

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

BERNARDO CARVALHO LUSTOSA

**PRECIFICAÇÃO EM ORQUESTRADORES DE INFORMAÇÃO: MAXIMIZANDO
REDES ESTÁVEIS**

SÃO PAULO
2013

BERNARDO CARVALHO LUSTOSA

**PRECIFICAÇÃO EM ORQUESTRADORES DE INFORMAÇÃO: MAXIMIZANDO
REDES ESTÁVEIS**

Tese apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração de Empresas.

Campo de conhecimento: Administração, Análise e Tecnologia da Informação

Orientador: Prof. Dr. Alberto Luiz Albertin

SÃO PAULO
2013

Lustosa, Bernardo.

Precificação em Orquestradores de Informação: Maximizando Redes Estáveis / Bernardo Lustosa. - 2013.
97 f.

Orientador: Alberto Luiz Albertin

Tese (doutorado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Redes de negócios. 2. Teoria dos jogos. 3. Equilíbrio econômico. 4. Preços. 5. Custos de transação. 6. Inovações tecnológicas. I. Albertin, Alberto Luiz. II. Tese (doutorado) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 658

BERNARDO CARVALHO LUSTOSA

**PRECIFICAÇÃO EM ORQUESTRADORES DE INFORMAÇÃO: MAXIMIZANDO
REDES ESTÁVEIS**

Tese Apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração de Empresas.

Campo de conhecimento: Administração, Análise e Tecnologia da Informação

Data da aprovação: ___/___/_____

Prof. Dr. Alberto Luiz Albertin
(Orientador) – FGV-EAESP

Prof. Dr. André Luiz Silva Samartini
FGV-EAESP

Prof. Dr. Edmilson Alves de Moraes
FGV-EAESP

Prof. Dr. Rogerio Boueri Miranda
Universidade Católica de Brasília

Prof. Dr. Daniel Oliveira Cajueiro
UnB

Dedico este trabalho ao Dr. Marcello
Lustosa

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Arthur e Lela. Meu amor por vocês é incondicional e para sempre.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alberto Luiz Albertin pela liberdade a mim concedida na concepção deste trabalho e pela orientação precisa no momento certo.

Agradeço ao Prof. Dr. Rogério Boueri Miranda pelas conversas esclarecedoras e contribuições para o trabalho.

RESUMO

Em redes de inovação baseadas em trocas de informação, o agente orquestrador se apropria das informações dos atores periféricos, gera inovação e distribui em forma de valor agregado. É sua função promover a estabilidade na rede fazendo com que a mesma tenha taxas não negativas de crescimento. Nos mercados de análise de crédito e fraude, por exemplo, ou bureaus funcionam como agentes orquestradores, concentrando as informações históricas da população que são provenientes de seus clientes e fornecendo produtos que auxiliam na tomada de decisão. Assumindo todas as empresas do ecossistema como agentes racionais, a teoria dos jogos se torna uma ferramenta apropriada para o estudo da precificação dos produtos como mecanismo de promoção da estabilidade da rede. Este trabalho busca identificar a relação de diferentes estruturas de precificação promovidas pelo agente orquestrador com a estabilidade e eficiência da rede de inovação. Uma vez que o poder da rede se dá pela força conjunta de seus membros, a inovação por esta gerada varia de acordo com a decisão isolada de cada agente periférico de contratar o agente orquestrador ao preço por ele estipulado. Através da definição de um jogo teórico simplificado onde diferentes agentes decidem conectar-se ou não à rede nas diferentes estruturas de preços estipuladas pelo agente orquestrador, o estudo analisa as condições de equilíbrio conclui que o equilíbrio de Nash implica em um cenário de estabilidade da rede. Uma conclusão é que, para maximizar o poder de inovação da rede, o preço a ser pago por cada agente para fazer uso da rede deve ser diretamente proporcional ao benefício financeiro auferido pela inovação gerada pela mesma. O estudo apresenta ainda uma simulação computacional de um mercado fictício para demonstração numérica dos efeitos observados. Através das conclusões obtidas, o trabalho cobre uma lacuna da literatura de redes de inovação com agentes orquestradores monopolistas em termos de precificação do uso da rede, servindo de subsídio de tomadores de decisão quando da oferta ou demanda dos serviços da rede.

Palavras-chave: Redes de Inovação, Teoria dos Jogos, Equilíbrio de Nash, Estabilidade de redes, Efeitos de redes, Precificação, Custo de transação, Orquestradores de redes de inovação.

ABSTRACT

In innovation networks based on information exchange, the orchestrating actor, or hub, captures information from the peripheral actors, promotes innovation and then distributes it for the network in the form of added value. Orchestration comprises promoting the network's stability in order to avoid negative growth rates. The credit and fraud agencies, for example, can be understood as orchestrating hubs, concentrating the historical information of the population generated by their clients and offering products that support decision making. Assuming all the companies of this ecosystem as rational agents, game theory emerges as an appropriate framework for the study of pricing as a mechanism to promote the network's stability. The present work focuses on the identification of a relationship between the different pricing options that can be proposed by the orchestrating hub and the network's stability and efficiency. Since the network power is given by the combined strength of its members, the innovation generated is a function of the isolated decision of each peripheral agent on whether to hire the orchestrating hub's services for the price defined by the latter. Through the definition of a simplified theoretical game in which agents decide whether to connect or not to the network based on the pricing structure defined by the hub, the present study analyzes the equilibrium conditions and concludes that the Nash equilibrium entails the network's stability. One of the conclusions is that in order to maximize the innovation power of the network, the agents should be charged a price that is proportional to the financial benefit obtained by the innovation generated by the net. The study presents as well a computer simulation of a fictitious market for a numerical demonstration of the observed effects. With these conclusions, the present study fills a gap in the literature on monopolistic orchestrated innovation in terms of the pricing structures of the network connection and its use. It can be used as a basis for decision making both on the supply and the demand sides of the services of the hub.

Keywords: Innovation networks, Game theory, Nash Equilibrium, Network stability, Network effects, Pricing, Transaction cost, Network orchestrating hubs.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Ilustração de conexões diretas, indiretas e buracos estruturais em duas redes. | 28 |
| Figura 2 - Mapa de Orientação Conceitual..... | 30 |
| Figura 3 - Estruturas de Rede: Padrões de Relacionamentos | 31 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Papel do ator com relação à densidade e centralidade..... | 32 |
| Quadro 2 - Tipologia de Redes de Inovação | 34 |
| Quadro 3 - Dilema dos prisioneiros | 42 |
| Quadro 4– Ação futura (A.F.) do agente | 62 |
| Quadro 5 – Resultados de uma rede parcial com preço de \$2,00. | 77 |
| Quadro 6 – Classificação das empresas por ação e resultado | 78 |
| Quadro 7 – Resultados de uma rede vazia com preço de \$0,01..... | 78 |
| Quadro 8 – Resultados de uma rede parcial em equilíbrio com preço de \$3,00. | 79 |
| Quadro 9 – Resultados de uma rede parcial em equilíbrio com preço de \$2,57..... | 80 |
| Quadro 10 – Resultados de uma rede completa em equilíbrio com discriminação de preços. | 81 |
| Quadro 11 – Resultados de uma rede com discriminação de preços sem a empresa 4. | 82 |
| Quadro 12 – Rede completa onde empresa 4 é paga pela participação..... | 83 |

LISTA DE ESQUEMAS

| | |
|---|----|
| Esquema 1 - Tipos de Redes de Inovação | 33 |
| Esquema 2 - Um modelo para a formação de duplas de empresas..... | 36 |
| Esquema 3 - Contexto de rede de inovação de compartilhamento de informações.. | 51 |
| Esquema 4 - Modelo de estudo de relação causa-efeito. | 53 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Relação entre preço e tamanho do ator | 67 |
| Gráfico 2 - Distribuição de Indivíduos por Ator Periférico..... | 74 |
| Gráfico 3 - Proporção de Habitantes Conhecida por Cada Ator Periférico..... | 75 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 CONTEXTO | 14 |
| 2 OBJETIVOS..... | 17 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL | 17 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 18 |
| 2.2.1 Compreender a relação entre o Equilíbrio de Nash e a estabilidade da rede e como o preço pode interferir neste equilíbrio | 18 |
| 2.2.2 Identificar fatores outros para estabilidade das redes..... | 19 |
| 2.2.3 Buscar uma relação entre preço e tamanho do ator | 19 |
| 2.2.4 Estudar a consequência da negociação de preços..... | 19 |
| 3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES..... | 20 |
| 3.1 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS..... | 20 |
| 3.2 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES MERCADOLÓGICAS | 21 |
| 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 24 |
| 4.1 REDES DE INOVAÇÃO..... | 24 |
| 4.2 TIPOS DE REDES..... | 29 |
| 4.3 ESTABILIDADE DE REDES..... | 35 |
| 4.4 TEORIA DOS JOGOS | 40 |
| 4.4.1 Equilíbrio de Nash | 40 |
| 4.4.2 Equilíbrio de Nash e Estabilidade de Redes | 43 |
| 4.5 EXTERNALIDADES EM EFEITOS DE REDE | 45 |
| 5 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO..... | 47 |
| 6 METODOLOGIA | 54 |
| 6.1 CONTEXTO DE MERCADO..... | 54 |
| 6.2 FASE ANALÍTICA..... | 55 |
| 6.3 FASE COMPUTACIONAL OU ILUSTRATIVA..... | 56 |
| 7 DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA PROPOSTO | 58 |
| 7.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA ANALÍTICO..... | 58 |
| 7.2 DISCUSSÃO ENTRE EQUILÍBRIOS DE NASH E ESTABILIDADE | 61 |
| 7.3 MAXIMIZANDO REDES ESTÁVEIS..... | 63 |
| 7.4 RELAÇÃO ENTRE PREÇO E TAMANHO DO ATOR..... | 66 |
| 7.5 MODELO SEM DISCRIMINAÇÃO DE PREÇOS..... | 67 |

| | |
|--|-----------|
| 7.5.1 Rede Vazia..... | 68 |
| 7.5.3 Rede Completa..... | 71 |
| 7.5.4 Externalidades em efeitos de rede sem discriminação de preços..... | 71 |
| 7.6 O PROBLEMA NA FORMA COMPUTACIONAL OU ILUSTRATIVA..... | 73 |
| 7.6.1 Construção do Mercado Fictício | 73 |
| 7.6.2 Simulações sem Discriminação de Preços | 76 |
| 7.6.3 Cenário com Discriminação de Preços..... | 81 |
| 7.6.2 Ilustração sobre a negociação de preços..... | 82 |
| 7.7 ESTABILIDADE EM REDES DE COMPARTILHAMENTO DE DADOS | 84 |
| 8 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS | 87 |
| REFERÊNCIAS..... | 91 |

1 CONTEXTO

A conexão de organizações em redes de inovação tem trazido impacto tão representativo na eficiência dos agentes envolvidos que, em algumas indústrias, organizações que não aderem às redes podem perder a capacidade de competição e serem excluídas do mercado. Ainda que a geração de conhecimento interno através de áreas de pesquisa e desenvolvimento mantenha sua importância estratégica, compartilhar ou até mesmo terceirizar elementos da cadeia de valor que envolve conhecimento tem sido prática comum no mundo corporativo, devido à melhora de resultados observada.

As redes de inovação existem em diversas estruturas (AHUJA, 2000, MARCON; MOINET, 2000; MARCON; MOINET, 2000) e por variados motivos (FREEMAN, 1991; TIDD; BESSANT; PAVIT, 2005), porém sempre têm como objetivo comum a geração de inovação para produtos ou processos para os atores envolvidos. No mercado privado, as redes de inovação podem ser através da cooperação de empresas independentes ou podem existir através da centralização da rede em um ator, ou seja, uma organização intermediária, que organiza o fluxo de conhecimento ou informação bruta e orquestra a geração de inovação para os demais atores (DHANARAJ; PARKHE, 2006). No mundo corporativo, redes de inovação podem se formar como uma demanda de mercado, onde empresas isoladas demandam por uma empresa fornecedora que agregue a informação tácita, gere conhecimento explícito e retorne o valor agregado para os atores conectados.

Este estudo está focado nas redes de inovação livres existentes no mercado aberto através das relações cliente-fornecedor, ou seja, onde a organização intermediária é um fornecedor de conhecimento e valor agregado, obtido através das informações brutas provenientes das empresas a ela conectadas, formando a rede. Nesta estrutura, as empresas podem decidir se juntarem ou não à rede, o que significa contratar ou não o fornecedor comum de acordo com sua própria estratégia e expectativa de desempenho. A organização intermediária, neste caso o fornecedor, deve atuar em três processos (DHANARAJ; PARKHE, 2006): gestão da mobilidade do conhecimento, apropriação da inovação da rede e promoção da estabilidade da rede. Um elemento vital para a existência deste tipo de

rede é a decisão das empresas se conectarem – e assim permanecerem – à mesma, contribuindo com a informação e servindo-se do valor por ela gerado.

Do ponto de vista da estabilidade da rede, ou seja, de manter os atores conectados e evitar que os mesmos migrem para outras redes ou simplesmente se desconectem e permaneçam isolados, uma componente importante de coordenação é o preço. Uma vez que este tipo de rede se trata de uma relação cliente-fornecedor, o preço cobrado pela empresa orquestradora será avaliado e comparado pelas empresas conectadas com o valor efetivamente gerado pela conexão. A determinação de preço e sua variação de acordo com as características das empresas conectadas passam a ser um instrumento de coordenação fundamental para a estabilidade da rede.

No contexto apresentado, as empresas têm como decisão estratégica a conexão ou não com a rede e pode avaliar sua estratégia de acordo com os benefícios esperados através da participação da rede. Sendo empresas privadas com objetivo de maximizar o lucro, podem ser compreendidas no sentido econômico como agentes racionais. O desempenho da rede depende da estabilidade, ou seja, da existência e permanência das empresas conectadas. Quanto mais erosão houver na rede, mais fraca ela se torna e piores são os resultados para todas as empresas envolvidas. Conseqüentemente, também se eleva cada vez mais o risco de extinção da rede ou da migração completa de seus membros. A empresa orquestradora é uma empresa fornecedora e não compete a ela a decisão dos clientes optarem pela conexão. É de sua competência, porém, a geração de incentivos para que se conectem, o que se faz através de estruturas de coordenação. Tudo isso posto, nota-se que este é um ambiente muito propício a ser estudado pela Teoria dos Jogos. A simplificação de alguns elementos deste contexto se faz interessante diante da perspectiva de utilizar este instrumental teórico na compreensão das estruturas de coordenação adequadas para a formação da existência da rede. Do ponto de vista da Teoria dos Jogos, cada empresa se vale das estruturas de coordenação para adotar entre duas estratégias: conectar-se ou não à rede. A observação das estratégias escolhidas por todos os agentes é que evidencia o próprio resultado auferido pela rede: seu valor agregado. A existência da rede trata-se, portanto, de um dos possíveis equilíbrios de Nash (NASH, 1951), uma vez que cada agente manteria sua decisão de participar da rede sob as estruturas de coordenação propostas, dado que os demais também mantiveram.

Este trabalho se concentra nas estruturas de precificação estipuladas pelo agente concentrador e suas consequências em estabilidade e eficiência da rede formada, bem como de possíveis externalidades formadas pelos atores que representam as empresas fornecedoras. Empresas de diferentes portes contribuem em diferentes proporções para a capacidade de inovação da rede. Pergunta-se: existe uma estrutura de precificação que seja justa para as empresas com seus diferentes níveis de contribuição? Quais as características desta estrutura de precificação?

Para a elucidação destas questões se faz uso de um arcabouço teórico através da formulação de um jogo simplificado onde um agente orquestrador administra informações de empresas que podem a ele se conectar e auferir ganhos financeiros com inovação. Uma vez que todos os atores da rede podem ser interpretados como agentes racionais, as conclusões acerca dos efeitos dos diferentes modelos de precificação dos modelos podem ser obtidas através da análise das condições de equilíbrio de Nash no jogo formulado. A interpretação analítica das desigualdades encontradas na solução dos problemas nos permite obter conclusões relevantes quanto à precificação como efeito de coordenação em rede e seu respectivo impacto na estabilidade da mesma. O trabalho conta ainda com uma seção ilustrativa onde um mercado fictício com empresas e um agente orquestrador é simulado e as conclusões já obtidas analiticamente podem ser visualizadas de forma simples e de fácil interpretação.

2 OBJETIVOS

Esta seção descreve o objetivo principal deste trabalho, bem como outras perguntas de pesquisa também relevantes nesse contexto, que fazem parte do processo de construção do estudo acerca do tema, de forma que o estudo das questões específicas auxilie na compreensão mais detalhada da pergunta principal de pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho está situado no contexto de redes de inovação baseadas no ganho com compartilhamento de dados, exercida por um agente orquestrador com posição central na rede, que coleta informações e distribui informação em forma de valor agregado para os demais atores periféricos, gerando assim inovação. Todos os atores da rede são compreendidos neste estudo como agentes racionais, que buscam maximizar suas utilidades, inclusive o agente orquestrador. Neste cenário, este estudo tem o seguinte objetivo:

Identificar a relação de estruturas de precificação promovidas pelo agente orquestrador com a estabilidade e eficiência da rede de inovação. Tal eficiência pode ser avaliada através da densidade da rede formada, assim como pela presença de externalidades para os atores a ela conectados. O trabalho é realizado à luz da Teoria dos Jogos, onde cada ator é um agente que busca maximizar seu ganho pela participação ou não na rede de inovação.

O agente orquestrador é um fornecedor monopolista, que define preços e pode ser contratado pelas empresas que desejam aumentar a eficiência através da busca pela inovação gerada pelo compartilhamento de dados. Dependendo da estrutura de precificação proposta, diferentes consequências se observam na rede, gerando um resultado que pode ser desde uma rede vazia, sem nenhum membro

conectado, até uma rede completa, com todos os participantes, implicando no máximo de informação compartilhada. A estrutura de precificação pode ter impacto também em externalidades, efeito onde os benefícios auferidos pela inovação são desproporcionais aos valores pagos pelos agentes envolvidos.

Por estruturas de coordenação, o trabalho estuda principalmente modelos de precificação gerados pelo agente concentrador que possam gerar incentivos corretos para a estabilidade da rede, ou seja, para que cada ator tenha interesse em participar e se manter na rede, fazendo com que a mesma não tenha tendência de se deteriorar.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho e que também contribuem para o conceito principal do mesmo são:

2.2.1 Compreender a relação entre o Equilíbrio de Nash e a estabilidade da rede e como o preço pode interferir neste equilíbrio

Na Teoria dos Jogos, o Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) pode ser descrito conceitualmente em uma situação onde nenhum agente se arrepende de ter optado por sua estratégia, dado que os demais agentes também fizeram suas escolhas. Explicar a relação deste equilíbrio com a estabilidade de redes é parte importante para a compreensão do trabalho. No contexto específico das redes de troca de informações com agentes orquestradores, é importante também descrever como o preço pode interferir no Equilíbrio de Nash.

2.2.2 Levantar hipóteses de outros fatores que possam influenciar na estabilidade de redes orquestradas

A estabilidade das redes tem grande espaço na literatura e não há um consenso sobre as motivações dos atores em ingressar em uma rede ou permanecerem conectados às mesmas. Além de revisar a literatura, levantar hipóteses sobre outros fatores que possam influenciar na estabilidade de redes orquestradas, além do preço, pode ajudar a compreender eventuais desconexões do trabalho teórico com o mercado real. Com isso podemos avaliar a força e as limitações de algumas premissas adotadas na simplificação.

2.2.3 Buscar uma relação entre preço e tamanho do ator

Em redes de compartilhamento de informações, é bastante razoável pensar que atores que contribuem com menos informação possam ter um benefício maior da rede que atores com alto volume de informação, se o preço pago pelos atores for fixo. Este benefício maior auferido pelos pequenos participantes pode ser compreendido como uma externalidade positiva. Outro objetivo específico deste trabalho é compreender se existiria uma estrutura de precificação que eliminasse tal externalidade e se esta estrutura teria alguma relação com o tamanho do ator, em termos da quantidade de informação com que o mesmo contribui para a rede.

2.2.4 Estudar a consequência da negociação de preços

O modelo proposto para o estudo parte da premissa que o agente orquestrador define a estrutura de precificação e, a partir desta estrutura, os demais atores optam pela participação, ou seja, contratação do serviço. No mundo real, sabemos que pode haver negociação de preços, principalmente por parte de atores que possuem alta contribuição para a rede. Relaxar a premissa de fixação de preços a priori e analisar possíveis cenários podem gerar discussões muito interessantes para o contexto mercadológico.

3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

3.1 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS

A literatura de redes de inovação é extensa, atual e crescente. Em pesquisa realizada na maior base de pesquisa acadêmica existente para fins de negócios, a *Business Source Complete*, observa-se que nas últimas três décadas, de 80, 90 e 2000, respectivamente, foram encontrados 7, 98 e 884 publicações. Apenas entre 2011 e 2013 já foram publicados 377 artigos sobre o tema. As redes foram classificadas em diversas dimensões de tipologias, como: estrutura hierárquica, grau de formalização, densidade, centralidade, motivação, etc. Mais especificamente ligado a este trabalho, são estudados os atores centrais da rede e as ações de coordenação que os mesmos devem exercer sobre a rede para garantir seu bom desempenho. Uma das principais preocupações do ator concentrador é manter a estabilidade da rede. Por estabilidade entende-se taxa não negativa de crescimento, em outras palavras, adesão e permanência nas redes por parte dos atores. A estabilidade também ocupa bastante destaque na literatura.

A maioria das redes de inovação, formais ou não, envolvem algum custo para o funcionamento, principalmente quando existe a figura de um ator central que se dedica a promover a inovação entre os membros. Alguma atenção já foi dada à alocação justa de custo, fazendo-se valer inclusive o uso da Teoria dos Jogos para validar as estruturas de custos propostas. Já é conhecido na literatura que a estabilidade de uma rede é um Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) e este equilíbrio pode, portanto, ser utilizado para avaliar a estrutura de rateio de custos das redes.

Existem redes de inovação, entretanto, em que todos os atores são empresas e podem ser vistos do ponto de vista da economia como agentes racionais. Nestas redes, a relação entre o agente concentrador e os atores periféricos são relações de fornecedor com clientes, respectivamente. Todas as empresas dotadas de racionalidade deveriam maximizar sua utilidade, sob a premissa da estabilidade da rede. Já foi discutido o rateio de custos entre as empresas. Em toda a pesquisa realizada, que abrangeu todos os artigos relevantes sobre redes de inovação e estabilidade de redes, não foram encontrados artigos que

citassem a parte de estrutura de preços destes tipos de rede para a manutenção da estabilidade e maximização dos retornos dos agentes.

Este trabalho contribui com o preenchimento desta lacuna da literatura e avalia a relação entre preço e valor agregado pela inovação, através do estudo do impacto de diferentes estruturas de preço na estabilidade deste tipo de rede. Também contribui com mais uma aplicação no mundo corporativo da Teoria dos Jogos e do Equilíbrio de Nash (NASH, 1951), pertinente em diversas interações comerciais estudadas na academia.

3.2 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES MERCADOLÓGICAS

Concomitantemente com o desenvolvimento deste trabalho, o Facebook (AGÊNCIA O GLOBO, 2012), maior rede social do mundo, faz sua oferta pública inicial de ações. A captação foi realizada considerando uma avaliação da empresa da ordem de cem bilhões de dólares. O valor de uma rede social com livre associação, sem qualquer custo para os membros ou mesmo regra de fidelidade, atinge tamanho montante financeiro apenas pela força da existência da rede, que parte da iniciativa exclusiva de cada um dos usuários, ou atores. Portanto, estudar a motivação de adesão, permanência e crescimento da rede, ou seja, estudar a estabilidade de redes é algo bastante relevante na atualidade.

Já há algum tempo, mesmo antes da difusão tecnológica na indústria, que o mercado de varejo, turismo, seguradoras, companhias telefônicas, financeiras e bancos optaram por utilizar órgãos externos munidos de informações compartilhadas para otimizar processos da cadeia de valor, reduzindo custo e aumentando a eficiência na tomada de decisão. Data de 1955 a criação da primeira Câmara de Dirigentes Lojistas do Brasil, uma iniciativa de empreendedores com o objetivo de criar uma rede de informações alimentada pelos lojistas das quais eles pudessem usufruir para melhoria na tomada de decisão. Assim como descreve a literatura, a associação pode ser compreendida como uma rede de inovação, que começou regionalmente através de empreendedores e após cinco anos ganhou dimensão nacional, através da Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas. À época todos

os registros eram realizados, processados e atualizados manualmente, mas a rede já estava constituída.

