can affect the actions of entrepreneurs [28].

The social factor, the so-called social capital, refers to the benefits obtained or acquired through the social network of the community. The importance of this mechanism has been widely discussed in Jha [18]. It has a fundamental role

in discovering new knowledge about opportunities and technologies, helping new ventures to obtain funding and influencing new perspectives and entrepreneurial skills. Social capital depends on the established connections and culture existent in the network. These aspects create an atmosphere of trust among the agents, that is a basic condition to encourage the sharing of scarce resources among entrepreneurs, investors and other entities [26].

The material aspects are related to the physical conditions necessary for the establishment of the startups ecosystem. According to Audretsch and Belitski [5], the infrastructure of the region can influence connectivity and the recognition of opportunities. The facilities offered by the region can make it more attractive to a greater number of entrepreneurs, local and regional authorities, researchers and academics, educational institutes and other supportive agents promoting community development [27].

The universities and research centers in the region act as providers of new technologies and catalysts of market opportunities. They form human capital and are responsible for the development of new academic ventures and spin offs [6]. In turn, the companies can establish partnerships with universities, absorb the skilled workforce or seek solutions collaborating with startups. The formed partnerships promote the monitoring of new technologies, facilitating the absorption of knowledge and the generation of competitive differentials [10].

The existence of formal support institutions helps regulate the governance model for the operation of the ecosystem. The government also has a relevant role in the community. Their actions establish important incentives for the emergence of new businesses through measures that can reduce bureaucracy, provide efficient administrative services, and prioritize resource allocation and financial support [17, 6, 26].

The availability of investment funds is determinant for the development of entrepreneurial communities [17]. These kinds of financing include public funds, venture capital, angel investors, family, banks, self-financing, friends and incubators [28]. Another important startup ecosystems' requirement is the existence of a consolidated market with specific needs. The perceived demands on interactions with potential clients facilitate the identification of opportunities and the perception of value creation. The target audience creates an early validation mechanism that reduces the costs of launching new products and boosts business growth on scale [5, 26].

4 Methodological Approach

This paper presents a mapping of startup ecosystem of state of Rio de Janeiro, defining the technical and social profile of its participants and their relationships. As presented, such aspects are crucial for understanding network behaviors [5]. Our approach was divided into 4 stages: (1) Data collection; (2) Classification and clustering; (3) Building of graphs; and (4) Analysis and visualization.

The first phase corresponds to the extraction, structuring and storage of the raw data. The data about the enterprises and support institutions were collected

from the website of the ReINC⁴. ReINC is a non-governmental organization in support of entrepreneurship that aims to leverage the economy through incentives for innovation. Considering the development of social computing, much of social interaction is nowadays mediated by information technology [23]. So, the entrepreneurs' profiles from LinkedIn⁵ were used to extract social data of the startup ecosystem. We chose the LinkedIn platform because it is a business online social media that connects professionals from all over the world, providing relevant information that allows a view of the profile of its members.

From database of ReINC, it is possible to identify the location, sectors and development stage of the ventures. It also has details about their products or projects and general data about their responsible. While LinkedIn data reveals social information from entrepreneurs, such as: their academic and experience background, explicit interests, and recommendations for users' skills. The recommendations provide some evidences of user engagement and reputation in the network, whilst expressed interests help characterize the profile of the entrepreneur [13].

During the second phase, the data collected and structured in the previous step are submitted to procedures for eliminating redundancies and disambiguating terms. We used the taxonomy of knowledge areas provided by CAPES⁶ and the taxonomy of productive niches defined by REINC itself. We used also a non-supervised k-means clustering algorithm to aid in the categorization of terms. To increase the reliability of the results, the base was inspected by pairs of researchers.

In the third phase, the relationships between startup ecosystem participants are mapped using graphs. Several aspects are represented by graphs, such as affiliations and geolocation, interests, and competencies. The affiliation and geolocation graph allows to identify startups linked to the same incubator or technology park. In this way, we were able to analyze projects that share the same culture and norms and visualize their location. It is also possible verify the relevance and power of incubators for different sectors. This graph points the sectors that attract most attention in the community. As ReINC represents a regional ecosystem, through this map, it is possible to determine degrees of distance between actors in the network, helping in the identification of potential partnerships.

