

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO SCHMITZ MOSCA

ENSAIOS EM ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

CURITIBA

2021

LEONARDO SCHMITZ MOSCA

ENSAIOS EM ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Econômico do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr Armando Vaz Sampaio

CURITIBA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)  
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 9/1921

Mosca, Leonardo Schmitz

Ensaio em organização industrial / Leonardo Schmitz Mosca.- 2021.  
117 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Programa  
de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, do Setor de  
Ciências Sociais Aplicadas.

Orientador: Armando Vaz Sampaio.

Defesa: Curitiba, 2021.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Propriedade intelectual. 3.  
Organização industrial. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de  
Ciências Sociais Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento Econômico. II. Sampaio, Armando Vaz. III. Título.

CDD 346.048

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LEONARDO SCHMITZ MOSCA** intitulada: **Ensaio em Organização Industrial**, sob orientação do Prof. Dr. ARMANDO VAZ SAMPAIO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Fevereiro de 2021.

Assinatura Eletrônica

01/03/2021 09:37:19.0

ARMANDO VAZ SAMPAIO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/03/2021 20:11:06.0

MAURICIO VAZ LOBO BITTENCOURT

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

01/03/2021 10:18:32.0

PEDRO JAMES FRIAS HEMSLEY

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO)

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Armando Vaz Sampaio, pela orientação e ajuda.

Aos professores participantes da banca de qualificação e de defesa desta dissertação, Maurício Vaz Lobo Bittencourt e Pedro James Frias Hemsley, pelo trabalho e pelas valiosas colaborações e sugestões.

À Tatiani, pela ajuda e apoio, inestimáveis para a realização deste trabalho.

Aos meus pais Silvia e Dante, pelo incentivo e por terem me ensinado o valor do conhecimento.

Esta dissertação foi realizada com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)

## RESUMO

Esta dissertação é composta por dois ensaios na área de organização industrial, dentro de uma temática de propriedade intelectual e inovação. O primeiro ensaio oferece uma modelagem alternativa de difusão tecnológica, adaptando um modelo já existente. Este modelo coloca a difusão tecnológica como mais do que um simples fenômeno exógeno, sendo capaz de ser afetada por decisões tomadas pelas firmas competindo em um mercado. O segundo ensaio envolve o desenvolvimento de um modelo para determinar como se dá o processo de decisão de investimento em tecnologia da firma, dentro de um contexto de *horizontal shareholding*. *Horizontal shareholding* ocorre quando alguns acionistas controlam uma grande proporção de diversas empresas de um mesmo setor, com parte da literatura indicando que isso pode acarretar em comportamentos anticompetitivos.

**Palavras-chaves:** Difusão Tecnológica, Inovação, *Horizontal Shareholding*.

## ABSTRACT

This dissertation consists of two essays in the field of industrial organization, within a theme of intellectual property and innovation. The first essay offers an alternative model of technological diffusion, adapting an existing model. This model suggests technological diffusion as more than a simple exogenous phenomenon, being able to be affected by firms competing in a market. The second essay involves the development of a model to determine how the firm's technology investment decision process takes place, within a horizontal shareholding context. Horizontal shareholding occurs when some shareholders control a large proportion of several companies in the same sector, with part of the indicated literature suggesting that this can lead to anticompetitive behaviour.

**Key-words:** Technological Diffusion, Innovation, Horizontal Shareholding.

## PRESS RELEASE

### Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico.

**Título:** Ensaio em Organização Industrial.

**Autor:** Leonardo Schmitz Mosca

**Orientador:** Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio

O tema de pesquisa foi escolhido, no primeiro ensaio, tendo o intuito de formular um modelo onde o progresso tecnológico é representado de maneira mais dinâmica que na literatura convencional. Já no segundo ensaio, abordou-se a questão da adoção de inovações em mercados afetados por *horizontal shareholding*. *Horizontal shareholding* ocorre quando um ou mais agentes possuem certo grau de influência sobre diversas firmas do mesmo setor, gerando menos competitividade.

Os trabalhos mais importantes para os dois ensaios são: Hoppe e Lehmann-Grube (2005) que formulam o modelo de adoção de tecnologia que serviu de base para a elaboração do modelo desta presente dissertação, Elhaug (2019) que descreve as ações que causam os efeitos negativos da incidência de *horizontal shareholding* e Azar, Schmalz e Tecu (2018) apresentam de forma empírica os efeitos anticompetitivos do controle acionário de diversas empresas de um setor por um mesmo grupo. Esta pesquisa consistiu na formulação de dois modelos teóricos distintos, o *software RStudio* foi utilizado para as simulações do segundo ensaio.

Conclui-se no primeiro ensaio que, partindo de pressupostos da teoria econômica, a aceleração da difusão tecnológica pode incentivar a competição entre firmas. No segundo ensaio, formulou-se uma hipótese onde, em mercados afetados por *horizontal shareholding*, há um resultado social inferior decorrente de uma menor qualidade da inovação adotada.

O primeiro ensaio contribui para sua área ao propor uma difusão tecnológica que pode ser acelerada pelas ações dos agentes, não sendo apenas uma taxa exógena. O segundo ensaio introduz, na literatura sobre *horizontal shareholding*, questionamentos sobre como se daria a adoção de tecnologias nestes mercados. Ambas estas abordagens são originais em suas áreas de pesquisa. Esta pesquisa contribui para a sociedade ao ressaltar, no primeiro ensaio, os efeitos decorrentes do regime de proteção intelectual na eficiência econômica e, no segundo ensaio, de potenciais efeitos anticompetitivos decorrentes da composição acionária de empresas. Ambos os tópicos podem, e devem, ser considerados para a formulação de políticas públicas em suas respectivas áreas.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Valores assumidos por $\xi$ no tempo. . . . .	26
FIGURA 2 – Comportamento da função custo. . . . .	30
FIGURA 3 – Comportamento hipotético das funções de lucro das firmas. . . . .	31
FIGURA 4 – Transferências no mercado quando a firma inovadora atua sozinha .	53
FIGURA 5 – Transferências no mercado quando a firma inovadora coopera com suas rivais. Elaboração própria. . . . .	54
FIGURA 6 – Comparação entre o índice de Banzhaf (azul) e a porcentagem de ações dos agentes (vermelho) para o cenário 6 da simulação 1 . . . .	69
FIGURA 7 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik (azul) e a porcentagem de ações dos agentes (vermelho) para o cenário 4 da simulação 3 . .	73
FIGURA 8 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 1 . . . . .	90
FIGURA 9 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 1 . . . . .	91
FIGURA 10 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 1 . . . . .	92
FIGURA 11 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 1 . . . . .	93
FIGURA 12 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 1 . . . . .	94
FIGURA 13 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 2 . . . . .	95
FIGURA 14 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 2 . . . . .	96
FIGURA 15 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 2 . . . . .	97
FIGURA 16 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 2 . . . . .	98
FIGURA 17 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 3 . . . . .	99
FIGURA 18 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 3 . . . . .	100
FIGURA 19 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 3 . . . . .	101
FIGURA 20 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 1 . . . . .	103

FIGURA 21 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 1 . . . . .	104
FIGURA 22 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 1 . . . . .	105
FIGURA 23 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 1 . . . . .	106
FIGURA 24 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 1 . . . . .	107
FIGURA 25 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 1 . . . . .	108
FIGURA 26 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 2 . . . . .	109
FIGURA 27 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 2 . . . . .	110
FIGURA 28 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 2 . . . . .	111
FIGURA 29 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 2 . . . . .	112
FIGURA 30 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 3 . . . . .	113
FIGURA 31 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 3 . . . . .	114

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Probabilidades de votos favoráveis dos acionistas a proposta de cooperação na simulação. . . . .	63
TABELA 2	– Probabilidades dos acionistas votarem contra a proposta de cooperação na simulação. . . . .	63
TABELA 3	– Probabilidades dos acionistas se absterem sobre a proposta de cooperação na simulação. . . . .	63
TABELA 4	– Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 1 . . . . .	65
TABELA 5	– Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 2 . . . . .	66
TABELA 6	– Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 3 . . . . .	66
TABELA 7	– Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 4 . . . . .	67
TABELA 8	– Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 1 e seus respectivos cenários. . . . .	68
TABELA 9	– Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 2 e seus respectivos cenários. . . . .	70
TABELA 10	– Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 3 e seus respectivos cenários. . . . .	70
TABELA 11	– Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 4 e seus respectivos cenários. . . . .	71
TABELA 12	– Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 1 e seus respectivos cenários. . . . .	72
TABELA 13	– Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 2 e seus respectivos cenários. . . . .	72
TABELA 14	– Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 3 e seus respectivos cenários. . . . .	73
TABELA 15	– Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 4 e seus respectivos cenários. . . . .	74

## SUMÁRIO

<b>1 JOGOS DE INOVAÇÃO: UM MODELO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA ALTERNATIVA . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1 Introdução . . . . .	12
1.2 Literatura . . . . .	13
1.2.1 Modelo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005) . . . . .	17
1.2.2 Processo de difusão tecnológica . . . . .	20
1.3 Modelo de lucros para empresas em oligopólio. . . . .	24
1.3.1 Considerações sobre o parâmetro $\xi$ . . . . .	24
1.3.2 Definição das funções de lucro . . . . .	26
1.3.3 Considerações sobre o jogo de tempo . . . . .	28
1.4 Aplicações . . . . .	32
1.5 Considerações Finais . . . . .	33
<b>2 A DECISÃO DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA: MERCADOS AFETADOS POR <i>HORIZONTAL SHAREHOLDING</i> . . . . .</b>	<b>36</b>
2.1 Introdução . . . . .	37
2.2 Literatura . . . . .	39
2.2.1 <i>Horizontal shareholding</i> e seus efeitos anticompetitivos . . . . .	39
2.2.2 Competitividade e investimento em P&D . . . . .	46
2.2.3 Controles de Banzhaf e poder de influência . . . . .	48
2.3 Modelo . . . . .	50
2.3.1 Definições para as funções de lucro e utilidade para os agentes . . . . .	51
2.3.2 Funções de lucro das firmas . . . . .	52
2.3.2.1 Inovação drástica . . . . .	54
2.3.2.2 Inovação não-drástica . . . . .	57
2.3.3 Utilidade do consumidor e dos acionistas . . . . .	59
2.3.3.1 Utilidade do consumidor . . . . .	59
2.3.3.2 Utilidade do acionista . . . . .	60
2.3.4 Processo de decisão estratégica da firma inovadora . . . . .	60
2.4 Aplicação . . . . .	64
2.4.1 Resultados das simulações . . . . .	65
2.4.2 Índices de Banzhaf para as simulações . . . . .	67
2.4.3 Índices de Shapley-Shubik para as simulações . . . . .	71
2.5 Considerações finais . . . . .	74

	10
REFERÊNCIAS . . . . .	76
Appendices . . . . .	80
APÊNDICE A DEFINIÇÃO DA DESCONTINUIDADE . . . . .	81
APÊNDICE B LUCROS ÓTIMOS EM MONOPÓLIO E COOPERAÇÃO . . . . .	83
APÊNDICE C PROVA DA PROPOSIÇÃO 1 . . . . .	84
APÊNDICE D QUANTIDADES ÓTIMAS DE $j$ E $k$ EM UMA INOVAÇÃO NÃO-DRÁSTICA . . . . .	85
APÊNDICE E CÓDIGO UTILIZADO PARA O CÁLCULO DAS SIMULAÇÕES E DOS ÍNDICES DE PODER DE INFLUÊNCIA . . . . .	86
APÊNDICE F COMPARAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÕES NA FIRMA E O ÍNDICE DE BANZHAF DO ACIONISTA . . . . .	89
APÊNDICE G COMPARAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÕES NA FIRMA E O ÍNDICE DE SHAPLEY-SHUBIK DO ACIONISTA	102

# 1 JOGOS DE INOVAÇÃO: UM MODELO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA ALTERNATIVA

## Abstract

The firm decision making is a complex strategic process in regards to the moment of innovation. The way that firm makes decisions depends on several factors, such as the market structure, the behavior of competitors and the technological diffusion process. This work presents a theoretical model of innovation games taking into account a leader and a follower firms competing in a duopoly seeking to maximize their profits by choosing the period in which the innovation must be launched. Based on previous work published in the literature, this work determines the moment when certain firm have advantages over its rival given the structure established in the market and obtain the expectation of profits of the follower firm depending on the levels of protection of innovation. The adaptation made in the previous model is to assume that there is a process of technological diffusion that is accelerated by the launch of an innovation. The assumption that technological progress is growing steadily is quite useful as a simplification that allows modeling complex decision-making processes, however, it may not correctly represent the reality of certain sectors of the economy. The present extended model is capable to capture heterogeneities in the process of technological diffusion. This exogenous parameter allows the model to be able to represent a different situation that is endorsed by the literature. Several authors suggest that the launch of an innovation is capable to accelerate the pace of technological development in certain markets. This "acceleration" is represented by a discontinuity in the return curve of the follower firm. In conclusion, it is demonstrated that the introduction of this new parameter in the payoff function change the game evolution determining an additional gain for follower firm.

**Keywords:** Innovation; Technological diffusion; Timing games.

## Resumo

A tomada de decisão firma é um processo estratégico complexo em relação ao momento da inovação. A maneira como a empresa toma decisões depende de vários fatores, como a estrutura do mercado, o comportamento dos concorrentes e o processo de difusão tecnológica. Este trabalho apresenta um modelo teórico de jogos de inovação, levando em consideração empresas líderes e seguidoras que competem em um duopólio buscando maximizar seus lucros, escolhendo o período em que a inovação deve ser lançada. Este ensaio determina o momento em que firmas têm vantagens sobre sua rival, dada a estrutura estabelecida no mercado e apresenta a expectativa de lucros da firma seguidora, dependendo dos níveis de proteção da

inovação. A adaptação feita no modelo anterior é assumir que existe um processo de difusão tecnológica que é acelerado pelo lançamento de uma inovação. A suposição de que o progresso tecnológico está crescendo de forma constante é bastante útil como uma simplificação que permite modelar processos complexos de tomada de decisão, no entanto, pode não representar corretamente a realidade de certos setores da economia. O presente modelo estendido é capaz de capturar heterogeneidades no processo de difusão tecnológica. Diversos autores sugerem que o lançamento de uma inovação é capaz de acelerar o ritmo do desenvolvimento tecnológico em certos mercados. Essa "aceleração" é representada por uma descontinuidade na curva de retorno (os termos retornos e lucros possuem a mesma conotação neste ensaio) da empresa seguidora. Em conclusão, é demonstrado que a introdução desse novo parâmetro na função de retorno altera a evolução do jogo, determinando um ganho adicional para a empresa seguidora.

**Palavras-chave:** Inovação; Difusão tecnológica; Jogos de tempo.

## 1.1 Introdução

Este ensaio propõe uma formulação teórica para a competição entre firmas por inovações. Essa competição se dá pelo momento onde a inovação é lançada, assumir-se-á que o custo da inovação é decrescente ao longo do tempo, como em Dutta et al. (1993) e Hoppe e Lehmann-Grube (2005). O momento da inovação será decidido com base em um *trade-off*, quanto mais cedo adota-se a tecnologia, mais cedo recolhe-se os lucros dela, mas, gasta-se mais em pesquisa e desenvolvimento. A questão passa a ser o momento onde a firma maximizará seu lucro, dado que a proteção da inovação é imperfeita como em Comino, Manenti e Thumm (2019). O modelo apresentado neste presente ensaio utilizará uma concepção de difusão tecnológica distinta de outros artigos sobre o tema. A difusão tecnológica é o processo por onde inovações e tecnologias são absorvidas pelos mercados. Ao invés de se assumir que essa difusão ocorre de maneira constante ao longo do tempo, o modelo presente neste presente trabalho suporá que a difusão tecnológica é acelerada pelo lançamento de inovações, como em Bessen e Maskin (2009). Jogos dinâmicos de inovação são fundamentais para a compreensão da concorrência oligopolista em organização industrial. O investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é uma das principais maneiras de uma firma obter vantagens sobre seu rival em um mercado. Essa decisão de investir em uma tecnologia é dependente de diversos fatores, como: tipo de inovação (produto ou processo), estrutura de mercado vigente, tamanho da firma, tamanho da rival, nível de competitividade<sup>1</sup> etc. Neste presente ensaio, assume-se um mercado com duas firmas em competição de duopólio. Essa grande diversidade de variáveis influenciando a

---

<sup>1</sup> Capacidade de cada firma em fixar preços além do nível competitivo.

tomada de decisão da firma leva a um problema de maximização de lucro. As estratégias que levam a essa maximização são apresentadas pelo modelo proposto neste ensaio.

O objetivo deste presente ensaio é introduzir um parâmetro, denominado  $\xi$  (taxa de incremento da difusão tecnológica), que tem relação com quão protegida é a propriedade intelectual. Dependendo do setor estudado, podem existir diferenças consideráveis na proteção à propriedade intelectual. A forma com que as firmas se organizam para investir em P&D pode ser afetada por políticas públicas, como incentivos estatais. Vive-se, desde 2020, uma crise causada pela pandemia referente ao COVID-19, essa situação, por exemplo, possui uma ligação com jogos de inovação. Diversas firmas do ramo farmacêutico estão desenvolvendo, em vários casos separadamente, vacinas para o combate à pandemia. A recompensa para uma firma que chegue a uma forma de imunização funcional antes de suas rivais é considerável. Ser o primeiro a inovar, em um cenário como este, é extremamente proveitoso, tanto que diversos governos trabalham e investem em projetos de firmas de alguma maneira relacionadas aos seus países. Esse processo de P&D das firmas está, por diversas vezes, ligado a instituições de ensino superior. Esta junção de investimento público e privado é citada por Tirole (1988), segundo o autor, existem três estágios da pesquisa, o primeiro é a pesquisa de base, feita por universidades e governos, o segundo é a pesquisa aplicada, onde firmas transformam essa pesquisa básica em produtos e o último estágio é o processo de licenciamento e venda desta tecnologia.

Este artigo está dividido da seguinte maneira: na seção 1.2 estão contidos os trabalhos teóricos que baseiam a abordagem aqui proposta, a seção 1.3 apresenta o modelo e as implicações das modificações feitas, a seção 1.4 apresenta as possíveis aplicações que a modelagem teórica proposta possa ter em trabalhos empíricos e a seção 1.5 apresenta as considerações finais deste trabalho.

## 1.2 Literatura

Existem casos onde há uma vantagem estratégica em ser o primeiro a jogar. Nestes casos, uma firma, ao conseguir alcançar um desenvolvimento tecnológico antes de sua rival, passa a ter ganhos de monopólio sobre essa tecnologia (caso se trate de um produto) ou uma redução de custos (caso seja um processo). Esta vantagem diminui com o tempo, pois assume-se que há um processo de difusão tecnológica, onde as firmas rivais eventualmente alcançam a firma líder. É possível que o agente seguidor tenha vantagens, isso dependerá das configurações do sistema. Para que exista uma vantagem do seguidor é necessário que a firma seguidora seja capaz de melhorar, rapidamente, a inovação da firma líder. Em ambientes onde há poucas restrições, a firma seguidora pode se aproveitar com maior facilidade da tecnologia desenvolvida pela líder, diminuindo os retornos da firma inovadora. Em alguns casos essa facilidade de apropriação pode ser tão significativa que a firma com



maior lucro é a firma seguidora, (LONG, 2010).

O artigo de Reinganum (1981) tem como objetivo estudar as estratégias de investimento em inovações de firmas. Dentro da teoria de organização industrial, são estudadas as competições entre empresas no que tange à tecnologia. Empresas rivais terão diversas estratégias para evitar que sua rival tenha vantagens. Dada a incerteza no *timing* dos movimentos de sua rival, a firma deve desenvolver uma série de estratégias que sejam capazes de reagir às iniciativas da adversária. Assume-se que os agentes são capazes de calcular tanto seus resultados ótimos quanto os resultados ótimos de seu rival, de acordo com a estratégia adotada. O modelo de Reinganum (1981) é formulado como um jogo e um problema de otimização dinâmica.

Reinganum (1981) também sugere um modelo onde as firmas podem cooperar, adquirindo conhecimentos uma da outra. Os resultados obtidos pela autora indicam que, ao cooperar, as firmas são capazes de gerar o mesmo conhecimento com menos recursos, comparando-se com o cenário onde elas competem. Uma comparação dos equilíbrios é realizada em Reinganum (1981), onde percebe-se que, em um cenário de competição, mais recursos são gastos em pesquisa e desenvolvimento e o resultado é atingido, em média, em um período anterior ao período do conluio entre empresas. Esse efeito ocorre dado que, em conluio, as firmas não tem a preocupação de sua rival antecipar a oferta da inovação. Caso o compartilhamento de informações entre as empresas não seja proibido, o tempo de desenvolvimento da inovação dependerá do grau de distribuição dos lucros e informações. O nível socialmente ótimo de inovações depende da capacidade de replicação, da proteção conferida pela patente e da reação da firma rival (em um cenário competitivo).

A autora assume que o conhecimento é um bem público, o resultado encontrado para este modelo é que as inovações são geradas com maior rapidez, isso se deve ao fato de que manter sua pesquisa privada não garante maiores incentivos para inovar. Assumir a tecnologia como um bem público é uma questão complexa, pois existem diversos mecanismos para garantir o direito de exclusividade do inovador, como patentes e segredos industriais. Outros trabalhos citados nesta seção não consideraram a tecnologia como um bem público, assumindo que há a difusão gradual e contínua dela no mercado, como em Dutta et al. (1993) e Fudenberg e Tirole (1985). Ressalta-se que o modelo da autora assume firmas de tamanhos iguais, não se preocupando também com o efeito do número de firmas no equilíbrio. O modelo de Reinganum (1981) é de fundamental importância para o estudo de jogos dinâmicos de inovação, pois diversos outros modelos, como os de Fudenberg e Tirole (1985) e Hoppe e Lehmann-Grube (2005) utilizam conceitos ou hipóteses adaptados dos modelos presentes em no trabalho de Reinganum.

Fudenberg e Tirole (1985) oferecem um modelo de adoção de inovações que serve como base para outros textos da literatura desta área. Os autores propõem uma lógica de inovação onde, quanto mais cedo se adota a inovação, mais cara é essa adoção. Isso ocorre

pois, com o passar do tempo, há um acúmulo de conhecimento, que reduz os custos de se adotar inovações. Em monopólio, a firma opta por adotar a tecnologia quando o fluxo de lucros se torna igual ao custo marginal de se adotar a tecnologia com antecedência. Em oligopólio, a lógica se torna mais complexa, existem incentivos para as firmas (não cooperativas) de adotarem a inovação antes do tempo ótimo (onde a inovação gera o maior retorno para o inovador) do mercado e, caso as defasagens temporais sejam curtas, há incentivo para as firmas tomarem ações preventivas contra suas rivais. A equação 1.1 apresenta um modelo para calcular os retornos de uma firma em um jogo de inovação:

$$V^i(T_i, T_{-i}) = \sum_{m=0}^{i-1} \int_{T_m}^{T_{m+1}} \pi_0(m) e^{-rt} dt + \sum_{m=i}^n \int_{T_m}^{T_{m+1}} \pi_1(m) e^{-rt} dt - c(T_i) \quad (1.1)$$

Onde:  $\pi_0(m)$  é o fluxo de receitas da firma  $i$  se  $m$  firmas tiverem adotado a inovação (mas a firma  $i$  não),  $\pi_1(m)$  é o fluxo de receitas se  $m$  firmas (incluindo a firma  $i$ ) tiverem adotado a inovação,  $T_i$  é a data de adoção da inovação pela firma  $i$ ,  $T_{-i}$  é o vetor de datas de adoção das inovações pelas firmas rivais de  $i$ ,  $c(T_i)$  é o custo em valor presente de se trazer a inovação para o tempo  $T_i$  e  $V^i(T_i, T_{-i})$  são os pagamentos recebidos pela firma  $i$ . Os autores assumem que  $r$  é uma taxa de juros comum a todos. Outros pressupostos do modelo são de que os retornos são decrescentes no nível de adoção da inovação e que não há adoção imediata por parte das empresas, pois não há como  $\pi_1$  ser pelo menos igual à  $\pi_0(m-1)$ .

Ressalta-se que, para o modelo possuir validade, é necessário que todas as firmas adotem a tecnologia em algum período de tempo  $t$ , isso implica que, com um  $t$  suficientemente grande, todas as firmas adotam a inovação. Por último, assume-se que  $e^{-rt}c(t)$ , o custo presente, é decrescente e progressivamente atenuado. Essa condição é satisfeita por  $c(t) = e^{(-r+\alpha)t}$ , onde o custo diminui a uma taxa  $\alpha$  devido ao progresso tecnológico.

A hipótese de Fudenberg e Tirole (1985), baseada na lógica exposta anteriormente é de que em um equilíbrio baseado em pré-compromisso, os pagamentos recebidos pelas firmas diminuem monotonicamente com a ordem de adoção da inovação. Pré-compromisso é uma ação que consiste em limitar suas ações futuras de acordo com suas preferências presentes, isso funciona como uma forma de controle para o agente. Em um ambiente de incertezas, os agentes podem optar por adotar uma estratégia que limita seu comportamento futuro, buscando levar as preferências do presente para os períodos posteriores. Fudenberg e Tirole (1985) sugerem que o cenário de pré-compromisso é uma análise falha, pois há uma dificuldade de se captar o comportamento estratégico das firmas em um mercado com competição. Para realizar uma análise mais precisa do comportamento das firmas, os autores sugerem um comportamento estratégico da firma. Este comportamento ocorre por haver um receio por parte das firmas de inovar, temendo que as suas rivais copiem rapidamente a sua inovação, anulando os ganhos decorrentes de se ter inovado. Neste caso, envolvendo decisões estratégicas das firmas, as hipóteses adotadas por Fudenberg e

Tirole (1985) são: se  $L(T_1^*) > M(T_2^*)$  (lucro da firma líder no período 1 maior que lucro do mercado no período 2) há apenas um equilíbrio e a firma líder inova em  $T_1$  com 50% de probabilidade ou a firma seguidora inova em  $T_2$  com 50% de probabilidade.

Ressalta-se que a forma que o tempo é representado nesse modelo é um tempo discreto, mas, que é modificado para representar o tempo de forma contínua. Essa estratégia permite uma melhor análise das estratégias dos jogadores, essa representação também é vista em Hoppe e Lehmann-Grube (2005). No modelo de Fudenberg e Tirole (1985), em equilíbrio, os lucros das firmas são equalizados. Para que as firmas adotem a inovação simultaneamente é necessário que  $M(T_2^*) \geq L(T_1^*)$ , ou seja o retorno do mercado no período 2 deve ser maior ou igual ao retorno da firma líder no período 1.

Dutta et al. (1993) elaboram um modelo baseado em uma importante diferença dos pressupostos de Reinganum (1981) e Fudenberg e Tirole (1985). Para os modelos expostos anteriormente, quando uma inovação é gerada, ela já está pronta para a comercialização e que não sofre alterações técnicas ou econômicas em períodos subsequentes. Esta diferença nas características da inovação nos modelos gera duas questões para os autores: se inovações retardatárias são prováveis quando firmas podem melhorar uma tecnologia quando estão em um período de espera, ou se prevenção continua sendo a questão principal nestes estágios. A outra questão é se há uma possível inércia no comportamento de uma firma que, em períodos passados, recebeu retornos acima de suas rivais por inovar no momento certo. Essa inércia se manifestaria na firma vencedora do passado ter menos incentivos a inovar no presente. Uma entrada em um período posterior, com um produto superior, leva a maiores lucros no longo prazo.

Segundo Dutta et al. (1993), na disputa entre a firma incumbente e a firma entrante, a firma incumbente tem preferência por adiar o lançamento de uma inovação, mas, em equilíbrio, ela pode ser incapaz de realizar sua preferência por esta ser de conhecimento da sua rival. Uma propriedade constante neste artigo é de que as curvas “L” (função dos retornos da firma líder ao longo do tempo) e “F” (função dos retornos da firma seguidora ao longo do tempo) são decrescentes e possuem um único pico. Essa propriedade será revista por Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Dutta e Rustichini (1993) concluem que, em oligopólio, um dos determinantes estratégicos das decisões da firma é a expectativa que ela possui do período que sua rival realizará a inovação. Assumindo que níveis de qualidade diferentes são possíveis de serem alcançados, assume-se que há uma vantagem em ser o seguidor, quando há difusão tecnológica. Dutta e Rustichini (1993) desenvolvem uma modelagem capaz de captar o momento onde o jogador toma a sua decisão, chamado de ponto de parada. Os autores encontram que o modelo de inovação de produto possui dois equilíbrios possíveis. No primeiro, todas as firmas buscam antecipar a ação da outra, inovam no mesmo período, e há equalização de lucros. No segundo caso, a firma líder busca antecipar a seguidora, chegando a um lucro de equilíbrio menor que o da firma seguidora.

Holden e Riis (1994) oferecem uma modelagem para explicar a decisão de parada da firma, ou seja, a decisão de quando lançar uma inovação. Segundo os autores, é possível haver uma descontinuidade nas funções de lucro das firmas. Essa descontinuidade ocorre devido à possibilidade da firma líder mudar de estratégia, de uma que permita a entrada de concorrentes para uma que proíba esta entrada. Esta mudança de estratégia ocorre com o crescimento do mercado. O modelo destes autores assume que é possível que as firmas entrem simultaneamente no mercado. Este modelo é uma expansão do que é proposto por Fudenberg e Tirole (1985), a expansão no modelo consiste na possibilidade de descontinuidade anteriormente mencionada. Esta possibilidade de descontinuidade está presente em Hoppe e Lehmann-Grube (2005) e, conseqüentemente, no modelo apresentado na seção 3 deste artigo. No modelo de Holden e Riis (1994), a entrada simultânea não é uma garantia de equalização de lucros. Isso ocorre, pois os lucros serão determinados pela estrutura de custos e de demanda em diferentes mercados.

### 1.2.1 Modelo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005)

Em artigo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005), observa-se o comportamento das firmas quando estas têm em seu caminho um dilema de *timing* da inovação. Ser o primeiro a inovar pode conferir ganhos de monopólio, mas ficar para trás pode ser lucrativo caso a firma seguidora desenvolva uma tecnologia melhor em um período posterior. Os autores procuram analisar se há uma vantagem do primeiro jogador, bem como as condições para a existência desta vantagem. Inicialmente, assume-se que o jogo é realizado por duas firmas, que o tempo é contínuo e, caso a firma seja indiferente entre agir em dois períodos de tempo distintos, ela opta pelo anterior. O tempo é modelado de maneira discreta, mas com um refinamento que matematicamente o representa como sendo contínuo. Os autores oferecem um problema de maximização do lucro onde as firmas disputam um mercado através do *timing* de sua inovação. Para realizar sua maximização, em inovações de processos, as firmas levam em consideração: seu próprio lucro, o lucro de sua rival, a sua data de adoção de tecnologia, a data de adoção de tecnologia de sua rival, seu custo para desenvolver P&D e o custo de sua rival. Como pode ser observado nas seguintes funções de lucro para a firma líder (1) e para a firma seguidora (2), desenvolvidas por Hoppe e Lehmann-Grube (2005) como uma expansão do modelo de Fudenberg e Tirole (1985):

$$\pi_1(t_1, t_2) = \int_{t_1}^{t_2} R_M(t)dt + \int_{t_2}^{\infty} e^{-rt} R_1(t_1, t_2)dt - \int_0^{t_1} e^{-rt} k(\tau)d\tau \quad (1.2)$$

$$\pi_2(t_1, t_2) = \int_{t_2}^{\infty} e^{-rt} R_2(t_1, t_2)dt - \int_0^{t_2} e^{-rt} k(\tau)d\tau \quad (1.3)$$

Onde:  $R_M$  é a receita de monopólio,  $R_1$  é a receita da firma líder,  $R_2$  é a receita da firma seguidora,  $t_1$  é o período de tempo que a firma 1 inova,  $t_2$  é o período onde

a firma 2 inova e  $k(\tau)$  é o custo de cada firma por unidade de tempo  $\tau$ . Assume-se que:  $t_1 \leq t_2$  e  $R_1(t_1, t_2) = R_2(t_1, t_2)$  se  $t_1 = t_2$ . A modelagem proposta no presente artigo será uma adaptação do que é assumido por Hoppe e Lehmann-Grube (2005) nas equações 1 e 2. A mudança principal será que o efeito diminuidor de custos da difusão tecnológica ( $\int_0^{t_1} e^{-rt} k(\tau) d\tau$ ) não será continuamente decrescente ao longo do tempo. Os autores introduzem uma função inversa da demanda para cada período de tempo de  $p = 1 - q$ , sendo  $p$  o preço praticado e  $q$  a quantidade total.