Com o advento da tecnologia, a facilidade de comunicação proporcionada através da troca eletrônica de informação (EDI) fez crescer muito rápido estes tipos de serviços, que hoje existem das mais variadas formas e para os mais variados motivos: no mercado nacional temos órgãos de informação e análise de crédito (SERASA, Boa Vista Serviços), empresas especializadas em prevenção à fraude (ClearSale, F-Control), associações de registro de sinistro, consolidação de tábuas atuariais (FenaPrevi), sistemas de informações criminais, etc. O próprio Banco Central do Brasil funciona como uma rede de inovação hierárquica e formal para informações creditícias provenientes de pessoas físicas e jurídicas, onde os bancos e financeiras são os atores conectados. De forma regulada pelo governo ou através de empresas privadas, com alto ou com baixo valor agregado, com mais ou menos compartilhamento de informações e aprendizado, a literatura classifica estes tipos de serviço como redes de inovação.

Não somente no mercado nacional existem estes tipos de serviços e associações. Há empresas multinacionais que atuam também nesses segmentos, como Experian, Equifax, TransUnion, Cybersource, Data Cash, Red Retail, Accertify, dentre outras. Nos Estados Unidos, a Fair Isaac Corporation vende para o mercado uma pontuação de crédito conhecida como FICO Score, que classifica os americanos de acordo com o risco de inadimplência na concessão de crédito com base no histórico financeiro da pessoa, histórico de solicitações de crédito, dentre outros. A Fair Isaac, como empresa promotora do FICO Score, é um exemplo de agente orquestradora das redes de inovação deste estudo, uma vez que utiliza as informações dos próprios clientes, como bancos, varejistas, agências de turismo, etc., promove a inovação através do armazenamento, análise e modelagem estatística dos dados e retorna a inovação para seus clientes, na forma de um resumo do risco de crédito das pessoas físicas, o que possibilita uma melhor tomada de decisão por parte dos seus clientes, aumentando a eficiência da cadeia de valor.

Nas empresas de análise de crédito e fraude descritas como exemplo, temos configurada uma rede de inovação de baixa densidade onde o agente concentrador possui alta centralidade e controle sobre a utilização da rede, pois todos os atores da rede são empresas (agentes racionais) que desejam maximizar seus resultados (utilidade). As conexões entre os atores periféricos e os agentes

centrais são, neste caso, contratos de prestação de serviços, que são comercializados a valor de mercado, na presença de concorrência com outras empresas concentradoras, através da livre oferta e demanda de uma economia aberta.

Como agentes concentradores, estas empresas têm como incentivo natural, objetivando a maximização de resultados, a estabilidade da rede, ou seja, a manutenção de seus clientes. Cabe a estas empresas, portanto, uma série de atividades, como manter a captação de informação dos clientes, gerar valor agregado com a informação e distribuir para a rede, garantir a apropriação e a difusão do conhecimento, manter a reputação através da confiança na segurança dos dados capturados, armazenados e distribuídos, e por fim, distribuir os serviços entre os membros a uma estrutura de preços que seja economicamente vantajosa para ambas as partes. Do ponto de vista da empresa concentradora, deve ser um produto rentável ou estrategicamente interessante. Do ponto de vista dos clientes (agentes periféricos), deve permitir que reduzam o custo e/ou melhorem seus processos de tomada de decisão, além de outros serviços de valor agregado que podem ser consumidos.

Este trabalho busca identificar a consequência do uso de diferentes estruturas de precificação, promovidas pela empresa concentradora, na estabilidade da rede de inovação, bem como na sua eficiência. A estabilidade da mesma pode ser compreendida como a capacidade da rede de possuir taxas não negativas de crescimento, enquanto que a eficiência tem relação com o tamanho da rede, em termos do potencial de fornecimento de informação para a rede.

Com a internet e a facilidade de comunicação atual, cada vez mais etapas complexas da cadeia de valor serão terceirizadas com empresas especialistas, com estruturas de pesquisa e desenvolvimento próprias e larga experiência em um único elo da cadeia de valor. Com esta tendência, as empresas que se isolarem tendem a ser ineficientes em custos e terem problemas de competitividade. Para grandes empresas pode ser mais fácil competir com as redes de inovação, mas as pequenas têm a oportunidade de obter a mesma qualidade em alguns elos da cadeia de valor que empresas grandes. Este estudo esclarecerá este tema, pertinente na economia atual.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 REDES DE INOVAÇÃO

De acordo com Schumpeter (1939), a inovação é definida como "fazer as coisas de forma diferente no reino da vida econômica" e de acordo com sua teoria dos ciclos de negócio, a inovação é o fator causador da mudança e está sempre associada à figura do empreendedor. Por empreendedor entende-se um grupo particular de indivíduos que, dentre outras características, superam as resistências sociais e psicológicas de manter as coisas como são (SWEEZY, 1943).

Invenção, inovação e imitação foram classificados respectivamente como mudanças nas possibilidades tecnológicas, mudanças nos métodos produtivos dos líderes e adaptação ao que está ocorrendo na economia. Suas relações também foram estudadas (BROZEN, 1951), em contraponto à Schumpeter (1939), que apontou que invenção poderia ocorrer sem inovação e vice-versa.

Uma definição mais abrangente é dada por Barnett (1953), onde inovação é definida como todas as construções mentais, ainda que possam ter uma notória representatividade ou não. A abrangência do termo pode ser observada pela diversidade de publicações relevantes envolvendo inovação nos anos 1950 nos mais variados ramos, como a Física (COLEMAN; KATZ; MENZEL, 1953), agricultura (GRILICHES, 1960), medicina (MENZEL; KATZ, 1955) e até mesmo a indústria do rádio (MACLAURIN, 1949).

A inovação foi estudada como processos de aprimoramentos de produtos, processos e mudanças no ambiente organizacional (KNIGHT, 1967), da mesma forma em que o indivíduo demanda, consciente ou inconscientemente, mudanças que farão sua vida mais fácil e agradável. Knight (1967, p. 478) propôs a seguinte definição para inovação: "A adoção de uma mudança que é nova para uma organização para o ambiente". Esta definição faz uma clara distinção do conceito de inovação como sendo a ideia, mas como a adoção, na prática, da mudança gerada pela mesma.

Mais adiante a literatura deixa de citar inovação como se tratando de mudanças radicais e se inicia o estudo da inovação como um processo contínuo,

que deve ser promovido nas organizações através de áreas de pesquisa e desenvolvimento (ABERNATHY; UTTERBACK, 1978) e relações de capacidade de inovação com estratégia competitiva são comprovadas empiricamente (UTTERBACK; ABERNATHY, 1975).

Sherman (1985) associa a capacidade inovadora a empresas com estruturas descentralizadas e comunicação rápida, dentre outros fatores, também não muito dissociados da estrutura de redes: cultura empresarial forte, gestão enxuta e a facilitação do fluxo de ideias dentro das corporações.

Na década de 1980 começaram os estudos relacionando a comunicação interorganizacional com a inovação tecnológica, ainda sem o conceito de redes de inovação (EBADI; UTTERBACK, 1984). A frequência e diversidade da comunicação, em termos de diversidade de pontos de contato desempenham um papel importante no sucesso da inovação. As organizações ligadas em rede mostraram sua força também neste período, quando a indústria de semicondutores do vale do silício perdia mercado para a competição japonesa e uma onda de novas empresas na década de 80 fez ressurgir a competitividade no local, que promoveu o estado da arte na produção de semicondutores e produtos inovadores, gerando aproximadamente vinte e cinco mil empregos, graças à associação de produtores especialistas na troca e disseminação de conhecimento (SAXENIAN, 1990). Saxenian (1990) chama a atenção para a necessidade de uma estrutura de coordenação administrativa para as redes, até então criadas informalmente e pela própria iniciativa dos produtores e sofrendo com o excesso de desfragmentação.

Freeman (1991) publicou um completo trabalho sobre inovação. No resultado de uma avaliação empírica, descreveu os fatores que determinam o sucesso ou fracasso em projetos de inovação como:

1. Necessidades do usuário e redes: Inovadores bem sucedidos são reconhecidos por procurar compreender as necessidades especiais e circunstâncias para os potenciais futuros usuários dos produtos ou processos. Falhas foram reconhecidas por negligenciar ou ignorar tais necessidades.
2. Junção do desenvolvimento, produção e atividades de marketing: Inovadores bem sucedidos desenvolveram técnicas de integrar estas atividades nos estágios iniciais do trabalho de desenvolvimento. Falhas foram caracterizadas pela falta de comunicação interna

adequada nas organizações trabalhando em inovação e pela falta de integração destas funções. Tais atividades integradas são conhecidas como as “redes internas” das firmas.

3. Ligação com fontes externas de informação técnica, científica e aconselhamento: Empresas inovadoras bem sucedidas, ao invés de terem somente sua área de pesquisa e desenvolvimento interna, também fazem uso considerável de outras fontes de tecnologia. Falhas foram caracterizadas por falta de comunicação com redes de tecnologia externas, nacionais ou internacionais.
4. Concentração de recursos de alta qualidade de pesquisa e desenvolvimento em projetos inovadores: Apesar do tamanho da empresa não ter sido fator determinante de sucesso ou fracasso, o tamanho do projeto de pesquisa e desenvolvimento foi. Ainda, os projetos de inovação que falharam não apenas tinham menos recursos do que os que tiveram sucesso, como também sofreram com falhas em desenvolvimento, gerando produtos de qualidade inferior.
5. Alto padrão, vasta experiência e senioridade do “inovador de negócio”: O termo “inovador de negócio” foi utilizado para descrever a pessoa nomeada responsável pela organização e gerenciamento dos esforços de inovação. Trata-se efetivamente do “empreendedor” de Schumpeter (1939). Ao contrário das expectativas, este indivíduo era geralmente mais velho nos casos de sucesso do que nos casos de falhas. O resultado foi interpretado como uma indicação de que a inovação não poderia dar resultado sem o forte comprometimento da alta gerência, principalmente nas grandes organizações. Concluiu-se também que o trabalho de coordenação da rede de inovação é muito importante, tanto dentro quanto fora da empresa.
6. Pesquisa Básica: o desempenho interno das atividades de pesquisa básica foi associado com o sucesso, particularmente na indústria química. Entretanto, esta eficiência foi importante principalmente devido às ligações com redes externas que a pesquisa possibilitou, especialmente conexões com as universidades.

A discussão entre inovação e imitação joga luz à formação das redes. Bolton (1993) menciona que os americanos deveriam aprender com os japoneses. Enquanto a inovação se baseia no conceito de “aprender fazendo”, através da experimentação, os japoneses enfatizaram a aquisição de ideias externas, o que poderia ser chamado de “aprender observando”, obtendo sucesso em termos de competitividade em diferentes indústrias. A questão tem relação com redes de inovação, uma vez que a imitação parte de fontes de informação internas e externas, o que a autora chamou de “imitação planejada”. A inovação “admirada” era, até então, a inovação criativa, produzida internamente. Por utilizar o conhecimento externo, as áreas de pesquisa e desenvolvimento podem ser menores e menos custosas, além de focarem na inovação de processos e otimização ou mesmo no principal diferencial do produto.

A influência da disposição em que as empresas se encontram nas redes de inovação com o desempenho das mesmas é bastante discutida na literatura (POWELL; KOPUT; SMITH-DOERR, 1996; PODOLNY; STUART, 1995; WALKER; KOGUT; SHAN, 1997). O resultado das redes é afetado pela forma em que as empresas são conectadas: direta ou indiretamente. Também é estudada a presença de “buracos” nas redes (AHUJA, 2000). A figura 1 (gráfico 1) demonstra as possíveis formas em que uma empresa pode se conectar com outra em uma rede de inovação. No esquema, a empresa A tem três ligações diretas para as empresas B, C e D. A empresa também tem nove ligações indiretas (E, F, G, H, I, J, K, L e M), ou seja, as ligações indiretas podem ocorrer em dois ou mais níveis. No esquema, a empresa L é uma ligação indireta da empresa A, pois possui ligação com a empresa G, que por sua vez está ligada com a B, que possui ligação direta com a A. Além disso, as empresas A, B, C, e D, estão todas ligadas diretamente umas às outras, criando uma rede fechada sem buracos estruturais. Por outro lado, na figura 1 (gráfico 2), a Empresa 1 tem mais ligações diretas (com as empresas 2, 3, 4 e 5), e apenas duas ligações indiretas (firmas 6 e 7). Finalmente, os seus parceiros não estão ligados uns aos outros, criando uma rede aberta com vários buracos estruturais (as lacunas entre os parceiros 2, 3, 4 e 5).

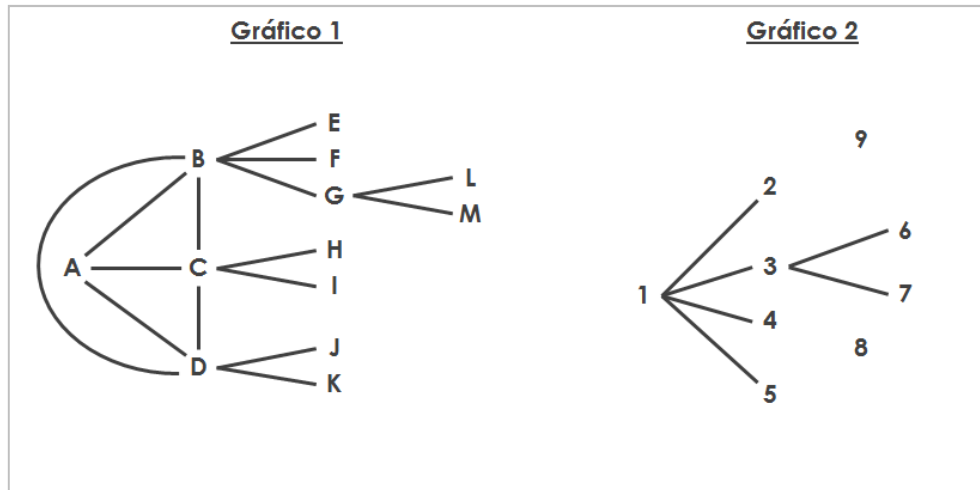


Figura 1 - Ilustração de conexões diretas, indiretas e buracos estruturais em duas redes.
Fonte: Ahuja (2000, p. 428).

O estudo de Ahuja (2000) conclui que, tanto a quantidade de conexões diretas quanto a quantidade de conexões indiretas influenciam positivamente o desempenho inovador da empresa. O impacto das ligações indiretas, entretanto, é moderado pela quantidade de ligações diretas. Quanto à presença de lacunas, havia uma dúvida quanto à eficácia ou não da mesma. O estudo apontou, de maneira empírica, que a presença de buracos influencia negativamente a capacidade inovadora da rede.

A influência das ligações diretas na inovação já havia sido demonstrada na literatura (BERG; DUNCAN; FRIEDMAN, 1982). A explicação é simples e demonstra um dos pontos fortes das redes de inovação: o conceito de redes de inovação prevê que as firmas colaboram no desenvolvimento de tecnologia e o resultado é compartilhado entre todos os participantes, gerando uma redução de custo das equipes de pesquisa e desenvolvimento. Como exemplo, se duas firmas investem \$X cada para uma equipe de pesquisa e desenvolvimento colaborativa, então \$2X será a quantidade total investida e disponível para cada firma.

Outra grande força das redes de inovação é a capacidade de capturar diferentes habilidades entre as empresas conectadas, uma vez que é difícil para uma empresa desenvolver e manter habilidades em uma gama variada de habilidades (RICHARDSON, 1972; ARORA; GAMBARDELLA, 1990; POWELL; KOPUT; SMITH-DOERR, 1996).

Atualmente ainda é questionado o benefício de conexões diretas entre clientes e fornecedores no desenvolvimento conjunto de inovação (NOORDHOFF et al., 2011). Se por um lado as ligações próximas entre clientes e fornecedores

aumentam a oportunidade do fornecedor testar o conhecimento rapidamente junto ao cliente no processo de inovação, por outro lado o fornecedor pode tornar-se vítima de oportunismo por parte do cliente, sendo necessária uma estrutura de governança para garantir os ganhos de inovação para ambas as partes.

A literatura atual de redes de inovação é grande e torna-se cada vez mais especializada para determinadas estruturas de redes, que variam entre: alta ou baixa densidade, centralizadas ou não centralizadas, posição da empresa central no processo, tipos de coalizão, etc.. Estes aspectos serão descritos na próxima seção: Tipos de redes empresariais. Para o contexto deste estudo, as redes de inovação podem ser compreendidas como instrumentos de aumento de velocidade de inovação através do compartilhamento de informações e conhecimento, reduzindo custo com pesquisa e desenvolvimento e fazendo-se uso de parceiros conectados para habilidades não desenvolvidas internamente.

4.2 TIPOS DE REDES

As redes se apresentam em diversas formas estruturais e possuem diversas tipologias, que serão descritas nesta seção: as redes podem ser horizontais ou verticais, formais ou informais, de alta densidade ou baixa densidade, dentre outros atributos. Ainda, os atores conectados à rede possuem posição de alta centralidade ou baixa centralidade. Estes tipos de rede serão estudados nesta seção.

Duas das principais tipologias das redes interorganizacionais são quanto à horizontalização ou verticalização das redes e quanto ao nível de formalidade das mesmas (MARCON; MOINET, 2000). Um gráfico foi concebido para descrever visualmente a questão e pode ser observado na figura 2.

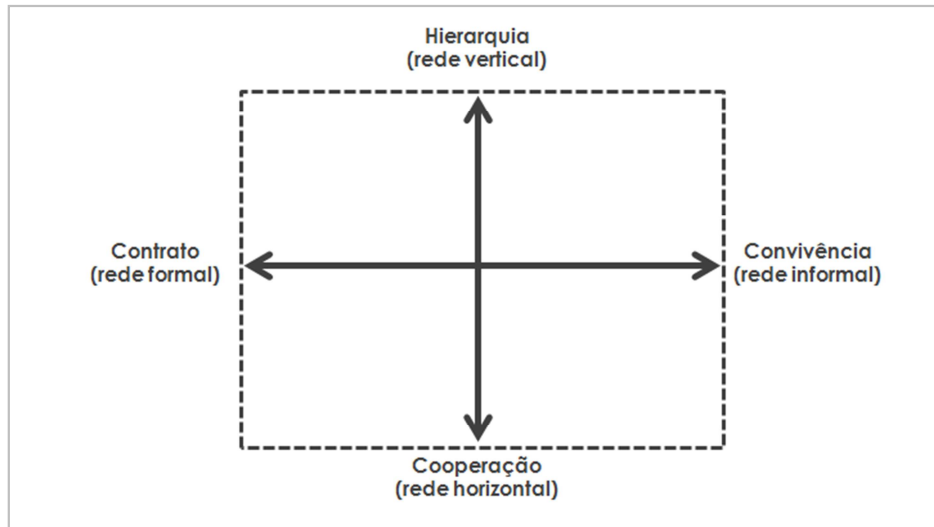


Figura 2 - Mapa de Orientação Conceitual
 Fonte: Adaptado de Marcon e Moinet (2000).

Em seu trabalho, Marcon e Moinet (2000) elencaram no eixo vertical a natureza da relação gerencial existente entre os atores e no eixo horizontal o nível de formalização existente na rede. A combinação dos elementos em eixos abre a possibilidade de analisar as redes do ponto de vista dos quadrantes formados pelos eixos. De acordo com o estudo, as redes podem ser classificadas entre:

- Redes verticais: apresentam relação de hierarquia entre os atores. Como exemplo, temos a relação matriz/filial de empresas.
- Redes horizontais: são redes de cooperação, onde cada ator preserva sua independência, mas que optam por atuar de forma colaborativa, num mesmo grau de poder. Exemplos seriam redes de discussão de conteúdo.
- Redes formais: onde há relação contratual entre os membros que estabelecem regras de conduta na rede. Como exemplo temos consórcios e joint-ventures.
- Redes informais: não há presença de contratos, as empresas trocam experiências ou informações sobre a base da livre participação. Exemplos são redes sociais, dentre outras.

Outra variação das formas estruturais de uma rede é relativa à densidade (ROWLEY, 1997). A densidade pode ser medida através da razão entre a quantidade de conexões existentes na rede e a quantidade de possíveis conexões da rede, no caso de todos os atores estarem interconectados. De acordo com Rowley (1997), quanto maior a densidade da rede, maior a eficiência da

comunicação. Outro efeito da alta densidade seria a facilidade de criação e difusão de normas e padrões na rede (MEYER; ROWAN, 1977). Uma possível explicação seria que organizações de uma mesma rede imitariam o comportamento umas das outras numa tentativa de parecerem membros legítimos (WASSERMAN; GALASKIEWICZ, 1994). A figura 3 mostra alguns tipos de rede que diferem quanto à densidade. O gráfico 1 exemplifica uma rede com baixa densidade, ou seja, a quantidade de conexões existentes (4) é baixa em relação à quantidade possível de conexões (10), o que resultaria numa densidade de 40%. O gráfico 2 demonstra uma rede de densidade 1, ou 100%, pois existem todas as 10 conexões dentre as 10 possíveis.

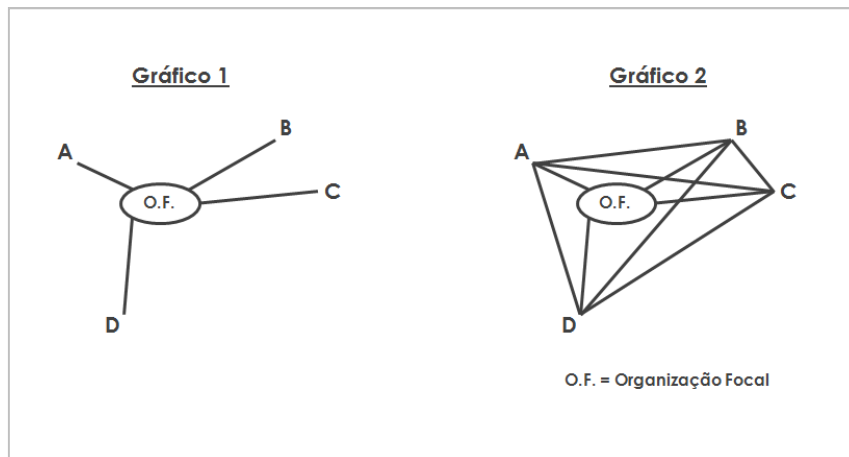


Figura 3 - Estruturas de Rede: Padrões de Relacionamentos
Fonte: Adaptado de Rowley (1997, p. 891).

A posição de um ator dentro de uma rede em relação aos demais é compreendida como centralidade (ROWLEY, 1997). Uma posição mais central na rede estaria relacionada com a proeminência (WASSERMAN; GALASKIEWICZ, 1994) ou poder (BRASS; BURKHARDT, 1993) do ator. A centralidade poderia ser medida pela quantidade de conexões que um ator tem em relação aos demais. Segundo Brass (1984), um ator central pode acessar outros atores através de um número mínimo de posições intermediárias, ao passo que um ator com baixa centralidade dependeria excessivamente de outros atores para acessar informações de regiões diferentes da rede. Um ator central em uma rede pode exercer controle sobre o acesso de outros atores às diferentes regiões (FREEMAN, 1991), funcionando como “porteiros” ou “corretores”, por facilitarem o acesso dos atores menos centralizados (SCOTT, 1991).