The interests graph maps the subjects that generate greater affinity for the entrepreneurs. The topics may be related to companies, groups, educational and research institutions or even personalities.

Finally, the competencies graph represents skills and endorsements about entrepreneurs. The identification of the skills and recommendations about entrepreneurs as well as the capacities necessary for the development of the products and services offered represent an important source of information about

⁴ ReINC – Network of Promoters of Innovative Enterprises Agency. Available in <http://reinc.org.br>

⁵ LinkedIn. Available in <http://linkedin.com>

⁶ CAPES – Brazilian Foundation for Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel. Available in <http://capes.gov.br>

the members of the entrepreneurial ecosystem. These aspects of participants are related to their prestige and reputation. The identification of a complementary competence can help in the formation of partnerships or broaden synergies.

The analysis of the formed networks is performed in phase four. The concepts and metrics associated with generated graphs were defined in order to support this step. The social network analysis metrics are used to know the basic characteristics of the network topology to infer the following characteristics: local productive vocation, influence of location, profile of entrepreneurs, reputation, competence and expertises in the network.

4.1 Related Work

The mapping of startup ecosystems was carried out in Arruda et al.[4]. However, its goal was to detail the structural characteristics of the startup ecosystems: the basic conditions for the success of the communities. They did not discuss the influence of relationships in the community. The description of the communities was also carried out in Isenberg [17].

The analysis of relationships in business ecosystems was discussed in Basole et al.[7]. The authors identified the segment, total number of partner collaboration, number of collaborations, specialties, and trust in a business ecosystem. The graph visualization model supports an intelligent management of partnerships and decision support. They did not address the specificities of startup ecosystems, but the issues raised in these studies elucidate important points about the relationships and the impact of interactions.

5 Results Obtained

The present study used as object the entrepreneurial community of the state of Rio de Janeiro. It represents an important entity of the federation, being the second richest and most populous state in Brazil[16], illustrated in Figure 1. The data collection process was carried out between February and March 2018. The last update identified in the ReINC database was in August 2017. It is important to consider the dynamic nature of the entrepreneurial community, so that the results obtained represent a snapshot this period. It was identified 18 incubators and 7 technology parks, 132 startups, as well as 227 graduated ventures and 27 associated companies. They act in 14 different sectors: agribusiness, biotechnology, design/creative economy (CE), drugs & health, education, energy, oil & gas (O&G), engineering and robotics, environment, food & beverage, information and communication technologies (ICT), industrial technology, logistics, mining & earth sciences, and solidarity economy, as shown in Table 1.

Most of the observed startups are involved in knowledge intensive ventures. This is related to the profile of the entrepreneurs, because the diversity of entrepreneurs leads to more creative spaces [25]. Professionals with a high level of education and experience are keys factors for the success of business. In communities in which projects of greater complexity are developed, there is a great

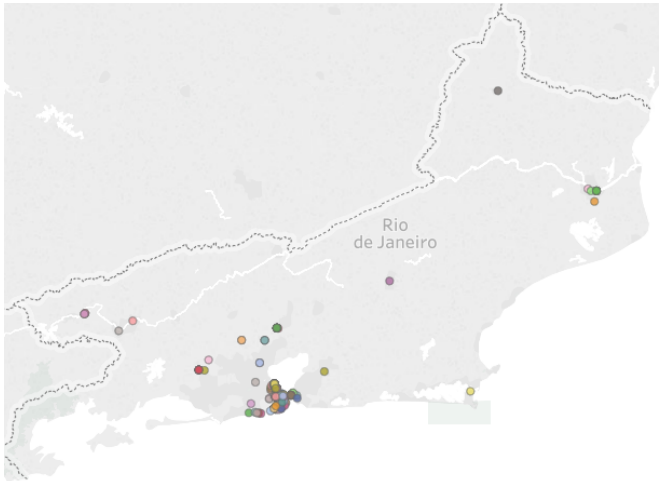


Fig. 1. Startup Ecosystem of State of Rio de Janeiro.

Table 1. Distribution of Business by Incubators and Sectors.