Esta parte inicial do modelo implica que é possível existirem duas formas de inovação da firma seguidora, a drástica e a não-drástica. A inovação drástica ocorre quando  $c_2 < 2c_1 - 1$ . Já a inovação não-drástica ocorre quando  $c_2 \geq 2c_1 - 1$ . Essas desigualdades apontam que, sabendo que trata-se de uma inovação de processo, a firma seguidora é capaz de obrigar a firma líder a sair do mercado quando a sua redução de custos advinda da inovação é superior à redução de custos obtida pela firma líder. A inovação de produtos também é tratada no artigo em questão. Para este tipo de inovação assume-se que há um fator de qualidade, essa qualidade sendo determinada pelo período de tempo onde a inovação foi gerada. Com mais períodos de tempo significando maior qualidade, como em Dutta et al. (1993). Consequentemente, a maximização, neste cenário, envolve os tempos ótimos de cada firma para inovar. Assume-se que os consumidores optam pelo produto que satisfaça suas preferências, que são dadas por uma relação entre o preço e a qualidade do produto. Como explicado anteriormente, esses fatores dependem do tempo onde esta inovação foi lançada.

Os autores abordam a hipótese onde a curva L (função dos retornos da firma líder) possuiria apenas um ponto de máximo. Segundo Hoppe e Lehmann-Grube (2005), na abordagem da curva L com um ponto de máximo de Fundenberg e Tirole (1985), encontrar os equilíbrios é uma tarefa mais trivial. Encontra-se o período de tempo que maximiza os retornos da firma líder encontrando as condições de primeira ordem e observa-se se a curva L está acima ou abaixo da curva F (função dos retornos da firma seguidora). Estando acima ( $L(t) > F(t)$ ), trata-se de um jogo de prevenção<sup>2</sup> com equalização de lucros, estando abaixo ( $L(t) < F(t)$ ) trata-se de um jogo de espera<sup>3</sup>, com vantagem da firma seguidora. Segundo os autores, essa premissa dificilmente pode ser sustentada empiricamente. Para lidar com este problema, os autores sugerem uma curva L com mais de um ponto de máximo. Utiliza-se um algoritmo para descrever a natureza do jogo, se é um jogo de prevenção ou de espera. O algoritmo desenvolvido pelos autores pode ser utilizado em casos onde a curva L é descontínua. Duas condições são levantadas para que exista apenas um equilíbrio nos jogos, a curva L deve ser contínua e a curva F deve ser contínua e não crescente. A curva L não crescente implica em que o primeiro jogador possui uma desvantagem frente à firma rival, em jogos onde uma empresa busca entrar no mercado

<sup>2</sup> Jogo onde as firmas buscam realizar sua ação antes de seu rival.

<sup>3</sup> Jogo onde as firmas aguardam o movimento de seu rival para realizar sua ação.

com o lançamento de uma inovação. Já se ambas as firmas buscarem fazer um jogo de prevenção, a inovação será feita no mesmo período por ambas, havendo uma equalização de lucros<sup>4</sup>.

Aborda-se também a possibilidade da curva L ser descontínua. Neste caso os autores afirmam que suas proposições se mantêm válidas para curvas L que possuam uma descontinuidade posterior ao período de tempo onde a curva F fica em um nível inferior à curva L. Ressalta-se no artigo que descontinuidades na curva L podem causar situações onde há múltiplos equilíbrios. Múltiplos equilíbrios ocorrem quando não há apenas uma estratégia ótima para os jogadores. Neste cenário, a firma líder, ao desenvolver a tecnologia primeiro, entra no mercado com um produto inferior ao de seu concorrente. Isso se deve ao fato de que a curva “F” é não crescente na escolha do líder e, segundo os autores, essa premissa é crível e de fácil aceitação.

Um parâmetro importante para a compreensão do modelo proposto pelos autores é  $\lambda$ , que representa o custo com P&D de cada firma por unidade de tempo. Para inovações de processos, percebe-se que a função de retornos da firma seguidora (curva F) não possui apenas um pico. Isso implica em uma possível descontinuidade da curva L, como visto anteriormente. Os autores fazem a ressalva de que, quando o ritmo de progresso tecnológico  $\alpha$  é igual à taxa de preferência temporal  $r$ , as descontinuidades, nas funções de lucro e custo, não ocorrem. O comportamento do parâmetro de custo  $\lambda$  demonstra que o jogo neste cenário é dado por um jogo de espera. Esse jogo de espera é caracterizado pela vantagem da firma seguidora, que aumenta monotonicamente com os custos de P&D. Em cenários onde os custos, representados por  $\lambda$ , são elevados, a firma seguidora se torna monopolista, após a firma líder desistir deste mercado. Esse aumento nas vantagens ocorrerem concomitantemente com o aumento dos custos de P&D se dão pois, neste cenário, a firma líder busca se prevenir da seguidora adotando a tecnologia em um período anterior. Como ressaltado anteriormente, tecnologias melhoram qualitativamente ao longo do tempo, logo, no caso descrito anteriormente a firma líder terá uma tecnologia de qualidade inferior. A firma seguidora, conseqüentemente, adota a tecnologia mais cedo que em outras condições, gastando menos em P&D. Esse gasto relativamente menor em pesquisa é somado aos lucros maiores de duopólio, o que ocorre devido à tecnologia da firma seguidora ser mais recente e melhor que a da firma líder. Segundo os autores, isso sugere que o aumento no custo de P&D é superado pelos efeitos indiretos que ocorrem no tempo de duração do monopólio da firma líder e pelos lucros da firma seguidora.

Para inovações de produto, similarmente às inovações de processo, o jogo entre as firmas é de prevenção, para situações onde  $\lambda$  é baixo, assim os lucros são iguais para ambas as firmas. Essa situação ocorre dado que, neste caso, este jogo possui apenas um equilíbrio possível. Porém, se o parâmetro  $\lambda$  crescer, o jogo muda de natureza e se torna um jogo

<sup>4</sup> Situação onde os retornos da firma líder são iguais aos da firma seguidora.



de espera, novamente com vantagens para a firma seguidora. Essas vantagens aumentam monotonicamente com os custos em P&D. Hoppe e Lehmann-Grube (2005) ressaltam que, no modelo proposto em seu artigo, um subsídio à pesquisa e ao desenvolvimento sempre acarreta em aumentos no bem estar. Percebe-se que o modelo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005) aborda algumas hipóteses de Reinganum (1981), Fudenberg e Tirole (1985) e Dutta et al. (1993), essas hipóteses são alteradas com o intuito de fazer com que o modelo seja capaz de analisar de maneira mais eficiente o processo de tomada de decisão das firmas. A hipótese da curva “L” com múltiplos picos ou até mesmo uma curva “L” descontínua contrastam com as hipóteses levantadas em artigos anteriores.

### 1.2.2 Processo de difusão tecnológica

Esta subseção tem como objetivo justificar, com base em estudos empíricos e teóricos, a modificação contida no modelo deste artigo. A modificação consiste em afirmar que a difusão tecnológica é acelerada pelo lançamento de inovações. Encontra-se na literatura, que o progresso tecnológico (ou os custos de se desenvolver uma inovação) são constantemente decrescentes ao longo do tempo. Apresentam-se aqui argumentos que sugerem que este processo de difusão pode ser mais dinâmico. Há de se ressaltar que esse dinamismo não é idêntico em todos os setores, apresentando mudanças em sua magnitude.

Gallini (2002) e Schankerman (2018) afirmam que patentes robustas<sup>5</sup> podem ser um incentivo à difusão tecnológica mais acelerada. Quando uma firma registra uma patente, ela deve explicitar qual é a natureza de sua inovação. A ocorrência de licenciamento tecnológico também é um fator que acelera a difusão tecnológica, sendo um processo onde uma firma permite o uso de uma de suas patentes por outras firmas, mediante o pagamento de uma taxa. Mesmo com as proteções conferidas contra a cópia por terceiros que não paguem pela licença, esses registros podem incentivar as concorrentes e mostrar qual o caminho que o processo de pesquisa deve seguir. Uma proteção forte a inovações também incentiva firmas a manterem um grande portfólio de patentes, de maneira a licenciar as tecnologias ou litigar judicialmente possíveis cópias. Percebe-se então, segundo a argumentação dos autores, que a geração de uma inovação serve como incentivo para a geração de mais inovações.

Miller e Olleros (2007) apontam que o processo de inovar é, com frequência, representado de forma excessivamente rígida na literatura convencional. Segundo os autores, na realidade o processo é mais dinâmico. Há uma heterogeneidade na difusão tecnológica, certos mercados absorvem inovações de maneira mais eficiente que outros. Merges e Mattioli (2017) analisam a maneira com que a tecnologia é licenciada pelas firmas, fator fundamental para compreender o processo de difusão tecnológica. Segundo os autores, as

<sup>5</sup> Que conferem uma proteção mais completa à propriedade intelectual.

firmas, na tentativa de possuir maiores poderes de mercado, buscam patentear diversos componentes complementares que formam um produto. Desta maneira, é possível garantir uma integridade no produto e incentivar outras firmas a buscarem licenças da firma inovadora. Outra forma de difusão ocorre com a formação de um *pool* de patentes, onde empresas cruzam suas licenças de suas tecnologias com o objetivo de salvar recursos através da colaboração. Este tipo de ação pode acelerar consideravelmente a difusão tecnológica em um setor, pois poupa tempo e recursos das firmas. Considerando que esse tipo de ação é disseminada em diversos setores, não é absurdo considerar que o lançamento de uma inovação por uma firma pode acelerar o progresso tecnológico em todo um setor. Os autores ainda afirmam que, em certos casos, as firmas podem optar por compartilhar as suas patentes de forma gratuita. A motivação por trás desta ação (conhecida como *fair, reasonable, and non-discriminatory (FRAND)*) é que haja uma certa padronização dos produtos em um mercado, de maneira a não criar incentivos para uma "estagnação" causada por firmas que concentrassem certas tecnologias vitais. Esses acordos geralmente ocorrem quando todas as firmas no mercado são beneficiadas por essa modalidade.

Para a firma que inova, o "ganho" em compartilhar sua tecnologia de forma gratuita é o de vender produtos ou serviços complementares a ela. Mattioli e Merges (2017) ainda ressaltam que nem sempre os consumidores serão beneficiados por estes processos de licenciamento, por muitas vezes as reduções de custos para as firmas não serão transferidas para os consumidores. Isso pode ocorrer devido a reduções de competitividade entre firmas, onde tecnologias que deveriam competir umas com as outras entram em um processo de colaboração, efetivamente elevando os preços finais para o consumidor. O artigo de Comino et al. (2018) aborda as estratégias das firmas na geração de propriedade intelectual. O artigo analisa, especificamente, o setor de tecnologia de comunicações. Segundo os autores, o papel do nível de proteção oferecido para patentes não é evidente, com diversas consequências e implicações para os mercados. Atualmente, em diversos setores, inovações ocorrem de forma rápida e sequencial (muitas vezes provenientes de desenvolvedores diferentes). Dada esta característica, a vantagem de ser o primeiro a desenvolver uma inovação já não é garantida. Sabendo de imperfeições nos sistemas de proteção e nas políticas de compartilhamento de informações entre as firmas, uma inovação prematura pode servir como base para uma inovação sequencial mais completa. Assumindo essa difusão tecnológica causada pelo desenvolvimento inicial, encontra-se um argumento para dar uma forma funcional não contínua para o desenvolvimento tecnológico.

A possibilidade de ocorrência de imitações de inovações são um incentivo para o investimento em P&D. Isso ocorre, segundo os autores, pelo efeito de médio prazo desse fenômeno ser mais forte que o de curto prazo. O efeito de curto prazo é a diminuição dos lucros do inovador e o efeito de médio prazo é a ampliação do mercado, que ocorre após os consumidores terem acesso à inovação original e as imitações. Os autores concluem que, em certos setores, há um processo de cumulatividade da tecnologia, onde a geração



de conhecimento acelera a geração de conhecimentos complementares. Nos modelos apresentados anteriormente, propunha-se um modelo de cumulatividade tecnológica linear e constante. Com base no que foi apresentado nesta seção, este presente trabalho propõe um modelo que considere que a geração de uma inovação pode ter um caráter acelerador no ritmo de evolução do conhecimento.

Bessen e Maskin (2009) oferecem uma formulação teórica para mercados onde inovações são lançadas continuamente, mesmo sem proteções eficientes à propriedade intelectual. Os autores afirmam que as indústrias de software, computadores e semicondutores possuem altas taxas de imitação e proteção ineficiente via patente, mas são altamente dinâmicas. Segundo a teoria convencional, em um mercado onde as inovações são facilmente apropriadas por terceiros, o incentivo para inovar tende a diminuir. Fortalecendo as hipóteses dos autores houve, nas décadas de 1980 e 1990, diversas decisões judiciais que fortaleceram as patentes de empresas dos setores citados anteriormente. Segundo os autores, esse fortalecimento se traduziu em menores gastos com P&D das firmas atuantes nestes mercados. A hipótese levantada para explicar esse comportamento é de que as inovações podem ocorrer de forma sequencial e complementar. Nestes casos, o lançamento de uma nova tecnologia serve como um fator de incentivo ou de facilitação para que firmas rivais ofertem novos produtos. Ressalta-se ainda que imitações (em um contexto legal, de inovação semelhante) de produtos podem ser socialmente desejáveis, dado que as imitações podem ampliar o mercado em questão, ou, incentivar outras inovações sequenciais. Destas situações, percebe-se que uma inovação em um setor com proteções imperfeitas à propriedade intelectual pode ser um fator acelerador para o desenvolvimento tecnológico.

No caso de patentes rígidas, percebe-se que a falta de difusão tecnológica (adoção mais lenta ou menos eficiente da inovação) pode limitar o escopo do mercado, bem como oferecer menores oportunidades para o desenvolvimento tecnológico das firmas rivais. O modelo proposto por Bessen e Maskin (2009) utiliza probabilidades para a realização de uma inovação em diferentes circunstâncias. Neste modelo, o gasto em P&D incorre em uma probabilidade de se ter sucesso na inovação. Assume-se que a quantidade de recursos gasta com P&D é uma informação privada da firma, com a outra firma não tendo conhecimento. É também possível que as firmas tenham comportamentos distintos, mesmo sendo simétricas em termos de porte. Os autores concentram suas análises na situação onde a firma chamada de "1" é agressiva e a firma "2" é passiva. Para este equilíbrio, tem-se que, sem a proteção conferida pelas patentes, não é viável para a firma 1 investir em P&D. Já com a existência de patentes, não somente a firma 1 passa a investir em P&D, como a outra firma no mercado também passa a ter incentivos para se mobilizar pela inovação. Isso demonstra que há um efeito indireto das patentes nos mercados, onde a existência de direitos para o inovador servem de incentivo para diversas firmas buscarem possuir patentes.

Outra formulação alternativa presente em Bessen e Maskin (2009) lida com a existência de inovações sequenciais, onde uma inovação pode ser melhorada por outra feita em sequência. Neste cenário, há a existência de complementariedade entre as firmas, onde uma pode utilizar produtos ou processos desenvolvidos pela outra, com o intuito de melhorá-los e comercializá-los. Para este tipo de mercado, não é realista supor que toda a informação referente a uma inovação fica completamente retida ou disponibilizada para as firmas deste setor. Os autores argumentam que é mais natural supor que parte das informações se tornam públicas, com esse grau de abertura, dependendo das características do mercado. O modelo exposto por Bessen e Maskin (2009) é composto por um duopólio, onde uma inovação serve de incentivo para as próximas. Mantém-se a proposição de que se uma das firmas é mais agressiva e a outra será mais passiva. No caso de inovações complementares<sup>6</sup> e sequenciais<sup>7</sup>, percebe-se que há uma tendência das firmas manterem seus investimentos em P&D mesmo que a proteção conferida pela patente seja imperfeita ou inexistente. Isso ocorre dado que esses mercados se tornam mais dinâmicos com as inovações de uma firma servirem de base para o desenvolvimento das inovações das firmas rivais.

Conclui-se em Bessen e Maskin (2009) que a mudança de leis de proteção de patentes pode ter efeitos indesejáveis (como um desincentivo ao desenvolvimento de novos produtos) em certos setores. Isso ocorre dado que o mecanismo de incentivo para as firmas é heterogêneo e dependente de diversas variáveis, a imitação de firmas rivais pode oferecer oportunidades para a expansão do mercado e gerar novos produtos. Segundo Bessen e Maskin (2009) os modelos teóricos anteriores não captavam corretamente essas dicotomias entre incentivos e proteções em certos mercados. Esse problema é resolvido pela modelagem de Bessen e Maskin (2009). Ainda ressalta-se que a moderação é importante na formulação de leis de propriedade intelectual. Leis muito restritivas podem estagnar o desenvolvimento tecnológico em certos mercados e leis muito permissivas podem anular os ganhos que a firma tem com a inovação. Uma abordagem moderada e que seja capaz de se adaptar a setores diferentes é mais capaz de gerar resultados socialmente eficientes. Este presente ensaio não faz uso da mesma abordagem que Bessen e Maskin (2009), mas utiliza os preceitos teóricos defendidos pelos autores. Para tentar tornar um modelo de jogos de tempo mais realista é necessário considerar que a inovação pode ter um papel de elemento catalisador de desenvolvimento tecnológico. A maneira que esse efeito catalisador será representado é baseado em estudos teóricos e empíricos, como os citados anteriormente, e será representado pela inclusão do parâmetro  $\xi$ .

<sup>6</sup> Um conjunto de inovações que viabiliza um produto.

<sup>7</sup> Inovações que são lançadas apenas após o desenvolvimento de uma inovação pioneira.

### 1.3 Modelo de lucros para empresas em oligopólio.

O modelo proposto neste presente ensaio é uma adaptação de Hoppe e Lehmann-Grube (2005), por consequência, certos pressupostos da modelagem matemática do presente modelo serão condizentes com o que foi assumido pelos autores citados anteriormente. Este modelo de lucros será a base da lógica da maximização do lucro das firmas.

#### 1.3.1 Considerações sobre o parâmetro $\xi$

Assume-se que  $\xi$  é uma função degrau<sup>8</sup>, ou seja, ela apenas assume um valor diferente de zero à partir de certo ponto no tempo. Anteriormente a esse período específico, considera-se que  $\xi = 0$ . Como discutido anteriormente, esse incremento na taxa de progresso tecnológico ocorrerá após a firma líder lançar sua inovação no mercado, no período  $t_L$ . Como em Comino et al. (2018) e Bessen e Maskin (2009), as firmas pertencentes a um setor são beneficiadas pelas inovações da firma líder, assumindo que a proteção à propriedade intelectual é imperfeita. Em um caso onde a proteção é perfeita, assume-se que  $\xi = 0$  mesmo após  $t_L$ . Ao assumir que a proteção é perfeita,  $\xi = 0$ , o modelo contido neste presente ensaio é o mesmo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005).

$$\xi(t) = \xi(t - t_L) \quad (1.4)$$

$$\xi(t) = \begin{cases} \xi = 0 & \text{se } t < t_L \\ \xi > 0 & \text{se } t \geq t_L \end{cases}$$

A Figura 1 é uma representação gráfica do comportamento da função  $\xi$  ao longo do tempo. Observa-se que no período escolhido pela firma L para inovar,  $\xi$  deixa de ser equivalente a 0 e passa a assumir um valor constante até o fim dos períodos analisados. O motivo teórico para esse valor de  $\xi$  ser representado por uma constante é que cada setor possui particularidades próprias, como exposto adiante. Existem diversas maneiras de se proteger propriedade intelectual, a mais conhecida entre elas é a patente. Patentes são direitos que o inventor possui sobre sua criação, geralmente sujeito a um regime de leis e regras específicas. A patente permite que outros utilizem a tecnologia caso ela seja licenciada. O licenciamento ocorre através de uma permissão, emitida pelo inventor, para que outros agentes utilizem a inovação, em troca de alguma taxa de uso, conhecida como *royalties*. Patentes devem possuir, na maioria das legislações, algumas características, como ser uma novidade, ser útil e ser não-óbvia. Schankerman e Schuett (2018) apresentam um modelo para verificar a qualidade de uma patente, bem como os mecanismos de incentivo para firmas decidirem a qualidade de sua inovação. Uma patente pode ser contestada pelos

<sup>8</sup> Função que pode ser escrita como uma combinação linear infinita de funções características de intervalos.

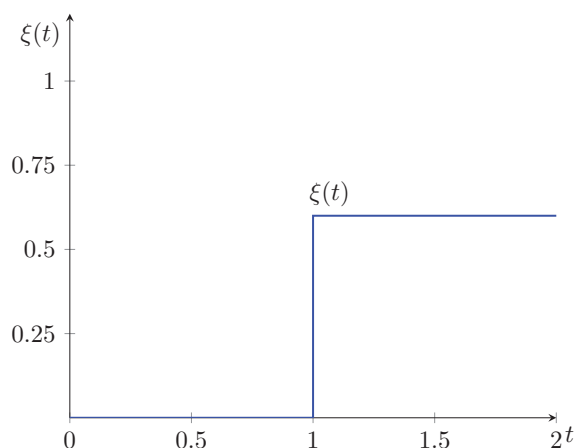
rivais do inovador, essa contestação ocorrendo judicialmente. As regras para concessão de patentes, assim como o nível de exigência para a validade de uma inovação, afetam as decisões das firmas. A qualidade dos tribunais também pode afetar o comportamento no mercado de inovações, tribunais imperfeitos podem conceder direitos para quem não os mereceria em condições normais, bem como prejudicar inovações válidas ao validar contestações indevidas. Todas as situações e mecanismos descritos anteriormente podem afetar o parâmetro denominado como  $\xi$ .

Outra maneira de se proteger a propriedade intelectual é o segredo industrial. Esta maneira de proteção é radicalmente diferente do regime de patentes. No regime de segredo industrial, o inventor não é obrigado a revelar os componentes e processos de sua inovação. A "fraqueza" do regime de segredo industrial é de que o inventor não é protegido de engenharia reversa, assim, se um concorrente duplicar com sucesso a inovação, poderá usá-la sem limitações. Uma firma racional escolherá o regime de proteção mais adequado para sua inovação, inovações relativamente simples tenderão a ser protegidas por patentes. Se uma inovação não for de difícil reprodução, é mais fácil para os concorrentes do inovador duplicarem esta inovação, conseqüentemente, o regime de patentes é mais sólido neste caso. Já se a inovação é de grande complexidade e de difícil duplicação, a firma pode optar por tê-la como segredo industrial, considerando que seus rivais teriam dificuldades e incorreriam em grandes custos para replicá-la. Soma-se a isso a não obrigatoriedade de revelação da composição da inovação.

Caso existam imperfeições em tribunais ou escritórios de patentes, uma firma pode ser prejudicada e ainda ter revelado os componentes de sua inovação para suas rivais, mesmo com direito teórico a ser protegida. Em casos específicos, as inovações podem ser um bem público, geralmente quando há um grande interesse social e político na distribuição desta tecnologia. Por exemplo, algumas vacinas e medicações são inventadas fora de uma lógica competitiva e distribuídas sem a necessidade de se pagar direitos ao inovador. Isso ocorre especialmente quando desenvolvidas por instituições de ensino superior, ou incentivadas por governos que busquem realizar políticas públicas de saúde. Um caso célebre do que foi descrito anteriormente é a vacina da pólio, desenvolvida por Jonas Salk em 1955. Salk não patenteou sua descoberta, permitindo o uso indiscriminado de sua inovação e colaborando para a erradicação da pólio no mundo. Os três casos citados anteriormente representam parâmetros  $\xi$  diferentes. Quanto mais eficiente a proteção à propriedade intelectual é, menor o valor real de  $\xi$  tende a ser. No caso de um bem público o valor de  $\xi$  seria extremamente elevado, dado que o custo para se desenvolver a inovação após ela ter sido feita seria reduzido drasticamente. Considerar que o progresso tecnológico se dá de maneira constante ao longo do tempo é uma simplificação bastante útil para modelos econômicos. Porém, para certos casos, é interessante assumir que é possível que ocorram discontinuidades neste processo. Em mercados mais dinâmicos, onde a proteção à propriedade intelectual é mais complexa, ser o primeiro desenvolvedor de uma tecnologia

pode gerar efeitos dicotômicos. Por um lado, a firma terá ganhos de monopólio no período que antecede a inovação das firmas rivais. Por outro, abre-se a brecha para que as firmas rivais copiem e ainda melhorem o produto ou processo criados pelo inovador. Soma-se a isso uma redução de custos ainda maior ao longo do tempo, dada pela natureza do processo de difusão tecnológica.

FIGURA 1 – Valores assumidos por  $\xi$  no tempo.



Nota: Assumiu-se, para fins de representação gráfica, que  $\xi = 0.6$ , com a inovação sendo lançada pela firma líder no momento 1.

Fonte: Elaboração própria.

### 1.3.2 Definição das funções de lucro

No modelo proposto neste ensaio, assume-se um mercado com duas firmas "L" e "F", sendo "L" líder e "F" seguidora. Durante qualquer tempo " $t$ " a firma pode optar por tomar a decisão de lançar uma inovação, com  $t \in R^+$ . Considerando-se que a firma líder terá lucros de monopólio com a inovação até o momento no qual a firma seguidora desenvolva o mesmo produto, após a firma seguidora desenvolver a inovação, as firmas dividem o mercado igualmente. Se as firmas inovarem simultaneamente, elas dividem igualmente o mercado (equalização de lucros). O custo, assumindo o que Dutta e Rustichini (1993) e Hoppe e Lehmann-Grube (2005) afirmam, é decrescente ao longo do tempo, dado que há concomitantemente um progresso tecnológico. O modelo aqui apresentado assumirá ainda que a difusão tecnológica é acelerada após o desenvolvimento de uma inovação. Isso ocorre por dois motivos. O primeiro é que a proteção conferida ao desenvolvedor da inovação tem para ela é imperfeita, como em Comino, Manenti e Thumm (2019). O segundo é que as firmas podem ter incentivos para compartilhar informações entre si, (MATTIOLI; MERGES, 2017). As receitas provenientes da inovação serão depreciadas ao longo do tempo, essa hipótese é assumida por Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Esta depreciação

implica que as funções de lucro tendem a zero, dado que as receitas se desvalorizam ao longo do tempo. Os lucros das firmas são representados pelas funções 1.5 e 1.6:

$$\pi_L(t_L, t_F) = \int_{t_L}^{t_F} e^{-rt} R_M(t_L, t_F) + \int_{t_L}^{\infty} e^{-rt} R_L(t_L, t_F) dt - \int_{t_0}^{t_L} e^{-rt} C_L(t) dt \quad (1.5)$$

$$\pi_F(t_L, t_F) = \int_{t_F}^{\infty} e^{-rt} R_F(t_L, t_F) dt - \int_{t_0}^{t_F} e^{-rt} C_F(t) dt \quad (1.6)$$

Onde:  $R_L$  é a receita da firma  $L$  após a firma  $F$  lançar sua inovação,  $R_F$  é a receita da firma  $F$ ,  $t_L$  é o tempo onde a firma  $L$  inova,  $t_F$  é o tempo onde a firma  $F$  inova,  $R_M$  é a receita de monopólio que a firma  $L$  possui antes de  $t_F$ ,  $C(t)$  é o custo de desenvolvimento da inovação,  $r$  é uma taxa constante de desconto no tempo  $t$ ,  $\alpha$  é a taxa de difusão tecnológica e  $\xi$  é um incremento na taxa de difusão tecnológica que ocorre após a inovação ser lançada pela firma  $L$ . Assume-se que  $r > 0$ ,  $\alpha > 0$ ,  $\xi \geq 0$  e  $t_0 \leq t_L \leq t_F < \infty$ . Ressalta-se que, para as firmas inovarem,  $\pi_L \geq 0$  e  $\pi_F \geq 0$ . A inversa da demanda é dada por  $p = 1 - q$  e os custos por período de tempo são representados por:

$$C_L(t) = e^{-\alpha \cdot t_i} \quad (1.7)$$

e

$$C_F(t, \xi) = e^{-(\alpha+\xi) \cdot t_i} \quad (1.8)$$

Para a firma líder, a representação se dá de maneira idêntica ao modelo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005), a mudança se dá no custo da firma seguidora. No caso da proteção à propriedade intelectual ser perfeita ou caso a firma líder não tenha lançado sua inovação ainda,  $\xi = 0$  e o modelo deste presente ensaio se torna igual em sua lógica ao de Hoppe e Lehmann-Grube (2005).

A principal diferença deste presente modelo é que há uma difusão tecnológica pós-lançamento da inovação (pela firma líder) que acelera o progresso tecnológico. Esta modificação oferece uma maneira de representar, de forma alternativa, como a tecnologia se difunde nos mercados. Como visto em Comino, Manenti e Thumm (2019), quando uma tecnologia entra no mercado, ela gradativamente passa a ser incorporada pelos agentes. A questão torna-se determinar com que velocidade ela é difundida e o quanto isso impacta no custo de desenvolvimento das firmas seguidoras. Neste modelo, um dos fatores que determinará qual firma tem vantagens é a taxa  $\xi$  (quando as firmas forem de tamanhos iguais), logo, a vantagem será decidida pelo nível de difusão da inovação no mercado. Esse nível de difusão dependerá do grau de proteção conferido pela patente, dos incentivos para as firmas compartilharem informações entre si e se o lançamento de inovações em sequência aumenta o tamanho do mercado, como em Bessen e Maskin (2009).

### 1.3.3 Considerações sobre o jogo de tempo

A questão central do modelo apresentado nesta seção é o parâmetro  $\xi$  e a maneira que ele afeta o modelo original de Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Para se obter os efeitos da inclusão do parâmetro  $\xi$  aplicam-se os limites de integração na equação 1.6 para o período imediatamente anterior a  $t_L$  e ao período sequente. Chega-se assim nas premissas onde se tem uma descontinuidade na função  $F$ . As operações que levam a essa definição da descontinuidade estão contidas no Apêndice A. A curva de lucros da firma seguidora,  $\pi_F$ , é decrescente por partes (antes e depois da descontinuidade) e esse decréscimo se dá de forma monotônica, analogamente a Hoppe e Lehmann-Grube (2005).

$$\Delta_\xi = \frac{e^{-rt_F - \alpha t_F + \xi t_F}}{r - \alpha - \xi} \quad (1.9)$$

Onde:  $\Delta_\xi$  é a magnitude da descontinuidade, dada pela equação A.10, apresentada no Apêndice A. Para saber se o efeito de  $\xi$  é o desejado, deriva-se  $\Delta_\xi$  em função de  $\xi$ :

$$\frac{\Delta_\xi}{\delta\xi} = \frac{e^{-rt - \alpha t + \xi t} t (r - \alpha - \xi) - e^{-rt - \alpha t + \xi t}}{(r - \alpha - \xi)^2} > 0 \quad (1.10)$$

A derivada indica que o efeito do parâmetro  $\xi$  é condizente com o que é proposto no modelo, quanto maior ele for, maior será o incremento no lucro da firma seguidora. Assumindo que  $\alpha < r - \xi$ . No caso  $\xi = 0$ , a equação 1.9 resulta em uma nulidade, não havendo descontinuidade na função de lucros da firma seguidora para este caso específico (como proposto no modelo original de Hoppe e Lehmann-Grube (2005)).