Rowley (1997) propõe o estudo de quadrantes para compreender o papel do ator diante da sua posição na rede e da característica de densidade da rede, de acordo com o quadro 1. São 4 possibilidades:

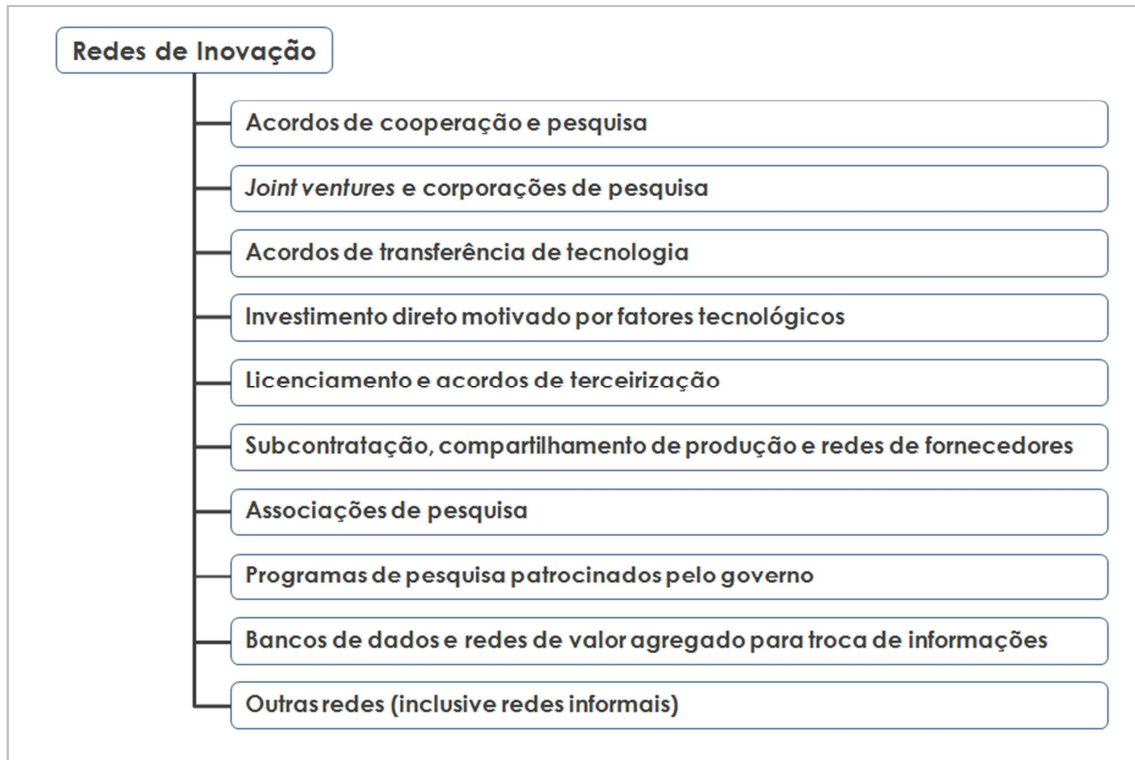
- Alta densidade/ alta centralidade: por estar situada numa posição central numa rede onde os atores estão altamente conectados, a organização focal tem o poder de influenciar a rede, no entanto é controlada pelos demais membros, pois a informação pode fluir pela rede apesar da presença do ator central. Neste caso, a organização focal é denominada “influyente¹”.
- Baixa densidade/ alta centralidade: por possuir uma posição central numa rede pouco conectada, a organização focal pode resistir à pressão dos demais atores, uma vez que pode impedir o fluxo de informações na rede. Neste caso o ator é chamado de “comandante”.
- Alta densidade/ baixa centralidade: neste caso a organização focal encontra-se em uma posição vulnerável. A estrutura da rede permite uma fluidez da informação, mas a posição do ator o impede de influenciar o processo de troca de informações, devido à sua posição periférica. Tal ator é denominado “subordinado”.
- Baixa densidade/ baixa centralidade: nesta situação, a organização focal é incapaz de influenciar as normas estabelecidas, pois não ocupa uma posição central na rede. Como a informação não tem fluidez neste tipo de rede, o ator pode ficar sem informação proveniente dos demais, dependendo do ator central. Neste caso, é chamado de “Solitário”.

| | | Centralidade do Ator em Questão | |
|-------------------|-------|---------------------------------|-------------|
| | | Alta | Baixa |
| Densidade da Rede | Alta | Influente | Subordinado |
| | Baixa | Comandante | Solitário |

Quadro 1 - Papel do ator com relação à densidade e centralidade
Fonte: Rowley (1997).

¹ No artigo de Rowley (1997), o termo utilizado em inglês é Compromiser, que não teve tradução oportuna para o português.

As redes de inovação foram classificadas em subdivisões (FREEMAN, 1991) quanto às suas funções e objetivos. Algumas redes podem estar ligadas a mais de uma categoria no esquema proposto. O esquema 1 descreve as subdivisões criadas por Freeman.



Esquema 1 - Tipos de Redes de Inovação
Fonte: Freeman (1991).

Tidd, Bessant e Pavitt (2005) também classificaram as redes de inovação em tipos de redes. Da mesma forma que Freeman (1991), a classificação foi de acordo com os propósitos de existência das redes, somados a alguns exemplos pontuais de cada tipo descrito. O quadro 2, adaptado do artigo, descreve os tipos.

| Tipo de Rede de Inovação | Principal Propósito/ Alvo da Inovação |
|---|---|
| Novo produto ou consórcio para desenvolvimento de processos | Compartilhar conhecimento e perspectivas para criar e lançar novos produtos ou conceitos de processos – por exemplo, o consórcio entre Sony, Ericsson, Motorola e outros trabalhando para desenvolver um novo sistema operacional para telefones celulares. |
| Fórum Setorial | Compartilhar decisões para adotar e desenvolver boas práticas inovadoras entre um setor ou agrupamentos de produtos - por exemplo, no Reino Unido, o fórum industrial SMMT de Competitividade em lideranças de óleo e gás. |
| Consórcio de Desenvolvimento de novas tecnologias | Compartilhar e aprender sobre novas tecnologias - por exemplo, os programas pioneiros em semicondutores nos Estados Unidos e Japão. |
| Padrões Emergentes | Explorar e estabelecer padrões sobre tecnologias inovadoras - por exemplo, o padrão MPEG de compressão de arquivos de áudio e vídeo. |
| Aprendizados da Cadeia de Valor | Desenvolver e compartilhar boas práticas e possível desenvolvimento de produtos compartilhados em uma cadeia de valor - por exemplo, a iniciativa SCRIA na indústria aeroespacial. |
| Agrupamentos | Agrupamentos regionais para alavancar crescimento econômico através da exploração de sinergias de inovação. |
| Redes de tópicos | Mistura de firmas para alavancar tração em novas tecnologias estratégicas. |

Quadro 2 - Tipologia de Redes de Inovação

Fonte: Tidd, Bessant e Pavitt (2005, tradução do autor).

Uma questão importante para este trabalho no que se refere à natureza das redes de informação é a forma de associação de seus atores. Conforme descrito, se por um lado há redes formais e bem reguladas, inclusive por órgãos governamentais (PROVAN, 1983; PELLEGRIN et al., 2007), por outro lado, nas chamadas redes horizontais, há liberdade para os atores se juntarem às mesmas, assim como há a liberdade de se desconectarem, aderirem a redes concorrentes, etc.. Glassman (1973) estudou a forma em que elementos de um sistema se unem e descreveu que sistemas possuem níveis de acoplamento que vão desde a independência completa, passando por acoplamento fraco até acoplamento forte, o que varia de acordo com a quantidade de variáveis em comum que os elementos do sistema compartilham. Para efeitos deste estudo é importante a compreensão dos acoplamentos fracos. Segundo Weick (1976), a rede possui um acoplamento fraco de seus elementos quando os mesmos respondem ou interagem, mas preservam sua determinação. No caso de redes de inovação, entendemos que as organizações fracamente acopladas caracterizam-se por estarem unidas, dotarem de racionalidade, mas preservarem independência de ação (ORTON; WEICK, 1990), um modelo resultante da falta de controle hierárquico da rede.

Esta seção demonstrou os tipos de redes de inovação existentes. Este trabalho, especificamente, focará em redes de baixa densidade, horizontais e formais, porém de livre associação. De acordo com a classificação dos tipos de rede de Freeman (1991), estudaremos uma rede específica que trata de bancos de dados e redes de valor agregado para troca de informações, onde a existência do banco de dados possibilita aos atores da rede melhores e inovadores processos na cadeia de suprimentos, outra função listada para redes de inovação por Tidd, Bessant e Pavitt (2005).

4.3 ESTABILIDADE DE REDES

Esta seção focará na discussão da estabilidade de redes. Na presença de redes hierárquicas e formais, através de regulação governamental ou de outros tipos de conexões compulsórias, a estabilidade não é um problema. A estabilidade torna-se um tema de importante estudo quando está relacionada a redes horizontais, informais ou de livre contratação. Para este trabalho será focada a estabilidade de redes que contenham um agente concentrador², elemento de alta centralidade na rede e responsável por criar estruturas de funcionamento para a criação e manutenção da rede de inovação, permitindo, entretanto, a livre associação e dissociação de seus membros.

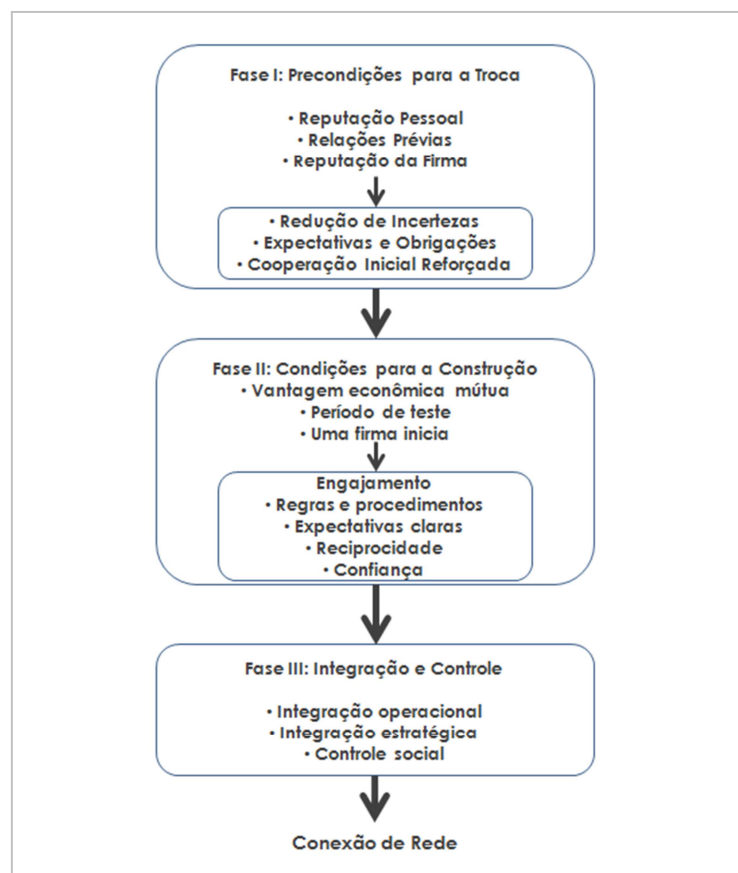
O conceito de estabilidade de redes pode ser compreendido como a capacidade da rede atingir uma taxa não negativa de crescimento, mesmo permitindo a entrada e saída de membros da rede (DHANARAJ; PARKHE, 2006). Uma rede de inovação com dificuldades para a geração ou extração de valor dificulta o papel do agente concentrador para a promoção da estabilidade. De acordo com o estudo, a instabilidade pode ocorrer de diferentes formas, incluindo o isolamento, migração para outras redes de inovação, formação de subgrupos completos³ e desligamento de membros:

² Do inglês "hub" (DHANARAJ; PARKHE, 2006).

³ Tradução do inglês cliques, que representam subgrupos de densidade completa existentes dentro de uma rede.

- Isolamento: atores de uma rede podem ficar isolados (devido ao crescimento da rede ou experiências ruins anteriores) e podem decidir se desconectar da rede.
- Migrações: atores podem decidir migrar para redes concorrentes se perceberem tais redes como gerando mais valor agregado para eles.
- Atores podem formar subgrupo de densidade completa dentro da rede, enfraquecendo os elos com a empresa concentradora.
- Desligamento: em se tratando de redes fracamente acopladas, os membros podem decidir se desconectar por conta própria.

Definida a estabilidade como a taxa não negativa de crescimento da rede, o estudo deve ter início na criação da rede, ou seja, na concepção inicial de uma rede, bem como os elementos fundamentais para que ela prospere. Um arcabouço teórico foi criado por Larson (1992), que descreve a formação do relacionamento interorganizacional, passando pelas condições de existência, condições para construção, integração e controle. O modelo teórico proposto por Larson (1992) encontra-se no esquema 2.



Esquema 2 - Um modelo para a formação de duplas de empresas.
Fonte: Larson (1992, tradução do autor).

De acordo com a teoria dos custos de transação, as redes interorganizacionais ocorrem a partir do momento em que a tecnologia de informação (TI) oferece oportunidade para os participantes produzirem um produto ou serviço para seus consumidores, com criação de valor, em que a rede permita que seja mais barato através do uso dos recursos além das fronteiras das múltiplas firmas (CLEMONS; REDDI; ROW, 1993; MALONE; YATES; BENJAMIN, 1987).

Um dos aspectos interessantes de Larson (1992), em contraposição à teoria dos custos de transação, é que sua teoria cita que a geração de vantagem econômica mútua para as organizações envolvidas é condição primordial para a existência da rede e também o incentivo mais óbvio para a formação da rede e do consequente relacionamento entre as empresas. Por outro lado, a autora cita que esta condição não é suficiente para a existência de alianças de longo prazo. Elementos como a dinâmica entre o relacionamento das firmas e das pessoas envolvidas nas trocas cotidianas das parcerias são também importantes para a estabilidade da rede.

Ainda sobre a formação das redes, Katz e Shapiro (1985) argumentam que empresas que adotam processos de negócios padronizados terão uma maior probabilidade de participar em redes de negócios, uma vez que seus custos de participação e mudança serão menores, permitindo maior capacidade de criação de valor na produção, já que a mesma é realizada com empresas de outras redes.

Kenis e Knoke (2002) estudaram uma série de hipóteses que poderiam contribuir com a taxa de formação de conexões de uma rede, estatística fortemente associada à estabilidade. No estudo, eles propuseram que a estabilidade poderia ter relação com: densidade da rede, reciprocidade do valor gerado pelas conexões, confirmação de reciprocidades, força da conectividade, centralização, e multiplexidade (caracterizada pela geração de valor agregado para os membros e dimensões diferentes das inicialmente propostas), coesão e hierarquia. Também foi proposto que eventos externos importantes que ocorrem na indústria demandam reestruturação das redes para a preservação da estabilidade da mesma (MADHAVAN; KOKA; PRESCOTT, 1998). Lorenzoni e Lipparini (1999) argumentam que estabilidade da rede, associada à troca existente nas organizações em suas dimensões sociais e econômicas tem um efeito profundo na inovação e na redução do custo de transação. Lorenzoni e Lipparini (1999) argumentam que as empresas líderes da rede conseguem, ao passar do tempo, facilitar o processo de fluxo de

informação e geração de valor agregado da rede. A confiança entre os membros tenderiam a diminuir a necessidade de contratos e serviriam como barreira endógena para comportamentos oportunistas, culminando na melhoria dos custos de transação.

Em um contexto de redes com baixa densidade e um agente concentrador, diversos autores citam a estabilidade como uma das funções, dentre outras, que este agente deve gerenciar para o bem das redes de inovação (DHANARAJ; PARKHE, 2006; TONI; NASSIMBENI, 1995; RITALA; HURMELINNA-LAUKKANEN; NÄTTI, 2012). De acordo com Dhanaraj e Parkhe (2006), o agente concentrador da rede tem a função de orquestrar a rede, através de três funções essenciais:

- Gerenciar a mobilidade do conhecimento: esta atividade é compreendida como facilitar a forma com o qual o conhecimento é compartilhado, adquirido e desenvolvido dentro da rede. O estudo aponta que não haverá valor agregado na rede e o resultado inovador será mínimo se o conhecimento especializado de cada membro da rede ficar trancado dentro de suas organizações originais.
- Gerenciar a apropriação do conhecimento: pode ser entendida como capturar os lucros gerados pela inovação. O agente concentrador deve também assegurar que os custos e benefícios da colaboração serão compartilhados de forma justa (DOZ; OLK; RING, 2000).
- Gerenciar a estabilidade da rede: elemento de maior interesse para este estudo, é caracterizado pelos autores por: reforçar a reputação, dar uma visão de futuro para a rede e construir multiplexidade, ou seja, gerar conhecimentos outros que não somente os esperados inicialmente pela rede.

A teoria econômica da agência estuda fenômenos onde uma ou mais pessoas, denominada(s) principal(is), encarrega(m) outra pessoa (o agente) para executar um serviço em seu nome que envolva alguma tomada de decisão por parte do agente (JENSEN; MECKLING, 1976; EISENHARDT, 1989). Pela teoria do agente, seria impossível que o agente, um membro que quer maximizar sua utilidade, possa agir de forma a maximizar a utilidade do principal. Vendo o agente do ponto de vista de uma rede, entretanto, o conflito se altera, pois a maximização

do resultado do agente passa pela maximização do resultado de toda a rede e conseqüentemente, pela estabilidade da rede, ou seja, pela manutenção dos membros. Neste caso, a rede, ou o agente, deve acompanhar seus membros participantes, com o objetivo de promover o compartilhamento justo dos valores criados. Desta forma, ela alinha os incentivos das empresas individuais com a rede, maximizando o valor conjunto da mesma (KAUFFMAN; LI; HECK, 2010).

Do ponto de vista mais puramente econômico e bastante conectado à ideia deste trabalho, a rede é estável quando as firmas participantes são capazes de criar valor sustentável através do tempo com produtos ou serviços que resultem em lucro que elas não iriam atingir sem uma organização em rede similar (PFEFFER; SALANDICK, 1978). Desta forma as empresas, consideradas agentes racionais, não teriam qualquer incentivo para se desconectarem de suas redes.

Kilduff, Tsai e Hanke (2006) tratam a questão da estabilidade de forma muito mais complexa do que usualmente tratado na literatura. Por focarem em estabilidade de redes sociais mais voltadas a indivíduos do que às firmas, fazem uma crítica à forma com que o assunto foi tratado. De acordo com eles, as redes sociais estariam sendo estudadas por uma escola autossuficiente em suas próprias teorias e métodos. Kilduff, Tsai e Hanke (2006) reintroduzem a complexidade do ser humano, seu individualismo e limitações de racionalidade ao proporem que a estabilidade de redes sociais dependeria do valor particular do indivíduo com cada conexão de uma rede, suas idiossincrasias, seus constrangimentos e oportunidades únicas proporcionadas. Tais afirmações são pertinentes e se adequam mais à realidade das pessoas físicas, com todo o aspecto humano envolvido.

Uma série de artigos recentes trata a questão da estabilidade de redes, porém em contextos bastante específicos, como redes de computadores (DELGADO, 2010; KWON; OH; JEON, 2007), redes de telecomunicações (HONG; SHUN, 2010), redes de suprimentos (OSTROVSKY, 2008), dentre outros.

A literatura quanto à estabilidade de redes é diversificada entre redes de todas as naturezas, mas encontram alguns elementos em comum. As redes, ou seus agentes concentradores, têm a função de preservar a distribuição do valor agregado constituído de maneira justa entre seus membros. Para a estabilidade da rede também é fundamental que a mesma se mantenha através do tempo gerando lucro, seja em economia de processos, seja em produtos diferenciais ou de qualquer outra forma, para os seus atores. Outras questões menos tangíveis

economicamente também são bastante citadas, como a reputação da rede, o bom relacionamento cotidiano entre os membros e a preocupação constante em gerar mais valor agregado do que o inicialmente proposto.

4.4 TEORIA DOS JOGOS

A Teoria dos Jogos é um ramo da matemática aplicada, muito utilizada pela microeconomia, que trata do estudo de dois ou mais agentes que tomam ações simultânea ou sequencialmente a partir de estratégias elaboradas, na tentativa de maximizar seus resultados, ou economicamente falando, suas utilidades. Ao contrário do jogo ou de escolhas solitárias, na Teoria dos Jogos a utilidade ou resultado auferido por cada jogador depende da estratégia utilizada por cada um deles. A teoria nasceu como um ramo da matemática aplicada por volta da década de 30 e ganhou destaque através da publicação do livro “Teoria dos Jogos e Comportamento Econômico” (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1944).

Os jogos foram estudados em suas diferentes variações: simétricos ou assimétricos, jogos com soma zero ou diferente de zero (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1944), sequenciais ou simultâneos, com informação perfeita ou imperfeita (GIBBONS, 1992). Existem diversos livros publicados na área, sendo a Teoria dos Jogos uma disciplina obrigatória na maioria dos cursos de economia da atualidade (OSBORNE; RUBINSTEIN, 1994; MORROW, 1994, OWEN, 1995 e SCHUBIK, 2006).

4.4.1 Equilíbrio de Nash

O Matemático John Forbes Nash, ganhador do prêmio Nobel da Economia de 1994 por um trabalho realizado em 1950, descreve o equilíbrio que viria a ser conhecido com seu nome, “Equilíbrio de Nash”. Em tal equilíbrio os jogadores, uma vez tendo optado por uma estratégia, não se arrependem de tê-la escolhido, dado que os outros jogadores também fizeram as escolhas observadas.

Formalmente, podemos definir o equilíbrio de Nash da seguinte forma. Seja (S, f) um jogo com n participantes e S_i o conjunto de estratégias do jogador i . $S = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$ é o conjunto de estratégias que especificam todas as ações em um jogo. $f = (f_1(x), \dots, f_n(x))$ é a função de recompensa. Seja χ_{-i} o conjunto de estratégias de todos os jogadores, à exceção do jogador i . Quando cada jogador $i \in \{1, \dots, n\}$ seleciona sua estratégia x_i , o conjunto de estratégias resultantes é $x = (x_1, \dots, x_n)$ e o jogador i tem a função de recompensa $f_i(x)$. É importante lembrar que a recompensa depende da estratégia selecionada, não somente pelo jogador i , mas por todos os jogadores. Um conjunto de estratégias $x^* \in S$ é um equilíbrio de Nash caso nenhuma alteração unilateral de estratégia é rentável para este jogador, ou seja, $\forall i, x_i \in S_i, x_i \neq x_i^*: f_i(x_i^*, x_{-i}^*) \geq f_i(x_i, x_{-i}^*)$.

O Equilíbrio de Nash teve grande repercussão mundial em diversas áreas do conhecimento, por demonstrar que agentes racionais, ao tentarem maximizar suas utilidades, não necessariamente maximizam o resultado obtido para o grupo, tampouco a alocação ótima dos recursos é atingida (NASH, 1951). A teoria de Nash contrapõe a até então incontestada teoria econômica de Adam Smith que dizia que, se cada agente maximizasse seu resultado, o resultado do grupo estaria automaticamente maximizado.

O Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) pode ser facilmente compreendido através do estudo do “dilema dos prisioneiros”. Neste jogo, dois possíveis criminosos são interrogados em salas separadas e recebem a mesma proposta, de maneira simultânea: eles podem optar entre duas estratégias: cooperar (não delatar seu comparsa) ou não cooperar (delatar seu comparsa). Para ambos são propostos a mesma estrutura de recompensa:

- Se ambos delatarem, ambos são presos por 6 anos.
- Se 1 delatar e o outro não, o que delatar está livre e o outro é preso por 7 anos.
- Se nenhum delatar, cada um é preso por 1 ano.

O único Equilíbrio de Nash para este jogo é quando ambos delatam seus respectivos comparsas, obtendo o pior resultado possível para o grupo. É fácil perceber que, estando nesta situação, cada criminoso não se arrepende de não ter cooperado, pois neste caso estaria encarcerado por 7 anos. Em todas as outras

hipóteses, seria melhor ter escolhido a outra estratégia para o jogo, de acordo com o esquema:

- Se um delatar e o outro não – o que não delatou se arrepende, pois se o tivesse feito, seria preso por 1 ano a menos.
- Se nenhum delatar – ambos se arrependem, pois se tivessem delatado sendo que o outro mantivesse a posição, teriam saído livre (novamente, 1 ano a menos).