	Total of Business	Agriculture	Biotechnology	Design/CE	Drugs & Health	Education	Energy, O&G	Eng. & Robotics	Environment	Food & Beverage	ICT	Industrial Tech.	Logistics	Mining & Earth	Solidarity economy
Inst Gênesis/Puc-Rio	94	0	0	15	1	9	6	1	9	2	50	0	0	0	1
COPPE/UFRJ	86	0	3	4	3	2	13	4	12	0	36	9	0	0	0
IETEC/CEFET-RJ	34	0	0	1	1	3	1	2	1	1	24	0	0	0	0
UFF	31	1	0	2	2	0	1	1	2	1	20	0	1	0	0
Rio Criativo /SEC	31	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BIO RIO	20	0	12	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0
Tech Park of UFRJ	16	0	0	0	2	0	10	0	0	1	2	0	1	0	0
INT/MCTIC	13	0	0	0	1	0	0	1	1	0	9	1	0	0	0
TEC CAMPOS	12	0	0	3	0	1	0	0	1	1	3	0	1	2	0
LNCC/MCTIC	11	0	0	0	1	2	1	0	0	0	6	0	0	1	0
INEAGRO/UFRRJ	10	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Polo BIORIO	9	0	5	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
INMETRO/MCTIC	6	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
ITESS/CEFET-RJ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Sulfluminense/UERJ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
ITCP/UFRJ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Phoenix/UERJ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
INESDI/UERJ	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITECS/UERJ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	386	9	21	57	16	17	33	10	37	6	154	10	4	3	9

concentration of masters and doctors. In the COPPE/UFRJ, which is maintained by the largest federal university in Brazil (UFRJ⁷), it has the highest percentage of masters and doctors among its entrepreneurs: 76.4%. The incubator of the UFF⁸ has 58.3% and the incubator Instituto Gênesis of Puc-Rio⁹, has 50% of scientists managing projects.

With respect to the productive sector, there is a great concentration in ICT, creative economy and environment areas. There are ICT startups in almost every technology incubator because they do not require so much infrastructure resources. Merely the thematic incubators do not have ventures of this nature: Bio Rio is focused on biotechnology; Rio Criativo/SEC incubator just supports creative economy projects; INEAGRO incubator aids agribusiness; and social incubators (ITCP, ITECS, ITESS) work specifically with solidarity economy.

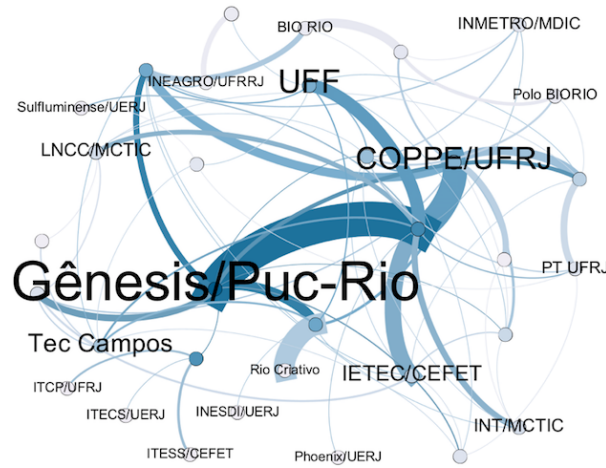


Fig. 2. Distribution of Sectors among Startup Builders.

The incubators and technology parks have predominant sectors, as shown in Figure 2. The ecosystem builders with the greatest number of enterprises have greater relevance in the network. However, the diversification of areas also impacts on the importance of the institution. For instance, the UFF incubator, which has 31 projects, has a greater betweenness centrality than the COPPE/UFRJ incubator, which has 87 projects. On the other hand, Rio Criativo/SEC incubator, despite having the same number of projects, because it is sectorized, its betweenness centrality is zero. The technology parks have attracted the attention of large companies from several sectors, specially on the Oil and Gas area and the development of Medicines, next to UFRJ.

⁷ UFRJ – Federal University of Rio de Janeiro

⁸ UFF – Federal Fluminense University

⁹ Puc-Rio – Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro

The recommendation of skills found in LinkedIn demonstrate the social ability of their users. The most frequent and online user commonly have more recommendations. Therefore, this indicator provides information about its competencies and the recognition of the professional in the community in which it participates. The skills were grouped into classes adapted from the knowledge taxonomy of CAPES. Figure 3 illustrates the most frequent recommendations per incubator. Observing the eigenvector centrality, it is possible to perceive which nodes have the greatest impact on the network. Table 2 details the 5 incubators in which their competencies generate greater influence in the community and the most important terms cited. Despite having more recommendations than Rio Criativo/SEC, IETEC/CEFET-RJ is less relevance in this aspect. This is because Rio Criativo/SEC behaves as a boundary specialist.