O ponto  $T_L$  representa o ponto onde a curva de lucros da firma  $F$  se iguala ao ponto máximo da curva de lucros da firma  $L$ . Essas premissas não são violadas pela alteração realizada no presente ensaio, como proposto no Lema 1. Essas condições são dadas por:

$$T_L := \min \{ \tau : L(t_L^*(\tau)) \geq F(\tau) \}$$

$$t_L^*(\tau) := \max \{ t^* : t^* = \arg \max_{[0, \tau]} L(x) \}$$

Em suma, a descrição para  $t_L^*(\tau)$  implica que há um ponto em que a curva envelope (em preto) presente na Figura 3 cruza com a curva de lucros da firma seguidora  $F$ . A curva envelope é importante por demarcar o valor máximo atingido pela curva de lucros da firma líder, quando este máximo se iguala ao nível de lucros da firma seguidora, a firma líder considera fazer um movimento.

**Lema 1** *Existe um único ponto  $t_L$*

A alteração proposta neste presente ensaio não altera O conceito de funções melhor resposta apresentados no artigo original,  $\mathfrak{R} : \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}_+$ , ou seja, a função resposta da firma



seguidora está contida no conjunto de períodos  $t$  em que as firmas podem escolher fazerem o primeiro movimento.

Hoppe e Lehmann-Grube (2005) apresentam também as funções de lucro por período de tempo, que pode ser encontrada a partir da existência de uma função melhor resposta:

$$q_L^* = \frac{1}{9}(1 - 2c_1 + c_2)^2 \quad (1.11)$$

função melhor resposta da firma seguidora é dada por:

$$R_F^* = \frac{1}{9}(1 - 2c_1 + c_2)^2 \quad (1.12)$$

A única diferença consiste no termo  $c_2$ , que passa a ser dada a partir de  $e^{-(\alpha+\xi).t_i}$ , ao invés de  $e^{-\alpha.t_i}$ .

*Existe algum ponto  $t' \in (0, \infty)$  tal qual  $F(0) > L(0) \geq 0$  e  $F(t') \leq 0$ :*

Dado que parâmetro  $\xi$  incluído neste presente trabalho não possui a capacidade de reduzir a função de lucros (dado que  $\xi$  é um fator de redução de custos)  $F(t)$  da firma seguidora (sabe-se que  $\xi \geq 0$ ), logo há um ponto  $t' \in (0, \infty)$  tal qual  $F(0) > L(0) \geq 0$ . Chamando a função de lucro da firma seguidora no modelo de Hoppe e Lehmann-Grube (2005) de  $F(t)$ , a líder  $L(t)$ , a função lucro da seguidora deste presente ensaio de  $F'(t)$  e a função de lucro da líder de  $L'(t)$ , sabendo que  $\xi \geq 0$ , chega-se em:

$$\begin{aligned} F'(t) &\geq F(t) \\ L'(t) &= L(t) \end{aligned} \quad (1.13)$$

Logo, dado que no modelo original há um ponto  $F(0) > L(0) \geq 0$ , sabe-se que há um ponto  $F'(0) > L'(0) \geq 0$  para todos os valores possíveis de  $\xi$ . Mesmo no caso extremo,  $\xi = 0$ , a condição é válida nas mesmas circunstâncias do modelo original, em condições de limite da definição  $T_1 := \min; \{\tau : L(t_1(\tau)) \geq F(\tau)\}$ .

Já para o caso de  $F(t') \leq 0$ , sabe-se que a função de lucros da firma seguidora tende a zero (dado que as receitas são depreciadas ao longo do tempo), com ou sem  $\xi$ . Logo, dado que  $t \in R_+$ , sabe-se que a condição  $F(t') \leq 0$  é satisfeita. Provou-se que  $F(t') = 0$ , o caso de  $F(t') < 0$  não foi analisado. ■

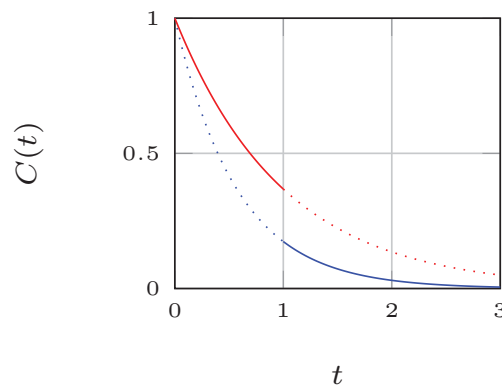
A partir do Lema 1 é possível chegar a algumas conclusões para a análise do modelo. Como o custo da firma seguidora  $c_2$  é inferior no modelo deste presente ensaio (em comparação ao original) facilita-se que a firma seguidora desenvolva uma inovação drástica. Dado que a condição para a inovação ser drástica é;  $c_2 > 2c_1 - 1$  e que  $\xi$  é um fator que diminui o custo, aumentam as chances da firma seguidora desenvolver uma inovação que tire a firma líder do mercado. Essa relação é dada pelas funções equilíbrio, 1.11 e 1.12, apresentadas por Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Ressalta-se que  $c_1 \neq c_2$  para todos os  $t_L \neq t_F$ . Isto é um efeito importante, dado que inovações drásticas são eventos que alteram a dinâmica de mercado e formam monopólios. Outra consideração importante sobre a



inclusão do parâmetro  $\xi$  é o incremento da chance da firma seguidora ter vantagens sobre a firma líder.

A inclusão de  $\xi$  no modelo desloca a curva de lucros da firma seguidora para cima, após o período  $t_L$ . O modelo original assume que é possível que ambas as firmas inovem simultaneamente, ocorrendo equalização de lucros, isso não ocorrerá neste presente trabalho. O motivo da não equalização de lucros advém da aceleração da difusão tecnológica, que ocorre após  $t_L$ . Esse fator implica que a firma seguidora sempre terá um incentivo para inovar após a adoção da tecnologia pela firma  $L$ , tendo uma tecnologia superior com um custo marginal relativamente inferior. Ressalta-se que esta tendência é diretamente proporcional ao tamanho de  $\xi$ .

FIGURA 2 – Comportamento da função custo.



Nota: Assumi-se, para fins de representação gráfica, que  $\alpha = 0.8$  e  $\xi = 0.4$ , com a inovação sendo lançada pela firma líder no momento 1.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2 é uma representação do comportamento da função de custo da firma seguidora após a inclusão do parâmetro  $\xi$  no modelo. A curva em vermelho mostra o comportamento da função custo antes da descontinuidade, já a parte em azul mostra o nível pós inclusão de  $\xi$  no modelo. A linha pontilhada em vermelho representa o comportamento da curva de custo no modelo original de Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Percebe-se que uma descontinuidade é criada no momento onde a firma líder lança sua inovação. Não existindo tal descontinuidade, o custo da firma seguidora  $F$  se manteria no patamar expresso na linha vermelha do gráfico. Esta representação segue a seguinte função custo,  $C(t) = e^{-(\alpha+\xi)\cdot t}$ . Esta forma funcional é a mesma de Hoppe e Lehmann-Grube (2005), com o diferencial do parâmetro  $\xi$  proposto neste presente ensaio.

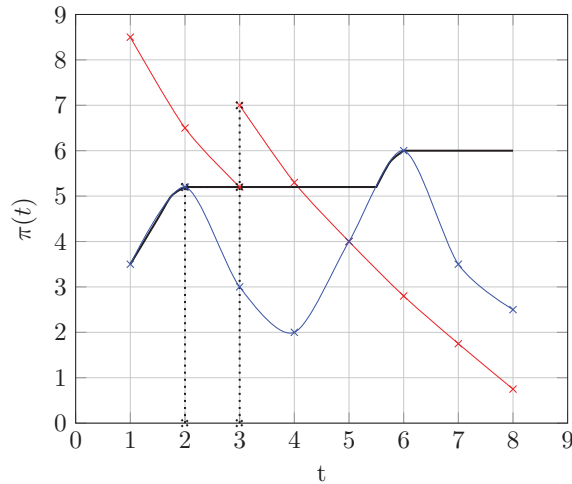
As condições<sup>9</sup> que regem a descontinuidade da curva  $F$  presente na Figura 3 são

<sup>9</sup> Uma descrição extensa de como são definidos estes pontos pode ser encontrada no Apêndice A.

dadas por:

$$L(t_L) < F(t_L^-) < F(t_L^+) = F(t_L^-) + \Delta_\xi \quad (1.14)$$

FIGURA 3 – Comportamento hipotético das funções de lucro das firmas.



Nota: A curva de retornos da firma líder está em azul, já a da firma seguidora está em vermelho. A curva envelope está apresentada em preto. Assume-se nesta figura que a firma líder inova no momento 3.

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 apresenta as duas curvas de lucro das firmas (a azul da firma líder  $L$  e a vermelha da firma seguidora  $F$ ). Assumiu-se, para fins de representação gráfica, que a firma líder inova no período 3, dado que é o período que o Lema 1 garante a existência. A diferença das áreas abaixo das curvas pré e pós-descontinuidade representam o ganho que a aceleração na difusão tecnológica, representada por  $\xi$ , causa no lucro da firma seguidora. Ressalta-se que esta aceleração na difusão tecnológica é exógena ao modelo, sendo dependente de fatores jurídicos e da natureza da inovação. Essa exogeneidade do parâmetro  $\xi$  implica que nenhuma ação das firmas participantes do jogo é capaz de causar uma alteração neste parâmetro. Dado que as firmas não podem alterar fatores exógenos, a estratégia de maximização da firma  $L$  pode ser a mesma do modelo original de Hoppe e Lehmann-Grube (2005), inovando em  $T_L = 3$ , quando o valor máximo que sua forma funcional assumiu até esse período se iguala ao valor da curva  $F$ . Já a firma  $F$  passará a inovar em algum período seguinte ao período onde a firma  $L$  inovou, de maneira a se aproveitar da descontinuidade causada pela aceleração na difusão tecnológica. Observa-se que neste caso a firma seguidora pode ter um incremento substancial em seus retornos, sendo este ganho dependente da magnitude de  $\Delta_\xi$ . Assume-se que ambas as firmas tem ciência da incidência do parâmetro  $\xi$  sobre o modelo.

## 1.4 Aplicações

Uma característica interessante do modelo apresentado neste trabalho é criar a oportunidade para um artigo empírico que estime um valor de  $\xi$ . Há uma literatura de estimação de difusão tecnológica já existente, onde se apresentam maneiras para estimar os parâmetros  $\alpha$  e  $\xi$  citados acima. Em Bloom, Canning e Sevilla (2002) estima-se a difusão tecnológica, chamada de produtividade total de fatores (acrônimo em inglês, TFP), em um contexto macroeconômico, mas percebe-se que esta difusão ocorre de maneira desigual, variando entre países distintos. A análise desses autores poderia ser modificada para analisar setores específicos da economia, de maneira a captar as disparidades de diferentes mercados. Comin e Hobijn (2010) analisam a difusão tecnológica com dados de 15 inovações e sua respectiva adoção em 166 países nos últimos dois séculos. Os autores afirmam que há uma grande heterogeneidade entre os países observados, com alguns demorando consideravelmente mais que outros para adotar certas inovações. Uma informação relevante extraída em Comin e Hobijn (2010) é de que há uma aceleração no ritmo de adoção de inovações que ocorre globalmente, em parte reforçando a hipótese de que o progresso tecnológico é acelerado pelo lançamento de mais inovações. Os autores utilizam as diferenças dos *lags* de adoção de inovações como estimativa para a difusão tecnológica, bem como as diferenças nas taxas de TFP e as diferenças de preços relativos de bens de investimento. O período analisado neste estudo é de 1820 até 2003. Os autores encontram que os *lags* entre a inovação e sua adoção são o coeficiente mais significativo em seu modelo. Esse hiato entre os estágios de desenvolvimento tecnológico permite encontrar a relação entre este e a produtividade do capital associado à tecnologia. Encontram-se três resultados importantes: os *lags* de adoção são grandes, 45 anos, e com um desvio padrão de 39 anos; os crescimentos de países como o Japão e os tigres asiáticos coincidem com reduções abruptas e de grande escala no *lag* tecnológico; as diferenças de renda *per capita* são explicadas em um quarto de sua magnitude pelo atraso tecnológico. Comin e Hobijn (2010) concluem afirmando que em estudos posteriores seria importante mensurar os fatores institucionais e políticos. Na formulação do presente ensaio verifica-se que a literatura, por diversas vezes, aponta a difusão tecnológica como um fator exógeno, dado que as leis de patentes e segredos industriais, ou propriedade intelectual no geral, não são estritamente consequência do sistema econômico.

Young (1993) realiza uma comparação entre nove formas distintas de se representar curvas de tecnologia, em outras palavras, a maneira com que se dá o progresso tecnológico. A conclusão desse autor é de que a representação do progresso tecnológico como uma taxa é uma das maneiras mais eficientes de representação, quando comparada com uma feita em termos absolutos ou cumulativos. Essa afirmação é robusta para uma análise tanto em curto quanto em longo prazo. O trabalho de Young (1993) tem como objetivo mostrar qual é a maneira mais eficiente de se realizar previsões para o desenvolvimento

tecnológico. No modelo apresentado na seção 2.3 deste trabalho, assim como em suas principais referências, Fudenberg e Tirole (1985) e Hoppe e Lehmann-Grube (2005), o progresso tecnológico é representado por taxas. Considerando o que é exposto por Young (1993), é possível assumir que as estimações realizadas em trabalhos aplicados tendem a ser robustas, quando são usados os modelos anteriormente citados.

O estudo aplicado feito por Denny et al. (1981) é direcionado a um setor interessante para a discussão contida neste presente trabalho, o setor de telecomunicações. Dado que o setor de telecomunicações é apresentado na literatura como um mercado onde inovações sequenciais ocorrem. O trabalho de Bessen e Maskin (2009), utilizado como uma das justificativas para a criação do parâmetro  $\xi$ , cita o setor de telecomunicações como um setor que se beneficia de inovações sequenciais, onde o lançamento de algo novo facilita desenvolvimentos subsequentes. Denny et al. (1981) analisam um período entre 1952 e 1976 buscando encontrar os efeitos de redução de custos advindos da difusão tecnológica no setor de telecomunicações. Estima-se então o quanto da redução de custos das firmas são explicados por este processo de difusão. Utiliza-se no modelo indicadores de avanço tecnológico, em contraste com o que era mais usual na literatura, que era a simples passagem do tempo. Denny et al. (1981) desenvolvem e implementam um processo onde mudanças nas estruturas de custos podem ser realocadas para mudanças de preço, de escala ou de técnicas. Com o intuito de verificar quais destes fatores foram alterados pelas inovações que ocorreram neste setor, os autores obtiveram dois resultados significativos em seus modelos. As inovações que mais contribuíram para a redução nos custos foram: a acessibilidade de equipamento de discagem à distância para os consumidores e a quantidade de consumidores com acesso a equipamentos de comutação modernos. Esses dois fatores são, em parte, explicados pelo ritmo de difusão tecnológica. Quanto maior a difusão de uma inovação, neste caso, mais a empresa reduzia seus custos, o que é coerente com as hipóteses sugeridas por Comino, Manenti e Thumm (2019) e Bessen e Maskin (2009). Ressalta-se que o trabalho de Denny et al. (1981) foi realizado com a base de dados de apenas uma firma, a Bell Canada. Estes autores afirmam que se a base de dados de firmas com porte comparável à Bell Canada estivessem disponíveis, os resultados poderiam ser ainda mais significativos.

## 1.5 Considerações Finais

Ressalta-se que o modelo apresentado neste trabalho não violou as condições estabelecidas por Hoppe e Lehmann-Grube (2005), como demonstrado na subseção 1.3.3. O resultado central do que foi desenvolvido é o ganho que a firma seguidora, identificada como  $F$ , teve associado ao parâmetro  $\xi$ . Esse aumento nos retornos ocorre de forma continuada a partir de  $t_L$ , dado que a elevação na curva  $F$  é permanente após esse ponto. Em ambientes onde há uma maior facilidade para a tecnologia se difundir, é esperado que

firmas seguidoras possuam facilidades para o desenvolvimento de novas tecnologias. O papel da rigidez da proteção intelectual é um tema controverso na literatura de organização industrial, especialmente sobre o funcionamento do mecanismo de incentivos das patentes. Para Gallini (2002) e Schankerman e Schuett (2018), patentes mais rígidas podem servir de incentivo para que uma firma invista em P&D, dado que essa proteção oferece maior previsibilidade para o retorno do investimento. Patentes que conferem uma maior proteção à propriedade intelectual podem, em certos casos, retirar o incentivo de firmas rivais em desenvolverem suas próprias criações. Isso ocorreria quando o mercado se torna dominado pela firma líder ou quando essa proteção mais forte bloqueia inovações sequenciais, como relatado em Comino, Manenti e Thumm (2019) e Bessen e Maskin (2009). Já quando há uma maior flexibilidade e incerteza sobre os direitos à propriedade intelectual, pode ocorrer uma competição mais acirrada entre as firmas e um investimento em P&D mais elevado que no caso de patentes mais rígidas. Destaca-se que no modelo aqui desenvolvido, quando  $\xi$  tende a 0, é recuperado de maneira exata o modelo proposto por Hoppe e Lehmann-Grube (2005). Esta generalização do modelo introduz uma variável exógena importante, que não foi tomada em conta pela literatura apresentada na literatura apresentada neste presente ensaio.

Neste trabalho apresentou-se uma modelagem alternativa de difusão tecnológica em jogos de tempo. Uma progressão natural desta linha de estudo consistiria em definir o equilíbrio para jogos com esta característica. Dado o que foi exposto na seção 2.3 deste trabalho sugere-se que trabalhos empíricos busquem estimar a magnitude do parâmetro  $\xi$  para os setores alvos do estudo. Essa estimação poderia ser empregada observando os *lags* da adoção de novas tecnologias, como em Bloom, Canning e Sevilla (2002), e a relação destes *lags* com os registros de patentes ao longo do período analisado. Seguindo o que é proposto por Bessen e Maskin (2009), a geração de patentes em certos setores deve reduzir os *lags* observados. A representação do processo de difusão tecnológica, neste caso passível de acelerações, oferece a oportunidade de se utilizar um modelo teórico condizente com o que é verificado empiricamente.

A tomada de decisão firme é um processo estratégico complexo no que diz respeito ao momento de inovação. Este trabalho apresenta um modelo teórico de jogos de inovação a partir de conta uma empresa líder e uma seguidora competindo em um duopólio que busca maximizar lucros, escolhendo o período em que a inovação deve ser lançada. O adaptação feita nos modelos anteriores é assumir que existe um processo de difusão que é acelerada pelo lançamento de uma inovação. A suposição que o progresso tecnológico está crescendo de forma constante é bastante útil como uma simplificação que permite modelar processos de tomada de decisão complexos, no entanto, pode não representar a realidade de determinados setores da economia. O presente modelo estendido é capaz de capturar heterogeneidades no processo de difusão tecnológica. Este parâmetro exógeno permite que o modelo seja capaz de representar uma situação diferente que é endossado pela literatura.

Vários autores sugerem que o lançamento de uma inovação é capaz de acelerar o ritmo de desenvolvimento tecnológico em determinados mercados. A "aceleração" é representada por uma descontinuidade na curva de retorno da empresa seguidora. Em conclusão, é demonstrado que a introdução deste novo parâmetro na função de recompensa muda a evolução do jogo determinando um ganho adicional para a firma seguidora.

## 2 A DECISÃO DE INVESTIMENTO EM TECNOLOGIA: MERCADOS AFETADOS POR *HORIZONTAL SHAREHOLDING*

### Abstract

Horizontal shareholding, also known as common ownership, is a practice to reduce the competitiveness between companies in market segments. The theory of industrial organization can be used to explain the fundamentals of certain mechanisms involved in this market failure by explaining the incentives that distort the perceptions of agents. Common ownership occurs when institutional investors and index funds are controllers of a significant share of same-segment companies. Using a several types of political and economic pressures they are able to influence companies to take decisions that are not in their own benefits. The fact that an independent company does not maximize its profits is a market failure itself, but the situation is considerably more serious when these independent companies are coerced to do not compete with each other. Through this practice, controllers of the shares are able to maintain a less competitive market, guaranteeing that the profit of the combined segment becomes significantly superior to the profits of a more competitive market. This essay presents a model to explain how the firm's R&D investment decision-making process takes place in an environment affected by horizontal shareholding.

**Keywords:** Horizontal Shareholding; Innovation; Banzhaf Control.

### Resumo

*Horizontal shareholding*, também conhecida como *common ownership* é uma prática para reduzir a competitividade entre empresas nos segmentos de mercado. A teoria de organização industrial pode ser usada para explicar os fundamentos de certos mecanismos envolvidos nessa falha de mercado, explicando os incentivos que distorcem as percepções dos agentes. A *horizontal shareholding* ocorre quando investidores institucionais e fundos de índices controlam uma parcela significativa de empresas do mesmo segmento. Usando vários tipos de pressões políticas e econômicas, eles são capazes de influenciar as empresas a tomar decisões que não trazem benefícios próprios. O fato de uma empresa independente não maximizar seus lucros é uma falha de mercado, mas a situação é consideravelmente mais séria quando essas empresas independentes são coagidas a não competir entre si. Por meio dessa prática, os controladores das ações são capazes de manter um mercado menos competitivo, garantindo que o lucro do segmento combinado se torne significativamente superior aos lucros de um mercado mais competitivo. Este ensaio apresenta um modelo para explicar como o processo decisório de investimento em P&D da firma se dá em um ambiente afetado por *horizontal shareholding*.

**Palavras-chave:** *Horizontal Shareholding*; Inovação; Controle de Banzhaf.

## 2.1 Introdução

*Horizontal shareholding* (alternativamente chamada de *common ownership*) pode ser definida como uma prática para reduzir a competitividade entre empresas nos segmentos de mercado. A *horizontal shareholding* ocorre quando investidores institucionais e fundos de índices controlam uma parcela significativa de empresas do mesmo segmento. Usando vários tipos de pressões e mecanismos, eles são capazes de influenciar as empresas a tomar decisões que não trazem benefícios próprios. Por exemplo, caso uma firma desenvolvesse alguma vantagem frente as seus concorrentes que aumentasse seu próprio lucro, mas diminuísse os retornos totais do mercado (ao prejudicar as firmas concorrentes), os controladores deste setor poderiam pressionar a firma mais desenvolvida a não prejudicar seus concorrentes. O fato de uma empresa independente não maximizar seus lucros é uma falha de mercado, mas a situação é consideravelmente mais séria quando essas empresas independentes são coagidas a não competir entre si. Por meio dessa prática, os controladores das ações são capazes de manter um mercado menos competitivo, garantindo que o lucro do segmento combinado se torne significativamente superior aos lucros de um mercado mais competitivo. A aplicação da teoria dos jogos e da teoria organização industrial para a análise do investimento em tecnologia possibilita analisar diversos cenários de relações entre os agentes do mercado. *Common ownership* é um fenômeno explorado recentemente na literatura, onde empresas competidoras em um mesmo segmento têm suas ações controladas pelo mesmo grupo. Essa prática pode ter efeitos negativos para a competitividade de um segmento, pois os controladores dessas firmas não têm interesse em maximizar o lucro de cada uma das firmas individualmente, mas sim maximizar o lucro do conjunto destas firmas, (AZAR; SCHMALZ; TECU, 2018), (IRANI; YANG; ZHANG, 2019).

Ao incorrer nesta prática, os controladores desse grupo podem gerar uma perda de bem-estar social decorrente de uma “monopolização” do setor, mesmo que as empresas sejam legalmente independentes, Irani et al. (2019). Esse controle sobre a firma se dá, em parte, pelas votações onde os acionistas têm direito de participar, caso um grupo seja majoritário em uma empresa e na sua rival, ele poderia votar por cursos de ação que não prejudiquem seu portfólio, mesmo que a maior competitividade trouxesse ganhos para o mercado, Elhauge (2019). Essa falta de competitividade nos mercados pode se traduzir em falta de competitividade em fusões e aquisições, onde, em um mercado com presença de *horizontal shareholding*, uma empresa que faz um lance pela aquisição de outra tem menor chance de ter que enfrentar um lance concorrente, segundo Irani, Yang e Zhang (2019). Dada esta descrição do comportamento de firmas que atuam em mercados onde há a *common ownership*, pode-se cogitar que a competição por inovações (a forma abordada neste presente ensaio) também pode ser afetada por essa prática. Da mesma maneira que os controladores das firmas podem incentivar uma menor competitividade via preços ou via lances em um leilão, pode-se incentivar que o desenvolvimento de inovações não perturbe



os retornos totais do mercado, mesmo prejudicando uma firma individualmente. Esta dissertação busca aprofundar o entendimento sobre a decisão de investimento em P&D por empresas atuando em um mercado oligopolizado. O fenômeno de *common ownership* acarreta em efeitos similares aos de um conluio. A diferença é de que não são as firmas que organizam este comportamento e sim os acionistas que possuem participações em todas as firmas do setor.

A concentração de mercado é um problema recorrente na economia: assume-se que quando há uma menor quantidade de empresas, os preços para os consumidores tendem a aumentar. A capacidade da empresa de manter seu preço acima de seu custo marginal, o que não ocorre em competição perfeita, é chamada de poder de mercado. Quando em oligopólio é possível que as empresas realizem práticas anticompetitivas, com o intuito de chegar a um nível de preços mais próximo ao nível de monopólio. A prática anticompetitiva abordada neste trabalho foi recentemente analisada por autores como Elhauge (2019) e Irani et al. (2019), que encontram indícios de existência de efeitos anticompetitivos advindos da *common ownership*. Esta dissertação aplica a lógica de maximização do lucro de uma empresa em ambiente de *common ownership* para as inovações. A competição entre as firmas por tecnologia segue uma lógica de maximização de seu lucro, onde a firma observa se seu investimento em P&D está em um nível que confere vantagens frente a seus concorrentes. O timing deste investimento em P&D, uma das principais formas da firma concorrer com suas rivais, pode ser afetado por uma mudança na lógica de mercado. Uma mudança como a existência de *common ownership* no mercado pode fazer com que os incentivos que as empresas possuem para inovar se alterem consideravelmente. Como dito anteriormente, em ambiente com *horizontal shareholding*, a firma que possa ter alguma vantagem sobre seus concorrentes pode ser pressionada por seus controladores acionários a não fazer uso dessa vantagem. Essa pressão tem como objetivo evitar que os retornos totais do mercado sejam impactados negativamente, o que ocorreria se uma firma tomasse o *market share* de seus concorrentes.

Este trabalho tem como objetivo analisar os efeitos anticompetitivos, anteriormente citados, com o foco em investimento em P&D. Assumindo que a presença de *common ownership* no mercado acarreta em menor competitividade entre as empresas pode-se assumir também que a competição via investimento em P&D será afetada. Tecnologia mais avançada implica em maior produtividade, em lucros, ou em menores custos, Tirole (1988). A competição via investimento em P&D pode ocorrer de diversas maneiras em um mercado oligopolizado. As firmas podem assumir uma posição de cooperação ou de competição, firmas cooperam quando oferecem sua tecnologia em troca de uma compensação financeira, o nome deste processo é licenciamento. A propriedade intelectual das firmas pode ser protegida de diversas maneiras, a que recebe mais atenção na literatura é a patente. A patente é uma modalidade de proteção à propriedade intelectual que, após o inventor divulgar o conteúdo de sua ideia, garante exclusividade de uso para o inventor. Se outros

agentes desejarem usufruir da inovação, deverão pagar *royalties* para quem é o proprietário da tecnologia patenteada. Dependendo da estrutura de mercado vigente, os mecanismos de incentivo para a geração de inovações podem ser afetados, positivamente ou negativamente, pela lei de propriedade intelectual vigente. A presença de *horizontal shareholding* em um mercado pode causar alterações no incentivo da firma em inovar. Os acionistas que controlam as firmas de um determinado setor buscam maximizar seus lucros, isso envolve encontrar um nível de competição onde o lucro de todas as firmas que compõe o portfólio de um acionista seja o maior possível. Uma inovação disruptiva poderia acarretar em tentativas do *horizontal shareholder* em evitar que uma firma inovadora altere a situação vigente no mercado.

Este ensaio está construído da seguinte maneira: é apresentada a literatura sobre *common ownership*, a literatura sobre P&D e competitividade e a literatura sobre eleições onde há uma distribuição desigual no peso dos votos. Após a literatura, são propostos alguns modelos de competição via inovação, em mercados afetados por *common ownership*. Por fim são apresentadas simulações referentes ao modelo proposto neste ensaio, seguidas dos cálculos dos índices de poder de influência (Banzhaf e Shapley-Shubik). Por último, são apresentadas as considerações finais deste estudo.

## 2.2 Literatura

A literatura deste trabalho está dividida em três partes. A primeira trata de estudos teóricos e empíricos sobre *horizontal shareholding* de maneira a explicitar as consequências desta prática para a competitividade em mercados. A segunda trata das diferentes maneiras que firmas competindo em lógicas de mercado distintas lidam com o investimento em tecnologia. A terceira e última parte trata de controles de Banzhaf<sup>1</sup>. Esses três temas são importantes para o modelo proposto neste trabalho, que constrói uma modelagem para prever a maneira que o investimento em P&D se dá em diferentes tipos de mercados.

### 2.2.1 *Horizontal shareholding* e seus efeitos anticompetitivos

Em Elhauge (2019), os mecanismos de funcionamento de *horizontal shareholding* são descritos pelo autor, assim como as consequências desta prática na economia. Quando um grupo de acionistas possui uma participação significativa em diversas firmas de um setor, a maximização individual do lucro destas firmas pode não ser o objetivo destes acionistas nas votações em que eles têm o direito de participar. O autor afirma que diversos trabalhos têm comprovado empiricamente que este fenômeno acarreta em perda de competitividade

<sup>1</sup> Maneira de representar situações onde os direitos de voto não são igualmente distribuídos entre eleitores ou acionistas. O índice é calculado através da divisão entre o número de vezes que o eleitor teve seu voto como sendo o decisivo sobre o número de votos decisivos totais. Também conhecido como índice de Penrose-Banzhaf.

nestes mercados (como o trabalho de Azar, Schmalz e Tecu (2018) para o setor aéreo), reduzindo a disposição dos administradores das empresas controladas em perseguir metas e objetivos que possam prejudicar seus “concorrentes”. O autor aborda os mecanismos causais do fenômeno de *horizontal shareholding*, iniciando por definir os maiores responsáveis por este comportamento, investidores institucionais e fundos ativos, que realizam esta prática em uma tentativa de diversificar seus portfólios. O crescimento destes fundos e a busca pela diversificação como forma de proteção para crises e volatilidades do mercado acionário contribuem para o crescimento expressivo desta prática nas empresas listadas no mercado acionário americano. Segundo o autor, 70% das ações de sociedades anônimas nos EUA são propriedade de investidores institucionais, estes investidores institucionais também são responsáveis por 88% dos votos dados nas deliberações destas firmas. Outros agentes importantes para este fenômeno são as “*Big Three*” (BlackRock, Vanguard e State Street) os três maiores fundos de índice americanos, controladores de 17,6% das ações de sociedades anônimas americanas e responsáveis por 24,4% dos votos em deliberações nestas firmas. Uma versão modificada do índice Herfindahl-Hirschman, em inglês MHHI, pode ser utilizada para calcular o nível de horizontal shareholding presente em um mercado. Uma versão generalizada do índice citada anteriormente pode ser utilizada, nesta versão o peso dos votos leva em consideração a chance de o voto do controlador ser o voto decisivo do processo. Segundo Elhauge (2019), níveis altos de *common ownership* em um setor fazem com que os preços praticados neste segmento de mercado sejam como um todo maiores, dada a força dos controladores de ação no processo decisório das firmas. Existem alguns mecanismos que mostram que esse controle pode afetar a eficiência das empresas sujeitas a esse regime de controle. Estes mecanismos oferecem diversas maneiras dos agentes controladores das empresas poderem pressionar os conselhos e gerentes destas firmas. Estes mecanismos são separados, segundo Elhauge (2019):

- Eleições para o conselho administrativo: Brito et al. (2018) demonstram que, através destas votações, os investidores são capazes de influenciar os administradores das empresas a adotarem um comportamento menos competitivo. Ao votarem de forma mais organizada e frequente que outros investidores, aumentam as chances destes votos serem os votos decisivos.
- Compensação de executivos: Os bônus pagos a executivos das firmas, por muitas vezes, são feitos por meio de ações e as ações em grande parte refletem a saúde do setor como um todo e não a performance individual da firma. Onde há *common ownership*, os incentivos financeiros em forma de bônus devem ampliar ainda mais este viés de avaliação de performance. Este método de compensação pode gerar desincentivos à competitividade, pois a performance do mercado como um todo é tratada como se fosse a performance do executivo de uma firma individual.
- O mercado de controle corporativo: Os agentes dentro das firmas têm incentivos para manter “felizes” os controladores das empresas do setor, pois, caso eles persigam uma

estratégia considerada nociva para a lucratividade do setor, eles podem ser substituídos nas votações realizadas pelos shareholders. Isso ocorreu em uma disputa dentro da empresa duPont, onde os executivos que buscavam propor uma política de competição mais agressiva contra a sua principal rival, Monsanto, foram afastados pelos controladores da empresa, segundo Elhauge (2019).