É comum se representar um jogo entre dois competidores através da estrutura⁴ do quadro 1, que exemplifica o dilema dos prisioneiros descrito acima. Na estrutura, o jogador 1 escolhe entre as estratégias disponíveis nas linhas e o jogador 2 escolhe entre as estratégias disponíveis nas colunas. Em cada célula da matriz, o primeiro resultado expõe a utilidade do jogador 1 à esquerda e a utilidade do jogador 2 à direita, para a escolha das estratégias correspondentes a cada célula.

| | | Jogador 2 | |
|-----------|------------|------------|--------|
| | | Não delata | Delata |
| Jogador 1 | Não delata | -1, -1 | -6, 0 |
| | Delata | 0, -6 | -7, -7 |

Quadro 3 - Dilema dos prisioneiros
Fonte: Elaboração própria.

A conclusão quanto à cooperação pode ser diferente no contexto de jogos repetidos, ou seja, em casos em que o mesmo jogo é repetido no futuro nas mesmas condições, sendo que os participantes têm a consciência das futuras interações. A cooperação pode se tornar um equilíbrio dependendo da quantidade de interações. Os resultados manifestam-se justamente de acordo com a limitação desta quantidade:

- Sendo ela finita, ou seja, os jogadores sabem que participarão do mesmo dilema por um número limitado de vezes, o mesmo resultado teórico é observado. O Equilíbrio de Nash é atingido pela não cooperação. Apesar de a demonstração teórica colocar um ponto final na discussão, existem diversos estudos empíricos onde a cooperação é observada em jogos repetidos. Atribui-se este resultado, principalmente, a limitações de racionalidade, falta de

⁴ Tal estrutura é conhecida na literatura como jogo na forma normal.

informações completas e outras questões humanas presentes nas relações sociais, como valorização de elementos não financeiros nas relações (KREPS et al., 1982; ANDREONI; MILLER, 1993; FEHR; GÄCHTER, 2000; LEVINE, 1998).

- Para jogos com número de interações infinitos ou com efeitos similares, onde os jogadores não sabem quantas jogadas posteriores ocorrerão, há casos onde, mesmo no campo teórico, o Equilíbrio de Nash é alcançado pela cooperação dos jogadores. Uma dificuldade de análise de jogos com repetição infinita seria que os resultados aferidos pelos jogadores também sejam infinitos. Para a solução deste problema, foi introduzido um fator de desconto para os resultados futuros. A cooperação passa a ser o Equilíbrio de Nash justamente quando a taxa de desconto é suficientemente baixa para que os jogadores maximizem seus resultados através da cooperação. Evidências empíricas mostram que, quanto maior a probabilidade de o jogo se repetir, maior a colaboração observada (ROTH; MURNINGHAN, 1978; MURNINGHAN; ROTH, 1983). No campo intuitivo, é mais fácil imaginar que, esperando passar diversas vezes pela mesma situação no futuro, os jogadores tenham maior tendência a não delatar seus comparsas e acumular os ganhos conjuntos da cooperação.

4.4.2 Equilíbrio de Nash e Estabilidade de Redes

A Teoria dos Jogos, bem como o Equilíbrio de Nash vem sendo utilizada extensamente na literatura como estrutura apropriada para a compreensão da formação e da estabilidade de redes (BALA; GOYAL, 2000; CALVÓ-ARMENGOL; ILKILIÇ, 2005; ANSHELEVICH et al., 2008). Numa rede horizontal, onde os atores optam pela livre associação com outros atores da rede, tal ambiente é ainda mais apropriado. Os atores envolvidos em redes podem representar pessoas ou empresas que na maioria das vezes optam pela formação, ou não, de suas conexões, com o objetivo de maximizar seus retornos. Do ponto de vista de Teoria

dos Jogos, os atores formadores da rede podem ser compreendidos como agentes racionais que possuem duas estratégias em relação a cada outro ator da rede: unir-se ou não unir-se. Executadas as estratégias, os mesmos auferem os benefícios ou perdas da rede formada.

O ganho que cada ator auferir por participar da rede, seja ele de qualquer natureza, depende da existência, tamanho e forma da rede envolvida. Esta, por sua vez, depende da estratégia escolhida por cada ator. Se todos os atores resolverem não se conectarem com nenhum outro, a própria rede deixará de existir, por exemplo. Neste caso o ganho será, obviamente, nulo. Uma vez que as estratégias de cada ator influenciam nos potenciais resultados de todos eles, ainda mais a Teoria dos Jogos torna-se campo de estudo apropriado para o estudo de redes, pois os resultados auferidos dependem da escolha de cada ator.

Uma relação particularmente interessante para este trabalho é entre estabilidade das redes e Equilíbrio de Nash (1951), sendo este definido como um estado onde os agentes não se arrependem das estratégias escolhidas, pode-se perceber a relação da estabilidade de redes com tal equilíbrio. Basta imaginar um caso onde uma proporção da população optou pela participação de uma rede e cada um destes membros obteve um resultado tal que foi vantajoso em relação ao resultado que teria se tivesse optado pela não participação da rede. Da mesma forma, os membros que optaram pela não participação também não se arrependeram da estratégia utilizada. Se analisada no tempo, tal rede, por apresentar Equilíbrio de Nash, seria estável. Se os membros que aderiram à rede não se arrependeram, é de se esperar que se mantenham conectados no futuro. Da mesma forma os membros não participantes não decidiriam se juntar à rede. A mesma teria atingido seu estado estacionário. Como a definição utilizada para estabilidade da rede é a de apresentar “taxas não negativas de crescimento”, o estado estacionário, gerado por um Equilíbrio de Nash (NASH, 1951), implica em uma rede estável (ANSHELEVICH et al., 2004). É interessante notar que a não existência da rede também se trata de um Equilíbrio de Nash (BALA; GOYAL, 2000). Se a estratégia escolhida por todos os membros for a não participação, a rede não existe e automaticamente nenhum ganho pode ser extraído da mesma. Logo, os membros não se arrependem da decisão tomada, gerando o equilíbrio. Já foi observado também a existência de redes locais, ou seja, um subconjunto da rede em equilíbrio (DERKS; TENNEKES, 2011).

Muito é estudado também com relação à alocação de custos da rede entre os membros participantes. A forma de distribuição dos custos entre os participantes pode influir, e na maioria das vezes influi na decisão de participação dos membros. Muitas vezes, no estudo de agentes racionais, a relação entre o custo alocado e o benefício auferido pela participação na rede é o único fator considerado para a participação na mesma. Como existem vários cenários com equilíbrios de Nash – e, portanto, possibilidades de estabilidade da rede – possíveis, se estuda com frequência a relação entre o “melhor equilíbrio” de Nash para o “pior equilíbrio” de Nash, sendo o “melhor equilíbrio” aquele que maximiza o ganho para os participantes e incentiva, portanto, a participação de todos, enquanto que o pior equilíbrio, por outro lado, não incentivaria a formação da rede e proveria o pior resultado global para o grupo. A diferença entre o melhor e pior cenário para os membros da rede é conhecida como “preço da anarquia” (PAPADIMITRIOU, 2001). É comum encontrar na literatura que o preço da anarquia é tanto maior quanto menores forem as estruturas de coordenação da rede, uma vez que na falta de estruturas de coordenação, os agentes sempre maximizariam seus próprios resultados, prejudicando o resultado global (NASH, 1951).

4.5 EXTERNALIDADES EM EFEITOS DE REDE

Existe uma parte da literatura especialmente interessante para este trabalho, que trata do estudo de externalidades ocorridos em adoção de novas tecnologias. Do ponto de vista econômico, uma externalidade pode ser compreendida como um efeito, positivo ou negativo, que não tenha sido contemplado na formação do preço pago por um produto. Um exemplo simples de externalidade negativa seria um vizinho barulhento. Ao se comprar um apartamento se leva em conta a localização, o tamanho, a idade do imóvel, dentre outros fatores. Uma vez comprado o apartamento, um vizinho barulhento faz com que a percepção de valor, ou utilidade, do bem adquirido seja um pouco menor do que o originalmente pago. O vizinho seria, portanto, uma externalidade negativa. O estudo de Boyle e Kiel (2001) descreve justamente a presença de externalidades na compra de imóveis, porém ligados ao meio ambiente.

Se algum indivíduo paga um preço para entrar em uma rede e em momentos posteriores a rede adquire diversos outros membros, a presença desses outros membros já foi descrita como uma externalidade positiva dos efeitos da rede. Katz e Shapiro (1985) estudaram externalidades existente quando se compra um bem e depois diversas outras pessoas compram o mesmo bem. Um exemplo do estudo é a compra de computadores. Ao comprar um determinado hardware, o usuário é beneficiado pela quantidade usuários futuros comprando o mesmo hardware, uma vez que a oferta de softwares e periféricos ligados ao equipamento comprado tende a aumentar. Este efeito é compreendido como uma externalidade do efeito da rede e tem relação com este trabalho. A estabilidade em redes de inovação é justamente importante porque, para uma rede de inovação, a quantidade de participantes agrega valor à mesma. Dependendo da estrutura de preços criada, o tamanho da rede pode ser visto como uma externalidade.

Na adoção de novas tecnologias, os primeiros usuários são os que enfrentam o maior risco. Os primeiros compradores de reprodutores de DVD, por exemplo, poderiam ter se frustrado se outros também não adquirissem essa tecnologia no futuro, pois sofreriam com a falta de oferta de filmes. Existem na literatura estudos sobre a precificação dessas tecnologias, com a adoção de um preço introdutório para atração de massa crítica para os novos produtos tecnológicos lançados (CABRAL; SALANT; WOROCH, 1999).

5 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

No ambiente de redes de inovação formais e horizontais (MARCON; MOINET, 2000), constituída por agentes racionais (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995), esta pesquisa estuda diferentes modelos de precificação adotados por um agente orquestrador (DHANARAJ; PARKHE, 2006) como instrumento de coordenação da rede e a relação destes diferentes modelos com a estabilidade (DHANARAJ; PARKHE, 2006) e densidade da rede (ROWLEY, 1997), bem como a presença de externalidades (KATZ; SHAPIRO, 1985). Para o estudo se faz uso da Teoria dos Jogos (GIBBONS, 1992), onde o Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) implica em estabilidade da rede.

Inicialmente cabe ressaltar precisamente o ambiente onde este trabalho se situa. Para isso será proposta a descrição detalhada dos conceitos de cada um dos elementos envolvidos no estudo em questão com um esquema gráfico que explicita o modelo de rede de inovação em estudo e as conexões envolvidas entre os agentes. Posteriormente se propõe um modelo que descreve as relações a serem investigadas.

O detalhamento dos conceitos utilizados será realizado por tópicos para melhor compreensão:

- **Do tipo de rede de inovação:** será estudado um tipo particular de rede de inovação caracterizado por possuir baixa densidade (ROWLEY, 1997) e apenas um agente com alta centralidade (FREEMAN, 1991), que seria justamente o agente orquestrador (DHANARAJ; PARKHE, 2006). No tipo de rede em questão, empresas com diferentes volumes de informação se conectam somente ao agente orquestrador, que por sua vez, cria valor agregado com o conjunto de informações recebidas e as disponibiliza para todos os atores conectados à rede como forma de prestação de serviços comerciais, ou seja, contratados. Por tratar-se de uma rede de livre associação e por haver a contratação de serviços, a mesma é denominada de horizontal e formal, respectivamente (MARCON; MOINET, 2000). Esta estrutura de rede de inovação foi classificada por Freeman (1991) na subdivisão de

“bancos de dados e redes de valor agregado para troca de informações”. Neste tipo de rede em questão, o agente orquestrador tem função diferente dos demais atores. Ele tem a função de promover inovação a partir da informação recebida e disponibilizar em forma de valor agregado para os demais atores conectados. Estes, por sua vez, têm a motivação para se conectar à rede em caso de ganho de eficiência em sua cadeia de valor. Este tipo de estrutura é bastante comum no mercado de concessão de crédito (PAGANO; JAPPELLI, 1993), fraude, cobrança, etc., conforme casos citados na justificativa mercadológica para este estudo. No caso da Fair Isaac, por exemplo, este seria o agente orquestrador, enquanto que bancos, varejistas e outros interessados seriam os demais atores. Neste exemplo, estes atores compartilhariam informações financeiras históricas com a Fair Isaac, que por sua vez provê o serviço de classificação de risco de pessoas físicas com base em todo o histórico compartilhado para os atores.

- **Agentes racionais:** Na rede de inovação em estudo, todos os atores, inclusive o agente orquestrador, seriam empresas privadas, o que torna ainda mais factível o uso da teoria econômica da racionalidade dos agentes (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995). Os agentes racionais são aqueles que desejam sempre maximizar suas funções de utilidade. De maneira simplificada, pode-se pensar, para o caso de empresas privadas, que a racionalidade implica em maximizar o resultado financeiro.
- **Agente orquestrador:** o agente orquestrador é o que capta, promove a inovação e a distribui para os atores conectados (DHANARAJ; PARKHE, 2006). Ele possui a posição de mais alta centralidade na rede proposta, sendo que no modelo em questão os demais atores não podem criar conexões por conta própria. É também de decisão exclusivamente do agente orquestrador a definição dos preços dos serviços prestados para os demais atores.
- **Estruturas de coordenação:** por estruturas de coordenação entendem-se regras, leis, regulamentações ou demais instrumentos que regulam a conexão dos atores envolvidos nas redes de

inovação. Para o presente trabalho, sendo a rede horizontal e formada por agentes racionais, pode-se assumir que a maior motivação para a conexão com a rede é a financeira, sendo o preço estipulado pelo agente orquestrador o principal instrumento de coordenação, quando comparado à capacidade de geração de valor pela rede de inovação. Outros fatores também poderiam interferir na decisão de conexão na rede por parte dos atores, como segurança da informação, credibilidade do agente orquestrador, cultura empresarial referente a compartilhamento de dados, motivações pessoais dos gestores que tomam a decisão, adaptabilidades aos padrões de comunicação exigidos (MEYER; ROWAN, 1977), dentre outros. Estes outros fatores, presentes na literatura específica, foram eliminados do modelo para fins de simplificação e sem grandes prejuízos, como forma de se obter um modelo mais robusto e generalista.

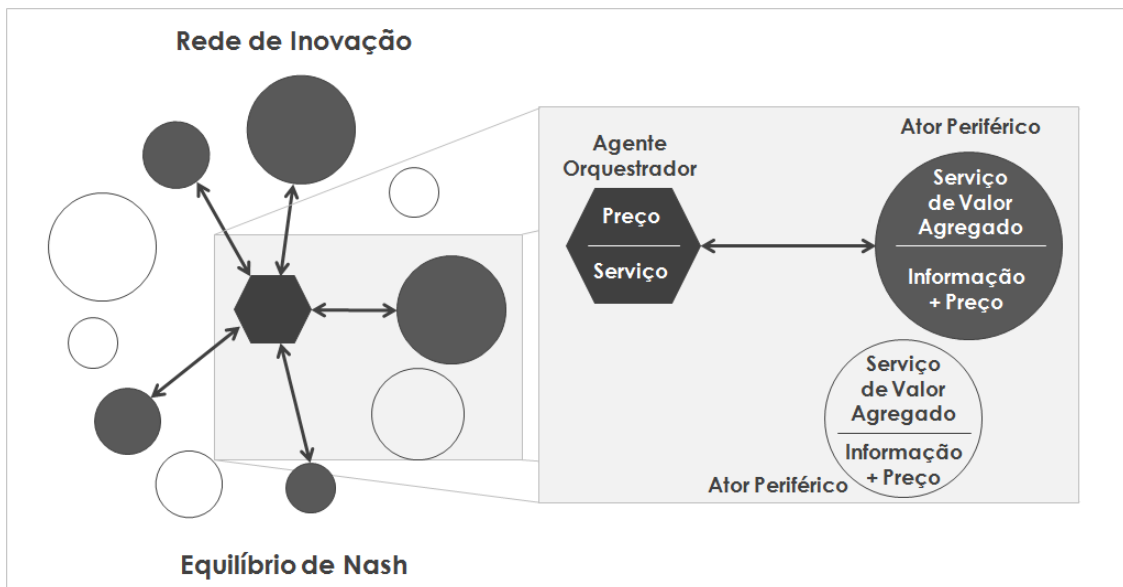
- **Estabilidade da rede:** para este trabalho será utilizada definição proposta por (DHANARAJ; PARKHE, 2006) para estabilidade da rede, que considera que a rede é estável quando, no tempo, possui taxas não negativas de crescimento. Isto equivale a dizer que os membros conectados não têm motivo para se desconectar ou que membros que se apresentam isolados decidam se conectar à rede numa proporção maior ou igual do que a saída dos membros conectados, fazendo com que a mesma cresça ou permaneça estável, mas nunca diminua de tamanho.
- **Teoria dos jogos:** o arcabouço fornecido pela Teoria dos Jogos provê um ambiente interessante para a verificação de estabilidade em redes, já tendo sido utilizado diversas vezes para este fim (ANSHELEVICH et al., 2004; PAPADIMITRIOU, 2001). As redes horizontais caracterizam-se pela livre associação, o que implica que, uma vez dadas as condições do agente orquestrador, os atores devem escolher entre conectar-se ou não, à rede. Ao mesmo tempo, a capacidade inovadora da rede depende das escolhas feitas pelos atores, que, por sua vez, se beneficiam mais ou menos de acordo com as escolhas realizadas por cada um dos demais atores. Ao

prisma da Teoria dos Jogos, o ambiente pode ser compreendido como um jogo onde os atores escolhem entre duas estratégias (conectar-se ou não) e se beneficiam através do resultado auferido pela inovação da rede, em comparação com o preço pago pela conexão. A Teoria dos Jogos aplica-se bem ao problema também devido ao fato de estarmos tratando de agentes racionais, o que é mais aceitável quando lidamos com empresas do que com pessoas físicas.

- **Equilíbrio de Nash:** O Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) ocorre em um jogo quando, uma vez tendo escolhido suas estratégias e auferido seus resultados, nenhum dos agentes, no caso, atores, se arrepende de ter optado pela estratégia escolhida. A relação deste equilíbrio com a estabilidade será explicitada neste trabalho e aprofundada como objetivo específico do trabalho.
- **Densidade e Eficiência:** A densidade de redes foi classificada por Rowley (1997) e representa a relação entre a quantidade de conexões presentes em uma rede de inovação e o total de conexões possíveis. No modelo proposto a densidade máxima é atingida quando todos os atores estão ligados ao agente orquestrador, não podendo os atores estabelecerem conexões entre si. Foi também proposto por Rowley (1997) e é bastante intuitivo pensar que, quanto maior a densidade da rede, maior a eficiência da mesma, em termos de troca de informação.
- **Externalidade:** A externalidade é um efeito econômico ocorrido por ganhos ou perdas de utilidade que não estavam contemplados no preço original. A presença de externalidades em redes já foi estudada algumas vezes na literatura, principalmente em adoção de novas tecnologias (KATZ; SHAPIRO, 1985).

O esquema 3 representa o modelo proposto, onde os círculos representam os atores e seus respectivos tamanhos simbolizam a quantidade de informação que possuem. O elemento central representa o agente orquestrador. As linhas que conectam os atores ao agente orquestrador, quando existentes, representam as conexões, formando a rede de inovação. Nota-se que, no modelo proposto, há somente um orquestrador, ou seja, trata-se de um mercado

monopolista. Além disso, os atores não podem estabelecer conexões diretas entre si, como premissa do modelo. Na imagem ampliada podemos ver na parte superior das figuras geométricas os benefícios recebidos pelo uso da rede. Na parte inferior podemos verificar o que foi dado em troca. No caso dos atores, eles recebem o valor agregado pela inovação através de serviços e fornecem informação bruta, além do valor pago pelos serviços comprados. Por parte do agente orquestrador, o mesmo recebe o valor pago pelos serviços de todos os atores conectados e fornece valor agregado em troca de serviços. As cores dos círculos representam a avaliação custo-benefício auferida pela conexão. Quando o círculo é branco, significa que a relação custo-benefício do ator não foi satisfatória e o mesmo deveria optar pela não conexão à rede. Quando, por sua vez, o círculo é negro, a relação custo benefício da conexão é vantajosa para o ator, e o mesmo deveria optar pela conexão. Como todos os círculos negros estão conectados e todos os círculos brancos estão desconectados na ilustração, vemos que nenhum ator se arrependeria da decisão tomada, ou seja, vemos uma rede estável e em Equilíbrio de Nash (NASH, 1951).



Esquema 3 - Contexto de rede de inovação de compartilhamento de informações
Fonte: Elaboração própria.

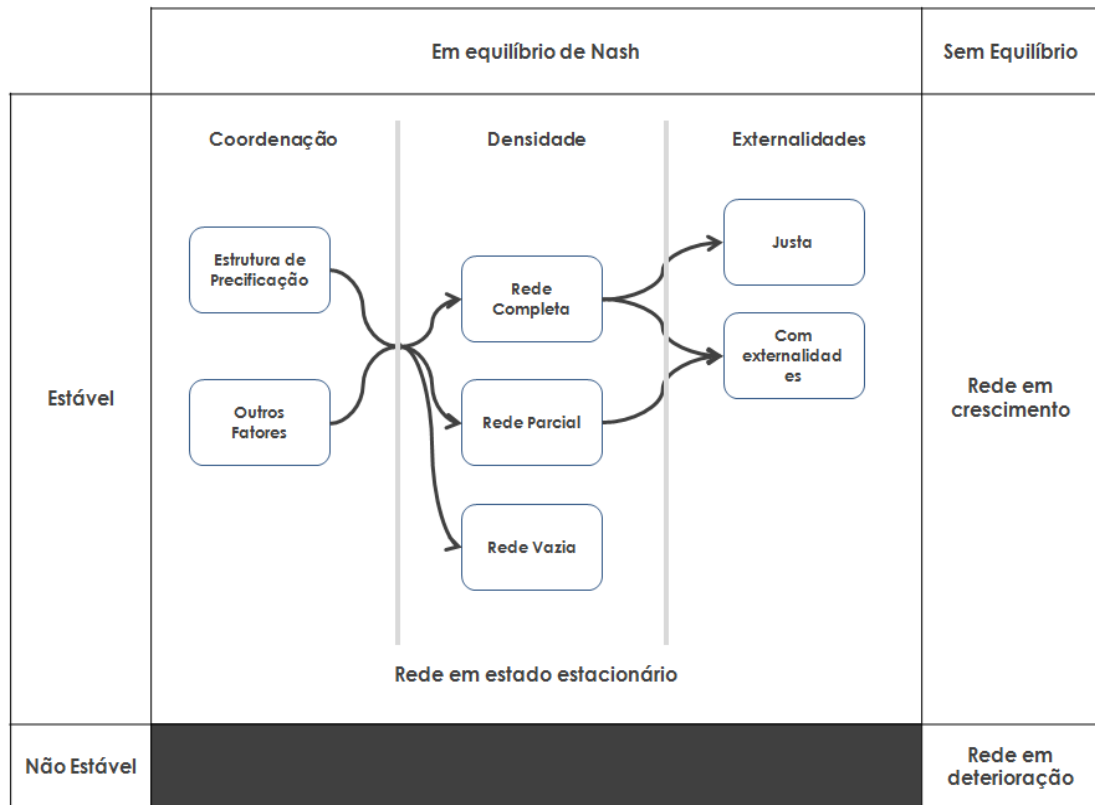
Uma vez estabelecido o contexto e o tipo de rede em questão, no esquema 4 pode-se compreender as relações a serem investigadas como objetivos do trabalho. Neste esquema há quatro quadrantes, formados pela relação de Equilíbrio de Nash com estabilidade. A relação é fácil de ser observada. Como a estabilidade da rede caracteriza-se pela observação de uma taxa não negativa de crescimento, na pior das hipóteses, para a garantia da estabilidade os atores

conectados à rede deveriam desejar permanecer conectados. Para que isso ocorra, sendo o fenômeno analisado através da Teoria dos Jogos, os atores não poderiam se arrepender de terem feito suas escolhas, o que é a definição do Equilíbrio de Nash. Vale lembrar que, se o Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) implica na estabilidade da rede, nem toda estabilidade se dá em um Equilíbrio de Nash. Existe uma situação em que há estabilidade, mas não há o equilíbrio. Um exemplo é o fenômeno que poderia ocorrer se os agentes conectados não se arrependessem da decisão, entretanto os agentes isolados se arrependessem, o que ocorre no quadrante superior direito. Num cenário como este, a tendência num momento futuro seria de a rede crescer, o que está alinhado com a definição de estabilidade. Por outro lado, num cenário onde não há equilíbrio de Nash nem estabilidade, ou seja, algum(ns) dos agente(s) se arrepende(m) de ter(em) escolhido sua(s) decisão(ões) e a rede não apresenta taxa não nula de crescimento, pode-se concluir que a proporção de agentes que querem se desconectar é maior o que a proporção de agentes que querem se conectar, implicando em uma rede em deterioração, representada no quadrante inferior direito.