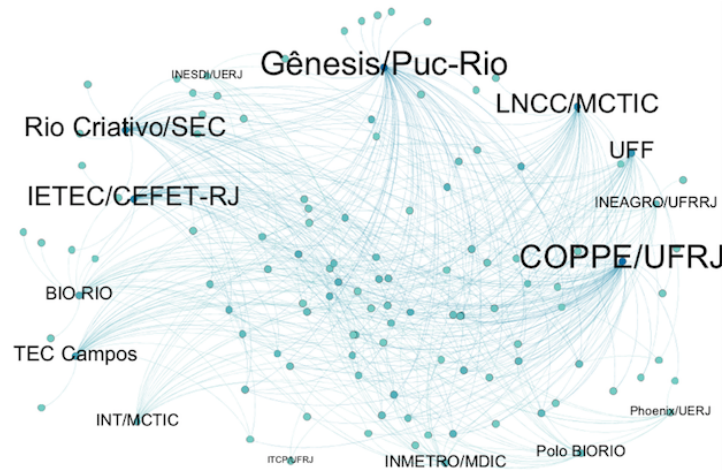


Fig. 3. Recommended Skills in Startup Builders.

Table 2. Most Recommended Skills per Startup Builders.

	Endorsements	Skills	Eigenvector	
			Centrality	Most cited skills
Instituto Gênesis/Puc-Rio	9268	1076	1	Planning; Entrepreneursip; Management
COPPE/UFRJ	7115	887	0,971	Management; Planning; Business
Rio Criativo /SEC	1557	264	0,755	Games; Audiovisual; Communication
IETEC/CEFET-RJ	1972	330	0,742	Telecom; Development Tools; Engineering III
LNCC /MCTIC	3860	205	0,737	Marketing; Social Tools; Planning

The graph of geolocation links the ecosystem builders that have common sectors and that are within a certain radius of distance, represented by Figure 4. The parameter was adjusted by the maximum distance between entities belonging to the same region of the state, the metropolitan region. It was used 30 kilometers, which is the distance between the BIO RIO incubator, located in the capital and INMETRO incubator, located in an adjacent municipality. Proximity between hubs can stimulate informal relationships among their participants [5]. The centrality degree of this graph determines the incubators or technology parks with the best possibilities of establishing relationships in the network due to their location. According to the weighted degree calculated, the five best located institutions are: COPPE/UFRJ, Instituto Gênesis/Puc-Rio, IETEC/CEFET-RJ, UFF and UFRJ Technology Park.

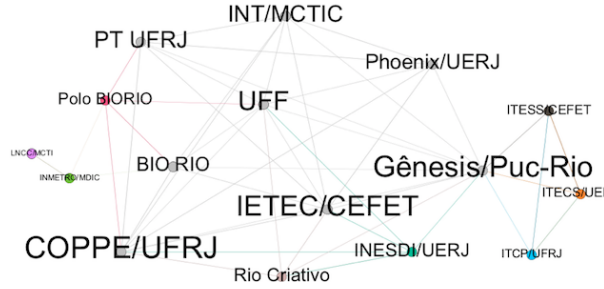


Fig. 4. Influences of Geolocation and Sectors per Startup Builders.

The graph of interests analyzes which subjects are tracked by the entrepreneurs on LinkedIn. In this network, the nodes represent entrepreneurs and the edges represent the affinities between them. Affinity was established as a certain number of interests in common. We used 5 interests as parameter. The resulting graph, illustrated in Figure 5, shows the predominance of affinities among entrepreneurs linked to the same incubator. The culture of the incubator may have an influence on this indicator. However, there are similarities between entrepreneurs of distinct and distant incubators. In these cases, either the academic or experience background of the entrepreneurs were similar.

Regarding the limitations, this study, like any other, has several limitations and threats that may affect the validity of the results. Concerning to the construction validate, the approach relies on the participating of entrepreneurs in some social platform. Despite being a widely used nowadays, it generates an important bias. Moreover, this experiment there was no statistically established population. Because the entrepreneurial community is dynamic, new participants may have been added over time, making it difficult to accurately represent the ecosystem.