- O mercado de ações: A bolsa de valores pode servir como um mecanismo causal, 56% dos investidores institucionais afirmaram vender ações para mostrar insatisfação com a gerência de uma firma. Os administradores podem ter medo de desagradar os controladores ao adotar uma política de competição agressiva, se os controladores venderem suas ações, conseqüentemente o valor destas baixará e as compensações pagas aos executivos da firma diminuirão.

- O mercado de trabalho: Executivos e gerentes podem buscar um bom relacionamento com os controladores de fundos, pois, caso eles precisem buscar outros empregos dentro do mesmo setor, é essencial não ser vetado por estes controladores. Assim sendo, em suas gestões, estes gerentes buscariam maximizar as expectativas destes controladores antes de maximizar o resultado de suas próprias firmas.

- Comunicação direta: Há uma linha de diálogo entre os acionistas e os executivos e gerentes de uma firma, 63% dos investidores institucionais admitiram tentar influenciar a decisão de gerentes de firmas através de conversas diretas, segundo Elhauge (2019). Esse tipo de comunicação direta pode ser um incentivo poderoso para a mudança de estratégia das firmas.

- Diminuição da pressão para competir: Ao controlar uma parcela grande de diversas empresas do mesmo setor, os acionistas têm menos incentivos em pressionar por políticas de competição mais fortes, como visto anteriormente. Outro fator a ser considerado é de que as firmas, ao saberem que seus controladores também controlam suas rivais, percebem que há um incentivo reduzido a ser agressivo na competição, contribuindo para a menor competitividade no setor.

Em Irani et al. (2019), aborda-se o funcionamento de fusões e aquisições em um ambiente de *common ownership*. Nestes casos, o fenômeno observado é que a oferta vencedora paga significativamente menos que o valor de mercado do objeto da ação e praticamente não recebe ofertas concorrentes. Os resultados encontrados pelos autores, significantes ao nível de 1%, apontam que o número de ofertas não contestadas<sup>2</sup> é 2,3 vezes maior em mercados com presença de *horizontal shareholding* do que em mercados sem presença significativa deste fenômeno. A chance de uma oferta concorrente ser feita é 48% menor em mercados onde agentes controlam parcelas consideráveis de todas as firmas no setor. Os testes de robustez realizados pelos autores sancionam o que foi encontrado no modelo inicial, com a presença de *common ownership* reduzindo consideravelmente a competitividade no mercado de fusões e aquisições de grandes empresas americanas.

<sup>2</sup> Ofertas em um leilão que vencem sem serem contestadas.

Conclui-se do estudo que os ganhos de sinergia (ganhos de eficiência que ocorrem com o aumento pós-fusão de empresas) são amplificados pela presença de *horizontal shareholding* no setor. A redução de competitividade no setor diminui consideravelmente o preço pago pela empresa que triunfa na disputa, fazendo com que a firma tenha mais tempo de identificar os melhores alvos para aquisição. Esse efeito pode ser explicado pelo *horizontal shareholder* não ter interesse de ver as firmas nas quais ele é acionista gastando mais recursos em um leilão. A probabilidade do acordo de aquisição ou fusão ser levado até o fim, sem que seja cancelado em alguma parte do processo, também é positivamente correlacionada com o nível de *common ownership* presente no mercado. A forma com que os ganhos destes processos citados anteriormente são distribuídos também é alterada. Em mercados menos competitivos, os acionistas tendem a absorver a maior parte dos ganhos com essas fusões e aquisições, reforçando as suspeitas levantadas pelos autores. As conclusões dos autores são de que os mecanismos de diminuição de competitividade de mercados horizontalmente controlados são diversos, não se traduzindo apenas nos preços para seus consumidores. Os resultados desses leilões são diferentes do que o pensamento econômico convencional encontraria, com empresas com margem para fazer propostas maiores deixando de fazê-lo através de diversos mecanismos, como os citados anteriormente. Os resultados obtidos pelos autores reforçam que a hipótese de que empresas que atuam em segmentos onde há *common ownership* podem exibir comportamentos que prejudicam a si mesmas. O fato deste resultado descrever adequadamente os resultados encontrados empiricamente possibilita que se estenda esta possibilidade para outras formas de competição, como jogos de inovação.

Brito et al. (2018) apresentam uma modelagem matemática para a tomada de decisões na situação de *common ownership*. Segundo os autores, os gerentes de uma firma no setor determinam seu nível de lucro levando em consideração os lucros de suas rivais controladas pelos mesmos grupos. A escolha do nível de lucro pelo administrador da firma é dada por uma maximização de um somatório dos lucros das outras empresas no setor, esse somatório sendo controlado pelo peso do quanto as outras firmas são controladas pelo grupo que possui *horizontal shareholding* no setor. Uma ampliação desta equação pode levar em consideração o peso dos votos destes eleitores, atribuindo um valor real à forma que estes agentes decidem votar. Os autores apresentam um modelo para determinar o peso que a firma dá para o voto dos acionistas:

$$w_{jg} = \frac{y_b^c x}{y_b^c x + (1 - y_b^c x)^{\frac{(1-x)}{n}}} \quad (2.1)$$

Onde:  $w_{jg}$  é o peso que a firma  $j$  dá para o lucro de sua rival  $g$ ,  $y_b^c$  representa o valor dos direitos de controle do controlador horizontal,  $n$  representa o número de firmas e  $x$  representa os direitos de controle do controlador horizontal. Essa formulação assume controle de Banzhaf. Brito et al. (2018) oferecem uma formulação de maximização distinta das convencionais, onde a firma busca maximizar os lucros do setor como um todo, até

mesmo em detrimento do seu. Como pode ser visto na equação 2.2:

$$\max_{x_j} \sum_{k \in \theta_j} y_{kj} R_k = \sum_{k \in \theta_j} y_{kj} \left( \sum_{g \in \zeta} \theta_{kg} \pi_g \right) \alpha \max_{x_j} \pi_j + \sum_{g \in \zeta, g \neq j} \frac{\sum_{k \in \theta_j} y_{kj} \sum_{g \in \zeta} \theta_{kg}}{\sum_{k \in \theta_j} \theta_{kj}} \pi_g \quad (2.2)$$

Onde:  $\pi_j$  é o lucro da firma  $j$ ,  $\pi_g$  é o lucro da firma  $g$ ,  $\theta$  representa o conjunto de acionistas existentes,  $\theta_j$  representa o subconjunto de acionistas que possuem direitos na firma  $j$ ,  $x_j$  representa a estratégia da firma  $j$ ,  $y_{kj}$  representa os direitos do acionista  $k$  na firma  $j$  e  $R_k$  são os retornos do acionista  $k$ .

Assumindo que a firma é parcialmente controlada por um grupo que controla parcialmente a sua rival, ela buscaria maximizar um somatório ponderado dos lucros (retornos) de seus controladores. Isso é o exposto na equação 2.2: uma maximização ponderada envolvendo dois agentes (firmas) e um acionista com participações nestes dois agentes. Essa maximização é uma função dos lucros das firmas no portfólio dos controladores, das estratégias de cada firma e da proporção de cada firma neste portfólio. Os candidatos participantes das eleições para conselhos e posições dentro das firmas formulam suas estratégias de maneira a angariar o maior apoio possível dos detentores de ações. As estratégias envolvem sugerir políticas que interessem os acionistas com direito ao voto. Se houver um número suficiente de acionistas que atuam em *common ownership*, as políticas desses acionistas irão se sobrepor às da empresa. Os candidatos a postos não seriam somente propensos a agradar os maiores acionistas, como também seriam hostis quando confrontados com políticas antagônicas as dos acionistas horizontais. Os autores concluem que a modelagem desenvolvida por eles corrige alguns problemas de modelagens anteriores. Por exemplo, os gerentes imitam o comportamento dos controladores mesmo quando eles não possuem uma parcela majoritária da empresa.

Um modelo baseado em agentes<sup>3</sup> desenvolvido por Mizuta (2018) leva em consideração quais são as variáveis importantes para a formação do preço de uma ordem de compra, passo necessário para calibrar a simulação. Através da forma proposta, é possível estabelecer quais agentes irão possuir mais de uma empresa, de um mesmo setor, em seu portfólio. Os resultados obtidos por Mizuta (2018) reforçam as situações sugeridas pelos autores citados anteriormente, até mesmo um percentual relativamente baixo de *common ownership* é capaz de diminuir significativamente o nível de competição entre as empresas. O autor aponta que fundos de índice participando ativamente do mercado são os maiores responsáveis por essa perda de competitividade. Além dos resultados citados anteriormente, Mizuta (2018) também demonstra que, a partir do momento que uma firma passa a competir e ganhar mercado de outra (supondo um duopólio), a ação da vencedora fica sobrevalorizada e a da perdedora desvalorizada, até um ponto onde os agentes percebem a sobrevalorização da vencedora e encontram um ponto de equilíbrio. O mecanismo descrito anteriormente

<sup>3</sup> Modelo onde se simula o comportamento predefinido de agentes, utilizando um conjunto de componentes.



demonstra mais uma situação de mercado que faz com que a competitividade possa cair após certo nível de atividade.

Backus, Conlon e Sinkinson (2019) estimam um MHHI para certos setores buscando encontrar evidências empíricas de que a presença de *common ownership* reduziu a competitividade entre as empresas e aumentou os lucros dos investidores, demonstrando que esta é uma estratégia racional por parte deles. A modelagem dos autores para o problema da maximização do lucro da firma nestas circunstâncias passa por atribuir pesos de Pareto (ou pesos de bem-estar) para os lucros das firmas integrantes do portfólio dos controladores. Os resultados obtidos pelos autores apontam para o crescimento de incentivos para a prática de *tunneling* nestes mercados. O *tunneling* é um processo onde uma empresa repassa bens ou serviços com preços distorcidos para a vantagem de outra empresa controlada pelo mesmo acionista. Como se pode perceber, esse fenômeno tem diversas ligações com a *common ownership*, sendo o *tunneling* proibido na maioria dos países desenvolvidos, com diversas leis e regulações sobre este tópico. O modelo de tomada de decisão proposto pelos autores mostra que as firmas podem ser incentivadas a incorrer na prática de *tunneling* mesmo sem um controlador geral específico, apenas com algum grupo de influência forte o bastante possuindo certa porcentagem da firma e de suas rivais.

O trabalho desenvolvido por Azar, Schmalz e Tecu (2018) estima o impacto da presença de *horizontal shareholding* na competitividade de um mercado. Inicialmente os autores calculam os índices HHI<sup>4</sup> para os setores analisados. Os índices obtidos servem como base para as expectativas de resultados dos autores. Encontra-se que os incentivos para comportamentos anticompetitivos oriundos de *common ownership* são dez vezes maiores que o nível dado pelo FTC/DOJ 2010<sup>5</sup> sugere que pode causar um aumento no poder de mercado. A forma de se estimar se há uma relação entre o aumento dos níveis de *horizontal shareholding* e a competitividade é analisando a mudança dos preços de rotas do setor aéreo norte-americano no período de 2001 até 2014, de maneira a se verificar se o aumento ou diminuição dos níveis de *common ownership* ao longo do tempo é acompanhando de uma mudança significativa nos preços das passagens para as mesmas rotas. Os autores encontram, usando painéis de efeito fixo, que o preço das passagens é de 3% à 7% maior em rotas onde as firmas são controladas pelos mesmos acionistas que em rotas onde as firmas são controladas por grupos distintos, isso é considerável em uma indústria onde a margem de lucros é de aproximadamente 4%. Os autores concluem que, através de votos, incentivos, diálogo direto e até mesmo a omissão em pressionar por uma competição mais intensa, os acionistas do setor possuem a capacidade de incentivar um comportamento anticompetitivo. Azar, Schmalz e Tecu (2018) ressaltam que, como os incentivos para o comportamento menos competitivos são provenientes de diversas fontes,

---

<sup>4</sup> Índice de Herfindahl-Hirschman.

<sup>5</sup> *Federal Trade Commission/Department of Justice.*

não é correto atribuir o resultado observado a uma única causa. Como a inação<sup>6</sup> é um dos possíveis mecanismos de promoção de comportamento anticompetitivo, os autores assumem que captar este efeito é uma tarefa complexa. Azar, Schmalz e Tecu (2018) concluem que, quando há presença de *common ownership* no mercado o excedente do consumidor tende a ser menor, sendo transferido para o excedente do produtor. Dado que há nesses mercados um maior peso morto<sup>7</sup>, reforça-se a suposição teórica original de que a prevalência de *horizontal shareholding* em um mercado acarreta em menor competição e perdas ao consumidor. Ressalta-se ainda na conclusão que essa situação força a firma a não seguir a lógica de maximização de lucro convencional, sabendo que a firma deixa de aumentar sua própria participação no mercado para maximizar o portfólio de seus controladores como um todo.

Anton et al. (2018), reforçando o que é proposto e demonstrado pelos autores desta seção, estuda o paradoxo de fusão de Cournot<sup>8</sup> em ambientes com *horizontal shareholding*. Os dados analisados pelo autor são fusões ocorridas em empresas listadas na bolsa de valores americana, de 1980 até 2016. O paradoxo de fusão de Cournot ocorre quando a fusão entre as firmas não acarreta em um monopólio, ou seja quando o número de firmas nesse mercado é maior que dois, no período pré-fusão. Ressalta-se que o paradoxo é válido quando não há sinergias<sup>9</sup> na fusão das firmas. Os autores alteram o paradoxo de fusão de Cournot básico da literatura para um que considere que há *common ownership* no mercado. Neste caso, quando há uma fusão ou aquisição no mercado os acionistas que possuem participações nas duas firmas incorrem em uma perda de recursos. Porém, essa perda de recursos será menor ou igual ao ganho que esses acionistas tem com as firmas rivais que atuam neste mercado. Após estabelecer as condições onde as firmas optam pela fusão, Antón et al. (2018) aplicam seu modelo para dados referentes aos anos de 1980 até 2016. Utilizam-se dados de fusões e aquisições ocorridas no referente período para verificar se a existência de *horizontal shareholding* afeta a lógica de fusões e aquisições. Os dados dos autores corroboram a hipótese de que mesmo em acordos que causam perda de valor para as empresas que se unem, o ganho com as firmas rivais presentes no portfólio cobre esta perda. Outra conclusão relevante de Antón et al. (2018) é a de que índices altos de *common ownership* no mercado estão positivamente correlacionados com uma maior ocorrência de fusões e aquisições.

---

<sup>6</sup> Onde os investidores se eximem de demandar que as firmas entrem em competição mais agressiva.

<sup>7</sup> Menor eficiência do mercado, ocorre quando o monopólio produz menos que o nível de produção de concorrência perfeita.

<sup>8</sup> Fenômeno onde duas firmas, após uma fusão, passam a ter uma participação de mercado relativamente menor que ao período anterior à fusão.

<sup>9</sup> Efeitos de reduções de custos ou diferenciações de produtos advindas da fusão.



### 2.2.2 Competitividade e investimento em P&D

Baron e Pohlmann (2015) analisam qual o efeito de um *pool* de patentes<sup>10</sup> nos incentivos para as firmas submeterem pedidos de patentes no mercado de tecnologia da informação e comunicações. Segundo os autores, os *pools* de patentes, que, em teoria aumentariam a competitividade e incentivariam a geração de patentes, na prática, diminuem o incentivo ao investimento em P&D. Baron e Pohlmann (2015) isso pode ser observado em séries temporais de solicitações de patentes. Segundo a base de dados construída pelos autores após a criação de um *pool* de patentes há uma diminuição no número de solicitações de patentes. Já no período que antecede a criação desse *pool*, há um aumento nas solicitações de patentes, dado que os inventores querem que o que foi desenvolvido por eles seja parte integrante do licenciamento cruzado das firmas. Em Baron e Pohlmann (2015) as expectativas dos agentes são afetadas de forma significativa por fatores exógenos, neste caso, leis. Mudanças nas leis que organizam *pools* de patentes fizeram com que esses mercados se tornassem mais competitivos após a mudança na legislação. Os resultados obtidos pelos autores confirmam que o anúncio de um *pool* de patentes acarreta em um aumento no número de pedidos de registro feitos pelas firmas participantes do mercado. Os resultados apontam que as firmas que participarão do *pool* são as principais responsáveis pelo aumento no número de patentes, após a mudança na legislação. Ressalta-se ainda que firmas que possuem patentes de maior qualidade são mais relutantes em participar dessa modalidade de licenciamento. As firmas que participam do *pool* de patentes tem maior probabilidade de serem donas de patentes de menor qualidade e de realizarem investimentos menos intensos em P&D.

Baron e Delcamp (2010) diferenciam patentes simples de patentes complexas como forma de mensurar a qualidade da patente. Nota-se que as estratégias empregadas no processo de submeter patentes variam de acordo com o setor. O setor de TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) é dependente de um grande número de patentes específicas, que apenas quando unidas serão capazes de formar um produto. A maneira convencional de se estimar a qualidade de uma patente é verificar a quantidade de citações posteriores dela. Baron e Delcamp (2010) afirmam que essa metodologia é questionada, dado que para setores onde há, naturalmente, uma quantidade maior de patentes até mesmo patentes de menor qualidade possuem um número de citações considerável. O artigo dos autores busca testar a validade de se estimar a qualidade das patentes pelos indicadores convencionais. Faz-se então a distinção entre dois tipos de patente, complexas e discretas. As patentes complexas sendo aquelas que são interligadas com diversas outras e as discretas sendo as que formam um produto por si só. Como exemplo de setores com patentes complexas ressalta-se o de TIC e, para tecnologias discretas, os setores farmacêutico e o químico. O modelo dos autores

---

<sup>10</sup> Formação de um consórcio por duas ou mais empresas, havendo um licenciamento cruzado das patentes de cada firma.

para mensurar a qualidade das patentes é formado por seis fatores: citações anteriores, citações posteriores, requisições<sup>11</sup>, tamanho da família<sup>12</sup>, índice de generalidade e índice de originalidade. Baron e Delcamp (2010) concluem que a metodologia convencional é capaz de captar a qualidade da patente tanto em setores de tecnologia complexa, quanto em setores de tecnologia discreta. Os índices de generalidade e de originalidade são bons indicadores para captar a qualidade de inovações de setores complexos.

O artigo de Schankerman e Schuett (2018) realiza uma modelagem para mensurar a qualidade de uma patente. O conceito deste estudo é de que a legislação sobre patentes pode incentivar as firmas a realizarem estratégias que geram perda de bem estar social. Os autores consideram que existem dois tipos de inovação, a de baixa qualidade “L” e a de alta qualidade “H”. As inovações de baixa qualidade sofrem do risco de serem consideradas inválidas pelas cortes, caso a firma rival conteste judicialmente essa inovação. Assume-se neste trabalho que os custos de transação e os custos de litígio judicial de P&D são crescentes. As firmas podem chegar a um acordo sobre o licenciamento da inovação, evitando o litígio judicial. Os autores sugerem um jogo que possui quatro períodos de tempo, no primeiro a firma decide se fará uma inovação “H” ou “L”, no segundo a firma faz um pedido para requerer a patente ao escritório (que pode ser aceito ou negado), no terceiro a firma decide se ativa ou não a patente e faz oferta de licenciamento ao competidor e no quarto período o competidor decide se contesta ou não a patente judicialmente (com o resultado da corte sendo no mesmo período. O intuito deste ensaio é testar como os *policy-makers* podem usar os instrumentos a sua disposição para melhorar o *screening* das patentes. Estes instrumentos são: intensidade do exame, taxas pré e pós-exame e revisões em tribunais solicitadas por competidores.

Parte do artigo analisa a situação descrita como um jogo entre duas firmas, com um tribunal servindo de mediador, o modelo básico assume que o tribunal não comete erros. Outro fator importante que é assumido é de que os escritórios de patente possuem uma restrição orçamentária, o que os impede de fazer um *screening* completo. Quando em equilíbrio, as firmas não fazem nenhuma contestação quando não há credibilidade na ameaça, por isso a firma aceita qualquer taxa de licenciamento da tecnologia quando não há como se fazer ameaças críveis. Os autores calibram a simulação para diversos cenários utilizando: uma taxa de litígio de equilíbrio, assumindo uma competição via Cournot, uma taxa de equilíbrio para validação de patentes nas cortes e com funções de custo e lucro para a P&D. Os resultados para tribunais infalíveis são de que apenas 14% dos pedidos de patente são não óbvios, ou seja, são de fato inovações. As simulações também mostram que os escritórios de patente são ineficazes para identificar as patentes de baixa qualidade e que os rivais dificilmente contestam as patentes inválidas, dado o custo benefício de se fazer a contestação. As simulações para tribunais imperfeitos indicam que para um

<sup>11</sup> Número de pedidos de prioridade dentro da patente.

<sup>12</sup> Número de patentes de setor semelhante deferidas internacionalmente.

tribunal de alta qualidade (comete poucos erros), os resultados são próximos ao de um tribunal perfeito<sup>13</sup>. Para um tribunal de baixa qualidade a probabilidade de um inventor tipo “L” cobrar royalties elevados aumenta consideravelmente, pois há maiores chances da corte imperfeita validar a patente de baixa qualidade. Se o escritório de patentes não fizer nenhum exame ou se a taxa anterior à concessão da patente for zero e o exame for imperfeito, *screening* completo não pode ser atingido.

Schankerman e Schuett (2018) concluem que, mesmo que os tribunais sejam perfeitos, eles não podem eliminar todas as patentes de baixa qualidade emitidas, dado que em equilíbrio nem todas essas patentes são contestadas. Quando o exame não é suficientemente rigoroso para obter *screening* completo, um planejador social sempre utilizará as taxas pré-concessão que, segundo a simulação, é o segundo melhor método em termos de bem estar, perdendo apenas para o *screening* rigoroso. Este artigo oferece resultados interessantes para a análise de jogos de inovação. Ao incluir a variável qualidade na análise, os autores mostram como o sistema econômico no qual as firmas estão inseridas pode afetar os incentivos para inovar. Em certos casos, é possível que um mercado com características estruturais falhas<sup>14</sup> pode incentivar práticas que levam a resultados sociais inferiores, como é proposto neste presente trabalho.

### 2.2.3 Controles de Banzhaf e poder de influência

Bajuri, Chakravarty e Hashim (2014) investigam se o índice de poder de voto pode ser mais poderoso que a proporção da firma controlada pelo acionista. Os índices de poder de voto utilizados são os de Banzhaf e os de Shapley-Shubik<sup>15</sup>. O índice de Shapley-Shubik é o mais indicado quando o objeto do estudo é recompensas ou prêmios financeiros recebidos pelos agentes participantes. Segundo os autores, quando um modelo busca mensurar influência, a melhor escolha é o índice de Banzhaf. Este índice é a melhor opção para estes casos dado que o índice de Shapley-Shubik não distribui as "recompensas" de forma convincente. O estudo de Bajuri et al. (2014) analisa o poder de influência dos acionistas e membros do conselho empresarial em firmas ligadas ao governo na Malásia, em inglês *Government-Linked Companies* (GLC). Segundo os autores o estudo se baseia em suspeita de que certos agentes teriam uma influência desproporcional no comando da empresa e que por muitas vezes utilizavam esta influência de forma indevida. Os autores observam que este grupo de acionistas, que possuía apenas 5,2% das ações, tinha o mesmo poder de voto que agentes com participações aproximadamente oito vezes maiores. Esse poder de influência em um grupo minoritário, encontrado em um trabalho empírico, reforça o que Azar, Schmalz e Tecu (2018) e Elhauge (2019) afirmam, que as externalidades negativas de

<sup>13</sup> Conceito idealizado de tribunal, incapaz de cometer erros.

<sup>14</sup> Como, por exemplo, um mercado onde não há verificação adequada da validade de uma patente.

<sup>15</sup> Índice que mede a probabilidade de um acionista ser o voto decisivo que determina a vitória de uma coalizão em uma eleição.

*common ownership* podem se manifestar até mesmo em mercados onde esses investidores são minoritários. Dependendo da forma que os blocos se formam em conselhos deliberativos, grupos minoritários podem ter um poder de influência maior que o seu tamanho sugere. Esta conclusão, que é claramente não intuitiva, oferece possibilidades para a formulação do modelo proposto nesta presente dissertação.

Chen e Sinha (2011) estimam o efeito que grandes acionistas tem na política de pagamento de dividendos de uma firma, utilizando um modelo com controles de Banzhaf. A teoria convencional sobre dividendos sugere que as firmas utilizam o pagamento de dividendos como uma forma de sinalizar a expectativa de retornos futuros para os acionistas. Assumindo que as informações são imperfeitas, as firmas podem ter dificuldades para expor suas expectativas para seus acionistas, logo o pagamento de dividendos serve como instrumento para este fim. Os autores encontram que, na presença de um grande acionista, as firmas tendem a oferecer um pagamento de dividendos superior ao que fariam sem a presença deste acionista. Isso ocorre dado que o poder de influência deste acionista é significativamente maior quando controles de Banzhaf são utilizados na análise. Os autores concluem que o poder de voto dos acionistas é de maior importância que a quantidade de ativos controlada por eles, no que diz respeito ao poder de influência na política de dividendos.

Segundo Rogers, Fox e Gerber (2013), um dos fatores para a decisão de votar é o prazer gerado por participar do sistema democrático e cumprir seus deveres de cidadão, porém não se pode afirmar que exista um efeito análogo para o pequeno investidor em participar das decisões internas de uma firma de seu portfólio. A compra de ações é realizada pelos agentes tendo como objetivo oferecer retornos financeiros, mesmo que haja uma identificação do acionista com a empresa, não é possível afirmar que a mesma lógica de participar da democracia se aplique na participação em deliberações empresariais. Os motivos pelos quais não é possível fazer a afirmação citada anteriormente são diversos. Segundo Rogers, Fox e Gerber (2013), a pressão social é um fator decisivo para o voto em eleições cívicas, quando o pequeno acionista não participa das deliberações da empresa, não haverá uma pressão de seus conhecidos pela participação dele. O agente também não conhecerá uma grande quantidade de seus pares de participação na firma, não havendo neste caso o fator da pressão social pela participação. Em eleições cívicas, grupos políticos fazem grandes esforços para conseguir pressionar os eleitores a participar em certa direção, mas as firmas não tem os mesmos incentivos para pressionar seus acionistas a participarem, contribuindo para o menor incentivo de investidores de pequeno porte votarem com menos frequência.

Quando se fala de acionistas institucionais ou de grandes fundos há uma completa mudança nos incentivos para participar das votações. Esses fundos possuem uma parcela considerável das firmas e seus votos são proporcionais a esta parcela, sendo obviamente,

muito mais decisivos que de investidores de pequeno ou médio porte. Tendo o poder de decidir uma eleição, o fator da insignificância do voto (como em eleições cívicas) não se aplica, pois alguns votos são mais importantes que outros. A importância de certas votações, como o preenchimento de certos cargos estratégicos dentro da empresa, é muito mais acentuada para os grandes grupos de investidores do que para os pequenos. Elhauge (2019) mostra que os grandes fundos que controlam horizontalmente certos mercados frequentemente utilizam sua influência no processo decisório para pressionar gerentes e administradores a fazerem o que é desejado por estes grupos. O poder de influência de agentes pequenos neste processo é negligenciável, contribuindo para a diferença considerável nos incentivos para votar entre estes agentes diferentes. A questão da identificação com uma causa, proposta por Rogers, Fox e Gerber (2013), é completamente diferente do que em uma eleição cívica. A maioria dos pequenos investidores possui um portfólio com certo número de empresas nele, em muitos casos sua única identificação com estas empresas é o retorno que elas oferecem para seu portfólio. Com as votações internas decidindo, muitas vezes, sobre coisas que não trazem grandes interesses a este agente. Para um grande fundo ou para um grande investidor, a questão de identificação pode ser traduzida com a visão estratégica que ele possui do mercado. Para estes agentes maiores, as decisões são muito mais próximas de sua realidade do que para o caso citado anteriormente. Dado que há um poder de tomada de decisão muito maior por parte destas empresas, é evidente que a decisão de votar é significativamente maior.

## 2.3 Modelo

Nesta seção apresentam-se as condições e relações que definem o modelo deste presente ensaio. Observa-se que os incentivos para a formação de *pool* de patentes são semelhantes aos incentivos gerados por *horizontal shareholding*, como pode ser visto em Elhauge (2019) e Baron e Pohlmann (2015). Utilizando essa simultaneidade de interesses, propõe-se um modelo de mercado onde o incentivo à concorrência é alterado por fatores exógenos à estrutura de mercado. Supõe-se que as firmas, que em condições normais teriam incentivos para tentarem tomar mercado uma da outra, são pressionadas para adotar uma postura mais acomodativa com suas rivais, Elhauge (2019). As firmas podem licenciar a tecnologia que desenvolvem, porém, quando a inovação é drástica<sup>16</sup>, a firma não possui incentivos para licenciar, dado que ela se torna um monopólio ao inventá-la, (BELLEFLAMME; PEITZ, 2015). Para inovações não-drásticas<sup>17</sup>, a firma inovadora considerará licenciar a tecnologia para suas rivais, mediante pagamento de uma taxa. As firmas serão representadas por  $j$  e  $k$ , sendo  $j$  a firma inovadora e  $k$  representando as

<sup>16</sup> Inovação que revoluciona o mercado, impossibilitando a firma que não a possui de competir no mesmo setor.

<sup>17</sup> Inovação de menor escala, que confere uma pequena vantagem para o inventor, onde as firmas rivais não são expulsas do mercado.

firmas rivais, com  $k \in n$ ,  $k \neq j$ ,  $n = k + j$ ,  $k \geq 1$  e  $n \in N$ . Como discutido na literatura sobre *horizontal shareholding*, os controladores buscarão influenciar as firmas do mercado a obterem um nível de lucros que tende ao monopólio. Os lucros dos possíveis mercados podem ser organizados da seguinte maneira:

$$\pi_m^{cp} < \pi_m^{co} < \pi_m^{hs} \leq \pi_m^{mp} \quad (2.3)$$

Onde  $\pi_m^{cp}$  é o lucro do mercado em concorrência perfeita,  $\pi_m^{co}$  é o lucro do mercado em concorrência oligopolista de Cournot,  $\pi_m^{hs}$  é o lucro do mercado em um mercado afetado por *horizontal shareholding* e  $\pi_m^{mp}$  é o lucro do mercado quando trata-se de um monopólio.

Assume-se, na literatura, que a cooperação tecnológica entre as firmas tem diversos efeitos pró-competição. Esse efeito de incentivo à inovação seria dado pela redução de custos, divisão dos riscos, efeitos de *spillover* e complementariedade entre as inovações das firmas que cooperam. Goeree e Helland (2009) desafiam essa concepção otimista de cooperação entre firmas, o estudo desenvolvido por estes autores aponta que, após novas leis para combater conluio (leis que facilitavam e premiavam delações de membros do cartel), o número de empresas que optaram por cooperar tecnologicamente diminuiu significativamente. Esse efeito encontrado por Goeree e Helland (2009) sugere que as firmas que aderem a uma modalidade de *research joint ventures* (RJV) se aproveitam da cooperação para coordenar suas ações no mercado. O modelo desta presente seção também considerará que a cooperação tecnológica entre as firmas pode acarretar em efeitos anticompetitivos, como exposto em Goeree e Helland (2009), onde é sugerido que a disponibilidade de informações facilita a cartelização do mercado com acordos de cooperação tecnológica.