Vale ressaltar que a verificação do Equilíbrio de Nash (NASH, 1951) implica em três situações possíveis, representadas no quadrante superior esquerdo: a não existência da rede, desde que nenhum dos atores não se arrependa de não ter se conectado; a existência da rede com uma quantidade parcial de participantes, desde que os que escolheram participar não se arrependam de tê-lo feito e os que escolheram não se conectar também não se arrependam de tê-lo feito; a existência da rede com a totalidade de atores participando, desde que nenhum deles se arrependa de ter se conectado. Este caso pode ser compreendido para este estudo como o “melhor equilíbrio” em termos da estabilidade da rede. É o cenário com densidade máxima para no contexto proposto.

O estudo investiga as relações das estruturas de coordenações com os possíveis níveis de densidade e eficiência, representado pelas setas entre a coluna de coordenação com a coluna de densidade, bem como a relação destes cenários com a presença de externalidades. O foco maior é na estrutura de precificação e nas diferentes implicações da mesma na densidade e na presença das externalidades. Outros fatores que implicam nas conexões dos atores e na conseqüente densidade da rede são estudados como objetivos específicos. As redes, desde que existam, podem ser completas quando tem densidade máxima ou parciais, ou seja, com

densidade entre zero e máxima. As estruturas de precificação serão estudadas no sentido também de observar a presença de externalidades. Uma rede completa, por exemplo, pode ser justa, ou seja, onde o benefício obtido com a rede é coerente com o preço pago, ou possuir externalidades, em caso contrário. Também será investigado o fenômeno para redes com densidade parcial.



Esquema 4 - Modelo de estudo de relação causa-efeito.
 Fonte: Elaboração própria.

6 METODOLOGIA

Para explicação da metodologia, inicialmente se contextualiza o problema a ser pesquisado através de uma explanação do mercado de redes de inovação para troca de informações. Em seguida, a proposta do modelo analítico adequado para o problema e, finalmente, a descrição da fase computacional, que objetiva uma melhor visualização dos resultados.

6.1 CONTEXTO DE MERCADO

O cenário estudado neste trabalho se dá pela contratação de uma empresa terceirizada, o agente orquestrador, para custodiar a informação das empresas contratantes e fornecer um produto de valor agregado, resultado destas informações. Este produto é capaz de gerar ganhos de eficiência na cadeia de valor das empresas contratantes.

Em termos práticos podemos imaginar o agente orquestrador como um bureau de informação. Tomemos como exemplo o bureau de informação Serasa Experian em sua atuação como bureau de crédito. Bancos, varejistas, agências de turismo, concessionárias de veículos, dentre outros, precisam tomar uma decisão de aprovação ou reprovação de um cliente em termos de risco de inadimplência. Uma possível opção seria realizar a análise de seus clientes sem consultar o Serasa. Não é difícil imaginar que este seria o método mais custoso, pois com menos informações sobre seus clientes, deveriam investir em maior quantidade de pessoal para análise de crédito ou ainda incorrerem em maiores perdas com inadimplência. Outra possível opção seria fazer uso do Serasa, ou da rede de inovação por ele orquestrada. Fazendo uso da rede, os custos de tomada de decisão seriam menores. Com mais informação disponível acerca da população, pode-se automatizar parte do processo e ainda reduzir o risco na tomada de decisão⁵. Em contrapartida, há um preço a ser pago pela conexão com a rede.

⁵ Esses benefícios são o valor agregado pela rede às empresas neste caso.

Neste contexto, temos empresas de portes diferentes com níveis de conhecimento diferentes acerca da população. Um grande banco, por exemplo, pode ter conhecimento histórico de crédito de uma parcela significativa da população, enquanto um pequeno varejista não conheceria mais que algumas centenas de consumidores. Se um preço fixo fosse cobrado de ambos, o pequeno varejista teria ganhos de eficiência muito maiores que o grande banco, pois contribui com menos informação para a rede, mas acaba tendo custo de decisão reduzido para todos os clientes dos quais o Serasa tem informação, exatamente da mesma forma que o banco. Esse benefício maior do pequeno varejista pode ser compreendido como uma externalidade positiva, ou seja, um efeito positivo não contemplado no preço original. A parte metodológica criará estruturas para estudo de modelos de preços e seus efeitos no tamanho da rede, bem como nestas externalidades.

6.2 FASE ANALÍTICA

O desenvolvimento teórico se dará através da criação de um modelo simplificado que permita estudar o contexto de mercado descrito. Será modelado analiticamente o cenário, possibilitando a compreensão dos efeitos da precificação no tamanho da rede e na presença de externalidades. Podemos compreender o modelo proposto através de seus elementos:

- O mercado será tratado como um jogo com informação completa. Neste jogo, o agente orquestrador da rede define inicialmente um preço por consulta, que pode variar por cliente, e em seguida os clientes decidem simultaneamente pela conexão, ou não, com a rede. Essas são suas respectivas estratégias.
- Há apenas um agente orquestrador, ou seja, o trabalho está focado em um mercado monopolista.
- O jogo localiza-se em uma região com uma quantidade finita de habitantes. A quantidade de possíveis usuários da rede também é finita. Cada possível usuário, ou ator periférico, tem conhecimento

de um conjunto de clientes da população e esses conjuntos podem possuir tamanhos diferentes.

- Cada ator periférico tem dois possíveis custos para tomada de decisão. O custo é menor quando ele tem informação sobre o habitante e maior quando não tem.
- Toda a informação dos atores periféricos é apropriada pela rede caso o mesmo opte pela conexão com a rede, ou seja, o conjunto de clientes conhecidos pela rede é a união dos conjuntos de clientes conhecidos pelos atores que se conectam.
- Como agentes racionais, os atores querem maximizar suas utilidades, ou seja, desejam que o custo de tomada de decisão, ao fazer uso da rede, seja menor do que o custo da decisão isolada, mesmo com o preço pago pelo uso. O agente orquestrador deseja maximizar a soma dos preços pagos pelos clientes.

Com o arcabouço teórico criado, torna-se possível a investigação das perguntas de pesquisa. Pode-se investigar estruturas de precificação e os diferentes equilíbrios de Nash encontrados, através da comparação da utilidade auferida pelas estratégias de uso ou não da rede ao preço estabelecido. Um preço fixo por consulta, por exemplo, pode ser atrativo para todos os atores da rede, se for suficientemente baixo ao ponto de compensar a eficiência gerada para todos. Também um preço fixo pode ser tão alto que nenhum ator manteria a estratégia de participação, ficando a rede vazia. Será investigado, principalmente, um modelo de precificação que permita que a rede seja maximizada e sem externalidades para nenhum dos atores.

6.3 FASE COMPUTACIONAL OU ILUSTRATIVA

Como forma de demonstrar visualmente os resultados auferidos, a realidade de uma região será simulada computacionalmente. Uma quantidade finita de clientes será gerada computacionalmente, com diferentes níveis de conhecimento acerca de uma quantidade também finita de habitantes. Atribuídos custos fictícios distintos para a tomada de decisão com ou sem o uso da rede (onde

o custo da decisão fazendo uso da rede é sempre menor ou igual ao custo no isolamento), pode-se variar com facilidade todas as possibilidades de sistemas de precificação e se observar de maneira mais tangível e visual os efeitos dos modelos na constituição das redes e suas respectivas estabilidades. O objetivo da fase computacional é simplesmente a demonstração descritiva dos resultados. A demonstração dos mesmos, sempre que exequível, será realizada analiticamente.

7 DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA PROPOSTO

O desenvolvimento do problema proposto, bem como a exploração do objetivo geral deste trabalho, se dará fazendo uso da definição e análise de um problema analítico. As conclusões serão possíveis através da interpretação das equações e desigualdades decorrentes do desenvolvimento analítico do problema proposto.

Como forma de estudo de alguns objetivos específicos, será feito uso de uma análise da revisão da literatura contida na seção 4. Para outros, será construído uma simulação do ambiente proposto, com dados gerados computacionalmente, fazendo uso de gerações de números aleatórios, para permitir a visualização mais fácil do problema e estudar algumas outras curiosidades acerca do mesmo.

7.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA ANALÍTICO

Seja uma região com uma quantidade finita n de habitantes h_j . Nesta região, uma quantidade q também finita de empresas, denominadas no problema de atores periféricos a_i , deve tomar decisões acerca destes habitantes. Podem-se entender estas decisões como uma decisão de conceder crédito, de análise de fraude, de emissão de seguros, ou qualquer outro tipo de análise para o qual se faz necessário e útil ter informações acerca dos habitantes.

Cada empresa já conhece previamente seus clientes. Assim cada ator periférico a_i tem conhecimento de um conjunto $A_i\{h^*\}$. Este conjunto pode ser desde um conjunto vazio até toda a população da região.

Para se tomar uma decisão acerca de cada habitante h_j , o ator periférico pode incorrer em dois cenários de custo, que dependem do conhecimento que tem sobre o habitante, o custo pode ser:

- c_1 , se $h_j \in A_i$ – custo menor, se o ator periférico conhece o habitante;
- c_0 , se $h_j \notin A_i$ – custo maior, se o ator periférico não conhece o habitante;

O fato de ter informação sobre o habitante reduz o custo de tomada de decisão acerca do mesmo, assim, $c_1 < c_0$.

Para tentar reduzir seus custos na cadeia de valor, o ator periférico pode decidir contratar e unir-se a uma rede, orquestrada pelo agente H . O agente orquestrador apropria-se do conhecimento que todas as empresas conectadas tem sobre seus habitantes e distribui este conhecimento para as próprias empresas, cobrando um preço $p_i \geq 0$ para cada consulta realizada para tomada de decisão por parte dos atores periféricos.

Verificamos o conhecimento dos agentes acerca dos habitantes da população. Seja n_i a quantidade de habitantes contida no conjunto $A_i\{h^*\}$ de habitantes do qual cada ator periférico tem conhecimento. Assim, definimos $k_i = \frac{n_i}{n}$ como a proporção de habitantes que cada agente periférico conhece isoladamente, ou seja, previamente à rede. Seja R o conjunto de agentes que decidiu se conectar à rede. Assim, o conjunto de habitantes conhecido pelo agente orquestrador é dado por $A_H = \cup_{i \in R} \{A_i\}$ e chamamos de $k_r = \frac{n_H}{n}$, ou seja, a proporção de habitantes conhecidos pela rede, ou seja, pelo agente orquestrador.

Pode-se entender a inovação promovida pelo agente orquestrador como a capacidade de intermediar, apropriar-se do conhecimento e distribuí-lo, agregando eficiência na cadeia de valor dos agentes periféricos. Um exemplo, dentre muitos, de agente orquestrador é um bureau de crédito, como já citado. Por captar e centralizar as informações históricas dos habitantes e revendê-las sobre a forma de consultas para as empresas usuárias, estas empresas conseguem mais eficiência no processo decisório, podendo fazer uso de automatização, evitando custos com processos manuais, analistas de crédito, reduzir erros de decisões, etc.

Sendo que a totalidade dos agentes são empresas privadas, tanto os periféricos quanto o orquestrador, todos tendem a maximizar seus lucros. Logo, é razoável supor que seriam economicamente racionais. Desta forma, pode-se formular o problema como um jogo.

Como prestador de serviços, o agente orquestrador define o preço $p_i \geq 0$ a ser pago por cada consulta de cada agente a_i . Em seguida, todos os agentes periféricos decidem simultaneamente se conectam-se à rede. Com a rede formada, verificam-se os resultados dos agentes.

É importante conhecer a função de utilidade do agente orquestrador, que é dada pela função lucro. A função lucro do mesmo consiste na soma dos preços dados pelos agentes periféricos menos o custo do agente, dado por C .

$$L = \sum_{i \in R} p_i - C \quad (1)$$

É razoável assumir a simplificação de que o custo do agente orquestrador é fixo e não varia de acordo com a quantidade de agentes nele conectados, mesmo porque o mesmo tem de estar preparado para que todos possam se conectar simultaneamente.

Do ponto de vista de cada agente periférico, durante o jogo todos agem simultaneamente optando entre duas estratégias, denominadas x_i^0 e x_i^1 como não participar e participar da rede, respectivamente. Pode-se definir que a função recompensa, no jogo, é dada pela função utilidade de cada agente periférico:

$$u_i^0 = k_i c_1 + (1 - k_i) c_0 \quad (2)$$

$$u_i^1 = k_r c_1 + (1 - k_r) c_0 + p_i \quad (3)$$

A interpretação das funções de utilidade dos jogadores associada às duas estratégias distintas é simples. Cada agente tem um custo médio de tomada de decisão e seu resultado é tanto melhor quanto menor for este custo. Como o problema formulado fala de redução de custos, neste caso, a estratégia vencedora é a que minimiza a função recompensa (normalmente trabalha-se com a maximização da mesma). Foi escolhido o trabalho de minimização de custos por uma mera simplificação de estudos de sinais.

A equação (2) refere-se à função utilidade do agente periférico quando adota a estratégia de permanecer-se isolado da rede de inovação, x_i^0 . Neste caso, o agente consegue trabalhar com custo reduzido c_1 apenas para seus próprios clientes, ou seja, os habitantes dos quais ele detém informação. A proporção destes habitantes, conforme descrito anteriormente, é k_i . Para os demais clientes $(1 - k_i)$, o agente terá custos maiores, c_0 , pois incorrerá em processos manuais de análise, etc.

Adotando a estratégia de contratar o agente orquestrador x_i^1 e conectar-se à rede, o mesmo cede suas informações e passa a ter custos reduzidos c_1 de tomada de decisão para toda a proporção de clientes conhecidos pela rede k_r . De maneira análoga, para os demais clientes $(1 - k_r)$, tem custo mais elevado c_0 . Outra diferença desta estratégia é que o agente periférico passa a pagar o preço estipulado pelo agente orquestrador p_i para ele, completando assim, sua função de utilidade, dada na equação (3).

Para fins deste trabalho, apesar do concentrador da rede se chamar agente orquestrador, para o estudo do equilíbrio de Nash serão verificadas apenas as estratégias dos agentes periféricos. Estes serão, portanto, os jogadores, enquanto que o agente orquestrador apenas estipula os preços, ou seja, estabeleça uma premissa para que o jogo aconteça. Apesar de possível, não trataremos o problema como um jogo sequencial.

7.2 DISCUSSÃO ENTRE EQUILÍBRIOS DE NASH E ESTABILIDADE

Um dos objetivos específicos deste trabalho é uma compreensão mais elaborada da relação entre equilíbrio de Nash e estabilidade de redes. Este tema será tratado nesta seção.

A estabilidade de redes é caracterizada na literatura por conceitos alinhados, mas nem sempre traduzidos por definições muito conclusivas. Dois conceitos respeitados, entretanto, são o suficiente para a discussão neste trabalho.

O primeiro afirma que a estabilidade dinâmica de redes (DHANARAJ; PARKHE, 2006) significa que a rede possui taxas não negativas de crescimento, ainda que permita a troca de seus membros.

O segundo, mais econômico, ressalta que a rede é estável quando as firmas participantes são capazes de criar valor sustentável através do tempo com produtos ou serviços que resultem em lucro que elas não iriam atingir sem uma organização em rede similar (PFEFFER; SALANDICK, 1978).

Uma discussão importante para este estudo é que estamos analisando uma única interação de um jogo, ou seja, uma única rodada de um jogo seria capaz de possibilitar inferências sobre a evolução da rede de inovação? A resposta vem

justamente da análise do comportamento dos agentes, por sua vez, racionais. Primeiro podemos observar o agente orquestrador. A função lucro do mesmo mostra que, se a soma dos preços pagos pelos agentes periféricos não for suficientemente alta para cobrir os custos do agente, o mesmo, como agente racional que é, tenderá a desfazer a rede no futuro. Analisando os atores periféricos, sendo um jogo de informação completa, os mesmos podem comparar os desempenhos de suas estratégias escolhidas com as estratégias preteridas. Os atores que, uma vez escolhidas as respectivas estratégias, não se arrependem do resultado auferido, são atores que não têm estímulo para mudar de estratégia no futuro. Assim sendo, se não houver uma mudança nos preços estipulados, teríamos o seguinte quadro.

| | | Resultado | |
|-------------------|----------------|----------------------|------------------------------|
| | | Arrepende-se | Não se arrepende |
| Agente Periférico | Conecta-se | A.F.: Não se conecta | A.F.: Permanece conectado |
| | Não se conecta | A.F.: Conecta-se | A.F.: Permanece desconectado |

Quadro 4– Ação futura (A.F.) do agente
Fonte: Elaboração própria.

Assim sendo, sob a premissa de racionalidade dos agentes, pode-se inferir o comportamento futuro e, portanto, concluir sobre a estabilidade dinâmica da rede.

O conceito de Dhanaraj e Parkhe (2006) sugere que a rede tenha taxas não decrescentes de crescimento, ainda que exista troca dos membros. A literatura sobre estabilidade reforça bastante a manutenção e fortalecimento de cada conexão individual. Ou seja, cada conexão deveria estar em equilíbrio com a rede. Equilíbrio sugere o estado de repouso devido à atuação de forças opostas⁶. No jogo proposto não há como cuidar da relação individual da rede com um ator periférico isoladamente, pois a rede depende da manutenção dos vínculos de todos os agentes periféricos simultaneamente, por isso mesmo o jogo é um ótimo contexto para análise do problema. Sendo assim o equilíbrio de Nash tem relação forte, mas não completa, com a estabilidade da rede.

Pode-se dizer que há relação entre equilíbrio de Nash e estabilidade de redes, pois, analisando o quadro 4, o fato de os agentes se arrependerem (sem

⁶ e·qui·lib·ri·um [ee·kwuh·lib·ree·uhm, ek·wuh·] noun, plural e·qui·lib·ri·ums, e·qui·lib·ri·a [-ree·uh]
1. a state of rest or balance due to the equal action of opposing forces. (EQUILIBRIUM, c2013)

equilíbrio de Nash) ou não se arrependem (existência do equilíbrio de Nash) nos permite realizar inferências sobre o futuro da mesma.

O importante é reconhecer que todo equilíbrio de Nash implica em uma rede estável e em manutenção, desde que não haja mudanças nos preços estipulados pelo agente orquestrador para o cenário futuro. O equilíbrio de Nash pode representar ainda que seja uma rede vazia. Entretanto, pode haver estabilidade na rede sem o equilíbrio de Nash. Isso ocorre de duas formas:

- Quando todos os agentes que se conectaram ficaram satisfeitos com suas respectivas estratégias, mas um ou mais agente que não se conectou se arrependeu de não tê-lo feito – neste caso a rede estaria em provável crescimento e altamente estável, mas não estaria em equilíbrio de Nash;
- Quando a proporção de habitantes conhecida por agentes se arrependendo da conexão for menor ou igual à proporção de habitantes se arrependendo da não conexão – neste caso a rede estaria também estável, crescendo ou não.

O esquema 4, na seção 5, representa parte desta discussão. Para fins deste trabalho, entretanto, há um equilíbrio de Nash dentre os possíveis que se deseja encontrar em que se destaca especial atenção, conforme o título deste trabalho. É o “melhor” equilíbrio, o que maximiza o tamanho da rede e a geração de valor da mesma. Questões como a estrutura de precificação numa rede completa e apropriação do valor num mercado monopolista podem ser idealmente estudados com o problema formulado. Este é o tema da próxima seção.

7.3 MAXIMIZANDO REDES ESTÁVEIS

O problema formulado em 7.1 reflete uma simplificação de um mercado monopolista onde um único agente orquestrador captura e distribui inovação em uma rede de atores periféricos. A principal pergunta de pesquisa deste trabalho consiste em investigar a relação da precificação com a manutenção da estabilidade da rede.

Nesta seção investigaremos quais as condições de precificação que permitem a manutenção de uma rede completa, ou seja, uma rede em que todos os agentes periféricos se conectam e nenhum se arrepende da decisão tomada. Neste caso o jogo proposto teria um equilíbrio de Nash, dentre outros possíveis.

O estudo deste equilíbrio em específico é interessante, pois permite concluir qual a estrutura de precificação, ou pelo menos, quais os fatores que contribuem conceitualmente na formação do preço de maneira que a rede seja a maior possível. Além da contribuição acadêmica desta conclusão, esta também pode contribuir com gestores de redes de inovação na formação de preços.

Para avaliarmos as condições de equilíbrio, devemos inicialmente compreender as funções de recompensa de cada agente periférico envolvido no jogo.

Verificando antes os incentivos do agente orquestrador, pode-se verificar seu lucro na equação (1), onde resultado do mesmo é calculado pela soma dos preços pagos pelos atores periféricos subtraída de um custo fixo de manutenção da rede. Sendo o agente orquestrador quem define os preços à priori e o mesmo estabelece $p_i > 0, \forall i$, é fácil perceber que o agente orquestrador maximiza seus lucros com a totalidade de agentes periféricos utilizando a rede. Logo, o incentivo do mesmo é estabelecer os preços máximos que cada agente periférico aceite pagar para maximizar sua receita, já que o custo é fixo.

Para que haja equilíbrio de Nash no jogo, nenhum ator periférico pode se arrepender da decisão tomada dado que os outros também fizeram suas respectivas escolhas. Assim, a função de recompensa da estratégia escolhida por todos os atores deve ter resultado menor ou igual à da estratégia preterida, por se tratar de um problema de redução de custos. Assim, adaptando de 4.4.1, $\forall i, x_i \in S_i, x_i \neq x_i^*: f_i(x_i^*, x_{-i}^*) \leq f_i(x_i, x_{-i}^*)$. No nosso caso, $u_i^1 \leq u_i^0, \forall i$.

Desenvolvendo o problema, temos:

$$u_i^1 \leq u_i^0, \forall i \quad (4)$$

Das desigualdades (2) e (3), temos

$$k_r c_1 + (1 - k_r) c_0 + p_i \leq k_i c_1 + (1 - k_i) c_0 \quad (5)$$

Simplificando,

$$k_r(c_1 - c_0) + p_i \leq k_i(c_1 - c_0) \quad (6)$$

Agrupando e trocando sinais internamente, temos

$$(k_r - k_i)(c_0 - c_1) \geq p_i \quad (7)$$

A desigualdade acima é a condição de precificação que satisfaz, para todos os atores periféricos, o equilíbrio de Nash para o problema. Sob esta condição, é possível encontrar um preço por ator periférico que maximiza o tamanho da rede. Sendo $k_r \geq k_i, c_0 > c_1$ por construção, então existe $p_i \geq 0$ que permite o equilíbrio para qualquer caso.

Por $(k_r - k_i)$, pode-se entender como a diferença entre a proporção de habitantes conhecida pela rede e a proporção de habitantes conhecida pela empresa conectada. A subtração $(c_0 - c_1)$ representa a diferença entre o custo de tomada de decisão para um cliente desconhecido e o custo de tomada de decisão de um cliente conhecido. Assim, pode-se entender que $(c_0 - c_1)$ é o ganho financeiro com a inovação da rede para cada cliente para o qual se passa a decidir utilizando informações da rede. Completando o raciocínio, $(k_r - k_i)(c_0 - c_1)$ significa o ganho apropriado de inovação pela rede por parte da empresa conectada, na proporção de habitantes que passam a ser decididos a um preço menor, possibilitado pela rede de inovação.

Esta é a principal conclusão deste trabalho e atinge diretamente o objetivo específico formulado: A precificação formulada pelo agente orquestrador monopolista para cada empresa conectada à rede deve ter relação diretamente proporcional com o ganho financeiro com inovação proporcionado pela rede para ator periférico.

É importante perceber neste jogo que, no equilíbrio de Nash, basta a função recompensa ser menor ou igual em alguma das duas estratégias para que a empresa não se arrependa da decisão. Na teoria, portanto, as empresas conectadas à rede estariam dispostas a deixar com que o agente orquestrador se apropriasse de todo o ganho financeiro possibilitado pela rede. Na prática, sabemos que as

decisões dificilmente seriam estas, sendo que a rede deveria oferecer uma parte dos ganhos para as empresas conectadas. Mais importante, porém é verificar a relação existente entre o preço e o ganho financeiro com a inovação gerada.