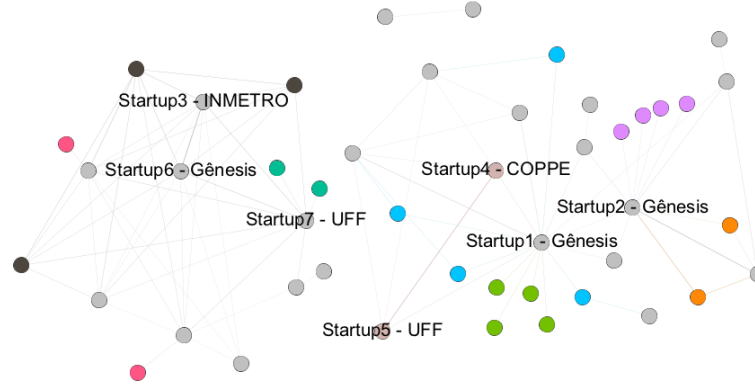


Fig. 5. Entrepreneurs with Similar Interests.

6 Concluding Remarks

Entrepreneurial communities are habitats where different actors coexist and interact by seeking resources and partnerships to develop ventures. This diversity can give rise to more innovative businesses [25, 1]. However, managing resources in the network may not be a trivial task. There are a number of sociocultural and material aspects that must be considered to enhance integration and provide greater network efficiency. Therefore, it is necessary to have mechanisms that help in understanding network behaviors.

We presented a mapping of the startup ecosystem of Rio de Janeiro state using an approach based on social network analysis. The profile of entrepreneurs, incubators and technology parks were identified according to technical and social aspects. The use of social network analysis was a good solution to broaden understanding about some implicit aspects of entrepreneurial communities. The main contribution of this paper is building of a process of mapping, that can be used in others startup ecosystems.

In future work, we intend to increase the understanding about interactions in startup ecosystems through a more detailed investigative analysis. We are currently working on the mapping model, creating different views of the ecosystem according to the actor's profile - entrepreneur, ecosystem builders or investors. It is also necessary to improve the metrics used in this article and develop tools that facilitate the execution of the method. The aim is to give participants the entrepreneurial community a broader view of the possible partnerships and networking management mechanisms of cooperation.

Acknowledgements

Kesia Mamede was partially sponsored by a grant from Capes. Rafael Escalfoni is supported by CEFET/RJ, according to the act #122 of January 17th, 2018.