### 2.3.1 Definições para as funções de lucro e utilidade para os agentes

Assume-se que decisão da firma, ou sua estratégia ótima, é dependente da influência que cada grupo de acionistas tem sobre ela. Para fins de simplificação, serão propostos dois tipos de acionistas, um que possui investimentos em outras firmas do setor e outro que possui participações em apenas uma empresa. A decisão da firma será ponderada pela probabilidade de um dos grupos ser o vencedor, para isso supõe-se controles de Banzhaf. Dadas estas características, primeiramente são definidas as condições para a validade do modelo:

$$C_j^s > \sum_{k \in n} C_k^c \quad (2.4)$$

Onde:  $C_j^s$  é o custo da firma inovadora quando ela atua sozinha e  $\sum_{k \in n+1} C_k^c$  é o somatório de todos os custos de todas as firmas do mercado quando há uma cooperação entre elas. Segundo Baron e Pohlmann (2015), quando as firmas cooperam entre si (por meio de

*pools* de patentes ou através do licenciamento cruzado<sup>18</sup>), há uma tendência de se gastar menos com P&D no mercado. Assume-se também que quando as firmas cooperam, há um ganho de escala na produtividade do gasto em P&D, dado que há uma maior capacidade de pesquisa em todas as firmas combinadas do que apenas em uma.

Para analisar o efeito da escolha da firma para o consumidor, propõe-se uma função utilidade dada por:

$$U_\sigma = Q - P \quad (2.5)$$

Onde  $U_\sigma$  é a utilidade do consumidor,  $Q$  é a qualidade da inovação e  $P$  é o preço da inovação. A qualidade da inovação pode ter dois níveis, se a firma inova sozinha é dada por  $Q^s$  e se a firma inova cooperando é dada por  $Q^c$ . Seguindo o que Baron e Pohlmann (2015), como visto na Subseção 2.2.2, afirmam assume-se que  $Q^s < Q^c$ . O preço da inovação é determinado pela firma  $j$  quando ela opta por inovar sozinha. Quando as firmas cooperam, o preço é o mesmo para todas as firmas do mercado, dado que trata-se de um oligopólio onde as firmas cooperam. As condições onde  $U_\sigma^s > U_\sigma^c$  são colocadas posteriormente neste trabalho. Sendo:  $U_\sigma^s$  a utilidade do consumidor quando a firma  $j$  inova sozinha e  $U_\sigma^c$  a utilidade do consumidor quando a firma  $j$  coopera com suas rivais.

Realizando a análise feita anteriormente para o consumidor pela ótica dos acionistas que possuem participações em todas as firmas do setor (a firma  $j$  e as firmas  $k$ ), propõe-se então a seguinte função utilidade para os *horizontal shareholders*:

$$U_\Xi = \pi_j \rho_\Xi + \sum_{k \in n} \pi_k \rho_\Xi \quad (2.6)$$

Onde:  $U_\Xi$  é a utilidade do acionista horizontal,  $\pi_j$  é o lucro da firma que inova,  $\rho_\Xi$  é a proporção da participação do acionista em cada firma (assumindo valores de  $\rho_\Xi$  entre 0 e 1, sendo zero participação nula nas firmas e 1 participação total) e  $\sum_{k \in n} \pi_k$  é o somatório de todos os lucros de todas as  $n = k$ , com  $k \geq 1$  firmas do setor.

### 2.3.2 Funções de lucro das firmas

As funções de lucro das firmas seguem algumas hipóteses, as quais:

1. O custo  $C_j^{snd}$  da firma inovadora considera o custo de desenvolvimento e produção da tecnologia. O custo das firmas rivais consiste somente no custo de se produzir a inovação da firma  $j$ , dado por  $C_k^{snd}$ . Isso ocorre quando a inovação é não-drástica.
2. A firma inovadora licencia sua tecnologia a uma taxa  $L_j^s$ . Isso ocorre para inovações não-drásticas. Esta taxa também é o valor que as firmas concorrentes estão dispostas a pagar.

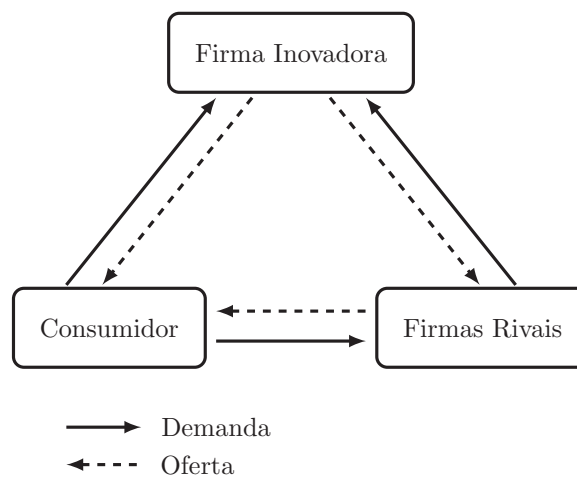
<sup>18</sup> Modalidade de licenciamento onde firmas permitem que os participantes do acordo utilizem as patentes de sua propriedade de maneira recíproca.



3. Para inovações drásticas, a firma inovadora não licencia sua tecnologia e, consequentemente, torna-se um monopólio no setor.
4. A taxa de licença  $L_j^{snd}$  é estritamente menor que o custo que as firmas rivais possuiriam para desenvolver uma inovação análoga a da firma  $j$  de forma independente.
5. Se o valor cobrado pela licença fosse igual ao custo das firmas rivais em desenvolver a inovação, as firmas rivais optam por desenvolver sua própria tecnologia, por possuírem uma preferência por não serem dependentes da firma  $j$ .
6. A inovação é disponibilizada pela firma inovadora em um primeiro momento. Trata-se de uma competição de Stackelberg (quando desenvolve-se uma inovação não drástica).
7. O somatório de todas as licenças pagas pelas firmas rivais no mercado é dado por  $\sum_{k \in n} L_k$ . Esse somatório tem o mesmo valor de  $L_j^s$ , que é o valor recebido em licenças pela firma inovadora.
8. Quando as firmas cooperam, o custo da firma  $j$  é equivalente ao custo de cada firma rival  $k$ .  $C_j^c = C_k^c$ .
9. No cenário de cooperação, as receitas de todas as firmas são iguais,  $R_j^c = R_k^c$ .

As figuras 4 e 5 representam, respectivamente, as transferências no mercado quando a firma inovadora atua sozinha (em uma inovação não-drástica) e quando atua em cooperação com suas rivais (para ambas as situações).

FIGURA 4 – Transferências no mercado quando a firma inovadora atua sozinha



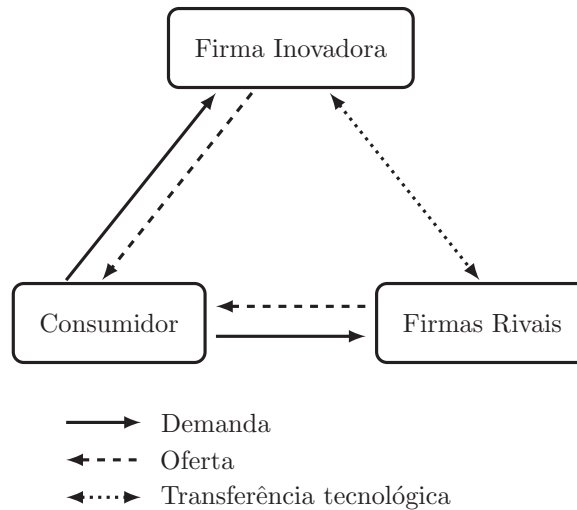
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 4 Mostra o que ocorre quando a inovação é não drástica. Neste cenário a firma inovadora  $j$  oferece o produto para o consumidor a um preço  $p$  e oferece o direito de



produzir e comercializar sua inovação a uma taxa  $L$  para as firmas  $k$ . Dado que trata-se do mesmo produto, o consumidor é indiferente à procedência do produto. O preço  $p$  também será praticado de forma idêntica pelas duas firmas, dado que a competição se dá pela quantidade e o preço é dado pela inversa da demanda  $p = a - q$ .

FIGURA 5 – Transferências no mercado quando a firma inovadora coopera com suas rivais. Elaboração própria.



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 5 apresenta as relações de troca quando as firmas cooperam, percebe-se que o consumidor pode optar pelo produto da firma  $j$  ou  $k$ . As firmas possuem um acordo de transferência tecnológica que possibilita que ofertem o mesmo produto pelo mesmo preço. Dadas estas características, afirma-se que o consumidor é indiferente entre o produto da firma  $j$  ou  $k$ .

### 2.3.2.1 Inovação drástica

Quando a inovação é drástica, propõe-se as seguintes funções de lucro para as firmas:

$$\pi_j^{sd} = R_j^s - C_j^s \quad (2.7)$$

$$\pi_k^{sd} = 0 \quad (2.8)$$

Onde:  $R_j^s$  é a receita da firma  $j$  quando inova sozinha e  $C_j^s$  é o custo da firma  $j$  quando ela atua sozinha (em ambos os casos em uma inovação drástica).

No caso de uma inovação drástica percebe-se que o lucro do mercado é dado pelo lucro da firma  $j$ , que se tornou monopolista após a inovação.

Caso as firmas cooperem, as funções de lucro são dadas por:

$$\pi_j^c = R_j^c - C_j^c \quad (2.9)$$

$$\pi_k^c = R_k^c - C_k^c \quad (2.10)$$

$$\pi_m^c = \sum_{k \in n} R_k^c + R_j^c - \sum_{k \in n} C_k^c - C_j^c \quad (2.11)$$

Onde:  $\pi_j^c$  é o lucro da firma inovadora quando ela coopera com suas rivais,  $\pi_k^c$  é o lucro de cada firma rival  $k$  quando há cooperação no mercado,  $\pi_m^c$  é o lucro do mercado quando há cooperação entre as firmas do setor,  $R_j^c$  é a receita da firma  $j$  em cooperação,  $R_k^c$  é a receita de uma firma  $k$  em cooperação,  $C_j^c$  é o custo da firma  $j$  em cooperação e  $C_k^c$  é o custo de uma firma  $k$  em cooperação.

A inversa da demanda do mercado é dada por  $p = a - q$ , onde  $p$  é o preço unitário e  $q$  é a quantidade agregada. O preço é idêntico para todas as firmas dado que assume-se não haver restrição de capacidade<sup>19</sup>, logo quando a firma  $j$  inova sozinha ela determina o preço do mercado. Quando as firmas cooperam, o preço é idêntico para todas dado que há um acordo entre elas. Apresentadas estas condições, a maximização das funções de lucro para a inovação drástica quando a firma atua sozinha e quando coopera são dadas, respectivamente, por:

$$\max \pi_j^{sd} = \frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 \quad (2.12)$$

$$\max \pi_j^c = \frac{1}{4n}(a - c_j^c)^2, \max \pi_k^c = \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (2.13)$$

$$\max \pi_m^{sd} = \frac{1}{4}(a - c_j^s)^2, \max \pi_m^c = \sum_{k \in n} \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4n}(a - c_j^c)^2 \quad (2.14)$$

Onde:  $\pi_m^{sd}$  é o lucro do mercado quando a firma inovadora atua sozinha e  $\pi_m^c$  é o lucro do mercado quando a firma inova em cooperação com suas rivais. Essa formulação é apresentada em Belleflamme e Peitz (2010). Assume-se neste modelo, uma curva de demanda linear e custos marginais constantes. O processo para se encontrar estes níveis de lucro ótimo estão contidos no Apêndice B

O lucro do mercado quando a firma inovadora atua sozinha é dado pelo lucro da firma inovadora, sabendo-se que ela retira suas rivais do setor com sua inovação drástica. Já, se as firmas cooperam, o lucro do mercado é um resultado do somatório de todas as  $k$  firmas, mais a parcela, idêntica as demais, referente à firma  $j$ . Note-se que os custos

<sup>19</sup> Situação onde a firma não possui um limite de quanto pode produzir, permitindo que atenda toda a demanda.

quando a firma  $j$  atua sozinha são distintos do custo das firmas que cooperam. Já que  $c_j^{sd} > \sum_{k \in n} c_k^c$ , chega-se em:

$$\pi_m^{sd} < \pi_m^c \quad (2.15)$$

**Proposição 1** *O lucro do mercado  $\pi_m$  sempre será maior quando as firmas cooperam, se e somente se a seguinte condição for respeitada:*

$$C_j^{sd} > \sum_{k \in n} C_k^c$$

**Prova.** Sendo o lucro do mercado quando a firma inovadora atua sozinha igual a:

$$\pi_m^{sd*} = \frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 \quad (2.16)$$

e sendo o lucro do mercado quando as firmas atuam em conluio dado por:

$$\pi_m^{c*} = \sum_{k \in n} \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (2.17)$$

Substituindo 2.16 e 2.17 na desigualdade 2.15:

$$\frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 < \sum_{k \in n} \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (2.18)$$

Simplificando:

$$(a - c_j^s)^2 < (a - c_k^c)^2 \left(1 + \frac{1}{n}\right) \quad (2.19)$$

Sabendo que  $c_j^s > c_k^c$ , prova-se a presente proposição, os passos para a resposta estão apresentados no Apêndice C. ■

A conclusão é de que, quando trata-se de uma inovação drástica, o lucro do mercado sempre será maior quando as firmas entram em um acordo e cooperam. Essa conclusão é um conceito fundamental do que é proposto neste presente trabalho, representando o que há de mais fundamental para a decisão do *horizontal shareholder*. Ressalta-se que a maximização de um conluio com  $n$  firmas atuando em um mercado é dada em Belleflamme e Peitz (2010). Assume-se que as empresas, quando optam por atuar neste esquema, modelam o seu comportamento de acordo com o resultado que o mercado teria em monopólio, dividindo o resultado ótimo igualmente entre si. Conluios por muitas vezes são instáveis, dado que é necessário um mecanismo de incentivos bastante específico para que nenhuma firma opte por violar o acordo. No caso aqui apresentado a estabilidade do conluio será dada pelo processo de decisão da firma, que não segue uma formulação clássica de maximização do lucro. Outra característica importante deste modelo é a de que um conluio não evita que uma inovação drástica seja lançada no mercado, apenas há uma implicação de que ela será desenvolvida por um custo menor e terá uma qualidade inferior à inovação desenvolvida quando não há cooperação, (BARON; POHLMANN, 2015).

### 2.3.2.2 Inovação não-drástica

Dadas condições apresentadas na seção 2.3.2, propõe-se as seguintes funções de lucro para a firma inovadora e para as firmas rivais quando a inovação é não-drástica:

$$\pi_j^{s_{nd}} = R_j^s + L_j^s - C_j^s \quad (2.20)$$

$$\pi_k^{s_{nd}} = R_k^s - L_k^s - C_k^s \quad (2.21)$$

$$\pi_m^{s_{nd}} = \sum_{k \in n} R_k^s + R_j + L_j^s - \sum_{k \in n} L_k^s - C_j^s \quad (2.22)$$

Onde:  $\pi_j^{s_{nd}}$  é o lucro da firma inovadora para uma inovação não drástica quando ela atua sozinha,  $\pi_k^{s_{nd}}$  é o lucro das firmas rivais para uma inovação não drástica,  $\pi_m^{s_{nd}}$  é o lucro do mercado,  $R_j$  é a receita da firma líder (inovadora),  $R_k$  é a receita de uma firma seguidora (as firmas  $k$ , que devem respeitar  $k \geq 1$ ),  $L_j$  são as licenças recebidas pela firma líder e  $L_k$  é a licença paga por uma firma  $k$ . As licenças representam uma taxa, paga pelas firmas  $k$ , que dão o direito de produção e comercialização da inovação da firma  $j$ .

Tratando-se de uma inovação não-drástica, alguns problemas devem ser abordados. Quando a firma desenvolve uma inovação, ela passará a ter uma vantagem frente as suas rivais, vantagem que não é suficiente para tornar-se monopolista. A maneira mais adequada de representar tal situação é pela competição de Stackelberg, com a firma inovadora possuindo uma vantagem sobre suas rivais. Um dos problemas que devem ser abordados nesta situação é de que quando há um  $n$  número de firmas em um mercado, quanto maior for  $n$  mais o resultado deste modelo de Stackleberg convergirá para um resultado análogo ao de concorrência perfeita (BELLEFLAMME; PEITZ, 2015). Logo, para maximizar as funções de lucro das firmas deste setor torna-se imperativo impor uma condição de limitação no número de firmas no mercado:

Assume-se que  $n = k + 1$ , sendo  $n$  o número de firmas rivais mais a firma inovadora, é pequeno o bastante para que:

$$\pi_j^{s_{nd}} > \pi_k^{s_{nd}} > \pi_{cp}^{s_{nd}} \quad (2.23)$$

Ou seja, o lucro da firma  $j$  deve ser maior que o lucro de sua concorrente  $k$  e o lucro da concorrente  $k$  deve ser superior ao resultado hipotético de uma firma atuando em concorrência perfeita. Os cálculos das quantidades que maximizam os lucros das firmas  $j$  e  $k$  estão contidos no Apêndice D.

**Proposição 2:** *O lucro da firma seguidora  $k$  será superior ao resultado de concorrência perfeita se e somente se  $n < \eta$ , sendo  $\eta$  o numero de firmas que iguala o resultado de cada firma ao resultado de concorrência perfeita:*

**Prova.** A maximização do lucro, com uma função inversa da demanda linear dada por

$p = a - q$  das firmas para este mercado se dá por:

$$\max \pi_j^{s_{nd}} = (a - q_j^* - q_k^*.n)q_j^* + L_j - C_j q_j \quad (2.24)$$

e

$$\max \pi_k^{s_{nd}} = (a - q_j^* - q_k^*.n)q_k^* - L_k - C_k q_k \quad (2.25)$$

Utilizando as quantidades ótimas  $q_j^*$  e  $q_k^*$  encontradas no Apêndice D tem-se:

$$\max \pi_j^{s_{nd}} = \frac{-5a - 5c_k + 10c_j}{16} + L_j \quad (2.26)$$

e

$$\max \pi_k^{s_{nd}} = \frac{a^2 + 15c_k^2 - 12c_j^2 - 5ac_k + 2ac_j + 20c_j c_k}{16n} - L_k \quad (2.27)$$

E, sendo o lucro de uma firma hipotética em concorrência perfeita dado sendo igual a zero (sendo que o lucro econômico em concorrência perfeita deve respeitar esta condição):

$$\max \pi_{cp}^{s_{nd}} = 0 \quad (2.28)$$

Montando uma desigualdade com 2.27 e 2.28:

$$0 < \frac{a^2 + 15c_k^2 - 12c_j^2 - 5ac_k + 2ac_j + 20c_j c_k}{16n} - L_k \quad (2.29)$$

Isolando  $n$ :

$$n < \frac{a^2 + 15c_k^2 - 12c_j^2 - 5ac_k + 2ac_j + 20c_j c_k}{16L_k} \quad (2.30)$$

Assumindo que há um valor  $\eta$  que indica o número de firmas quando o lucro individual é igual a 0:

$$\eta = \frac{a^2 + 15c_k^2 - 12c_j^2 - 5ac_k + 2ac_j + 20c_j c_k}{16L_k} \quad (2.31)$$

Logo, o lucro da firma seguidora  $k$  será superior ao lucro em concorrência perfeita se e somente se  $n < \eta$ . Assim, prova-se a Proposição 2. ■

Caso as firmas optem por cooperar, o resultado será análogo ao exposto na equação 2.13. Caso o lucro do mercado seja superior em cooperação, o acionista horizontal tentará utilizar sua influência para forçar a firma inovadora a cooperar com suas rivais. Como o resultado de mercado em competição de Stackelberg é inferior (em termos de lucros agregados das firmas), o *horizontal shareholder* tenderá a buscar realizar o acordo de cooperação entre as firmas, mesmo em caso de uma inovação não drástica. Nota-se também que a quantidade ótima da firma inovadora  $q_j^*$  não depende de  $n$ , isso sugere que a firma, por ser líder, escolhe a quantidade do mercado que irá atender, sem ser afetada pelas firmas concorrentes.

### 2.3.3 Utilidade do consumidor e dos acionistas

O consumidor e o acionista possuem utilidades distintas, para o consumidor a utilidade é medida pela diferença entre a qualidade da inovação e seu preço. Já a utilidade do acionista é dada pelo somatório dos lucros de todas as firmas que constituem o seu portfólio. Caso o acionista possua participações diferentes em cada firma, pondera-se este somatório.

#### 2.3.3.1 Utilidade do consumidor

A utilidade do consumidor é dada por,  $U_\sigma = Q - P$ . A qualidade do produto, neste caso a inovação, depende da forma com que esta inovação foi gerada. Inovações desenvolvidas por empresas que formam um *pool* de patentes tendem a possuir uma qualidade menor, (BARON; POHLMANN, 2015). Presume-se portanto que, caso as firmas cooperem, a qualidade do produto disponibilizado ao consumidor será menor. O consumidor terá uma utilidade menor quando as firmas cooperarem nos seguintes casos, assumindo  $Q^c < Q^s$ :

$$U_\sigma^c < U_\sigma^s \text{ se } P^c > P^s$$

$$U_\sigma^c < U_\sigma^s \text{ se } P^c = P^s$$

E o consumidor terá uma utilidade maior se:

$$U_\sigma^c > U_\sigma^s \text{ se } P^c < P^s \text{ e } P^s - P^c > Q^s - Q^c.$$

Em uma inovação drástica caso do consumidor possuir uma utilidade maior com a cooperação das firmas é impossível, dado que:

$$Q^s > Q^c \tag{2.32}$$

e

$$P_m^s = P_m^c \tag{2.33}$$

Como explicado anteriormente, em uma inovação drástica, o resultado para o consumidor é idêntico, é produzida uma quantidade  $q$  condizente com o monopólio (tanto na cooperação quanto na inovação sozinha). Dada a função inversa da demanda proposta neste presente ensaio,  $p = a - q$ , percebe-se que o consumidor enfrentará o mesmo preço em ambos os cenários.

Quando se trata de uma inovação não-drástica, nota-se que o consumidor possuirá mais vantagens se as firmas não cooperarem. O nível produzido será o de equilíbrio de Stackelberg (superior ao equilíbrio de monopólio). Conseqüentemente, graças a inversa da demanda, o preço ao consumidor será menor quando as firmas não cooperam em uma inovação não-drástica. Dadas estas duas definições do modelo é possível concluir que, caso o *horizontal shareholder* imponha sua vontade na deliberação interna da firma, a utilidade do consumidor tende a diminuir.

### 2.3.3.2 Utilidade do acionista

A utilidade do acionista horizontal é dada por  $U_{\Xi} = \pi_j \rho_{\Xi} + \sum_{k \in n} \pi_k \rho_{\Xi}$ . Como visto nas funções de lucro 2.20, 2.21, 2.9 e 2.10, dependendo da escolha da firma inovadora (entre inovar sozinha ou cooperando com suas rivais), pode-se alterar o lucro total do mercado. Como visto na equação 2.15, quando a inovação for drástica o acionista sempre terá uma utilidade maior quando as firmas cooperarem (dado o efeito dos menores custos),  $U_{\Xi}^c > U_{\Xi}^s$ . Essa desigualdade ocorre quando o *horizontal shareholder* tem uma proporção idêntica de ações nas firmas do setor, caso fossem assumidas outras proporções, a desigualdade não seria necessariamente válida. Naturalmente, no caso de uma inovação não drástica, a opção que maximiza a utilidade do acionista horizontal ainda é a de cooperação. O resultado de uma competição de Stackelberg, como a proposta neste presente ensaio, implica em um lucro agregado de mercado inferior ao nível de cooperação.

### 2.3.4 Processo de decisão estratégica da firma inovadora

Em condições normais, a firma inovadora optará por agir sozinha quando  $\pi_{jt}^s > \pi_{jt}^c$  e optará por colaborar quando  $\pi_{jt}^s < \pi_{jt}^c$ , quando  $\pi_{jt}^s = \pi_{jt}^c$  assume-se que a firma  $j$  é indiferente entre os cursos de ação disponíveis. Porém, quando a firma atuar em um mercado onde há a presença de *horizontal shareholding*, estas condições podem não ser válidas, dado que a lógica de maximização do lucro se dará de uma maneira distinta. Como discutido em Brito et al. (2018), a firma, em um ambiente de *common ownership*, realizará sua maximização levando em conta o portfólio de ações do acionista que possui capacidade de influenciar as decisões da firma.

Basicamente, neste presente trabalho, a decisão estratégica da firma consistirá em cooperar ou não com suas rivais. Para um mercado afetado por *common ownership* as condições de existência do conluio serão dadas pela probabilidade de que o acionista horizontal vença a eleição interna da firma  $j$ . Os acionistas votantes da firma  $j$  estão representados da seguinte maneira:

- Horizontal shareholder, representado por  $\Xi$ .
- Acionista independente de grande porte, representado por  $\alpha_G$ .
- Acionista independente de pequeno porte, representado por  $\alpha_P$ .
- A firma, representada por  $\omega$ .

Para qualquer firma rival  $k$ , participar da pesquisa conjunta é um não-problema, dado que a outra opção é ser retirada do mercado pela inovação drástica da firma  $j$ . Assumir-se-á então que, a firma  $k$  aceitará cooperar com a firma  $j$ , caso o *horizontal shareholder*

consiga aprovar esta medida. Sabe-se, pela Proposição 1 que o acionista horizontal sempre terá uma utilidade maior quando as firmas cooperam em uma inovação drástica ou não-drástica. Assume-se que haverá conluio quando o acionista horizontal vencer a votação que determinará a política concorrencial, isso ocorre quando seu lado recebe mais da metade dos votos. A distribuição de votos deve respeitar que  $\rho_{\Xi} + \sum \rho_{\alpha} + \rho_{\omega} = 1$ . Sendo  $\sum \rho_{\alpha}$  a participação de acionistas não horizontais na firma e  $\rho_{\omega}$  a participação da própria firma em sua estrutura acionária. Propõe-se então o seguinte modelo:

$$v_i \cdot \rho_{\Xi} + v_1 \cdot \sum_{i \in n} \rho_{\alpha(G,P)} + v_0 \cdot \sum_{i \in n} \rho_{\alpha(G,P)} + v_i \cdot \rho_{\omega} = \Upsilon - v_{-1} \cdot \sum_{i \in n} \rho_{\alpha(G,P)} \quad (2.34)$$

Onde:  $v_i$  é o voto, onde  $i$  pode ter valor de 1 (voto favorável a cooperação), 0 (voto contrário a cooperação) e  $-1$  (abstenção),  $\sum_{i \in n} \rho_{\alpha(G,P)}$  é o somatório da participação  $\rho$  de todos os votantes em cada opção  $v_i$  e  $\Upsilon$  é o resultado da eleição. Quando  $\Upsilon > 0.5$  a medida<sup>20</sup> é aprovada e quando  $\Upsilon < 0.5$  a medida proposta pelo acionista horizontal será rejeitada. Caso alguns acionistas se abstenham, seus votos são subtraídos do número de votos necessários para o cálculo de  $\Upsilon$ , valendo então os votos válidos.

Assume-se que os acionistas não horizontais podem ter comportamentos distintos, logo, são representados separadamente. Acionistas de pequena escala possuem maior probabilidade de se abster do processo decisório, (ELHAUGE, 2019). Já outros acionistas podem ter interesses alinhados com o acionista horizontal, por razões diversas, ou alinhados com a firma em si. Dado que o investimento em inovação, neste presente modelo, não é sujeito à risco, pode-se questionar o motivo do investidor não horizontal<sup>21</sup> apoiar o acionista horizontal. Se o investimento em inovação vai garantir o monopólio da firma  $j$  o investidor que possui participações em apenas  $j$  e não possui ações nas empresas  $k$  deveria votar considerando apenas o lucro da firma  $j$ , sendo oposição ao investidor horizontal. Ocorre que a realidade não é tão simples, uma vitória do acionista horizontal garante que a política concorrencial será dada em um conluio, isso implica que em futuros momentos, a firma  $j$  estará protegida da política concorrencial das outras  $k$  firmas no mercado. Assumindo que alguns acionistas não se importam apenas com o curto prazo, a estabilidade do setor é um atrativo, permitindo que os retornos deste mercado sejam mais previsíveis. Logo, assumir-se-á que acionistas realizando investimentos de horizontes temporais maiores serão mais condicionados a formar uma coalizão com o acionista horizontal.

Para a simulação numérica serão feitos alguns pressupostos, como, acionistas de longo prazo na empresa  $j$  tendem a ser os que possuem participações maiores e que acionistas menores tendem a valorizar mais o curto prazo, (TIROLE, 2006). Como visto anteriormente, acionistas menores possuem uma probabilidade maior de se absterem de votações, logo, as maiores probabilidades de decisão do acionista independente de menor escala serão pela abstenção e por votar na ação que maximiza o lucro da firma  $j$ . Já o

<sup>20</sup> No caso deste presente ensaio, trata-se de uma medida propondo a cooperação entre as firmas.

<sup>21</sup> Um acionista independente, que possui participações em apenas uma firma do setor



acionista independente de maior escala tenderá, com uma probabilidade maior, a apoiar a decisão do controlador horizontal, maximizando o lucro do setor como um todo. Propõe-se então a seguinte função utilidade para um acionista independente, tanto de pequeno quanto de grande porte:

$$U_{\alpha i} = \Phi_{sr} \cdot (\rho_{\alpha} \pi_j) + \Phi_{lr} \cdot \left( \int_0^{\infty} \rho_{\alpha} \pi_j^f \right) \quad (2.35)$$

Onde:  $U_{\alpha i}$  é a utilidade do acionista não horizontal,  $\Phi_{sr}$  é o peso que este acionista atribui para o curto prazo,  $\Phi_{lr}$  é o peso que o acionista atribui para o longo prazo e  $\pi_j^f$  são os lucros futuros da firma  $j$ . A condição  $\Phi_{sr} + \Phi_{lr} = 1$  deve ser respeitada.

Os lucros  $\pi_j^f$  possuirão, segundo o modelo apresentado neste presente ensaio, uma natureza binária. Esta natureza binária advém do comportamento do setor em uma inovação drástica ou não-drástica. Ou a firma  $j$  inovará em períodos futuros, tendo os retornos de monopólio no período, ou uma outra firma  $k$  inovará em um dos períodos futuros, neste caso o lucro da firma  $j$  será nulo para o período em questão. Acionistas de longo prazo possuirão um parâmetro  $\Phi_{lr}$  maior que o de acionistas de curto prazo. Isso pode ser reforçado pelo conceito de *monitoring*<sup>22</sup>, apresentado por Tirole (2006). Onde os acionistas de grande porte possuem incentivos para fiscalizar o comportamento das firmas onde são acionistas. Essa fiscalização pode envolver votar contra os interesses dos gerentes da firma.

O tamanho do acionista, grande<sup>23</sup> ou pequeno<sup>24</sup>, afetará a percepção  $\Phi$  de curto e longo prazo do agente. Como o acionista horizontal  $\Xi$  possui participações em todas as empresas do setor, ele é indiferente ao resultado intertemporal deste modelo, dado que o risco individual de cada firma não o afeta financeiramente. Já a firma  $j$ , ao agir sozinha, retira todas as suas concorrentes do mercado ao realizar uma inovação drástica. Desta maneira, a firma  $j$  atua em um mercado "diferente" do mercado analisado pelo acionista, dado que a possibilidade de futuros concorrentes surgirem não impedirá que a firma abandone a possibilidade de se tornar monopolista no setor. Esta dicotomia entre o comportamento da firma e do acionista, sugerido por Tirole (2006), é parte do que explica os parâmetros adotados para a simulação.