Qualquer preço dado por $p_i m$, onde $0 < m < 1$ e sujeito a $\sum p_i m > C$, estabeleceriam preços economicamente vantajosos para todos os agentes, inclusive o agente orquestrador e ainda com alocação justa entre os agentes periféricos, no que tange à distribuição da inovação.

7.4 RELAÇÃO ENTRE PREÇO E TAMANHO DO ATOR

O objetivo desta seção é saber a relação entre o preço de equilíbrio de Nash para conexão na rede e o tamanho do ator periférico, sendo o tamanho do ator traduzido pela proporção k_i de habitantes que ele conhece. Ou seja, para saber a relação entre o preço de cada ator e seu tamanho, basta reescrever a desigualdade (7) na forma $p_i = f(k_i)$. Facilmente manipulando a equação 7, obtemos:

$$p_i \leq k_r(c_0 - c_1) - k_i(c_0 - c_1) \quad (8)$$

A desigualdade sugere que, para uma rede completa que conhece uma proporção k_r da população, da qual faz parte o ator a_i , o preço máximo para o qual o equilíbrio de Nash para a participação na rede é satisfeito é inversamente proporcional ao tamanho do ator, k_i , ou seja, quanto mais informação o mesmo possui acerca da população, menor o preço que ele está disposto a pagar para estar satisfeito com a conexão com a rede de informação. Como $A_i \subset A_H$, $0 \leq k_i \leq k_r$.

De acordo com o gráfico 1, podemos observar que a taxa de variação de p_i em relação à k_i é constante e igual a $-(c_0 - c_1)$, ou seja, para cada um ponto percentual a mais da população conhecido por a_i , o preço que ele está disposto a investir na rede de inovação diminui em um ponto percentual vezes a economia com o custo de decisão. No gráfico podemos observar que, para $k_i = 0$, ou seja, um ator periférico que não tem informação sobre nenhum habitante da região, o mesmo pagaria até o limite de $k_r(c_0 - c_1)$, todo o seu ganho com a inovação, para fazer parte da rede estando em equilíbrio de Nash. O preço decresce linearmente até que

em $k_i = k_r$ o preço se torna zero, ou seja, se o ator conhece a mesma proporção de habitantes que a rede em que ele está inserido, o mesmo poderia participar da mesma, desde que não houvesse custo.

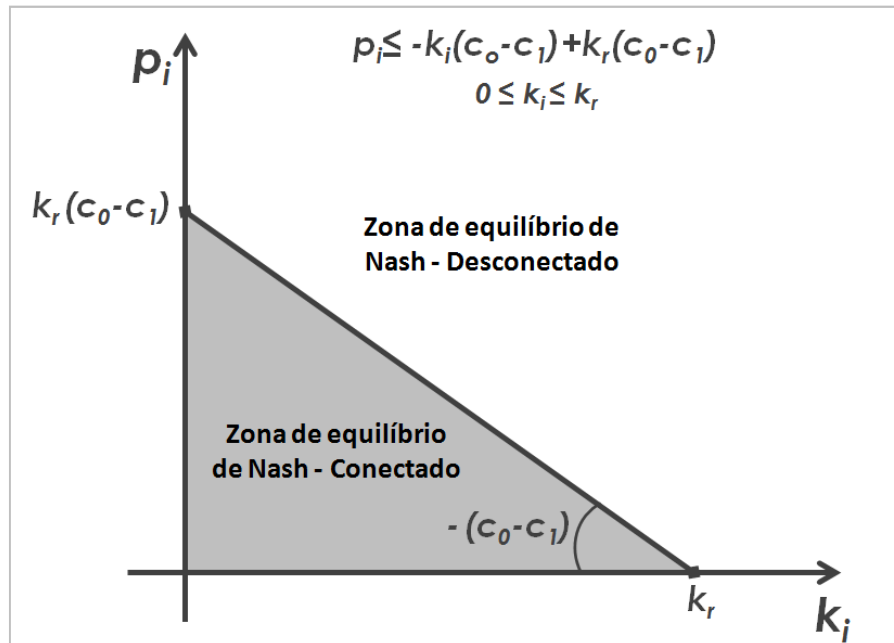


Gráfico 1 - Relação entre preço e tamanho do ator
Fonte: Elaboração própria

Em toda a área escura do gráfico 1 temos preços onde o equilíbrio de Nash existe no jogo com os agentes periféricos participando da rede. Para combinações de (k_i, p_i) acima da área escura, não há equilíbrio de Nash para a estratégia de participação.

7.5 MODELO SEM DISCRIMINAÇÃO DE PREÇOS

Na seção anterior analisamos o problema formulado partindo do princípio, altamente factível, de que o agente orquestrador pode definir um preço p_i para cada ator periférico. Foi mostrado que, com a discriminação de preços, sempre é possível maximizar o tamanho e eficiência da rede. É interessante observar o modelo em que isso não ocorre, ou seja, o modelo em que o agente orquestrador deve estabelecer um preço p único para todas as empresas. Neste caso, $p_i = p, \forall i$.

Podemos verificar os tipos de redes e alguns equilíbrios possíveis no cenário de não discriminação de preços.

7.5.1 Rede Vazia

Analisando a hipótese de nenhum cliente ter aderido à rede, temos que $R = \{\emptyset\}$, ou seja, o conjunto de agentes da rede é um conjunto vazio e, por consequência, o conjunto de habitantes conhecido pela rede também é: $A_H = \bigcup_{i \in R} \{A_i\} = \{\emptyset\}$. Isso faz com que a proporção de habitantes conhecida pela rede k_r seja zero.

Podem ser analisadas as condições de equilíbrio para a rede vazia. Neste caso, todos os agentes a_i optaram pela estratégia x_i^0 de não se conectar à rede. Para satisfazer a condição de equilíbrio de Nash para a não participação na rede para todos os agentes, $u_i^0 \leq u_i^1, \forall i$, ou seja, o custo do isolamento deve ser sempre menor ou igual ao da participação de uma rede em que o ator em questão seria o único participante.

Desenvolvendo, temos que $k_i c_1 + (1 - k_i) c_0 \leq k_i c_1 + (1 - k_i) c_0 + p$, ou seja, $p \geq 0$. Como $p \geq 0$ por construção, o equilíbrio de Nash ocorreria sempre. A interpretação é: Para qualquer preço não negativo estipulado pelo agente orquestrador, uma rede que não tem nenhum conhecimento da população estaria em equilíbrio de Nash com o isolamento de seus membros. A não existência da rede é um equilíbrio de Nash, conforme já foi verificado na literatura (BALA; GOYAL, 2000).

7.5.2 Rede Parcial

O objetivo deste trabalho no que se refere às redes parciais ou incompletas é demonstrar que pode haver equilíbrio de Nash no jogo. Para isso os

atores periféricos que optaram pela participação não devem se arrepender de tê-lo feito, pois conseguem custos melhores ou iguais de tomada de decisão mesmo pagando o preço estipulado pelo agente orquestrador. Ainda, os atores que optaram pelo isolamento também se encontram em equilíbrio, conseguindo custo menor ou igual de tomada de decisão utilizando seu próprio conhecimento acerca da população, considerando que teriam que pagar o preço estipulado.

Para tal, definiremos um cenário com apenas três atores, a_i, a_j, a_l com diferentes níveis de conhecimento da população, k_i, k_j, k_l , sendo que $k_i < k_j < k_l$. Supomos uma rede formada pelos atores a_i e a_j , onde a_l optou pelo isolamento. Ou seja, na rede resultante o conjunto de habitantes conhecidos é a união dos habitantes conhecidos pelo agente a_i com os habitantes conhecidos pelo agente a_j , ou seja, $A_H = A_i \cup A_j$. Desta forma, a proporção dos habitantes conhecida pela rede k_r é a proporção desta união, $k_r = \frac{n_H}{n}$. Para que haja equilíbrio de Nash no jogo, as condições de equilíbrio devem ser satisfeitas para todos os agentes periféricos.

Vejamos inicialmente a condição de equilíbrio de a_j . Como a_j optou pela conexão, para que este ator esteja em equilíbrio seu custo de tomada de decisão participando da rede deve ser igual ou menor ao seu custo de tomada de decisão no isolamento, $u_i^1 \leq u_i^0$.

Desenvolvendo, temos $k_r c_1 + (1 - k_r) c_0 + p \leq k_j c_1 + (1 - k_j) c_0$, que indica $(k_r - k_j)(c_0 - c_1) \geq p$. Numa interpretação análoga à da desigualdade (7), desde que o preço único estipulado pelo agente orquestrador seja menor ou igual que o ganho financeiro da inovação, a_j encontra-se em equilíbrio de Nash. Traduzindo, a_j encontra-se em equilíbrio participando da rede para qualquer preço até o limite de $p^* = (k_r - k_j)(c_0 - c_1)$.

Analisando a condição de equilíbrio de a_i , chegamos também em $(k_r - k_i)(c_0 - c_1) \geq p$, por analogia. Substituindo p pelo preço limite p^* pago por a_j , temos $(k_r - k_i)(c_0 - c_1) \geq (k_r - k_j)(c_0 - c_1)$. Como $k_i < k_j$, $(k_r - k_i) > (k_r - k_j)$, logo, o preço p^* que satisfaz o equilíbrio de a_j satisfaz necessariamente o equilíbrio de a_i .

Para completar a demonstração, resta mostrar que a_l pode estar em equilíbrio no isolamento da rede. Para isso, a estratégia de isolamento adotada por a_l deve representar custos menores do que os custos em que incorreria se estivesse

participando da rede, ou $u_l^0 \leq u_l^1$. Temos que $u_l^0 = k_l c_1 + (1 - k_l) c_0$. Para verificarmos u_l^1 , temos que definir $A_{H'}$, que seria o conjunto de habitantes conhecido pela rede se o agente a_l decidisse participar da mesma. Desta forma, $A_{H'} = A_H \cup A_l$, ou $A_{H'} = A_i \cup A_j \cup A_l$ e $k_r' = \frac{n_{H'}}{n}$. Como $A_H \subseteq A_{H'}$, $k_r' \geq k_r$, ou seja, a proporção conhecida pela rede, se contasse com a participação de a_l seria maior o igual à proporção da rede resultante k_r .

Desenvolvendo a condição de equilíbrio, temos:

$$k_l c_1 + (1 - k_l) c_0 \leq k_r' c_1 + (1 - k_r') c_0 + p \quad (9)$$

Substituindo p pelo máximo preço p^* que o agente orquestrador poderia estipular para que a_j estivesse em equilíbrio, temos a seguinte desigualdade:

$$k_l c_1 + (1 - k_l) c_0 \leq k_r' c_1 + (1 - k_r') c_0 + (k_r - k_j)(c_0 - c_1) \quad (10)$$

Manipulando, chegamos em:

$$(k_r' - k_l) \leq (k_r - k_j) \quad (11)$$

A desigualdade indica que, enquanto a proporção de habitantes conhecidos a mais pela rede que seria formada com a presença de a_l for inferior ou igual à diferença da proporção da rede existente e o maior ator participante em equilíbrio, no caso, a_j , é vantajoso para a_l permanecer no isolamento. Explica-se: a_j é o maior agente participante da rede resultante e paga o preço p^* para poder decidir, para uma parcela da população a custo reduzido. Com este preço fixado pelo agente orquestrador, a_j só se arrependeria do isolamento se observasse que poderia ter um ganho igual ou superior de economia na rede formada com sua presença.

Em termos práticos, podemos pensar em um bureau de crédito em que o maior usuário consegue reduzir custos para uma parcela de 30% da população, além dos que já conhece. Naturalmente o bureau fixaria o preço de acordo com esta parcela. O novo usuário, então, só estaria disposto a pagar o preço em questão se pudesse ter um ganho de igual natureza, na nova rede em que ele participaria.

7.5.3 Rede Completa

Fazendo uso do contexto semelhante ao formulado em 7.5.2, podemos estudar uma rede em que pelo menos um ator possui mais informação acerca da população do que os demais, ou seja, $\exists j \in R | k_j > k_i, \forall i \neq j$. É fácil perceber que se fixarmos um preço específico p^* de forma que $(k_r - k_j)(c_0 - c_1) = p^*$, como $k_j > k_i \Rightarrow (k_r - k_i)(c_0 - c_1) > p^*$, ou seja, o mesmo preço que satisfaz o equilíbrio para participação na rede para o ator que possui maior conhecimento dos habitantes da região satisfará necessariamente a condição de equilíbrio de todos os demais atores periféricos, que possuem menos conhecimento da população.

Em termos mais práticos, se imaginarmos o preço para o qual o maior banco da região decidisse participar na rede em equilíbrio fazendo uso do bureau de crédito, este mesmo preço seria vantajoso para todos os outros bancos e financeiras da região, pois os mesmos poderiam contar com a mesma apropriação de inovação da rede, porém possuindo uma base de clientes instalada menor.

O exemplo recém discutido abre espaço para a discussão da presença de externalidades nas redes de inovação. Como foi descrito em 4.5, uma externalidade ocorre quando, sob uma condição de preço, o agente percebe uma utilidade diferente daquela que foi contratada, podendo a mesma ser positiva ou negativa.

7.5.4 Externalidades em efeitos de rede sem discriminação de preços

Para o aprofundamento da questão da presença de externalidades na precificação da rede de inovação, utilizaremos o mesmo cenário construído em 7.5.2, onde temos três atores a_i, a_j, a_l e $k_i < k_j < k_l$. Supomos que o agente orquestrador estabeleça um preço para a rede p^* , tal que $(k_r - k_j)(c_0 - c_1) = p^*$. Neste caso, a situação de a_i e a_j em relação ao equilíbrio de Nash já foi verificada em 7.5.2 que o mesmo p^* que satisfaz o equilíbrio de participação para a_j satisfaz necessariamente para a_i . Vejamos cada caso:

Para o agente a_j : Como a condição de equilíbrio é $(k_r - k_j)(c_0 - c_1) \geq p^*$, o agente encontra equilíbrio de Nash na participação através da participação, pois o valor estipulado pelo agente orquestrador p^* é exatamente o valor econômico da potencial inovação apropriada pelo agente a_j .

Para o agente a_i : Como $k_j > k_i \Rightarrow (k_r - k_i)(c_0 - c_1) > p^*$, ou seja, o agente que conhece menos a população não somente está em equilíbrio de Nash participando da rede de inovação, como leva uma vantagem financeira em relação ao agente a_j . A explicação é simples. Ao pagar o mesmo preço que paga o ator a_j , que possui mais conhecimento da população, a_i apropria-se de mais inovação que o mesmo, pois possui um conhecimento acerca da população que é menor e mesmo assim faz uso do mesmo potencial completo da rede que a_j .

Neste caso, podemos calcular o valor da externalidade do agente a_i em relação ao agente a_j . É fácil verificar que o preço limite que faria com o agente a_i participar da rede seria $p = (k_r - k_i)(c_0 - c_1)$. Entretanto, o preço pago para o agente orquestrador foi $p^* = (k_r - k_j)(c_0 - c_1) < p$. Efetuando a diferença entre ambos os cenários temos o valor da externalidade positiva de a_i em relação a a_j , chamaremos este valor de $e_{i,j}$, ou externalidade de a_i em relação a a_j .

$$e_{i,j} = (k_r - k_i)(c_0 - c_1) - (k_r - k_j)(c_0 - c_1) \quad (12)$$

Simplificando, temos:

$$e_{i,j} = (k_j - k_i)(c_0 - c_1) \quad (13)$$

Ou seja, por trabalhar com o preço não discriminado por agente, o agente orquestrador permitiu que o agente a_i tivesse uma vantagem econômica da inovação $(k_j - k_i)(c_0 - c_1)$ maior do que o valor econômico pelo qual pagou, que foi $p^* = (k_r - k_j)(c_0 - c_1)$. Conclui-se também que o valor da externalidade positiva neste problema para o agente com menor informação é dado pela diferença de custo de decisão individual multiplicada pela diferença da proporção de indivíduos conhecidos pelo agente que pagou o preço limite e a proporção de indivíduos conhecidos pelo agente com menor informação. De maneira análoga,

$e_{j,i} = -(k_j - k_l)(c_0 - c_1) = (k_l - k_j)(c_0 - c_1)$, o valor da externalidade de a_j em relação a a_i é negativo e no mesmo valor modular. Ou seja a_j pagou seu preço limite e deixou de se apropriar da mesma quantidade de inovação que a_i .

Sendo assim, por trabalhar com o preço não discriminado por agente, o agente orquestrador permitiu que os atores para os quais a rede tem maior valor agregado pagassem o mesmo valor que outros atores para os quais a rede tem valor agregado menor.

Apesar do exemplo formulado nesta seção, as conclusões quanto à externalidade servem tanto para redes parciais como completas.

7.6 O PROBLEMA NA FORMA COMPUTACIONAL OU ILUSTRATIVA

Esta etapa passa por todos os problemas propostos na fase analítica, porém gerados através da simulação computacional de um mercado fictício. Os mesmos conceitos já demonstrados, além de algumas particularidades interessantes podem ser mais facilmente compreendidos na fase ilustrativa.

7.6.1 Construção do Mercado Fictício

Para simular um mercado de forma computacional nos mesmos moldes do problema definido em 7.1, foi definida uma região com 10.000 habitantes e 20 empresas (atores periféricos) que conhecem, cada uma das 20, um conjunto de habitantes da região.

Para construir um mercado fictício, foram gerados computacionalmente 20 empresas e 10.000 habitantes. Para cada uma das 20 empresas, foi atribuído um nível de propensão de conhecer habitantes. Igualmente, para cada um dos habitantes, foi definido um nível de propensão a ser conhecido. Tanto para as empresas como para os habitantes, níveis diferentes foram definidos de uns para os outros, de forma a tentar reproduzir distribuições comumente encontradas no mercado, na visão do autor. Não é comum no mercado todas as empresas terem

tamanhos similares, assim como não é comum a existência de mercados em que todos os habitantes têm o mesmo nível de utilização de crédito. Para gerar diferentes níveis de propensão para empresas e habitantes, ensaios utilizando adaptações da distribuição de probabilidade exponencial foram utilizados para ambos. Sequencialmente, observando-se simultaneamente os níveis de propensão de cada empresa e de cada habitante, foi criada uma matriz cujo conteúdo contém a marcação de cada habitante conhecido para por cada empresa.

A distribuição de habitantes por empresa (ator periférico), bem como a proporção de habitantes conhecida por cada empresa pode ser observadas nos gráficos 2 e 3, respectivamente.

Pode-se observar no gráfico 2, por exemplo, que mais de 3.500 dentre os 10.000 habitantes não são conhecidos por nenhuma empresa e cerca de 2.400 habitantes são conhecidos por apenas 1 empresa, ao passo que algumas centenas de habitantes são conhecidos por mais de 4 empresas. Esta distribuição poderia se justificar num mercado comum por diversos fatores socioeconômicos dos habitantes ou da região, como idade do habitante, relacionamento comercial, escolaridade e profissão do habitante, distribuição de renda da região, etc.

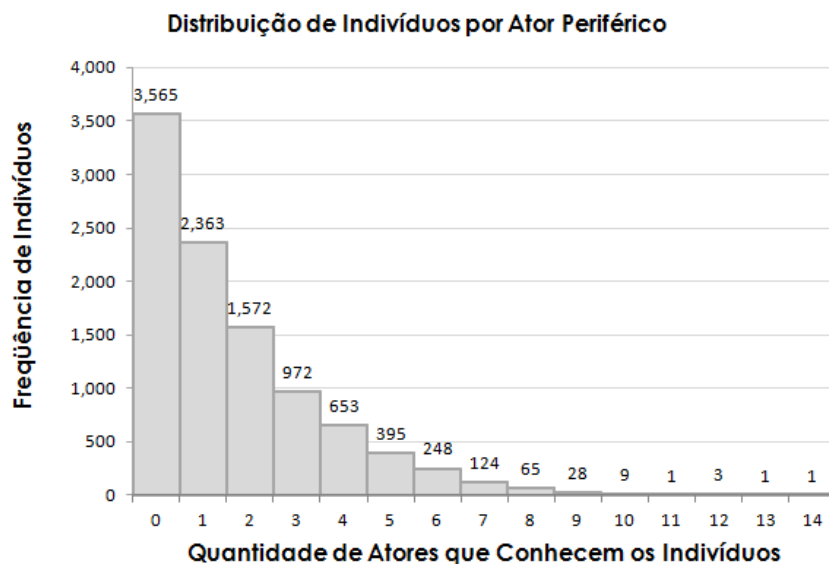


Gráfico 2 - Distribuição de Indivíduos por Ator Periférico
Fonte: Elaboração própria

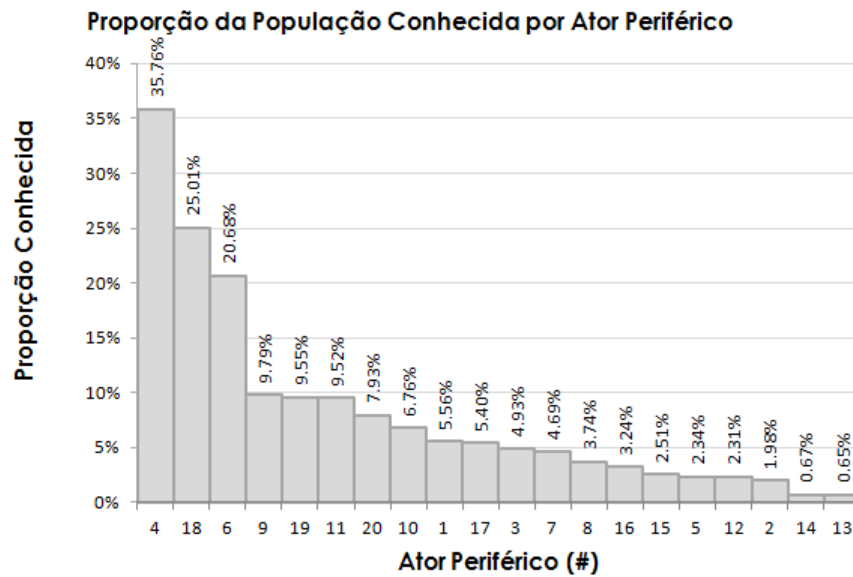


Gráfico 3 - Proporção de Habitantes Conhecida por Cada Ator Periférico
Fonte: Elaboração própria

No gráfico 3 observa-se que as empresas de número 4, 18 e 6 tem alto conhecimento da população, com mais de 20% cada uma, sendo que a empresa 4, com quase 36% da população, poderia representar um grande banco, no exemplo de concessão de crédito. Por outro lado, 15 das 20 empresas estão entre aproximadamente 2% e 10% de nível de conhecimento, enquanto 2 empresas conhecem menos de 0,7% da população (70 clientes). Estas poderiam representar empresas novas no mercado, por exemplo.

No cenário definido nesta fase ilustrativa o agente orquestrador é um bureau de crédito e as 20 empresas que podem participar da rede são bancos, financeiras e varejistas que desejam conceder crédito para os habitantes da região. Para conceder crédito para um cliente para o qual não possui informação, estabeleceremos aqui que o custo de tomada de decisão será de \$10 (dez unidades monetárias da região). Quando a empresa conhece o cliente ou faz uso da rede para tal, o custo é reduzido para \$1. Além disso, digamos que o agente orquestrador tem um custo fixo, sem importar a quantidade de agentes conectados, de \$3,00.

As empresas podem tentar tomar decisões de concessão de crédito sozinhas ou conectadas à rede com diferentes custos de tomada de decisão. Tais custos foram mantidos para todas as simulações:

- Quando tentam tomar a decisão de forma isolada, elas tem o custo de \$10 para os clientes que não conhecem e \$1 para os que

conhecem. A empresa de número 17, por exemplo, tem um custo médio de decisão de $\$1(0.054) + \$10(0.946) = \$9.514$.

- Quando se conectam à rede, elas mantêm o custo de \$10 para clientes desconhecidos e \$1 para os clientes que a rede conhece (formada pela união dos habitantes das redes conectadas). Para isso ela paga um preço estipulado pela rede.