References

1. Aarikka-Stenroosa, L., Ritala, P.: Network Management in the Era of Ecosystems: Systematic Review and Management Framework. *Industrial Marketing Management* **67**(1), 23–36 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.010>
2. Águeda, A. F. P.: Interconnectivity between Ecosystem Builders and Investor Groups in European Startup Ecosystems. Dissertation — Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisbon, Mar 2016.
3. Albalooshi, N., Mavridis, N., Al-Qirim, N.: A Survey on Social Networks and Organization Development. In: *Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, pp. 539–545. IEEE, Denver (2012). <https://doi.org/10.1109/CTS.2012.6261102>
4. Arruda, C., Nogueira, V. S., Costa, V.: The Brazilian Entrepreneurial Ecosystem of Startups: an Analysis of Entrepreneurship Determinants in Brazil as seen from the OECD Pillars. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management* **2**(3), 17–57 (2013). https://doi.org/10.1007/978-3-319-11412-5_2
5. Audretsch, D. B., Belitski, M.: Entrepreneurial Ecosystems in Cities: Establishing the Framework Conditions. *Journal of Technol. Transf.* **42**(5), 1030–1051 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10961-016-9473-8>
6. Bandera, C., Thomas, E.: Startup Incubators and the Role of Social Capital. In: *IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*, pp. 142–147. IEEE, Kansas (2017). <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2017.7998368>
7. Basole, R., Huhtamäki, J., Still, K., Russelld, M.: Visual decision support for business ecosystem analysis. *Expert Systems With Applications* **65**, pp. 271–282 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.08.041>
8. Bengtsson, M.; Raza-Ullah, T.: A Systematic Review of Research on Coopetition: Toward a Multilevel Understanding. *Industrial Marketing Management* **57**, 23–39 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.05.003>
9. Blank, S. G., Dorf, B.: *The Startup Owners Manual: the step-by-step guide for building a great company*. K&K Ranch Publishing Division, Pescadero (2012).
10. Chesbrough, H.: *Inovação Aberta: como Criar e Lucrar com a Tecnologia*. Bookman, Porto Alegre (2012).
11. Dedehayir, O., Makinen, S. J., Ortt, J. R.: Roles During Innovation Ecosystem Genesis: a Literature Review. *Technological Forecasting & Social Change*, 1–12 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.028>
12. Easley, D., Kleinberg, J.: *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*. Cambridge University Press, Cambridge (2010). <http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/networks-book>. Last access in May 29th, 2018.
13. Escalfoni, R., França, T., Irineu, M., Vivacqua, A., Oliveira, J.: A Method to Support the Identification of Interests in Startup Ecosystems. In: *XIV Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI)*, ACM, Caxias do Sul (2018).
14. França, T., Faria, F. F., Miceli, C., Rangel, F., Oliveira, J.: Big Social Data: Princípios sobre Coleta, Tratamento e Análise de Dados Sociais. In: *Proceedings of Brazilian Symposium on Database (SBBDB)*, pp. 1–40. SBC, Porto Alegre (2014).
15. Grassi, R., Stefani, S., Torriero, A.: Centrality in organizational networks. *International journal of intelligent systems* **25**(3), 253–265 (2010). <https://doi.org/10.1002/int.20400>
16. IBGE. Censo 2010, <https://censo2010.ibge.gov.br>. Last accessed in May 29th, 2018.
17. Isenberg, D. J.: The Entrepreneurship Ecosystem Strategy as a New Paradigm for Economic Policy: Principles for Cultivating Entrepreneurship. In: *Presentation at the Institute of International and European Affairs*. Babson Global, Dublin (2011).

18. Jha, S. K.: Social Network Perspective on Innovation: a Review. In: Internet Multimedia Systems Architecture and Application (IMSAA), pp. 1–6. IEEE, Washington DC (2011). <https://doi.org/10.1109/IMSAA.2011.6156356>
19. Mian, S., Lamine, W., Fayolle, A.: Technology Business Incubation: an Overview of the State of Knowledge. *Technovation* **50**, 1–50 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.005i>
20. Moore, J. F.: Predators and Prey: the New Ecology of Competition. *Harvard Business Review* **71**(3), 75–83 (1993).
21. Motoyama, Y., Waltins, K. Examining the Connections within the Startup Ecosystem: a Case Study of St. Louis. *Entrepreneurship Research Journal* **7**(1), (2017). <https://doi.org/10.1515/erj-2016-0011>
22. Neumeyer, X., Santos, S. C.: Sustainable Business Models, Venture Typologies, and Entrepreneurial Ecosystems: a Social Network Perspective. *Journal of Cleaner Production* **172**, 4565–4579 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.216>
23. Olshannikova, E., Olsson, T., Huhtamäki, J., Kärkkäinen, H.: Conceptualizing Big Social Data. *Journal of Big Data* **4**(3), 1–19 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40537-017-0063-x>
24. Pombo-Juárez, L., Konnola, T., Miles, I., Saritas, O., Schartinger, D., Amanatidou, E., Giesecke, S.: Wiring up Multiple Layers of Innovation Ecosystems: Contemplations from Personal Health Systems Foresight. *Technological Forecasting & Social Change* **115**, 278–288 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.018>
25. Scillitoe, J. L.; Chakrabarti, A. K.: The Role of Incubator Interactions in Assisting New Ventures. *Technovation* **30**(3), 155–167 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.12.002>
26. Spigel, B.: The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice* **41**(1), 49–72 (2017). <https://doi.org/10.1111/etap.12167>
27. Stam, E.: Entrepreneurial Ecosystems and Regional Policy: a Sympathetic Critique. *European Planning Studies* **23**(9), 1759–1769 (2015). <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1061484>
28. Torres, N. N. J., Souza, C. R. B.: Uma Revisão da Literatura sobre Ecossistemas de Startups de Tecnologia. In: XII Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI), pp. 385–392. ACM, Florianópolis (2016).