Ressalta-se que, nos cenários reais, há uma grande quantidade de não-votos<sup>25</sup>, estas não participações no processo decisório não são computadas e não afetam o resultado final, segundo o regimento interno da grande maioria das empresas, (RATINGS, 2013). Dada esta característica ressalta-se que, neste ensaio os não-votos serão considerados como abstenções. Esse não-voto ocorre, geralmente, devido a corretores não terem instruções de seus clientes de como votar nas deliberações.

<sup>22</sup> Conceito de monitoramento, onde os acionistas de grande porte possuem incentivos para manterem altos níveis de escrutínio sobre as decisões dos gerentes das firmas.

<sup>23</sup> Chamar-se-á de grande um acionista com mais de 5% de participações na firma.

<sup>24</sup> Neste presente ensaio um acionista pequeno será aquele que possuir menos de 1% das ações de uma firma.

<sup>25</sup> Não-voto ocorre quando o acionista não se manifesta de forma alguma.

As probabilidades que, inicialmente, ponderarão a decisão de cada tipo de os acionista, respeitando  $\sum p(0 \leq p \leq 1) = 1$ , são expostas nas Tabelas 1, 2 e 3. A primeira tabela mostra a probabilidade de cada tipo de acionista ser favorável a cooperação entre as firmas, a segunda mostra a probabilidade de que os acionistas votem contrariamente a cooperação e a última tabela mostra a probabilidade dos acionistas se absterem.

TABELA 1 – Probabilidades de votos favoráveis dos acionistas a proposta de cooperação na simulação.

Simulações	$\rho_{\Xi}v_1$	$\rho_{\alpha G}v_1$	$\rho_{\alpha P}v_1$	$\rho_{\omega}v_1$
Simulação 1	1.00	0.80	0.10	0.00
Simulação 2	1.00	0.75	0.01	0.00
Simulação 3	1.00	0.90	0.05	0.00
Simulação 4	1.00	0.70	0.20	0.00

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 1 representa a probabilidade de cada tipo de acionista votar favoravelmente à prática de cooperação descrita na seção 2.3.

TABELA 2 – Probabilidades dos acionistas votarem contra a proposta de cooperação na simulação.

Simulações	$\rho_{\Xi}v_0$	$\rho_{\alpha G}v_0$	$\rho_{\alpha P}v_0$	$\rho_{\omega}v_0$
Simulação 1	0.00	0.20	0.50	1.00
Simulação 2	0.00	0.25	0.20	1.00
Simulação 3	0.00	0.10	0.75	1.00
Simulação 4	0.00	0.30	0.20	1.00

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2 representa a probabilidade de cada tipo de acionista votar contrariamente à prática de cooperação descrita na seção 2.3.

TABELA 3 – Probabilidades dos acionistas se absterem sobre a proposta de cooperação na simulação.

Simulações	$\rho_{\Xi}v_{-1}$	$\rho_{\alpha G}v_{-1}$	$\rho_{\alpha P}v_{-1}$	$\rho_{\omega}v_{-1}$
Simulação 1	0.00	0.00	0.40	0.00
Simulação 2	0.00	0.00	0.79	0.00
Simulação 3	0.00	0.00	0.20	0.00
Simulação 4	0.00	0.00	0.60	0.00

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 3 representa a probabilidade de cada tipo de acionista se abster à prática de cooperação descrita na seção 2.3. Como anteriormente reforçado, o acionista de pequeno porte possui pouco ou nenhum incentivo em participar das deliberações internas da firma.

Onde:  $\rho_{\alpha G}$  é a participação do acionista independente de grande porte e  $\rho_{\alpha P}$  é a participação do acionista independente de pequeno porte. Estas probabilidades são as utilizadas na simulação inicial, as alterações feitas nos cenários propostos dos exercícios numéricos constam na Tabela 4.

## 2.4 Aplicação

A aplicação do modelo proposto na seção 2.3 será feita de duas maneiras, primeiramente será calculada a probabilidade do *horizontal shareholder* ser vitorioso no processo deliberativo que decidirá a política concorrencial, considerando-se diversos cenários. Após estas simulações, serão calculados os índices de Banzhaf e de Shapley-Shubik para cada cenário proposto. Para a realização da simulação foi utilizado o *software RStudio*, especificamente com auxílio do pacote *hash*. Dado que a eleição feita neste cenário não admite abstenções foi necessário retirar de maneira individual o valor esperado do número de abstenções. Como a distribuição de probabilidade deste modelo respeita uma distribuição normal e como cada resultado é obtido da média de 10.000 simulações, o número de abstenções deve convergir para seu valor esperado. O valor esperado pode ser encontrado pelo número de acionistas pequenos e as probabilidades de que ele se abstenha utilizadas em cada simulação.

Para o cálculo dos índices de Banzhaf e Shapley-Shubik, uma simplificação foi realizada. Sabendo que as simulações envolvem 205 agentes (1 acionista horizontal, 3 acionistas grandes, 200 acionistas pequenos e a firma), os pacotes utilizados, *CoopGame* e *GameTheory*, não possuíam a capacidade de calcular os índices para este número de agentes. Para contornar problema, assumiu-se que havia 6 agentes (1 acionista horizontal, 3 acionistas grandes, 1 acionista pequeno e a firma). Isso pode ser feito já que os acionistas pequenos são idênticos e não possuem poder de influência algum. Dadas as fórmulas matemáticas dos índices de poder de influência (Equações 2.38 e 2.37), após realizar-se o ajuste na participação de todos os agentes (para respeitar as antigas proporções após uma certa proporção de acionistas pequenos serem desconsiderados) os índices calculados são os mesmos que os que seriam calculados caso fosse possível considerar todos os acionistas pequenos.

Os códigos utilizados para a realização dos modelos que foram construídos neste presente ensaio estão contidos no Apêndice E. Os pacotes utilizados foram desenvolvidos por; Brown (2019), Cano-Berlanga, Gimenez-Gomez e Vilella (2015) e Staudacher e Anwander (2019).

### 2.4.1 Resultados das simulações

Os resultados das simulações apresentados nesta presente seção são fruto de um modelo de voto ponderado realizado no *software RStudio*. As tabelas estão organizadas da seguinte maneira: cada cenário proposto apresenta variações na composição acionária,  $\rho_{\Xi}$  representa a proporção da firma controlada pelo acionista horizontal,  $\sum_{n=3} \rho\alpha_{Gi}$  representa a soma das participações de três acionistas independentes grandes,  $\sum_{n=200} \rho\alpha_{Pi}$  representa a soma das participações de 200 acionistas independentes pequenos e  $\rho_{\omega}$  representa a proporção do controle da firma sobre si mesma. Cada um dos cenários aqui apresentados são frutos de 10.000 simulações e o resultado,  $p.\Upsilon > 0.5$  (probabilidade do número de votos válidos favoráveis ser maior que 0.5) mostra qual a média da porcentagem de vezes que o *horizontal shareholder* venceu neste cenário. Cada cenário é uma representação de uma composição acionária distinta, de maneira a explorar diversas possibilidades. O valor obtido para  $p.\Upsilon > 0.5$  é decorrente da equação 2.34. Cada simulação utiliza probabilidades distintas, como exposto nas Tabelas 1, 2 e 3.

TABELA 4 – Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 1

Simulação 1	$\rho_{\Xi}$	$\sum_{n=3} \rho\alpha_{Gi}$	$\sum_{n=200} \rho\alpha_{Pi}$	$\rho_{\omega}$	$p.\Upsilon > 0.5$
Cenário 1	10	45	20	25	0.5215
Cenário 2	10	60	20	10	0.8962
Cenário 3	20	30	40	10	0.9007
Cenário 4	20	45	20	15	0.8953
Cenário 5	25	30	20	25	0.5148
Cenário 6	30	30	20	20	0.8965

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados da simulação apresentados na Tabela 4 explicitam quais as composições acionárias que mais beneficiam o *horizontal shareholder*. Neste caso específico a probabilidade do acionista de pequeno porte se abster é de apenas 40% número que (ver Tabela 3), segundo a literatura, mostra um engajamento acima da média do acionista pequeno. A simulação 1, onde foi demonstrado que é possível obter resultados semelhantes oriundos de composições distintas. O cenário 3 demonstra que há uma maior probabilidade de vencer, 90% de chances, para o *horizontal shareholder* impor sua vontade na eleição (mesmo com o bloco favorável à cooperação possuindo apenas 50% dos votos). Isso ocorre dado os acionistas pequenos tem a tendência de absterem-se. Estas abstenções prejudicam a tentativa da firma de evitar participar da cooperação com as demais firmas do setor.

TABELA 5 – Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 2

Simulação 2	$\rho_{\Xi}$	$\sum_{n=3} \rho\alpha_{Gi}$	$\sum_{n=200} \rho\alpha_{Pi}$	$\rho_{\omega}$	$p.\Upsilon > 0.5$
Cenário 1	25	30	20	25	0.9850
Cenário 2	20	15	40	25	0.5145
Cenário 3	15	45	20	20	0.8368
Cenário 4	20	30	20	30	0.8472
Cenário 5	25	30	20	25	0.9804
Cenário 6	30	30	20	20	0.9829

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 5 apresenta o resultado da simulação 2. Os resultados obtidos nesta simulação mostram as vantagens, para o *horizontal shareholder*, que ocorrem quando se assume que as abstenções são mais comuns entre acionistas pequenos. A probabilidade de se abster do processo decisório neste cenário é calibrada com base nos dados levantados em Ratings (2013) que afirmam que a probabilidade de um acionista de pequeno porte se abster é de aproximadamente 80%. Mesmo em um cenário onde acionistas que naturalmente se opõe a formação de um cartel são majoritários (segundo cenário, onde 65% dos votos estão concentrados em eleitores que se opõe ao cartel, que é formado pela firma  $j$  e pelas  $k$  firmas rivais) o efeito da maioria é diluído pelas abstenções. Em todos os outros cenários, o efeito da abstenção também auxilia o *horizontal shareholder* a ter maior probabilidade de sucesso em sua proposta.

TABELA 6 – Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 3

Simulação 3	$\rho_{\Xi}$	$\sum_{n=3} \rho\alpha_{Gi}$	$\sum_{n=200} \rho\alpha_{Pi}$	$\rho_{\omega}$	$p.\Upsilon > 0.5$
Cenário 1	10	45	20	25	0.7278
Cenário 2	10	60	20	10	0.9691
Cenário 3	15	45	20	20	0.7331
Cenário 4	10	30	40	10	0.0000
Cenário 5	20	30	20	30	0.7217
Cenário 6	22	24	20	34	0.2934

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 6 apresenta os resultados da simulação calibrada para acionistas de pequeno porte participativos. Nesta simulação há uma chance de apenas 20% do acionista de pequeno porte se abster. Percebe-se que o engajamento do acionista de pequeno porte pode ser decisivo para que a firma tenha capacidade de repelir a proposta do *horizontal shareholder*. Ressalta-se que este cenário não é o mais provável de se acontecer, sabendo que os dados indicam que este engajamento não é condizente com a realidade.

TABELA 7 – Probabilidade do acionista horizontal conseguir impôr a cooperação entre as firmas para a simulação 4

Simulação 4	$\rho_{\Xi}$	$\sum_{n=3} \rho\alpha_{Gi}$	$\sum_{n=200} \rho\alpha_{Pi}$	$\rho_{\omega}$	$p.\Upsilon > 0.5$
Cenário 1	10	45	20	25	0.7767
Cenário 2	10	60	20	10	0.7834
Cenário 3	10	30	40	20	0.3412
Cenário 4	20	30	20	30	0.3376
Cenário 5	25	30	20	25	0.7893
Cenário 6	30	30	20	20	0.7789

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 7 apresenta os resultados para quando o acionista de pequeno porte possui uma probabilidade de 60% de se abster e uma probabilidade menor do acionista de grande porte de votar favoravelmente à formação de um cartel. A diminuição na quantidade de vitórias do *horizontal shareholder* mostra como a diminuição da probabilidade do acionista de grande porte apoiá-lo impacta no resultado geral da eleição.

Pode-se concluir, com base nos resultados desta presente seção, que a dispersão acionária facilita que acionistas maiores imponham suas vontades, o que é esperado. No caso do modelo aqui proposto, os acionistas menores possuem uma preferência pela decisão da firma  $j$ , porém, dado que não há possibilidade de coordenação entre estes agentes, as abstenções acabam por beneficiar o bloco que deseja impor uma cooperação no mercado.

Ao final de janeiro de 2021, um grupo coordenado de acionistas pequenos se mostrou capaz de influenciar o valor de mercado de uma firma, (KOCHKODIN, 2021). Isso se deu por meio de uma operação chamada de *short squeeze*<sup>26</sup>. O caso *GameStop*, ainda em andamento no momento em que se escreve este ensaio, levanta questões importantes sobre a capacidade de coordenação de pequenos acionistas, (EL-ERIAN, 2021). Ainda que o caso seja isolado, demonstra-se que não é impossível que acionistas de pequeno porte tenham capacidade de se organizar, especialmente se utilizarem redes sociais como ferramenta de organização. Neste presente ensaio, assumiu-se que os acionistas pequenos possuem dificuldades de coordenação e, por consequência, terão uma redução na sua influência. Casos como o *short squeeze* da *GameStop* devem ser observados para julgar-se a capacidade de acionistas pequenos influenciarem o mercado financeiro de maneira organizada no futuro.

#### 2.4.2 Índices de Banzhaf para as simulações

Os índices de Banzhaf para cada cenário de cada simulação realizada se encontram nesta presente seção. O índice de Banzhaf oferece um retrato mais realista do poder

<sup>26</sup> Situação que ocorre quando uma ação aumenta de preço consideravelmente, o que força quem apostou que seu preço cairia (por meio da comercialização de opções) a comprá-la para evitar perdas maiores.

de influência de um agente, comparado a apenas ao tamanho dos direitos do acionista, (BAJURI; CHAKRAVARTY; HASHIM, 2014). As simulações apresentadas neste ensaio ilustram de maneira clara esta afirmação, por diversas vezes o poder de influência de um acionista não é semelhante a sua proporção de ações na firma. O cálculo do índice de Banzhaf resulta em um número, que varia entre 0 e 1, sendo o 0 um eleitor impotente e o 1 um "ditador". O cálculo do índice de Banzhaf é dado da seguinte maneira:

$$\beta'_i = 2^{1-n} \sum_T 1, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.36)$$

Onde:  $\beta'_i$  é o índice de Banzhaf do agente  $i$ ,  $n$  é o número de agentes e  $T$  é a coalizão vencedora.

Já o índice normalizado (o calculado neste presente ensaio) é dado por:

$$\beta_i = \frac{\beta'_i}{\sum_i \beta'_i}, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.37)$$

Onde:  $n$  é o número de jogadores e  $T$  é a coalizão vencedora. Apenas o índice normalizado pode ser utilizado para medir o poder de influência dos participantes de uma eleição, dado que o índice absoluto não gera uma unidade, (LEECH; MANJÓN, 2003).

A soma de todos os índices calculados para uma situação deve ser igual a 1. Nas tabelas a seguir deve-se considerar que os acionistas grandes  $\alpha_{Gi}$  e pequenos  $\alpha_{Pi}$  são idênticos, sendo o índice de Banzhaf idêntico para os três. Nas tabelas desta seção os índices para os acionistas de grande e médio porte são apresentados de forma individual, dada a igualdade entre eles. As tabelas estão organizadas seguindo a lógica exposta pelas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

TABELA 8 – Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 1 e seus respectivos cenários.

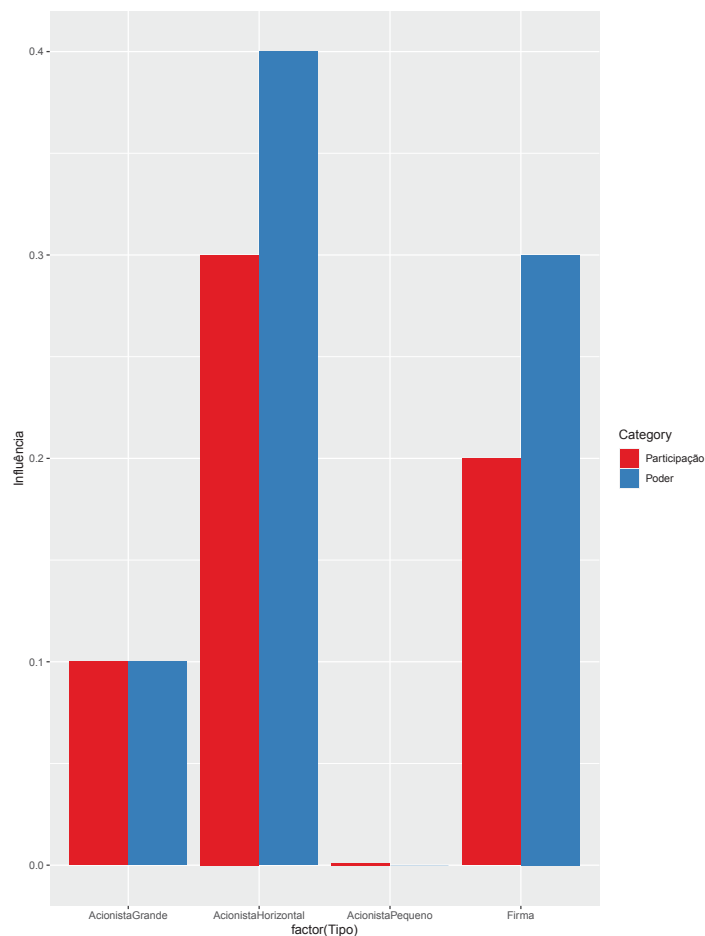
Simulação 1	$\beta_{\Xi}$	$\beta_{\alpha_{Gi}}$	$\beta_{\alpha_{Pi}}$	$\beta_{\omega}$
Cenário 1	0.0434	0.2173	0.0000	0.3043
Cenário 2	0.1428	0.2380	0.0000	0.1428
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 5	0.3043	0.1304	0.0000	0.3043
Cenário 6	0.4000	0.1000	0.0000	0.3000

Fonte: Elaboração própria.

Os índices de Banzhaf expostos na Tabela 8 apontam que, de fato, o tamanho da participação acionária não é igual ao poder de influência em uma eleição. A firma, com 25% das ações no cenário 1 (ver Tabela 4), possui um índice de Banzhaf de 0.3043, maior que o esperado ao se observar apenas a composição acionária. Já no cenário 3 o *horizontal shareholder* possui 20% das ações, mas os acionistas grandes (10% cada) e a firma (10%)

possuem todos o mesmo índice de Banzhaf, de 0.2000. Um efeito que pode ser observado no cálculo de todos índices de Banzhaf desta seção (e que já pode ser observado diretamente na Tabela 8) é a completa irrelevância do acionista pequeno  $\rho\alpha P_i$ . Esta irrelevância levanta questões interessantes no modelo, como a decisão de se abster. Se um agente percebe que não possui forças para alterar o resultado de um jogo, torna-se mais provável que ele não possua interesse em participar, ainda que esteja exercendo um direito ao fazê-lo.

FIGURA 6 – Comparação entre o índice de Banzhaf (azul) e a porcentagem de ações dos agentes (vermelho) para o cenário 6 da simulação 1



Fonte: Elaboração própria.

Informa-se, sobre o gráfico que: o primeiro par de colunas são referentes ao acionista grande, o segundo par de colunas é referente ao acionista horizontal, o terceiro par de colunas é referente ao acionista pequeno e o quarto par de colunas é referente à firma. A participação acionária do agente está representada em vermelho e o poder de influência do agente está representado em azul. Logo, a Figura 6 pode-se observar que, o acionista horizontal e a firma possuem um poder maior que o de sua participação, com o acionista grande tendo um poder idêntico ao de sua porcentagem de ações.



TABELA 9 – Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 2 e seus respectivos cenários.

Simulação 2	$\beta\Xi$	$\beta\alpha_{G_i}$	$\beta\alpha_{P_i}$	$\beta\omega$
Cenário 1	0.3043	0.1304	0.0000	0.3043
Cenário 2	0.2857	0.1428	0.0000	0.2857
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.3000	0.1000	0.0000	0.4000
Cenário 5	0.3043	0.1304	0.0000	0.3043
Cenário 6	0.4000	0.1000	0.0000	0.3000

Fonte: Elaboração própria.

Os índices de Banzhaf contidos na Tabela 9 reforçam o que pode-se afirmar nos resultados da simulação 1. Nem sempre uma participação acionária maior acarreta em um poder de decisão igualmente grande, bem como nem sempre uma participação acionária relativamente menor acarreta em um poder de decisão do mesmo porte. Por exemplo, no cenário 2 da simulação 2 o *horizontal shareholder* possui 20% das ações (ver Tabela 5), já a firma possui 25%, no entanto ambos possuem o mesmo índice de Banzhaf, 0.2857.

TABELA 10 – Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 3 e seus respectivos cenários.

Simulação 3	$\beta\Xi$	$\beta\alpha_{G_i}$	$\beta\alpha_{P_i}$	$\beta\omega$
Cenário 1	0.0434	0.2173	0.0000	0.3043
Cenário 2	0.1428	0.2380	0.0000	0.1428
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 5	0.1538	0.1538	0.0000	0.3846
Cenário 6	0.3684	0.0526	0.0000	0.4736

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 10 oferece dois cenários (3 e 4) onde todos os agentes possuem o mesmo poder de decisão, ainda que as composições acionárias não sejam idênticas. Este resultado reforça a importância de se utilizar o índice de Banzhaf para analisar resultados de processos eleitorais onde os votos não são igualmente distribuídos. Reforça-se o caráter insignificante do acionista de pequeno porte, ainda no cenário onde se dobra sua participação (de 0.01 para 0.02 no cenário 4, ver Tabela 6) os resultados ainda indicam que, logicamente, não há poder de influência deste agente.

Percebe-se, além de uma variação do índice de acordo com a participação do agente na firma, que a dispersão acionária beneficia os grandes acionistas. Este efeito é, logicamente, fruto da falta de coordenação de agentes pequenos. O índice de Banzhaf é, em algumas ocasiões, utilizado para mensurar o poder de bancadas políticas. Assim como na política, na eleição interna de uma firma os grupos com maior capacidade de organização tendem a ser mais eficientes em votações. Ainda que a maioria dos acionistas pequenos possuam a

mesma preferência, a falta de capacidade de agir de forma coordenada torna seus votos menos valiosos estrategicamente. Desta maneira, é natural que grupos mais organizados imponham sua vontade com maior frequência. Esta análise é válida para ambos os índices de mensuração de poder de influência contidos neste presente ensaio.

TABELA 11 – Índices de Banzhaf de cada acionista para a simulação 4 e seus respectivos cenários.

Simulação 4	$\beta\Xi$	$\beta\alpha_{Gi}$	$\beta\alpha_{Pi}$	$\beta\omega$
Cenário 1	0.0434	0.2173	0.0000	0.3043
Cenário 2	0.1428	0.2380	0.0000	0.1428
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 5	0.1538	0.1538	0.0000	0.3846
Cenário 6	0.4000	0.1000	0.0000	0.3000

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 11 oferece resultados que não afetam a lógica mostrada nos cálculos anteriores. É de se ressaltar, em todas as simulações, que as probabilidades de cada voto não afetam em nada o índice de Banzhaf. O cálculo deste índice leva em conta apenas os pesos relativos de cada voto e a distribuição das composições.

### 2.4.3 Índices de Shapley-Shubik para as simulações

Os índices de Shapley-Shubik para as simulações estão contidos nesta seção. O cálculo do índice de Shapley-Shubik é distinto do índice de Banzhaf, mas os resultados são relativamente semelhantes. Uma diferença consiste no fato de que o índice de Banzhaf tende a atribuir um poder de influência maior a eleitores de pequeno porte, mas, a diferença não é significativa. Este efeito, antecipado pela literatura, é encontrado nesta presente simulação. O resultado do índice é dado por um número que varia entre 0 e 1, sendo 0 a indicação de impotência e 1 poder absoluto. O cálculo do índice de Shapley-Shubik é dado da seguinte maneira:

$$\gamma_i = \sum_T \frac{t!(n-t-1)!}{n!}, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.38)$$

Onde:  $n$  é o número de jogadores,  $t$  é o número de vezes que o voto do jogador foi decisivo e  $T$  é a coalizão vencedora.

Realizar o cálculo de ambos os índices é interessante para averiguar se os modelos estão coerentes e se os resultados estão próximos. Outra utilidade de se calcular ambos os índices é que o índice de Shapley-Shubik é considerado mais adequado para casos onde são distribuídas recompensas financeiras para os jogadores. Já o índice de Banzhaf é considerado mais adequado para mensurar o poder político dos agentes participantes de um jogo. Ressalta-se, novamente, que ambos os índices devem possuir resultados similares.

Os resultados deste presente ensaio confirmam a similariedade entre os valores calculados em ambos os índices. As tabelas estão organizadas seguindo a lógica exposta pelas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

TABELA 12 – Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 1 e seus respectivos cenários.

Simulação 1	$\gamma_{\Xi}$	$\gamma_{\alpha_{G_i}}$	$\gamma_{\alpha_{P_i}}$	$\gamma_{\omega}$
Cenário 1	0.0500	0.2167	0.0000	0.3000
Cenário 2	0.1500	0.2333	0.0000	0.1500
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.3000	0.1000	0.0000	0.4000
Cenário 5	0.3043	0.1304	0.0000	0.3043
Cenário 6	0.5000	0.0833	0.0000	0.2500

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que os resultados obtidos são próximos dos índices de Banzhaf calculados na subseção 2.4.2, o que é antecipado pela literatura. Assim como o índice de Banzhaf, os índices de Shapley-Shubik calculados mostram que o poder de influência nem sempre esta correlacionado com a quantidade de ações do agente. Dependendo das distribuições acionárias, resultados interessantes podem ser observados. Na simulação 1, é possível observar agentes com poucos votos com um poder de influência considerável, bem como agentes com participações acionárias grandes e um poder de influência não tão significativo.

TABELA 13 – Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 2 e seus respectivos cenários.

Simulação 2	$\gamma_{\Xi}$	$\gamma_{\alpha_{G_i}}$	$\gamma_{\alpha_{P_i}}$	$\gamma_{\omega}$
Cenário 1	0.3000	0.1333	0.0000	0.3000
Cenário 2	0.3500	0.1000	0.0000	0.3500
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 5	0.3000	0.1333	0.0000	0.3000
Cenário 6	0.5000	0.0833	0.0000	0.2500

Fonte: Elaboração própria.

Assim como no cálculo do índice de Banzhaf, os resultados obtidos para o índice de Shapley-Shubik também apontam uma irrelevância do acionista pequeno no processo decisório. Ressalta-se que o acionista "pequeno" aqui apresentado possui 0.1% (ou 0.2%, em certos cenários) das ações da empresa, o que não é um valor tão baixo na vida real. Percebe-se que o acionista horizontal  $\xi$  possui um maior poder de influência no cenário 2, quando compara-se com o cenário 5, ocorre que a participação dele na firma é menor no cenário 2 (20 contra 25%, ver Tabela 5). Isso ocorre pois os índices de poder de influência capturam dois efeitos, o da proporção de votos dos agentes e a de seus rivais. Dependendo

de como se dá a distribuição das proporções de controle, alteram-se os poderes de influência dos agentes.

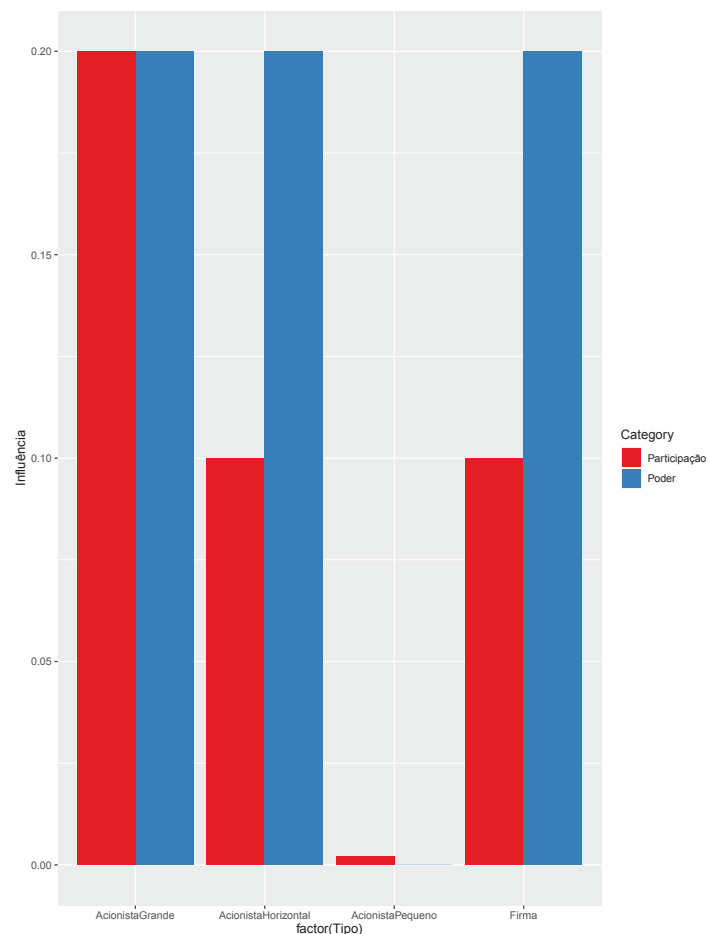
TABELA 14 – Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 3 e seus respectivos cenários.

Simulação 3	$\gamma_{\Xi}$	$\gamma_{\alpha_{Gi}}$	$\gamma_{\alpha_{Pi}}$	$\gamma_{\omega}$
Cenário 1	0.3000	0.1333	0.0000	0.3000
Cenário 2	0.3500	0.1000	0.0000	0.3500
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 5	0.3000	0.1333	0.0000	0.3000
Cenário 6	0.3000	0.0500	0.0000	0.5500

Fonte: Elaboração própria.

Os cenários 3 e 4 da Tabela 14 também confirmam o que foi calculado anteriormente, composições assimétricas e distintas de acionistas podem resultar em poderes de influência idênticos. A Figura 7 é a representação gráfica do cenário 4 da simulação três.

FIGURA 7 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik (azul) e a porcentagem de ações dos agentes (vermelho) para o cenário 4 da simulação 3



Fonte: Elaboração própria.

Informa-se, sobre o gráfico que: o primeiro par de colunas são referentes ao acionista grande, o segundo par de colunas é referente ao acionista horizontal, o terceiro par de colunas é referente ao acionista pequeno e o quarto par de colunas é referente a firma. A participação acionária do agente está representada em vermelho e o poder de influência do agente está representado em azul.

TABELA 15 – Índices de Shapley-Shubik de cada acionista para a simulação 4 e seus respectivos cenários.

Simulação 4	$\gamma\Xi$	$\gamma\alpha_{Gi}$	$\gamma\alpha_{Pi}$	$\gamma\omega$
Cenário 1	0.0500	0.2167	0.0000	0.3000
Cenário 2	0.0500	0.3000	0.0000	0.0500
Cenário 3	0.2000	0.2000	0.0000	0.2000
Cenário 4	0.2500	0.0833	0.0000	0.5000
Cenário 5	0.3000	0.1333	0.0000	0.3000
Cenário 6	0.5000	0.0833	0.0000	0.2500

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos nos cálculos do índice de Shapley-Shubik para todas as simulações são coerentes com o que foi encontrado na subseção 2.4.2. O poder de influência de cada grupo foi exposto nesta seção do trabalho, apresentando resultados que não são óbvios ao observar-se apenas a composição acionária da firma. A importância dos índices de poder de influência é, então, expor quais tipos de composição acionária beneficiam quais agentes.