7.6.2 Simulações sem Discriminação de Preços

Vamos supor que o agente orquestrador estipulou como preço fixo para participação das empresas interessadas de \$2,00 e as empresas que decidiram aderir foram as que estão marcadas como SIM na coluna “Conexão” do quadro 5. Este modelo de tabela será utilizado em algumas simulações adiante e é útil uma explicação mais detalhada da mesma.

Na última linha da tabela temos o preço estipulado pelo agente orquestrador: neste caso, fixo em \$2,00. Logo à direita, temos o custo fixo do agente orquestrador, de \$3,00. Cada linha da tabela representa uma empresa, numerada de 1 a 20, com suas respectivas ações e resultados. Na segunda coluna vemos a decisão da empresa quanto à contratação da rede de inovação. Podemos ver que 8 empresas das 20 aderiram à rede neste jogo. Logo, o lucro do agente orquestrador foi de $8 \times \$2,00 - \$3,00 = \$13,00$. Na terceira coluna temos a proporção da população conhecida pela empresa, sendo que na última linha podemos observar a proporção da população conhecida pela rede. Neste caso a união das 8 empresas que aderiram à rede resultou numa proporção conhecida pelo agente orquestrador de 28,07%. Para interpretação dos resultados de cada empresa, temos as colunas “Custo – Isolamento” e “Custo – Participação”, que mostram, respectivamente, o custo que as mesmas teriam (ou tiveram) permanecendo isoladas da rede e participando da rede, respectivamente. A coluna “Economia” representa em valor positivo o ganho financeiro que a empresa teria (ou teve) em participar da rede em relação a não participar. Por exemplo, tomemos a empresa 2, que optou pela não participação na rede. Permanecendo isolada, a mesma teve um custo de tomada de decisão de \$9.82, pois conhece apenas 1,98% da população. Se ela tivesse optado

pela conexão com a rede, cedendo assim sua informação e pagando o valor de \$2,00 por consulta, a mesma teria um custo médio de tomada de decisão de \$9,47, que representaria uma economia de \$0,43 em custos. Como era preferível para a rede participar da rede, ela se arrepende da estratégia escolhida. Como pelo menos uma empresa já se arrependeu da decisão, o jogo formulado não atingiu um equilíbrio de Nash.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Economia | Arrependimento |
|-------------|-------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 9.47 | \$ 0.03 | NÃO |
| 2 | NÃO | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 9.39 | \$ 0.43 | SIM |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 9.47 | \$ 0.08 | NÃO |
| 4 | NÃO | 35.76% | \$ 6.78 | \$ 7.74 | (\$ 0.96) | NÃO |
| 5 | NÃO | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 9.36 | \$ 0.43 | SIM |
| 6 | NÃO | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.52 | (\$ 0.38) | NÃO |
| 7 | NÃO | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 9.24 | \$ 0.34 | SIM |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 9.47 | \$ 0.19 | NÃO |
| 9 | NÃO | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 8.98 | \$ 0.14 | SIM |
| 10 | NÃO | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 9.17 | \$ 0.22 | SIM |
| 11 | NÃO | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 9.04 | \$ 0.10 | SIM |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 9.47 | \$ 0.32 | NÃO |
| 13 | NÃO | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 9.44 | \$ 0.50 | SIM |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 9.47 | \$ 0.47 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 9.47 | \$ 0.30 | NÃO |
| 16 | NÃO | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 9.32 | \$ 0.39 | SIM |
| 17 | NÃO | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 9.24 | \$ 0.28 | SIM |
| 18 | NÃO | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 8.32 | (\$ 0.57) | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 9.47 | (\$ 0.33) | SIM |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 9.47 | (\$ 0.19) | SIM |
| Rede | 8 empresas | 28.07% | Preço: \$ 2.00 | Custo Rede: \$3.00 | Lucro: \$ 13.00 | |

Quadro 5 – Resultados de uma rede parcial com preço de \$2,00.
Fonte: Elaboração própria

Vejamos alguns outros casos. A maior empresa, de número 4, que poderia ser interpretada como um grande banco da região, decidiu não se conectar à rede. Se tivesse optado pela conexão, teria tido uma desvantagem em relação ao isolamento na ordem de \$0,96 por consulta. Sendo assim, ela não se arrependeu da decisão.

Das empresas que não se arrependeram de ter participado, a de número 14 foi a que teve maior economia pelo uso da rede. Conhecendo apenas 0,67% da população, ela fez uso de uma rede que conhecia 28,07% pagando \$2,00 pelo uso da rede. Este é o mesmo valor que a empresa 1, que conhecia 5,56% da população. Apesar de ambas terem ficado satisfeitas com as escolhas, obviamente, a economia da empresa 12 foi muito maior do que da empresa 1 (\$0,50 contra \$0,03). Lembrando da seção 7.5.4, a empresa 13 teve uma externalidade positiva em

relação à empresa 1 de \$0,47 centavos. Ou seja, pelo mesmo preço pago, a empresa 12 teve um benefício maior que da empresa 1 neste valor.

Analisando o comportamento dos agentes no quadro 6 de acordo com a discussão realizada em 7.2, podemos enquadrar as empresas de acordo com os comportamentos observados:

| | | Resultado | |
|-------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|
| | | Arrepende-se | Não se arrepende |
| Agente Periférico | Conecta-se | Empresas 19; 20 | 1; 3; 8; 12; 14; 15 |
| | Não se conecta | 2; 5; 7; 9; 10; 11; 13; 16; 17 | 4; 16; 18 |

Quadro 6 – Classificação das empresas por ação e resultado
Fonte: Elaboração própria

Pode-se verificar o equilíbrio de Nash em redes vazias. Para os dados gerados, conforme demonstrado em 7.5.1, temos um equilíbrio pela não participação da rede para qualquer preço maior do que zero, uma vez que nenhuma empresa se arrepende do isolamento. Como ilustração, foi gerada uma rede vazia cujo custo para conexão fosse de apenas um centavo. Ainda assim, nenhuma empresa se arrepende de não ter aderido à rede, pois estaria pagando para utilizar uma rede que contém apenas suas próprias informações. Os resultados de um rede vazia podem ser observados no quadro 7.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Economia | Arrependimento |
|-------------|-------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|---------------|------------------|
| 1 | NÃO | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 9.51 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 2 | NÃO | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 9.83 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 3 | NÃO | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 9.57 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 4 | NÃO | 35.76% | \$ 6.78 | \$ 6.79 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 5 | NÃO | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 9.80 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 6 | NÃO | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.15 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 7 | NÃO | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 9.59 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 8 | NÃO | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 9.67 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 9 | NÃO | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 9.13 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 10 | NÃO | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 9.40 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 11 | NÃO | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 9.15 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 12 | NÃO | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 9.80 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 13 | NÃO | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 9.95 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 14 | NÃO | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 9.95 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 15 | NÃO | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 9.78 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 16 | NÃO | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 9.72 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 17 | NÃO | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 9.52 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 18 | NÃO | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 7.76 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 19 | NÃO | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 9.15 | (\$ 0.01) | NÃO |
| 20 | NÃO | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 9.30 | (\$ 0.01) | NÃO |
| Rede | 0 empresas | 0.00% | Preço: \$ 0.01 | Custo Rede: \$3.00 | Lucro: | (\$ 3.00) |

Quadro 7 – Resultados de uma rede vazia com preço de \$0,01.
Fonte: Elaboração própria

A próxima simulação estuda o caso das redes incompletas ou parciais onde o equilíbrio de Nash é atingido. Neste caso, todas as empresas que se conectaram conseguiram uma economia na tomada de decisão mesmo pagando o preço estipulado pelo agente orquestrador, enquanto que as que optaram pelo isolamento também obtiveram vantagem financeira por não pagar o preço da conexão. Conforme demonstrado em 7.5.2, tal equilíbrio pode ser possível em algumas circunstâncias. A simulação foi realizada com as mesmas 20 empresas. No caso, o preço estipulado pelo agente orquestrador foi de \$3,00.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Economia | Arrependimento |
|-------------|--------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|---------------|-----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 8.82 | \$ 0.68 | NÃO |
| 2 | SIM | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 8.82 | \$ 1.00 | NÃO |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 8.82 | \$ 0.74 | NÃO |
| 4 | NÃO | 35.76% | \$ 6.78 | \$ 7.85 | (\$ 1.07) | NÃO |
| 5 | SIM | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 8.82 | \$ 0.97 | NÃO |
| 6 | NÃO | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.27 | (\$ 0.13) | NÃO |
| 7 | SIM | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 8.82 | \$ 0.76 | NÃO |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 8.82 | \$ 0.84 | NÃO |
| 9 | SIM | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 8.82 | \$ 0.30 | NÃO |
| 10 | SIM | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 8.82 | \$ 0.57 | NÃO |
| 11 | SIM | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 8.82 | \$ 0.32 | NÃO |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 8.82 | \$ 0.97 | NÃO |
| 13 | SIM | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 8.82 | \$ 1.12 | NÃO |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 8.82 | \$ 1.12 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 8.82 | \$ 0.95 | NÃO |
| 16 | SIM | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 8.82 | \$ 0.89 | NÃO |
| 17 | SIM | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 8.82 | \$ 0.69 | NÃO |
| 18 | NÃO | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 8.19 | (\$ 0.44) | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 8.82 | \$ 0.32 | NÃO |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 8.82 | \$ 0.47 | NÃO |
| Rede | 17 empresas | 46.45% | Preço: \$ 3.00 | Custo Rede: \$ 3.00 | Lucro: | \$ 48.00 |

Quadro 8 – Resultados de uma rede parcial em equilíbrio com preço de \$3,00.
Fonte: Elaboração própria

De acordo com os resultados descritos no quadro 8, todas as empresas decidiram se conectar pagando um preço de \$3,00, à exceção das empresas 4, 6 e 18, que são as maiores empresas em termos de nível de conhecimento da população. A rede resultante contou, portanto, com 17 empresas e todas elas tiveram uma economia por ter utilizado a rede que, unida, conhece 46.45% da população. É fácil notar que a conexão com a rede foi mais vantajosa para algumas empresas do que para outras. A empresa 13, que conhece uma proporção bastante reduzida da população, teve uma economia média por utilizar a rede de \$1,12, mesmo pagando o preço estipulado. Por outro lado, a empresa 9 teve uma

economia de apenas \$0,30, pois já conhecia sozinha 9,79%. É mais um exemplo de externalidade.

As três maiores empresas, de números 6, 18 e 4, respectivamente, optaram por não se conectar à rede e também não se arrependeram de suas decisões. Se tivessem optado pela conexão, o preço cobrado pelo agente orquestrador inviabilizaria a economia com custos de tomada de decisão gerada pelo uso da rede. O estudo deste exemplo sugere que o agente orquestrador deveria praticar um preço menor para estas empresas, uma vez que deseja maximizar a quantidade de empresas conectadas e, conseqüentemente, seu lucro.

Ainda no modelo sem discriminação de preços, um exercício interessante é verificar qual o maior preço que o agente orquestrador poderia praticar para que a rede fosse completa e em equilíbrio. Para este cenário de empresas e custos de tomada de decisão, é fácil detectar que o preço máximo para termos equilíbrio na rede completa é de \$2.57. Este é o preço limite que faz com que a empresa 4 seja indiferente à participação, ou seja, não se arrependa de ter optado pela conexão com a rede. Vale lembrar que este mesmo preço, que faz com que a empresa 4 não tenha qualquer economia, gera economias de \$3,16 para as empresas 13 e 14, que conhecem uma parcela bem pequena da população. O quadro 9 mostra esta rede, que deu lucro de \$48,40 para o agente orquestrador e conhece 64,35% da população.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Economia | Arrependimento |
|-------------|--------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------|----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 6.78 | \$ 2.72 | NÃO |
| 2 | SIM | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 6.78 | \$ 3.04 | NÃO |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 6.78 | \$ 2.78 | NÃO |
| 4 | SIM | 35.76% | \$ 6.78 | \$ 6.78 | \$ 0.00 | NÃO |
| 5 | SIM | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 6.78 | \$ 3.01 | NÃO |
| 6 | SIM | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 6.78 | \$ 1.36 | NÃO |
| 7 | SIM | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 6.78 | \$ 2.80 | NÃO |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 6.78 | \$ 2.88 | NÃO |
| 9 | SIM | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 6.78 | \$ 2.34 | NÃO |
| 10 | SIM | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 6.78 | \$ 2.61 | NÃO |
| 11 | SIM | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 6.78 | \$ 2.36 | NÃO |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 6.78 | \$ 3.01 | NÃO |
| 13 | SIM | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 6.78 | \$ 3.16 | NÃO |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 6.78 | \$ 3.16 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 6.78 | \$ 3.00 | NÃO |
| 16 | SIM | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 6.78 | \$ 2.93 | NÃO |
| 17 | SIM | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 6.78 | \$ 2.74 | NÃO |
| 18 | SIM | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 6.78 | \$ 0.97 | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 6.78 | \$ 2.36 | NÃO |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 6.78 | \$ 2.51 | NÃO |
| Rede | 20 empresas | 64.35% | Preço: \$ 2.57 | Custo Rede: \$ 3.00 | Lucro: \$ 48.40 | |

Quadro 9 – Resultados de uma rede parcial em equilíbrio com preço de \$2,57.

Fonte: Elaboração própria

7.6.3 Cenário com Discriminação de Preços

As simulações anteriores sempre consideravam que o agente orquestrador, no nosso mercado fictício dado por um bureau de crédito, estipulava um preço único para todas as 20 empresas. Resta mostrar a simulação do modelo com discriminação de preços, conforme demonstração realizada em 7.3. Neste modelo, o agente orquestrador eleva os preços para cada empresa até o limite que faria com que cada uma não se arrependesse de ter se conectado à rede completa. Naturalmente o agente orquestrador então se apropria de toda a economia gerada com a rede de deixa todas as empresas com economia zero. Desta forma o agente orquestrador tem lucro máximo, conforme o quadro 10.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Preço | Economia | Arrependimento |
|-------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 9.50 | \$ 5.29 | \$ 0.00 | NÃO |
| 2 | SIM | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 9.82 | \$ 5.61 | \$ 0.00 | NÃO |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 9.56 | \$ 5.35 | \$ 0.00 | NÃO |
| 4 | SIM | 35.76% | \$ 6.78 | \$ 6.78 | \$ 2.57 | \$ 0.00 | NÃO |
| 5 | SIM | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.58 | \$ 0.00 | NÃO |
| 6 | SIM | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.14 | \$ 3.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 7 | SIM | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 9.58 | \$ 5.37 | \$ 0.00 | NÃO |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 9.66 | \$ 5.45 | \$ 0.00 | NÃO |
| 9 | SIM | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 9.12 | \$ 4.91 | \$ 0.00 | NÃO |
| 10 | SIM | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 9.39 | \$ 5.18 | \$ 0.00 | NÃO |
| 11 | SIM | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.58 | \$ 0.00 | NÃO |
| 13 | SIM | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.73 | \$ 0.00 | NÃO |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.73 | \$ 0.00 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 9.77 | \$ 5.57 | \$ 0.00 | NÃO |
| 16 | SIM | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 9.71 | \$ 5.50 | \$ 0.00 | NÃO |
| 17 | SIM | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 9.51 | \$ 5.31 | \$ 0.00 | NÃO |
| 18 | SIM | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 7.75 | \$ 3.54 | \$ 0.00 | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 9.29 | \$ 5.08 | \$ 0.00 | NÃO |
| Rede | 20 empresas | 64.35% | Preço: Variável | Custo Rede: \$ 3.00 | Lucro: | \$ 98.16 | |

Quadro 10 – Resultados de uma rede completa em equilíbrio com discriminação de preços.

Fonte: Elaboração própria

Comparando o lucro do agente orquestrador, vê-se que o mesmo é máximo e muito maior do que na simulação sem discriminação de preços. \$98,16 contra \$48,40. Outra questão interessante que pode ser observada é que o preço cobrado para cada empresa é inversamente proporcional à proporção da população conhecida pelo mesmo, como foi proposto e demonstrado em 7.4. Os preços chegam a variar de \$2,57 para a empresa 4 até \$5,73 para as empresas 13 e 14, que conhecem uma proporção muito baixa da população.

7.6.2 Ilustração sobre a negociação de preços

Um exercício interessante para este trabalho, que é também um dos objetivos específicos do mesmo, é compreender o que ocorreria no caso de relaxarmos a premissa de que o agente orquestrador estipula o preço previamente e os atores decidem posteriormente se contratam a rede ao preço estipulado. Nesta seção será permitida que apenas uma empresa negocie preços com o bureau de crédito e neste caso, será a empresa que mais detém informações sobre o mercado consumidor. Inicialmente analisamos a rede do quadro 11, composta por todas as empresas, à exceção da empresa de número 4.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Preço | Economia | Arrependimento |
|-------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------|----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 9.50 | \$ 4.72 | \$ 0.00 | NÃO |
| 2 | SIM | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 9.82 | \$ 5.04 | \$ 0.00 | NÃO |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 9.56 | \$ 4.78 | \$ 0.00 | NÃO |
| 4 | NÃO | 35.76% | | | | | |
| 5 | SIM | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.01 | \$ 0.00 | NÃO |
| 6 | SIM | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.14 | \$ 3.36 | \$ 0.00 | NÃO |
| 7 | SIM | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 9.58 | \$ 4.80 | \$ 0.00 | NÃO |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 9.66 | \$ 4.89 | \$ 0.00 | NÃO |
| 9 | SIM | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 9.12 | \$ 4.34 | \$ 0.00 | NÃO |
| 10 | SIM | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 9.39 | \$ 4.61 | \$ 0.00 | NÃO |
| 11 | SIM | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.37 | \$ 0.00 | NÃO |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.01 | \$ 0.00 | NÃO |
| 13 | SIM | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.16 | \$ 0.00 | NÃO |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.16 | \$ 0.00 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 9.77 | \$ 5.00 | \$ 0.00 | NÃO |
| 16 | SIM | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 9.71 | \$ 4.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 17 | SIM | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 9.51 | \$ 4.74 | \$ 0.00 | NÃO |
| 18 | SIM | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 7.75 | \$ 2.97 | \$ 0.00 | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.36 | \$ 0.00 | NÃO |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 9.29 | \$ 4.51 | \$ 0.00 | NÃO |
| Rede | 19 empresas | 58.02% | Preço: Variável | Custo Rede: \$ 3.00 | Lucro: \$ 84.76 | | |

Quadro 11 – Resultados de uma rede com discriminação de preços sem a empresa 4.

Fonte: Elaboração própria.

A rede formada com os 19 participantes conhece 58,02% dos habitantes da região. Se for permitido que a empresa de número 4 negocie o preço de sua participação com o agente orquestrador, alguns fenômenos se observarão. O agente orquestrador, se agregasse a empresa 4 à rede, aumentaria a proporção conhecida de habitantes de 58,02% para 64,35%. Como o preço que cada empresa está disposta a pagar é proporcional à diferença entre a proporção de habitantes conhecida pela rede e a proporção conhecida por cada uma delas, o agente orquestrador sabe que poderia aumentar o preço de todas as outras empresas caso

a empresa 4 fizesse parte da rede. É vantajoso para o agente orquestrador, por exemplo, deixar a empresa 4 fazer parte da rede de graça, pois o mesmo aumentaria seu lucro de \$84,76 para \$95.59. O cálculo foi realizado somando o preço pago por todas as 19 empresas no quadro 10 subtraído do custo de \$3,00 da rede.

Seguindo este raciocínio, se o bureau de crédito quer aumentar ou manter seu lucro ele poderia pagar para a empresa 4 se juntar à rede até o limite que fizesse com que seu lucro fosse maior ou igual a \$84,76. Ou seja, o bureau de crédito estaria disposto a pagar para a empresa 4 o valor de \$10,83. Os resultados estão expressos no quadro 12.

| Empresa | Conexão | Prop. Conhecida | Custo - Isolamento | Custo - Participação | Preço | Economia | Arrependimento |
|-------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------|----------------|
| 1 | SIM | 5.56% | \$ 9.50 | \$ 9.50 | \$ 5.29 | \$ 0.00 | NÃO |
| 2 | SIM | 1.98% | \$ 9.82 | \$ 9.82 | \$ 5.61 | \$ 0.00 | NÃO |
| 3 | SIM | 4.93% | \$ 9.56 | \$ 9.56 | \$ 5.35 | \$ 0.00 | NÃO |
| 4 | SIM | 35.76% | \$ 6.78 | (\$ 7.26) | (\$ 10.83) | \$ 14.04 | NÃO |
| 5 | SIM | 2.34% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.58 | \$ 0.00 | NÃO |
| 6 | SIM | 20.68% | \$ 8.14 | \$ 8.14 | \$ 3.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 7 | SIM | 4.69% | \$ 9.58 | \$ 9.58 | \$ 5.37 | \$ 0.00 | NÃO |
| 8 | SIM | 3.74% | \$ 9.66 | \$ 9.66 | \$ 5.45 | \$ 0.00 | NÃO |
| 9 | SIM | 9.79% | \$ 9.12 | \$ 9.12 | \$ 4.91 | \$ 0.00 | NÃO |
| 10 | SIM | 6.76% | \$ 9.39 | \$ 9.39 | \$ 5.18 | \$ 0.00 | NÃO |
| 11 | SIM | 9.52% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 12 | SIM | 2.31% | \$ 9.79 | \$ 9.79 | \$ 5.58 | \$ 0.00 | NÃO |
| 13 | SIM | 0.65% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.73 | \$ 0.00 | NÃO |
| 14 | SIM | 0.67% | \$ 9.94 | \$ 9.94 | \$ 5.73 | \$ 0.00 | NÃO |
| 15 | SIM | 2.51% | \$ 9.77 | \$ 9.77 | \$ 5.57 | \$ 0.00 | NÃO |
| 16 | SIM | 3.24% | \$ 9.71 | \$ 9.71 | \$ 5.50 | \$ 0.00 | NÃO |
| 17 | SIM | 5.40% | \$ 9.51 | \$ 9.51 | \$ 5.31 | \$ 0.00 | NÃO |
| 18 | SIM | 25.01% | \$ 7.75 | \$ 7.75 | \$ 3.54 | \$ 0.00 | NÃO |
| 19 | SIM | 9.55% | \$ 9.14 | \$ 9.14 | \$ 4.93 | \$ 0.00 | NÃO |
| 20 | SIM | 7.93% | \$ 9.29 | \$ 9.29 | \$ 5.08 | \$ 0.00 | NÃO |
| Rede | 19 empresas | 64.35% | Preço: Variável | Custo Rede: \$ 3.00 | Lucro: \$ 84.76 | | |

Quadro 12 – Rede completa onde empresa 4 é paga pela participação.

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo de incluir esta ilustração no trabalho é mostrar que, no mercado real, os gestores das empresas sabem que a informação tem valor para o agente orquestrador. Na verdade, todo o valor da rede em questão vem das informações dos próprios usuários. É comum encontrarmos negociações de preços difíceis neste mercado, principalmente com grandes empresas que agregam muito valor para a rede. Ainda, o valor de cada empresa para a rede depende, não só da proporção conhecida da população, mas da proporção de clientes conhecida pela empresa e que são desconhecidos da rede. No exemplo, a empresa 4 conhecia sozinha 35.76% da população, mas o que ela de fato agregou em informações para

a rede foi 6,33%, que é proporção que a rede do quadro 12 aumentou para a rede do quadro 11.

7.7 ESTABILIDADE EM REDES DE COMPARTILHAMENTO DE DADOS

A revisão bibliográfica deste trabalho no que tange a estabilidade em redes de inovação é bastante completa. A promoção da estabilidade da rede é condição vital para a existência da rede e consequente geração de valor para os membros. Entretanto, a estabilidade é estudada na literatura como um conceito geral de redes de inovação e um objetivo específico deste trabalho é verificar fatores que influenciam ou podem influenciar em redes específicas criadas para troca de informações entre empresas. Uma breve exposição sobre o tema pode trazer algumas hipóteses que servem de inspiração para estudos futuros sobre o tema.