É importante ressaltar que um efeito importante não é captado por índices de poder influência, o efeito de coordenação que o *horizontal shareholder* possui. Dado que este agente coleciona participações em todas as empresas do setor ele possui os mecanismos para sugerir mudanças de estratégia concorrencial em todas as firmas. Os outros acionistas do modelo não possuem esta capacidade. Yermack (2010) sugere que acionistas têm a sua disposição diversos artifícios para impor mudanças na ordem vigente na empresa. Entre estes artifícios estão votar contra certas indicações para cargos de chefia, se recusar a votar certas medidas propostas pela gerência da firma e ações similares. Todas estas estratégias são de fácil implementação pelo acionista horizontal, podendo ser utilizadas para pressionar os diretores da firma inovadora proposta neste presente ensaio.

## 2.5 Considerações finais

Este trabalho apresentou um modelo hipotético de adoção de tecnologia em um mercado afetado por *common ownership*. As principais implicações do que foi proposto neste presente ensaio são a aversão do acionista horizontal a presenciar firmas inovando sozinhas, não importando se de forma drástica ou não-drástica. A preferência do controlador

horizontal se dá pela cooperação entre as firmas, sendo esta a opção que maximiza os lucros do mercado para ambos os tipos de inovação. Essa cooperação tende a ser socialmente problemática, além do nível de produção em cooperação ser menor do que o de outros tipos de competição, a qualidade da inovação feita em cooperação também tende a ser inferior a qualidade de inovações feitas de maneira independente. Ainda que o que é assumido neste ensaio seja um modelo simplificado (com firmas idênticas, bens homogêneos e apenas um tipo de consumidor), o que é proposto aponta que não é absurdo presumir que a *common ownership* pode possuir efeitos adversos para o bem-estar social.

No que tange às simulações desenvolvidas, as contribuições mais interessantes deste ensaio são a análise de que tipo de composição beneficia o *horizontal shareholder*. É possível perceber que a dispersão acionária, mesmo com acionistas pequenos sendo hostis às propostas do controlador horizontal, não é de grande empecilho para a aprovação da cooperação entre as firmas. Isso ocorre pelo efeito das abstenções e não-votos, que são prevalentes no comportamento de acionistas pequenos. Quando assume-se um acionista pequeno mais participativo, há uma dificuldade maior do *horizontal shareholder* impor sua vontade. Essa participação do acionista pequeno é improvável em um cenário mais realista, dado que sua participação, individual, não possui capacidade de influenciar os resultados da eleição, como visto nos cálculos dos índices de poder de influência. Há de se ressaltar que algumas hipóteses de comportamento dos agentes nem sempre são regras em cenários reais. Assumiu-se que a firma e o *horizontal shareholder* possuem interesses conflitantes e que esse conflito existiria no processo decisório dos acionistas. Este conflito nem sempre será tão intenso e é possível, e provável, que os agentes firmem acordos para evitar conflitos diretos. Ainda assim, ressalta-se que os resultados obtidos por este presente ensaio são condizentes com as hipóteses levantadas pela literatura do tema.

Para trabalhos futuros, a questão da adoção tecnológica em mercados afetados por *common ownership* pode ser testada. Um dos caminhos mais simples para fazê-lo seria verificar a incidência de *common ownership* no setor e a incidência de acordos de cooperação tecnológica neste mesmo segmento de mercado. Para testar outras hipóteses levantadas neste presente ensaio, a análise da qualidade destas patentes seria importante. Isso pode ser feito utilizando medidas de complexidade e abrangência, já existentes na literatura, para a verificação da qualidade. Como complemento à verificação da incidência de *common ownership*, seria importante calcular o poder de influência dos acionistas de grande porte, com intuito de verificar se o *horizontal shareholder* possui a capacidade de afetar os resultados das deliberações das firmas.

## REFERÊNCIAS

- ANTON, M. et al. Acquisitions, Common Ownership, and the Cournot Merger Paradox. **SSRN Electronic Journal**, 2018. ISSN 1556-5068. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3226390>>.
- AZAR, J.; SCHMALZ, M. C.; TECU, I. Anticompetitive Effects of Common Ownership: Anticompetitive Effects of Common Ownership. **The Journal of Finance**, v. 73, n. 4, p. 1513–1565, ago. 2018. ISSN 00221082. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/jofi.12698>>.
- BACKUS, M.; CONLON, C.; SINKINSON, M. **Common Ownership in America: 1980-2017**. Cambridge, MA, 2019. w25454 p. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w25454.pdf>>.
- BAJURI, N. H.; CHAKRAVARTY, S.; HASHIM, N. H. Analysis of Corporate Control: Can the Voting Power Index Outshine Shareholding Size? **Asian Academy of Management Journal of Accounting and Finance (AAMJAF)**, v. 10, n. 1, p. 75–94, 2014. Disponível em: <[https://ideas.repec.org/a/usm/journal/aamjaf01001\\_75-94.html](https://ideas.repec.org/a/usm/journal/aamjaf01001_75-94.html)>.
- BARON, J.; DELCAMP, H. Patent Quality and Value in Discrete and Cumulative Innovation. **SSRN Electronic Journal**, 2010. ISSN 1556-5068. Disponível em: <<http://www.ssrn.com/abstract=1709999>>.
- BARON, J.; POHLMANN, T. The effect of patent pools on patenting and innovation - evidence from contemporary technology standards. In: . [S.l.: s.n.], 2015. p. 1–23.
- BELLEFLAMME, P.; PEITZ, M. **Industrial organization: markets and strategies**. Second edition. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2015. OCLC: ocn895116747. ISBN 9781107687899.
- BESSEN, J.; MASKIN, E. Sequential innovation, patents, and imitation. **The RAND Journal of Economics**, v. 40, n. 4, p. 611–635, dez. 2009. ISSN 07416261, 17562171. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1756-2171.2009.00081.x>>.
- BLOOM, D.; CANNING, D.; SEVILLA, J. **Technological Diffusion, Conditional Convergence, and Economic Growth**. Cambridge, MA, 2002. w8713 p. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w8713.pdf>>.
- BRITO, D. et al. **Modeling Horizontal Shareholding with Ownership Dispersion**. [S.l.], 2018. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/cap/wpaper/012018.html>>.
- BROWN, C. **hash: Full Feature Implementation of Hash/Associated Arrays/Dictionaries**. [S.l.], 2019. R package version 2.2.6.1. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=hash>>.
- CANO-BERLANGA, S.; GIMENEZ-GOMEZ, J. M.; VILELLA, C. Enjoying cooperative games: The r package gametheory. **Working Paper No. 06; CREIP; Spain**, 2015.



CHEN, X.; SINHA, A. K. Large shareholders and dividends: Game theoretic analysis of shareholder power. **Department of Finance, College of Business Administration**, 2011.

COMIN, D.; HOBIJN, B. An Exploration of Technology Diffusion. **American Economic Review**, v. 100, n. 5, p. 2031–2059, dez. 2010. ISSN 0002-8282. Disponível em: <<https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/aer.100.5.2031>>.

COMINO, S.; MANENTI, F. M.; THUMM, N. The Role of Patents in Information and Communication Technologies: A Survey of the Literature: Patents in Information and Communication Technologies. **Journal of Economic Surveys**, v. 33, n. 2, p. 404–430, abr. 2019. ISSN 09500804. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/joes.12277>>.

DENNY, M. et al. Estimating the Effects of Diffusion of Technological Innovations in Telecommunications: The Production Structure of Bell Canada. **The Canadian Journal of Economics**, v. 14, n. 1, p. 24, fev. 1981. ISSN 00084085. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/134838?origin=crossref>>.

DUTTA, P. K.; RUSTICHINI, A. A theory of stopping time games with applications to product innovations and asset sales. **Economic Theory**, v. 3, n. 4, p. 743–763, dez. 1993. ISSN 0938-2259, 1432-0479. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/BF01210269>>.

EL-ERIAN, M. A. **Bloomberg - What Happens Next in the GameStop Showdown?** 2021. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-01-30/gamestop-gme-short-squeeze-who-will-surrender-first>>.

ELHAUGE, E. R. The Causal Mechanisms of Horizontal Shareholding. **SSRN Electronic Journal**, 2019. ISSN 1556-5068. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3370675>>.

FUDENBERG, D.; TIROLE, J. Preemption and Rent Equalization in the Adoption of New Technology. **The Review of Economic Studies**, v. 52, n. 3, p. 383, jul. 1985. ISSN 00346527. Disponível em: <<https://academic.oup.com/restud/article-lookup/doi/10.2307/2297660>>.

GALLINI, N. T. The Economics of Patents: Lessons from Recent U.S. Patent Reform. **Journal of Economic Perspectives**, v. 16, n. 2, p. 131–154, maio 2002. ISSN 0895-3309. Disponível em: <<https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/0895330027292>>.

GOEREE, M. S.; HELLAND, E. A. Do Research Joint Ventures Serve a Collusive Function? **SSRN Electronic Journal**, 2009. ISSN 1556-5068. Disponível em: <<http://www.ssrn.com/abstract=1163268>>.

HOLDEN, S.; RIIS, C. Entry into a new market a game of timing. **International Journal of Industrial Organization**, v. 12, n. 4, p. 549–568, dez. 1994. ISSN 01677187. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0167718794900078>>.

HOPPE, H. C.; LEHMANN-GRUBE, U. Innovation timing games: a general framework with applications. **Journal of Economic Theory**, v. 121, n. 1, p. 30–50, mar. 2005. ISSN 00220531. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022053104000845>>.



IRANI, M. V.; YANG, W.; ZHANG, F. Common Ownership and Competition in Mergers and Acquisitions. **SSRN Electronic Journal**, 2019. ISSN 1556-5068. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3461284>>.

KOCHKODIN, B. **Bloomberg - How wallstreetbets Pushed GameStop Shares to the Moon**. 2021. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-25/how-wallstreetbets-pushed-gamestop-shares-to-the-moonbg>>.

LEECH, D.; MANJÓN, M. C. Corporate governance and game theoretic analyses of shareholder power: the case of Spain. **Applied Economics**, v. 35, n. 7, p. 847–858, maio 2003. ISSN 0003-6846, 1466-4283. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0003684022000026593>>.

LONG, N. V. **A survey of dynamic games in economics**. Singapore ; London: World Scientific, 2010. (Surveys on theories in economics and business administration, v. 1). OCLC: ocn466344872. ISBN 9789814293037.

MATTIOLI, M.; MERGES, R. Measuring the costs and benefits of patent pools. **Ohio State law journal**, v. 77, 01 2017.

MILLER, R.; OLLEROS, X. The Dynamics Of Games Of Innovation. **International Journal of Innovation Management (ijim)**, v. 11, n. 01, p. 37–64, 2007. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/wsi/ijimxx/v11y2007i01ns1363919607001618.html>>.

MIZUTA, T. Effect of Increasing Horizontal Shareholding with Index Funds on Competition and Market Prices - Investigation by Agent-Based Model. In: **2018 5th International Conference on Behavioral, Economic, and Socio-Cultural Computing (BESC)**. Kaohsiung, Taiwan: IEEE, 2018. p. 185–188. ISBN 9781728102078. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8697310/>>.

RATINGS, G. **Vote calculation methodologies**. [S.l.], 2013. 1-14 p. Disponível em: <<https://www.calpers.ca.gov/page/forms-publications>>.

REINGANUM, J. F. Dynamic games of innovation. **Journal of Economic Theory**, v. 25, n. 1, p. 21–41, ago. 1981. ISSN 00220531. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0022053181900156>>.

ROGERS, T.; FOX, C. R.; GERBER, A. S. Chapter 5. Rethinking Why People Vote Voting as Dynamic Social Expression. In: SHAFIR, E. (Ed.). **The Behavioral Foundations of Public Policy**. Princeton: Princeton University Press, 2013. p. 91–107. ISBN 9781400845347. Disponível em: <<http://www.degruyter.com/view/books/9781400845347/9781400845347-009/9781400845347-009.xml>>.

SCHANKERMAN, M. A.; SCHUETT, F. Screening for Patent Quality: Examination, Fees, and the Courts. In: . [S.l.: s.n.], 2018.

STAUDACHER, J.; ANWANDER, J. **Using the R package CoopGame for the analysis, solution and visualization of cooperative games with transferable utility**. [S.l.], 2019. R Vignette. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=CoopGame>>.

TIROLE, J. **The theory of industrial organization**. Cambridge, Mass: MIT Press, 1988. ISBN 9780262200714.

TIROLE, J. **The theory of corporate finance**. Princeton, N.J: Princeton University Press, 2006. OCLC: ocm61353136. ISBN 9780691125565.

YERMACK, D. Shareholder Voting and Corporate Governance. **Annual Review of Financial Economics**, v. 2, n. 1, p. 103–125, dez. 2010. ISSN 1941-1367, 1941-1375. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-financial-073009-104034>>.

YOUNG, P. Technological growth curves. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 44, n. 4, p. 375–389, dez. 1993. ISSN 00401625. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0040162593900426>>.

## Appendices

## A DEFINIÇÃO DA DESCONTINUIDADE

A aplicação das equações 1.5 e 1.6 é feita neste apêndice. Divide-se o custo em dois períodos distintos, o primeiro de  $t_0$  (momento inicial),  $t_L$  (momento onde a firma líder inova) e o segundo de  $t_L, t_F$  (momento onde a firma seguidora inova). Essa divisão tem o intuito de facilitar a análise do parâmetro  $\xi$  (aceleração da difusão tecnológica  $\alpha$ ).

$$\pi_L(t_L, t_F) = A \quad (\text{A.1})$$

Chama-se a função de lucros da firma líder de  $A$ , e a receita da firma seguidora de  $B$ .

$$\pi_F(t_L, t_F) = B - \int_{t_0}^{t_L} e^{-rt}(e^{-\alpha t})dt - \int_{t_L}^{t_F} e^{-rt}(e^{-(\alpha t + \xi t)})dt \quad (\text{A.2})$$

Após separar os custos em duas partes definidas anteriormente, aplica-se nos limites ( $t_0, t_L$  e  $t_L, t_F$ ):

$$\pi_F(t_L, t_F) = B - \left[ \frac{e^{-rt-\alpha t}}{-r-\alpha} \right]_{t_0}^{t_L} - \left[ \frac{e^{-r-(\alpha t + \xi t)}}{-r-(\alpha + \xi)} \right]_{t_L}^{t_F} \quad (\text{A.3})$$

$$\pi_F(t_L, t_F) = B - \left[ \frac{e^{-rt_0-\alpha t_0}}{-r-\alpha} + \frac{e^{-rt_L-\alpha t_L}}{-r-\alpha} \right] - \left[ \frac{e^{-rt_L-(\alpha t_L + \xi t_L)}}{-r-(\alpha + \xi)} + \frac{e^{-rt_F-(\alpha t_F + \xi t_F)}}{-r-(\alpha + \xi)} \right] \quad (\text{A.4})$$

$$\pi_F(t_L, t_F) = B + \frac{e^{-rt_0-\alpha t_0} + e^{-rt_L-\alpha t_L}}{r-\alpha} + \frac{e^{-rt_L-\alpha t_L + \xi t_L} + e^{-rt_F-\alpha t_F + \xi t_F}}{r-(\alpha + \xi)} \quad (\text{A.5})$$

Em  $t_0$ ,  $rt_0 = 0$  e em  $t_L$ ,  $\xi = 0$ , logo:

$$\pi_F(t_L, t_F) = B + \frac{e^{-\alpha t_0} + e^{-rt_L-\alpha t_L}}{r-\alpha} + \frac{e^{-rt_L-\alpha t_L} + e^{-rt_F-\alpha t_F + \xi t_F}}{r-\alpha-\xi} \quad (\text{A.6})$$

Assume-se que, nesta análise,  $t = t_L$ :

$$\pi_L(t_L, t_F) = L(t_L) \text{ e} \quad (\text{A.7})$$

e

$$\pi_F(t_L, t_F) = F(t_L) \quad (\text{A.8})$$

Para fins de simplificação assume-se que há duas funções de  $F(t_L)$ , uma delas imediatamente anterior ao lançamento da inovação, dada por  $F(t_L^-)$  e outra imediatamente após a inovação, dada por  $F(t_L^+)$ . As equações A.9 e A.10 oferecem, respectivamente, o limite inferior e superior da descontinuidade da curva  $F$ . Esta descontinuidade é utilizada para a elaboração das Figuras 2 (referentes aos custos) e 3 (referentes aos lucros).

$$F(t_L^-) = B + \frac{e^{-\alpha t_0} + e^{-rt_L-\alpha t_L}}{r-\alpha} + \frac{e^{-rt_L-\alpha t_L}}{r-\alpha-\xi} \quad (\text{A.9})$$

$$F(t_L^+) = F(t_L^-) + \frac{e^{-rt_F - \alpha t_F + \xi t_F}}{r - \alpha - \xi} = F(t_L^-) + \Delta_\xi \quad (\text{A.10})$$

## B LUCROS ÓTIMOS EM MONOPÓLIO E COOPERAÇÃO

Para encontrar o lucro ótimo em monopólio, é necessário encontrar a quantidade ótima. Dada uma função inversa da demanda dada por  $p = a - q$ , a firma realiza a seguinte maximização:

$$R_{MG} = C_{MG} \quad (\text{B.1})$$

$$R_{MG} = \frac{\delta R_j}{q_j} = a - 2 \cdot q_j \quad (\text{B.2})$$

$$C_{MG} = \frac{\delta C_j}{q_j} = c_j \quad (\text{B.3})$$

Igualando as equações B.2 e B.3:

$$q_j^* = \frac{a - c_j}{2} \quad (\text{B.4})$$

Substituindo a quantidade ótima na função de lucro ótimo da firma  $j$ :

$$\pi_j^* = \left(a - \frac{a - c_j}{2}\right) \cdot \frac{a - c_j}{2} - c_j \cdot \frac{a - c_j}{2} \quad (\text{B.5})$$

Logo, o lucro ótimo é dado por:

$$\pi_j^* = \frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 \quad (\text{B.6})$$

No caso de cooperação entre as firmas, assume-se que elas formam um cartel. Dado que as firmas são idênticas, cada uma produzirá a mesma quantidade. Logo, a quantidade ótima de cada firma será o nível de monopólio dividido pelo número de firmas no mercado:

$$\pi_j^* = \frac{1}{4n}(a - c_j^s)^2 \quad (\text{B.7})$$

## C PROVA DA PROPOSIÇÃO 1

Este apêndice apresenta o caminho para a prova apresentada na proposição 1. Partindo da desigualdade entre as funções maximizadas de lucro:

$$\frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 < \sum_{k \in n} \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (\text{C.1})$$

Simplificando:

$$\sum_{k \in n} \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 = \left[ \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \right] \cdot n \quad (\text{C.2})$$

$$\frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 < \left[ \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \right] \cdot n + \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (\text{C.3})$$

$$\frac{1}{4}(a - c_j^s)^2 < \frac{1}{4}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4n}(a - c_k^c)^2 \quad (\text{C.4})$$

$$\frac{n}{4}(a - c_j^s)^2 < \frac{n}{4}(a - c_k^c)^2 + \frac{1}{4}(a - c_k^c)^2 \quad (\text{C.5})$$

$$n \cdot (a - c_j^s)^2 < n \cdot (a - c_k^c)^2 + (a - c_k^c)^2 \quad (\text{C.6})$$

$$(a - c_j^s)^2 < (a - c_k^c)^2 + \frac{(a - c_k^c)^2}{n} \quad (\text{C.7})$$

$$(a - c_j^s)^2 < (a - c_k^c)^2 \left( 1 + \frac{1}{n} \right) \quad (\text{C.8})$$

Sendo  $c_j^s > c_k^c$ , prova-se a proposição 1. ■

## D QUANTIDADES ÓTIMAS DE $j$ E $k$ EM UMA INOVAÇÃO NÃO-DRÁSTICA

Os cálculos para a maximização das quantidades de  $j$  e  $k$  em uma inovação não-drástica estão contidos neste apêndice. Inicia-se o cálculo encontrando qual seria a função de reação da firma  $k$  e da firma  $j$  utilizará esta informação para realizar sua maximização. Sabe-se que  $p = a - Q$  e  $Q = q_j + q_k \cdot n$ , assume-se que todas as firmas seguidoras são idênticas. Propõe-se as seguintes funções de lucro para as firmas  $j$  e  $k$ :

$$\pi_k = (a - q_j - q_k \cdot n) \cdot q_k - L - c_k \cdot q_k \quad (\text{D.1})$$

$$\frac{\delta \pi_k}{\delta q_k} = a - q_j - 2q_k \cdot n - c_k = 0 \quad (\text{D.2})$$

$$q_k = \frac{a - q_j - c_k}{2 \cdot n} \quad (\text{D.3})$$

Como trata-se de concorrência de Stackelberg, a firma líder (a inovadora  $j$ ) irá utilizar a função de reação das firmas seguidoras para realizar sua maximização:

$$\pi_j = (a - q_j - \frac{a - q_j - c_k}{2 \cdot n} \cdot n) \cdot q_j + L - c_j \cdot q_j \quad (\text{D.4})$$

$$\frac{\delta \pi_j}{\delta q_j} = a - 2q_j - \frac{a}{2} + q_j + \frac{c_k}{2} - c_j \quad (\text{D.5})$$

$$q_j^* = \frac{a + c_k - 2c_j}{2} \quad (\text{D.6})$$

$q_j^*$  representa a quantidade que maximiza o lucro da firma líder em um oligopólio de Stackelberg. Para encontrar a nova quantidade ótima da firma seguidora  $k$  substitui-se o valor de  $q_j^*$  na função de reação das firmas  $k$ :

$$q_k = \frac{a - q_j^* - c_k}{2 \cdot n} \quad (\text{D.7})$$

$$q_k = \frac{a - (\frac{a + c_k - 2c_j}{2}) - c_k}{2 \cdot n} \quad (\text{D.8})$$

$$q_k^* = \frac{a - 3c_k + 2c_j}{4 \cdot n} \quad (\text{D.9})$$

Tem-se então a quantidade ótima da firma  $j$  e as quantidades ótimas de cada firma  $k$  no mercado.





```

    AlphaP1"=c(4, 0.100), "AlphaP2"=c(4, 0.100), "AlphaP3"=c(4, 0.100)
, "AlphaP4"=c(4, 0.100), "AlphaP5"=c(4, 0.100), "AlphaP6"=c(4, 0.100), "
    AlphaP7"=c(4, 0.100)
, "AlphaP8"=c(4, 0.100), "AlphaP9"=c(4, 0.100), "AlphaP10"=c(4, 0.100), "
    AlphaP1"=c(4, 0.100), "AlphaP2"=c(4, 0.100), "AlphaP3"=c(4, 0.100)
, "AlphaP4"=c(4, 0.100), "AlphaP5"=c(4, 0.100), "AlphaP6"=c(4, 0.100), "
    AlphaP7"=c(4, 0.100)
, "AlphaP8"=c(4, 0.100), "AlphaP9"=c(4, 0.100), "AlphaP10"=c(4, 0.100), "
    AlphaP1"=c(4, 0.100), "AlphaP2"=c(4, 0.100), "AlphaP3"=c(4, 0.100)
, "AlphaP4"=c(4, 0.100), "AlphaP5"=c(4, 0.100), "AlphaP6"=c(4, 0.100), "
    AlphaP7"=c(4, 0.100)
, "AlphaP8"=c(4, 0.100), "AlphaP8"=c(4, 0.100), "AlphaP8"=c(4, 0.100))
kCountNeeded <- 342

```

```

Run.Simulation <- function () {
  hs.count <- sum(values(HorizontalShareholders))
  for (i in keys(NormalShareholders)) {
    result <- runif(1)
    state <- NormalShareholders[[i]]
    if (result < state[2]) {
      hs.count <- hs.count + state[1]
    }
  }
  if (hs.count > kCountNeeded) {
    return(T)
  } else {
    return(F)
  }
}

```

```

Run.Simulations <- function(count) {
  i <- 0
  total.results <- c()
  while (i < (count + 1)){
    single.result <- Run.Simulation()
    total.results <- append(total.results, single.result)
    i <- i + 1
  }
  return(sum(total.results)/count)
}

```

```
Run.Simulations(10000) #=> 0.6102
```

---

Este segundo código foi utilizado para calcular os índices de Shapley-Shubik contidos no

segundo ensaio desta dissertação. Foi utilizado o pacote *GameTheory*, desenvolvido por Cano-Berlanga, Gimenez-Gomez e Vilella (2015).

---

```
library (GameTheory)
ShapleyShubik (quota , y, Names = NULL)
```

```
SEATS<-c (8,8,12,12,12,0.08)
PARTIES<-c ("X", "O", "G1", "G2", "G3", "P")
EHS<-ShapleyShubik (41,SEATS,PARTIES)
summary(EHS)
```

---

Finalmente, este terceiro código foi utilizado para calcular os índices de Banzhaf contidos no segundo ensaio desta dissertação. Foi utilizado o pacote *CoopGame*, desenvolvido por Staudacher e Anwander (2019).

---

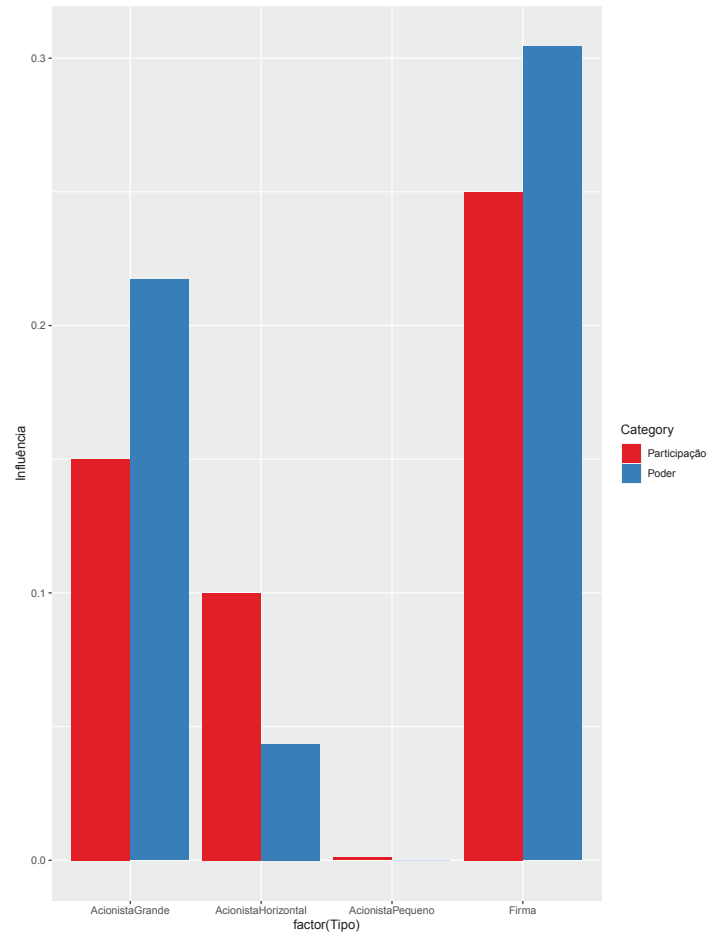
```
library (CoopGame)
v<-weightedVotingGameVector (n=6, w=c (24,8,8,8,16,0.08) , q=41)
normalizedBanzhafIndex (v)
```

---

## F COMPARAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÕES NA FIRMA E O ÍNDICE DE BANZHAF DO ACIONISTA

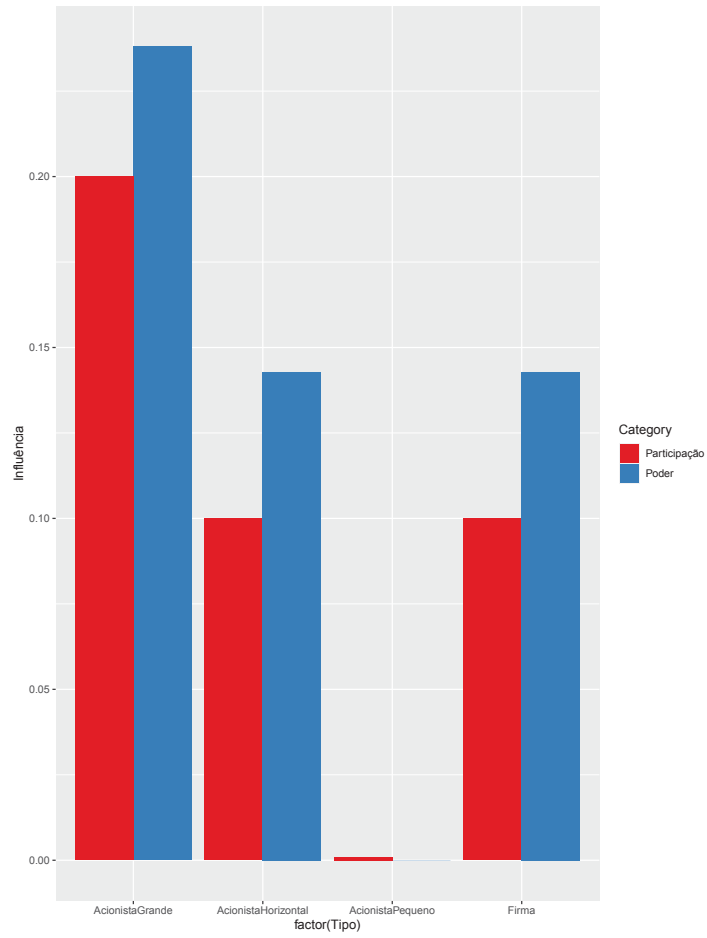
Os gráficos presentes neste apêndice apresentam uma comparação entre a proporção de ações controladas por um acionista com o seu índice de Banzhaf. Nota-se que a soma das participações não é igual a 1 dado que apenas um acionista grande e um acionista pequeno estão representados. Para obter-se a soma completa, é necessário considerar todos os acionistas. No caso do poder de influência, a soma do que está presente nos gráficos não resulta em 1, isso ocorre pois há apenas um acionista grande representado em cada gráfico. Ressalta-se que todas as combinações de proporções acionárias estão representadas, cenários que são repetidos (com mudanças apenas nas probabilidades) não foram representados. Informa-se, sobre os gráficos que: o primeiro par de colunas são referentes ao acionista grande, o segundo par de colunas é referente ao acionista horizontal, o terceiro par de colunas é referente ao acionista pequeno e o quarto par de colunas é referente a firma. A participação acionária do agente está representada em vermelho e o poder de influência do agente está representado em azul.