Ainda que genérica, toda a literatura estudada em 4.3 é pertinente quanto aos fatores que influenciam na estabilidade também para o estudo das redes em estudo neste trabalho. Basicamente a estabilidade é mantida através da criação e manutenção das diversas conexões da rede e podem-se agrupar os fatores que influenciam na estabilidade em três grandes grupos:

- Geração de valor: é um consenso na literatura que uma rede de inovação deve gerar valor para seus membros e o valor deve gerado deve ser sustentável. Uma rede não se sustenta se não houver vantagem econômica mútua para os participantes. É mencionado também que uma rede deve promover sempre geração de valor além dos inicialmente propostos, ao que se dá o nome de multiplexidade. Também no grande grupo de geração de valores está a distribuição justa do valor gerado entre os membros, o que dá bastante relevância para este trabalho.
- Fatores da firma: Diversas observações sobre as firmas são mencionadas como fatores relevantes para a existência da estabilidade. São eles: reputação da firma, relacionamento prévio entre as empresas da rede, o bom relacionamento interorganizacional e aspectos ligados a processos, como

padronização e capacidade de integração operacional. Estes últimos ganham importância nos últimos anos devido à forte presença de tecnologia de informação nas redes de forma geral.

- Fatores humanos: Em qualquer firma do mundo trabalham pessoas e aspectos humanos muitas vezes influenciam muito mais do que se pensa. A literatura não foi omissa quanto a estas questões. A reputação pessoal e a confiança foram citadas como fatores importantes na estabilidade. Problemas de relacionamento pessoal, individualismo e limitação de racionalidade podem limitar muito a criação e manutenção de conexões, especialmente para redes como o objeto de estudo deste trabalho, que baseia todo o ensaio na racionalidade dos agentes.

Para redes de inovação com compartilhamento de bancos de dados serão sugeridas algumas outras condições importantes para a criação e manutenção da estabilidade. As novas condições propostas serão igualmente separadas nos blocos geração de valor, fatores da firma e fatores humanos.

- Geração de valor: no trabalho proposto, a geração de valor se dá por uma economia no processo de tomada de decisão, normalmente em empresas que devem decidir questões como crédito, fraude ou afins sobre outros indivíduos. Uma limitação que é consequência da simplificação proposta é a de que todo o valor proposto passa por uma economia financeira. Em se tratando de trocas de dados, pode ser que firmas, principalmente as grandes, entendam que a decisão estratégica de isolamento poderia representar um diferencial competitivo, uma vez que seus concorrentes teriam custos maiores para a tomada de decisão. É difícil pensar que decisões mais acertadas de fraude ou crédito possam ser diferenciais competitivos, até mesmo pela simples existência dos bureaus de informação no mercado, mas tal crença poderia contribuir fortemente para o isolamento de membros.
- Fatores da firma: quando se trata de troca de informações, alguns fatores da firma como políticas de segurança ou mesmo de uso de informações por empresas terceirizadas podem ser impeditivos para a participação em redes de inovação. Não é incomum que muitos

bancos usem somente serviços próprios de armazenamento de dados⁷, não terceirizando este tipo de serviço por políticas de segurança. Outro fator relevante da firma é a questão de competência técnica e priorização da área de tecnologia de informação para criar, de fato, a conexão com a rede.

- Fatores humanos: a questão da racionalidade limitada é crítica e deve ser reforçada como uma limitação deste trabalho. Para tomar a decisão de conectar a sua empresa a um bureau de informações, pessoas têm que avaliar e compreender os possíveis resultados auferidos com a conexão e a decisão correta dos gestores é importante para a estabilidade. Outras questões relevantes são individualismo e poder. Gestores que permanecem no isolamento têm que administrar a tomada de decisões internamente, o que pode se traduzir em administração de um grande contingente de pessoal, visibilidade, etc. Questões como o afeto e benevolência também podem afetar a conexão, uma vez que fazer uso da rede pode incorrer em demissões em massa e nem sempre o gestor está disposto a tomar tais decisões.

⁷ datacenters

8 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E ESTUDOS FUTUROS

O trabalho foi bastante efetivo no estudo de redes de inovação focadas em geração de valor através do compartilhamento de dados entre agentes. A questão da precificação do uso da rede por um agente orquestrador monopolista, até então inédita, foi explorada com conclusões inéditas para a literatura. Através da definição de um problema simplificado e do uso da teoria dos jogos, o trabalho foi conclusivo ao demonstrar que o preço pago pela conexão com a rede deve ter relação com o ganho financeiro com de inovação auferido pela sua utilização. Ainda, o objetivo principal deste trabalho, de identificar a relação das estruturas de precificação propostas pelo agente orquestrador com a estabilidade e eficiência da rede foi atingido em suas questões principais e as principais conclusões são descritas como se segue:

- A estrutura de preços definida a priori pelo agente orquestrador tem relação com a estabilidade da rede. Diferentes estruturas de preço implicam diretamente na tendência de permanência, crescimento ou deterioração da rede.
- A precificação proposta tem relação com a eficiência da rede do ponto de vista da densidade da mesma. Estruturas com ou sem discriminação de preços para os atores periféricos e seus respectivos preços em si podem implicar em redes vazias, parciais ou completas.
- A precificação sem discriminação de preços para atores de tamanhos diferentes implica na presença de externalidades na rede.
- A precificação que maximiza a densidade da rede e elimina a externalidade é aquela onde o preço é proporcional ao ganho com inovação apropriado pelos agentes periféricos.

As conclusões puderam ser observadas, tanto de forma analítica, quando de forma ilustrativa, sendo esta última uma forma menos densa de compreender o trabalho como se observasse um mercado em atividade.

Do ponto de vista acadêmico, onde somente estruturas de alocação de custos de rede foram estudadas, tal arcabouço contribui com o preenchimento de uma lacuna existente no estudo de redes horizontais e formais dotadas de agentes orquestradores. No cenário onde os atores são empresas e as conexões são estabelecidas para a contratação de serviços, o preço cobrado se mostrou uma ferramenta importante na promoção da estabilidade da rede, atividade esta descrita como uma das três principais a serem promovidas pelo agente orquestrador (DHANARAJ; PARKHE, 2006).

Da mesma forma que na alocação de custos, o uso do equilíbrio de Nash foi apropriado para o estudo da estabilidade das conexões. O trabalho detalhou como um de seus objetivos específicos a relação entre tal equilíbrio e estabilidade da rede. Todo equilíbrio de Nash implica em estabilidade da rede, ao passo que existem outras formas de estabilidade sem o equilíbrio (rede em crescimento). O equilíbrio de Nash nas conexões é importante pois nos permite inferir o comportamento futuro dos atores através do arrependimento, ou não, das estratégias adotadas.

Como forma ilustrativa, outro objetivo específico foi atingido pelo trabalho ao ser demonstrado que, uma vez relaxada a premissa de fixação de preços a priori pelo agente orquestrador, o mesmo poderia até mesmo pagar para a conexão de um grande ator na rede, pois as informações possuídas pelos atores aumentam o valor da rede e o conseqüente preço potencial a ser cobrado das demais empresas.

Ainda, foram reunidos da literatura e propostos outros fatores que possam influenciar na estabilidade da rede. Como destaque em fatores propostos, temos a questões de segurança de informação, priorização da área de tecnologia de informação, diferenças pessoais quanto á percepção de diferenciais competitivos, dentre alguns outros. Finalizando com a influência dos demais fatores na estabilidade, o estudo obteve sucesso na obtenção de conclusão para todos os objetivos propostos.

O trabalho tem utilidade para tomadores de decisão de diversas empresas descritas em 3.2, tais como bureaus de informações de crédito, fraude, sinistros, etc. Gestores das áreas de produtos e comerciais destas empresas recorrentemente se deparam com dificuldade de precificação de produtos, pois o valor entregue com o produto depende do insumo que vem dos próprios atores. Assim, o trabalho contribuiu também com as motivações mercadológicas que o

motivaram. Os decisores destas empresas devem sempre ter em mente que o preço cobrado deve ser proporcional com a economia financeira dos contratantes. Uma vez que as empresas que detêm mais informações tem um ganho menor na contração do que as empresas menores, seria natural que o preço cobrado das mesmas fosse menor.

O trabalho, entretanto, possui alguns elementos limitantes que devem ser citados, sendo que nenhum deles deprecia as conclusões obtidas para o cenário proposto.

Inicialmente há que se lembrar que o mercado estudado é monopolista. A questão da precificação é, obviamente, fortemente afetada por este fato, o que faz com que o agente orquestrador possa se apropriar, no limite, de todo o ganho financeiro gerado pela rede. A presença de um agente orquestrador que fosse um concorrente no estudo mudaria completamente o estudo e não foi objeto de interesse deste trabalho. Estudos com agentes orquestradores concorrentes poderiam ser desenvolvidos no futuro, sendo uma hipótese a ser estudada a de que os atores periféricos convergiram para somente um deles, dependendo de fatores como tamanho das redes, valor da inovação gerada pelos diferentes concorrentes e preços praticados.

A questão do custo do agente orquestrador merece atenção. O custo foi, por simplificação, considerado como custo fixo, independentemente da quantidade de atores conectados. Poderia se questionado se o custo não deveria ser variável, de acordo com a quantidade de atores ou mesmo da quantidade de consultas realizadas à rede, atributo que não entrou no estudo. Fato é que o custo variável atribuiria uma complexidade ao estudo sem mudar a conclusão principal, que está focada na satisfação e equilíbrio principalmente dos atores periféricos. Também não foram consideradas as quantidades de consultas realizadas pelos atores periféricos, sendo todas as análises realizadas através da análise do custo médio por consulta. Na fase ilustrativa, é sugestivo que a grandes empresas fizessem uma maior quantidade de consultas, o que influiria também no lucro do agente orquestrador. De novo, mais complexidade seria agregada ao estudo, não alternando o foco e conclusões do estudo quanto às decisões dos atores periféricos.

As limitações de racionalidades e os demais fatores, da firma e humanos, que podem influenciar na estabilidade podem também ser interpretados como limitações do estudo. Para fazer uso da teoria dos jogos deve-se partir da premissa

de racionalidade dos agentes e neste caso o preço seria o fator determinante no contexto proposto pelo trabalho. Sabe-se que outros fatores interferem na decisão e os mesmos foram descritos em 7.7.

Um fato interessante que para ser compreendido em estudos futuros é a evolução das redes. Foi demonstrado que uma rede vazia está em equilíbrio de Nash entre os atores periféricos e os mesmos não pagariam pela participação em uma rede. Isso dá lugar ao estudo de como se dá a formação e evolução das redes. Unindo-se à pesquisa de concorrência e mantendo o uso da teoria dos jogos, pode-se criar uma simulação computacional com um ou mais agentes orquestradores onde, no tempo, os mesmos disputam as empresas para suas redes e tentam maximizar seus lucros, ao passo que as empresas tentam sempre a maior economia, permanecendo isoladas ou aderindo a uma das possíveis redes. Aspectos como convergência e fatores de influência poderiam ser observados com conclusões interessantes sobre o tema.

REFERÊNCIAS

ABERNATHY, William J; UTTERBACK, James M. Patterns of industrial innovation. **Technology Review**, v. 80, n. 7, p. 40-47, 1978.

AGÊNCIA O GLOBO. Facebook abre capital na Nasdaq e estreia com oferta de US\$ 38 por ação. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, maio 2012. Mercado financeiro.

AHUJA, Gautam. Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425-455, 2000.

ANDREONI, James; MILLER, John H. Rational cooperation in the finitely repeated prisoner's dilemma: experimental evidence. **The Economic Journal**, v. 103, n. 418, p. 570-585, May 1993.

ANSHELEVICH, Elliot et al. The price of stability for network design with fair cost allocation. In: ANNUAL IEEE SYMPOSIUM ON FOUNDATIONS OF COMPUTER SCIENCE, 45., 2004, Roma. **Proceedings...** Italy: IEEE, 2004. p. 295-304.

_____. The price of stability for network design with fair cost allocation. **SIAM Journal on Computing**, v. 38, n. 4, p. 1602-1623, 2008.

ARORA, Ashish; GAMBARDELLA, Alfonso. Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. **The Journal of Industrial Economics**, v. 38, n. 4, p. 361-379, Jun. 1990.

BALA, Venkatesh; GOYAL, Sanjeev. A noncooperative model of network formation. **Econometrica**, v. 68, n. 5, p. 1181-1229, Sep. 2000.

BALESTRIN, Alsones; VARGAS, Lilia Maria. A dimensão estratégica das redes horizontais de PMEs: teorizações e evidências. **Revista de Administração Contemporânea**, v.8, n. especial, 2004.

BARNETT, H. G. **Innovation: the basis of cultural change**. New York: McGraw-Hill, 1953.

BERG, Sanford V.; DUNCAN, Jerome; FRIEDMAN, Philip. **Joint venture strategies and corporate innovation**. Cambridge, Mass.: Oelgeschlager, Gunn & Hain, 1982.

BOLTON, Michele K. Imitation versus innovation: lessons to be learned from the japanese. **Organizational Dynamics**, v. 21, n. 3, p. 30-45, 1993.

BOYLE, Melissa A; KIEL, Katherine A. A survey of house price hedonic studies of the impact of environmental externalities. **Journal of Real Estate Literature**, p. 117-144, Jan. 2001.

BRASS, Daniel J. **Being in the right place**: a structural analysis of individual influence in an organization. [S.l.]: Cornell University, c1984.

BRASS, Daniel J.; BURKHARDT, Marlene E. Potential power and power use: an investigation of structure and behavior. **The Academy of Management Journal**, v. 36, n. 3, p. 441-470, Jun. 1993.

BROZEN, Yale. Invention, innovation, and imitation. **The American Economic Review**, v. 41, n. 2, p. 239-257, May 1951.

CABRAL, Luís M. B.; SALANT, David J.; WOROCH, Glenn A. Monopoly pricing with network externalities. **International Journal of Industrial Organization**, n. 17, p. 199–214, 1999.

CALVÓ-ARMENGOL, Antoni; ILKILIÇ, Rahmi. Pairwise-stability and Nash equilibria in network formation. **FEEM Working Paper**, n. 34, Mar. 2005.

CLEMONS, E. K.; REDDI, S. P.; ROW, M. C. The impact of IT on the organization of economic activity: “move to the middle” hypothesis. **Journal of Management Information Systems**, v. 10, n. 2, p. 9-35, 1993.

COLEMAN, James; KATZ, Elihu; MENZEL, Herbert. The diffusion of an innovation among physicians. **Sociometry**, v. 20, n. 4, p. 253-270, Dec. 1957.

DELGADO, Rosario. State space collapse and stability of queueing networks. **Mathematical Methods of Operations Research**, v. 72, n. 3, p. 477-499, Dec. 2010.

DERKS, Jean; TENNEKES, Martijn. Payoff functions in the one-way flow model of network formation for which Nash networks exist. **International Game Theory Review**, v. 13, n. 1, p. 61–73, 2011.

DHANARAJ, Charles; PARKHE, Arvind. Orchestrating innovation networks. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 659-669, 2006.

DOZ, Yves L.; OLK, Paul M.; RING, Peter Smith. Formation processes of R&D consortia: which path to take? Where does it lead? **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 239–266, 2000.

EBADI, Y.; UTTERBACK, J. The effects of communication on technological innovation. **Management Science**, v. 30, n. 5, p. 572-585, May 1984.

EISENHARDT, Kathleen M. Agency theory: an assessment and review. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 1, p. 57-74, Jan. 1989.

EQUILIBRIUM. In: RANDOM house dictionary. [S.l.]: Encyclopædia Britannica, c2013. Disponível em: <<http://dictionary.reference.com/browse/equilibrium?s=t>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

FEHR, Ernst; GÄCHTER, Simon. Cooperation and punishment in public goods experiments. **The American Economic Review**, v. 90, n. 4, p. 980-994, Sep. 2000.

FREEMAN, C. Networks of innovators: a synthesis of research issues. **Research Policy**, v. 20, n. 5, p. 499-514, Oct. 1991.

GIBBONS, R. **Game theory for applied economists**. New Jersey: Princenton University Press, 1992.

GLASSMAN, Robert B. Persistence and loose coupling in living systems. **Behavioral Science**, v. 18, n. 2, p. 83–98, Mar. 1973.

GRILICHES, Svi. Hybrid corn and the economics of innovation. **Science**, v. 132, n. 3422, p. 275-280, Jul. 1960.

HONG, Sunghoon; CHUN, Youngsub. Efficiency and stability in a model of wireless communication networks. **Social Choice & Welfare**, v. 34, n. 3, p. 441-454, Mar. 2010.

JENSEN, Michael C.; MECKLING, William H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, v. 3, n. 4, p. 305–360, Oct. 1976.

KATZ, Michael L.; SHAPIRO, Carl. Network externalities, competition, and compatibility. **The American Economic Review**, v. 75, n. 3, p. 424-440, Jun. 1985.

KAUFFMAN, R.; LI, Ting; HECK, E. van. Business network-based value creation in electronic commerce. **International Journal of Electronic Commerce**, v. 15, n. 1, p. 113-144, 2010.

KENIS, Patrick; KNOKE, David. How organizational field networks shape interorganizational tie-formation rates. **The Academy of Management Review**, v. 27, n. 2, p. 275-293, Apr. 2002.

KILDUFF, Martin; TSAI, Wenpin; HANKE, Ralph. A paradigm too far?: a dynamic stability reconsideration of the social network research program. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 4, p. 1031–1048, 2006.

KNIGHT, Kenneth E. A descriptive model of the intra-firm innovation process. **The Journal of Business**, v. 40, n. 4, p. 478-496, Oct. 1967.

KREPS, David M. et al. Rational cooperation in the finitely repeated prisoners' dilemma. **Journal of Economic Theory**, v. 27, p. 245-252, 1982.

KWON, Dowan; OH, Wonseok; JEON, Sangyong. Broken ties: the impact of organizational restructuring on the stability of information-processing networks. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 1, p. 201-223, 2007.

LARSON, Andrea. Network dyads in entrepreneurial settings: a study of the governance of exchange relationships. **Administrative Science Quarterly**, v. 37, n. 1, p. 76-104, Mar. 1992.

LEVINE, David K. Modeling altruism and spitefulness in experiments. **Review of Economic Dynamics**, v. 1, n. 3, p. 593– 622, 1998.

LORENZONI, Gianni; LIPPARINI, Andrea. The leveraging of interfirm relationships as a distinctive organizational capability: a longitudinal study. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 4, p. 317–338, Apr. 1999.

MACLAURIN, W. Rupert. **Invention & innovation in the radio industry**. New York: Macmillan, 1949.

MADHAVAN, Ravindranath; KOKA, Balaji R.; PRESCOTT, John E. Networks in transition: how industry events (re)shape interfirm relationships. **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 5, p. 439–459, May 1998.

MALONE, T. W.; YATES, J.; BENJAMIN, R. I. Electronic markets and electronic hierarchies. **Communications of the ACM**, v. 30, n. 6, p. 484–497, June 1987.

MARCON, M.; MOINET, N. **La stratégie-réseau**. Paris: Zéro Heure, 2000.

MAS-COLELL, Andreu; WHINSTON, Michael D.; GREEN, Jerry R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press, 1995.

MENZEL, Herbert; KATZ, Elihu. Social relations and innovation in the medical profession: the epidemiology of a new drug. **Public Opinion Quarterly**, v. 19, n. 4, p. 337-352, 1955.

MEYER, John W.; ROWAN, Brian. Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony. **American Journal of Sociology**, v. 83, n. 2, p. 340-363, Sep. 1977.

MORROW, James D. **Game theory for political scientists**. New Jersey: Princeton, 1994.

MURNIGHAN, J. Keith; ROTH, Alvin E. Expecting continued play in prisoner's dilemma games. **Journal of Conflict Resolution**, v. 27, n. 2, p. 279–300, 1983.

NASH, John. Non-cooperative games. **The Annals of Mathematics**, v. 54, n. 2, p. 286-295, Sep. 1951. Second Series.

NOORDHOFF, Corine S et al. The bright side and dark side of embedded ties in business-to-business innovation. **Journal of Marketing**, v. 75, n. 5, p. 34-52, 2011.

ORTON, J. Douglas; WEICK, Karl E. Loosely coupled systems: a reconceptualization. **The Academy of Management Review**, v. 15, n. 2, p. 203, Apr. 1990.

OSBORNE, Martin J.; RUBINSTEIN, Ariel. A course in game theory. Massachusetts: MIT Press, 1994.

OSTROVSKY, Michael. Stability in supply chain networks. **American Economic Review**, v. 98, n. 3, p. 897–923, 2008.

OWEN, Guillermo. **Game theory**. 3rd. ed. New York: Academic Press, 1995.

PAGANO, Marco, JAPPELLI, Tullio. Information sharing in credit markets. **The Journal of Finance**, v. 48, n. 5, p. 1693-1718, Dec. 1993.

PAPADIMITRIOU, Christos H. Algorithms, games, and the internet. In: SYMPOSIUM ON THE THEORY OF COMPUTING, 33., 2001, Greece. **Proceedings...** Greece: ACM, 2001.

PELLEGRIN, Ivan de et al. Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 313-325, jul. /set. 2007.

PFEFFER, Jeffrey; SALANCIK, Gerald R. **The external control of organizations: a resource dependence perspective**. New York: Harper & Row, 1978.

PODOLNY, Joel M.; STUART, Toby E. A role-based ecology of technological change. **American Journal of Sociology**, v. 100, n. 5, p. 1224-1260, Mar. 1995.

POWELL, Walter W.; KOPUT, Kenneth W.; SMITH-DOERR, Laurel. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n. 1, p. 116-145, Mar. 1996.

PROVAN, Keith G. The federation as an interorganizational linkage network. **The Academy of Management Review**, v. 8, n. 1, p. 79-89, Jan. 1983.

RICHARDSON, G. B.. The Organization of Industry. **The Economic Journal**, v. 82, n. 327, p. 883-896, Sep. 1972.

RITALA, Paavo; HURMELINNA-LAUKKANEN, Pia; NÄTTI, Satu. Coordination in innovation-generating business networks – the case of Finnish Mobile TV development. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 27, n. 4, p.324 – 334, 2012.

ROTH, Alvin E.; MURNIGHAN, J. Keith. Equilibrium behavior and repeated play of the prisoner's dilemma. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 17, n. 2, p. 189–98, 1978.

ROWLEY, Timothy J. Moving beyond dyadic ties: a network theory of stakeholder influences. **The Academy of Management Review**, v. 22, n. 4, p. 887-910, Oct. 1997.

SAXENIAN, AnnaLee. Regional networks and the resurgence of Silicon Valley. **California Management Review**, v. 33, n. 1, p. 89, 1990.

SCHUMPETER, Joseph A. **Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process**. New York: McGraw-Hill, 1939.

SCOTT, John. Networks of corporate power: a comparative assessment. **Annual Review of Sociology**, v. 17, p. 181-203, 1991.

SHERMAN, S. Eight masters of innovation. **The McKinsey Quarterly**, p. 22-31, 1985.

SHUBIK, Martin. **Game theory in the social sciences: concepts and solution**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2006. v. 1.

SMITH, Adam. **Wealth of nations**. New York: Random House, 1776.

SWEEZY, Paul M. Professor Schumpeter's theory of innovation. **The Review of Economics and Statistics**, v. 25, n. 1, p. 93-96, Feb. 1943.

TIDD, Joe; BESSANT, John; PAVITT, Keith. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change**. 3rd. ed. New Jersey: Wiley, 2005.

TONI, A de; NASSIMBENI, G. Supply networks: genesis, stability and logistics implications: a comparative analysis of two districts. **Omega**, v. 23, n. 4, p. 403–418, Aug. 1995.

UTTERBACK, James M.; ABERNATHY, William J. A dynamic model of process and product innovation. **Omega**, v. 3, n. 6, p. 639–656, Dec. 1975.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of games and economic behavior**. New Jersey: Princeton University Press, 1944.

WALKER, Gordon; KOGUT, Bruce; SHAN, Weijian. Social capital, structural holes and the formation of an industry network. **Organization Science**, v. 8, n. 2, p. 109-125, Mar./Apr. 1997.

WASSERMAN, S.; GALASKIEWICZ, J. (Ed.). **Advances in social network analysis**. London: Sage, 1994.

WEICK, Karl E. Educational organizations as loosely coupled systems. **Administrative Science Quarterly**, v. 21, n. 1, p. 1-19, Mar. 1976