FIGURA 8 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 1



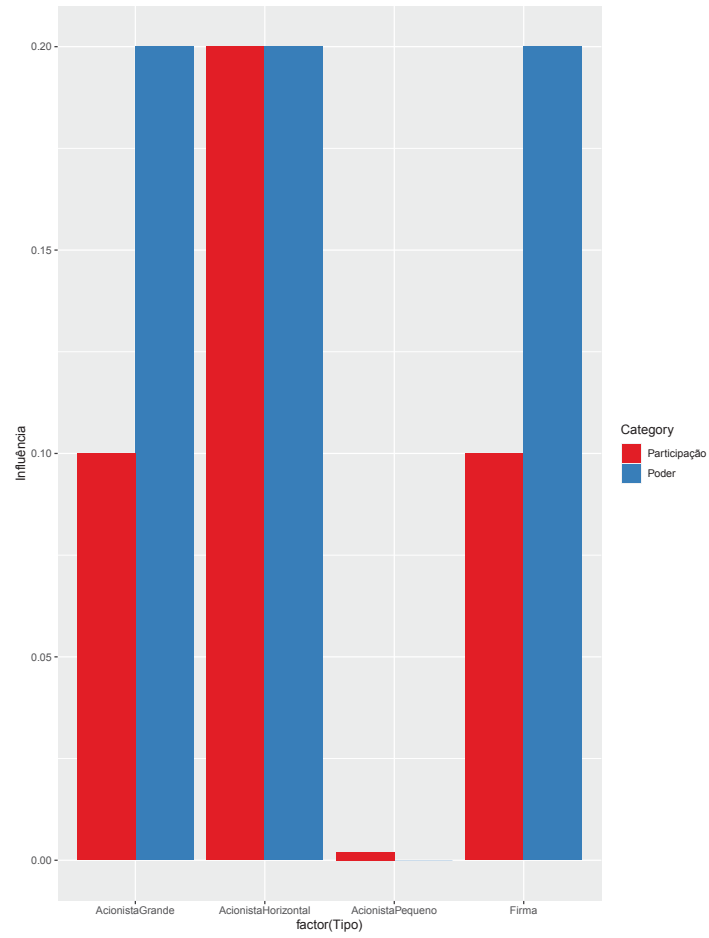
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 9 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 1



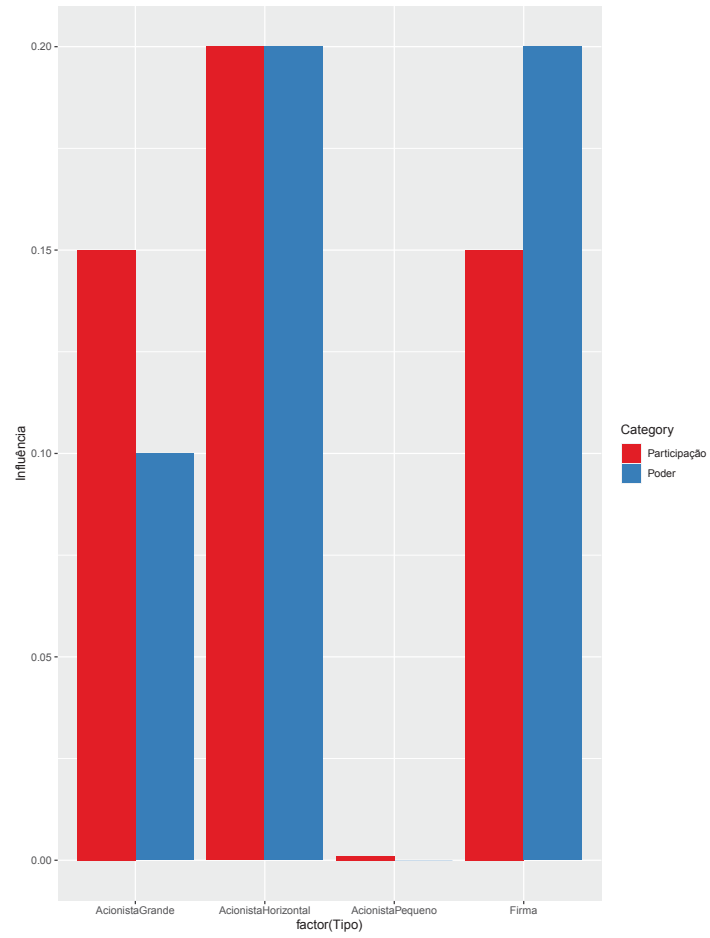
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 10 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 1



Fonte: Elaboração própria.

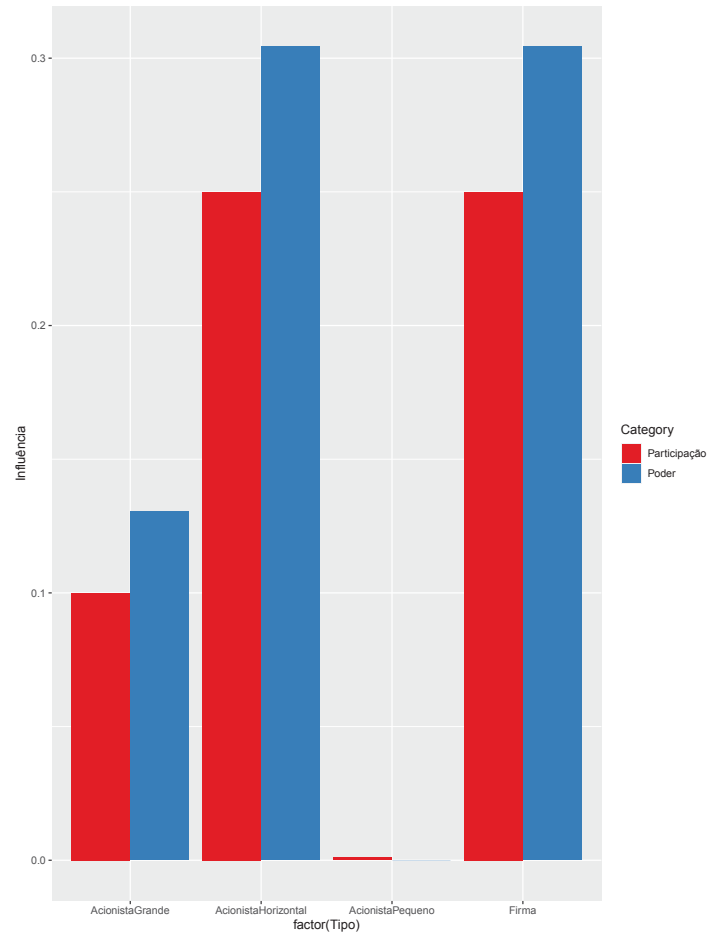
FIGURA 11 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 1



Fonte: Elaboração própria.

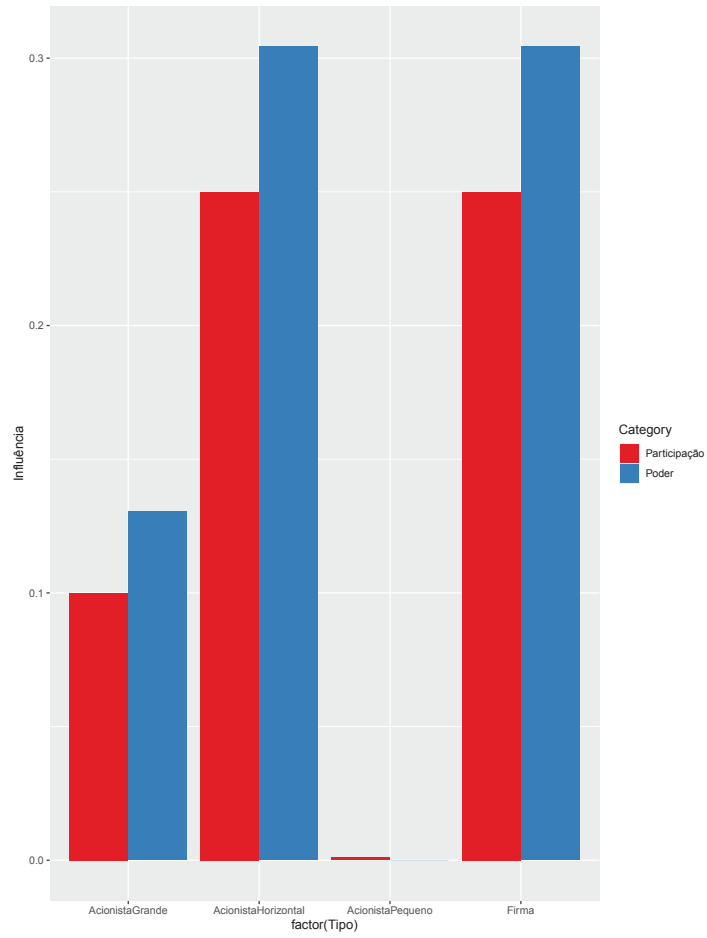


FIGURA 12 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 1



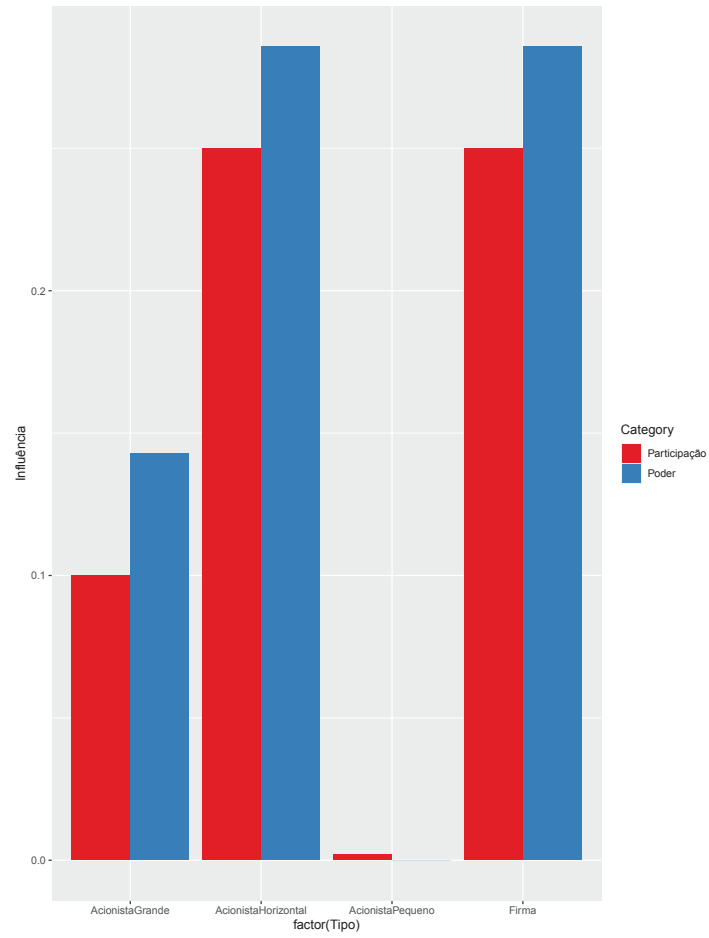
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 13 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 2



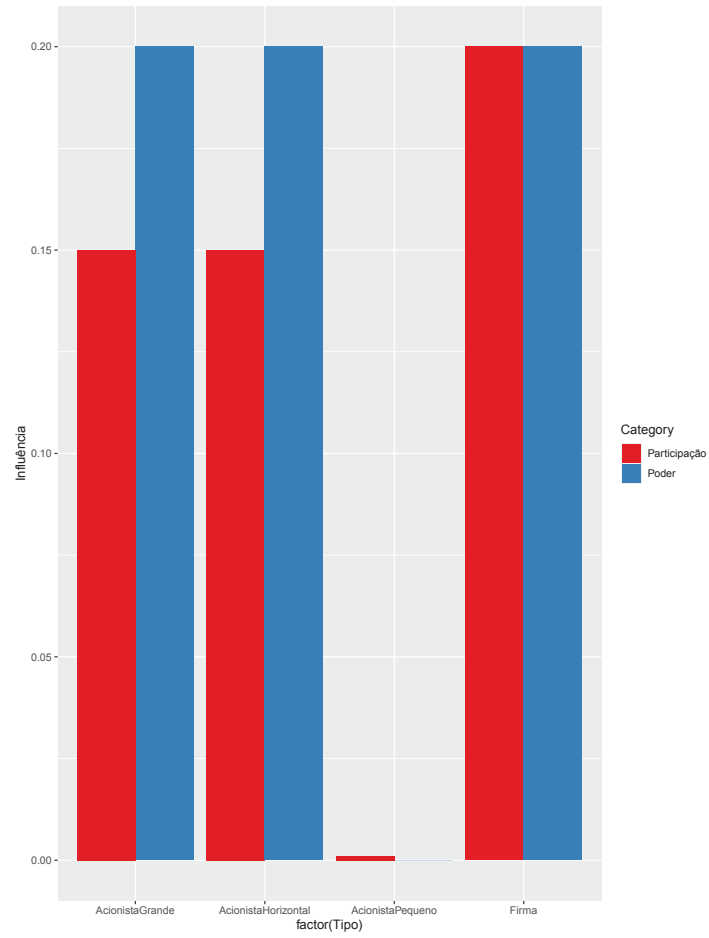
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 14 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 2



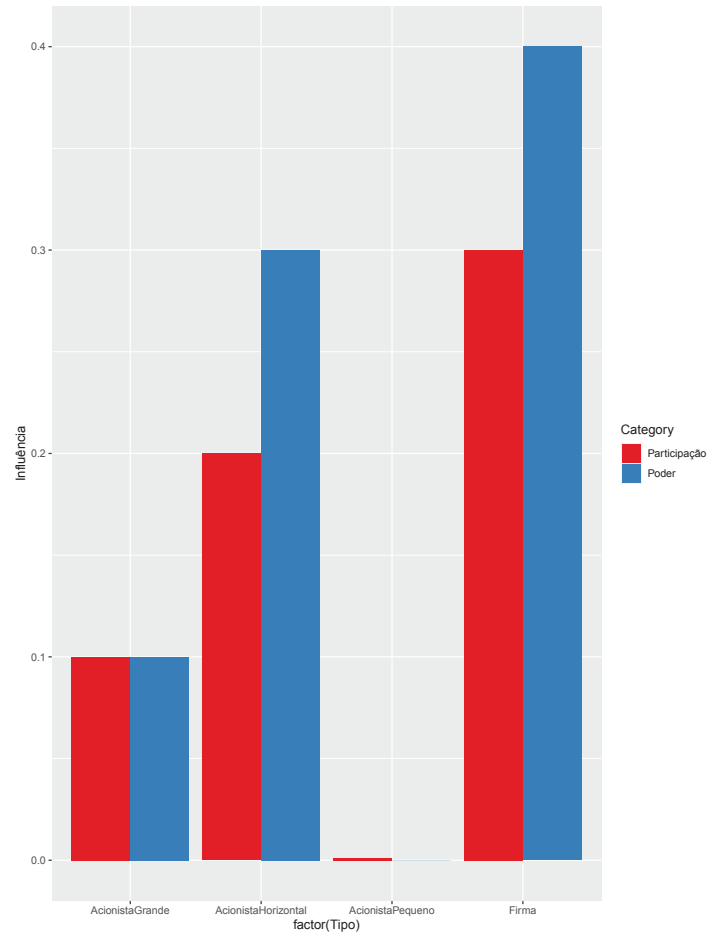
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 15 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 2



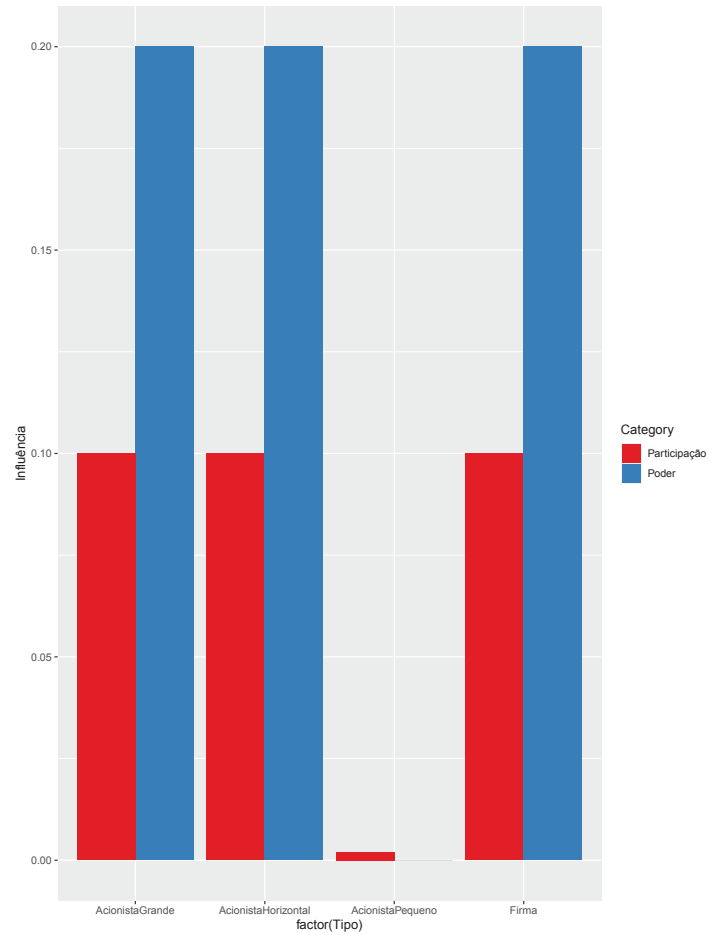
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 16 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 2



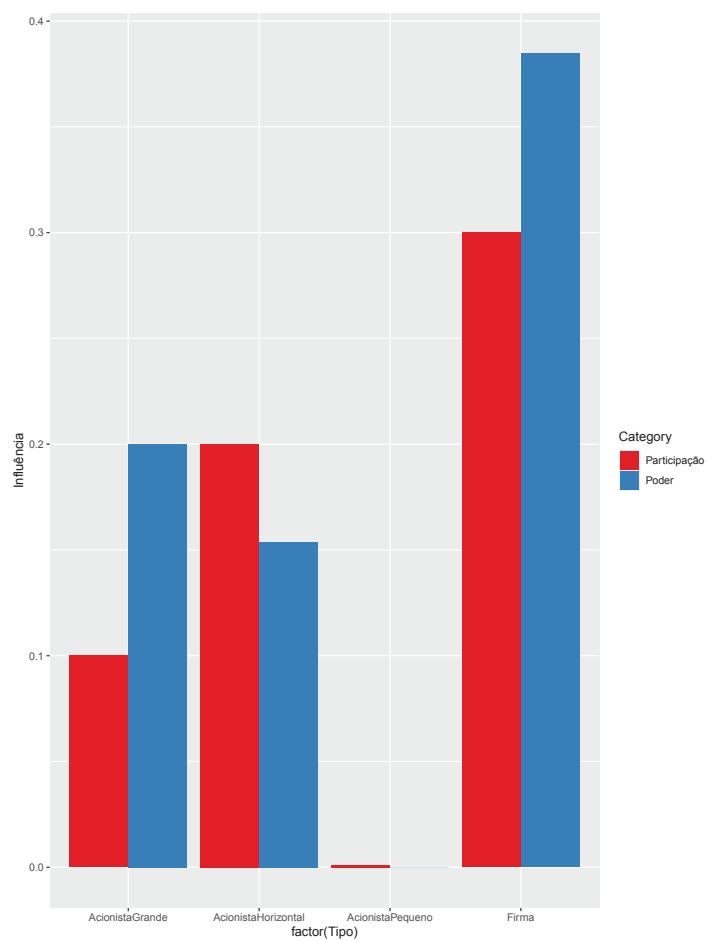
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 17 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 3



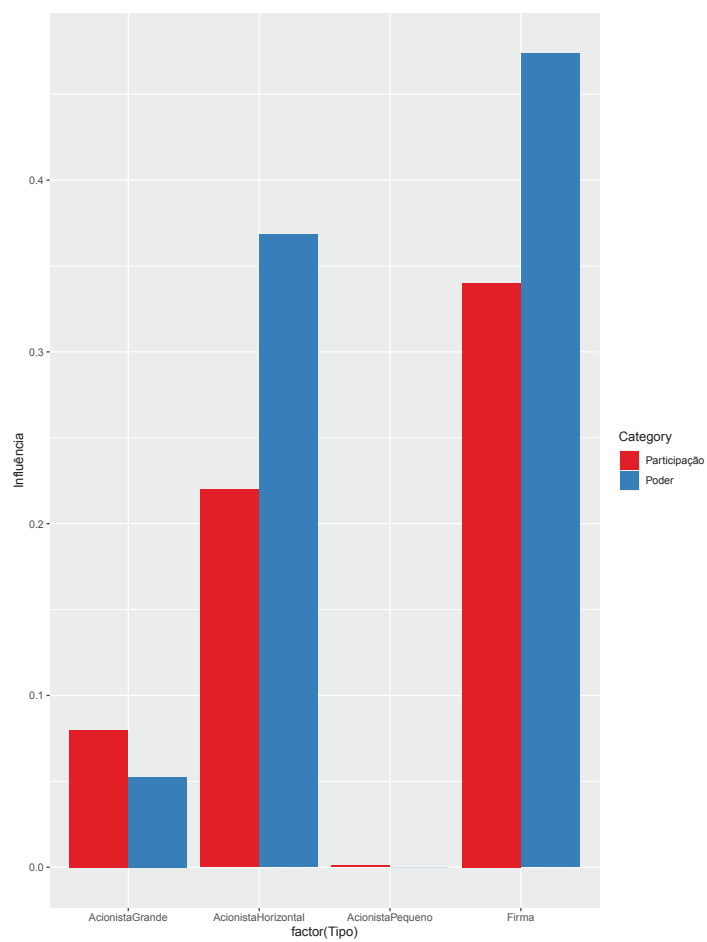
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 18 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 3



Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 19 – Comparação entre o índice de Banzhaf e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 3



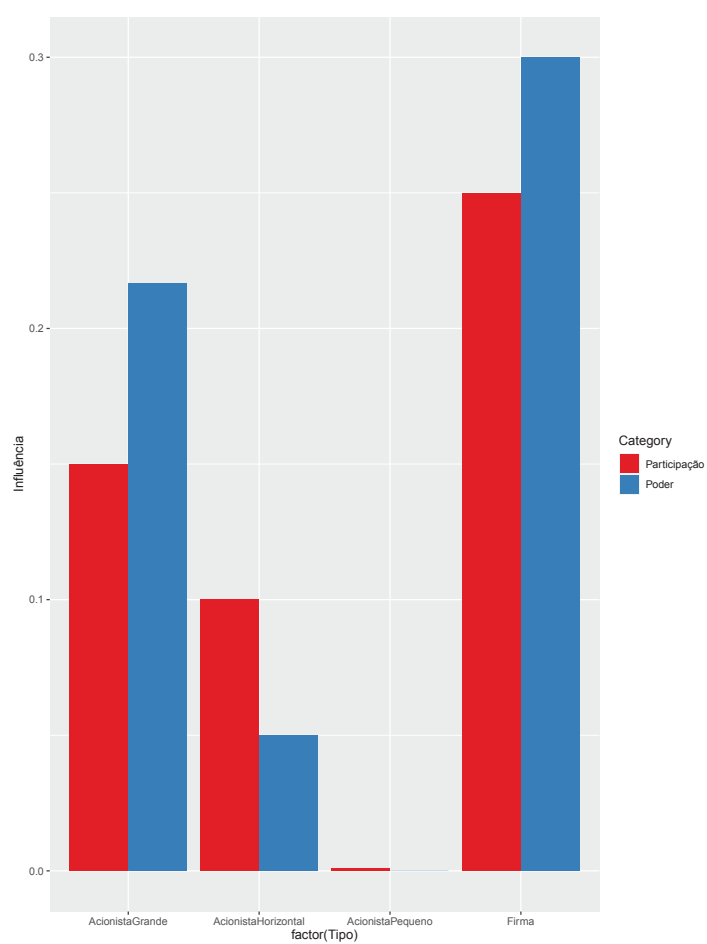
Fonte: Elaboração própria.



## G COMPARAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÕES NA FIRMA E O ÍNDICE DE SHAPLEY-SHUBIK DO ACIONISTA

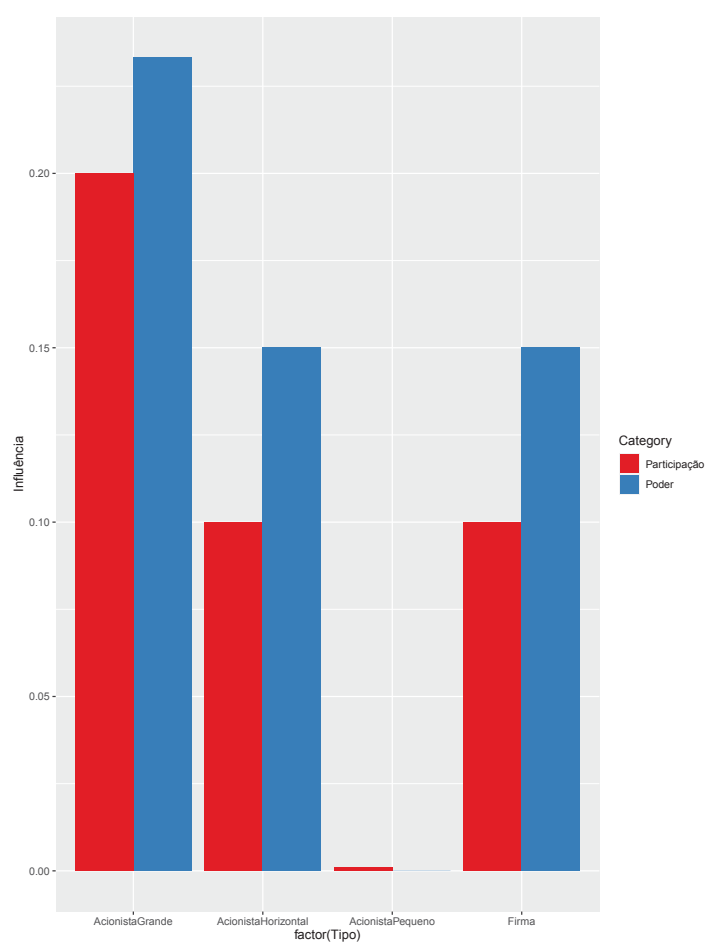
Os gráficos presentes neste apêndice apresentam uma comparação entre a proporção de ações controladas por um acionista com o seu índice de Shapley-Shubik. Nota-se que a soma das participações não é igual a 1 dado que apenas um acionista grande e um acionista pequeno estão representados. Para obter-se a soma completa, é necessário considerar todos os acionistas. No caso do poder de influência, a soma do que está presente nos gráficos não resulta em 1, isso ocorre pois há apenas um acionista grande representado em cada gráfico. Ressalta-se que todas as combinações de proporções acionárias estão representadas, cenários que são repetidos (com mudanças apenas nas probabilidades) não foram representados. Informa-se, sobre os gráficos que: o primeiro par de colunas são referentes ao acionista grande, o segundo par de colunas é referente ao acionista horizontal, o terceiro par de colunas é referente ao acionista pequeno e o quarto par de colunas é referente a firma. A participação acionária do agente está representada em vermelho e o poder de influência do agente está representado em azul.

FIGURA 20 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 1



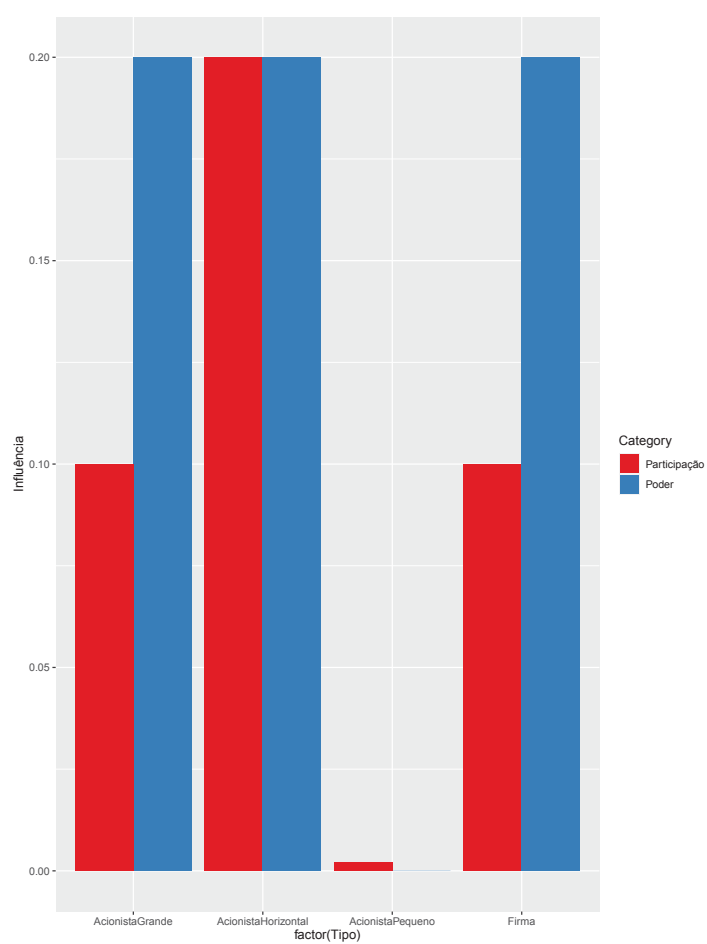
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 21 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 1



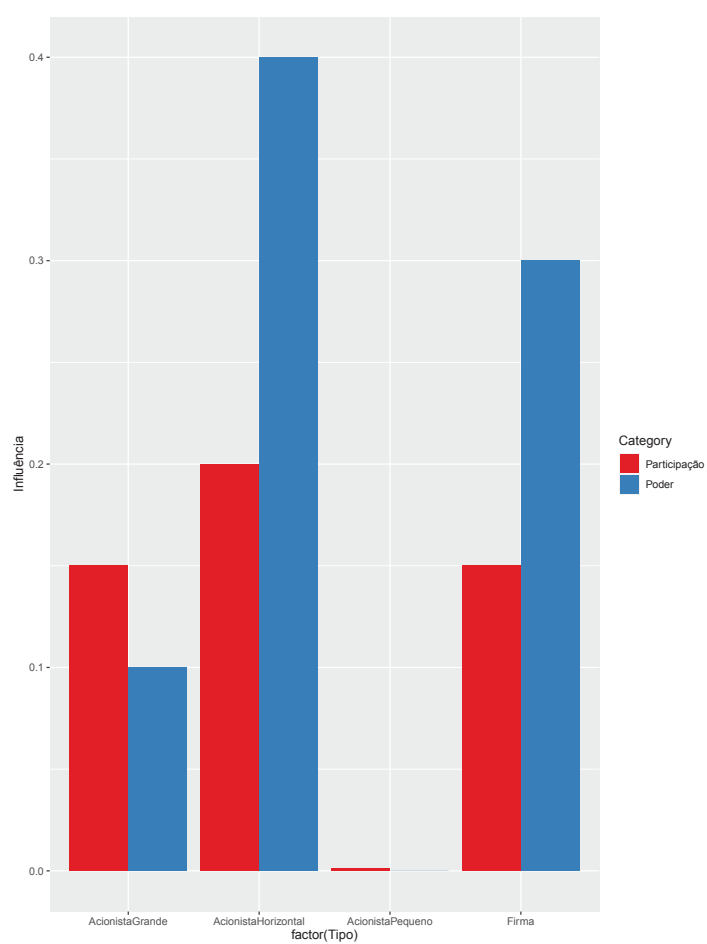
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 22 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 1



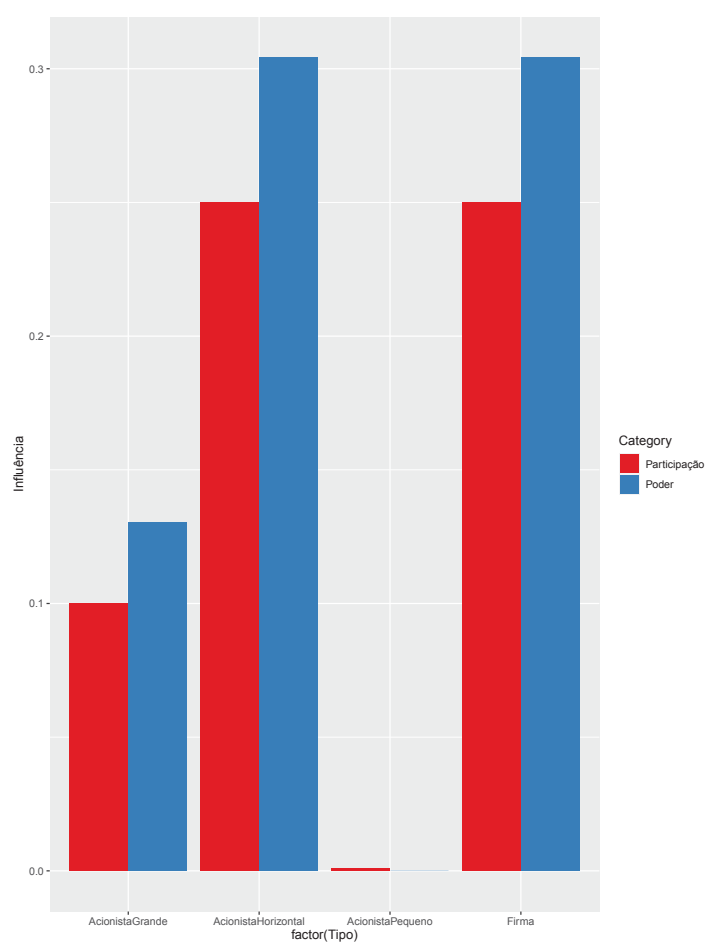
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 23 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 1



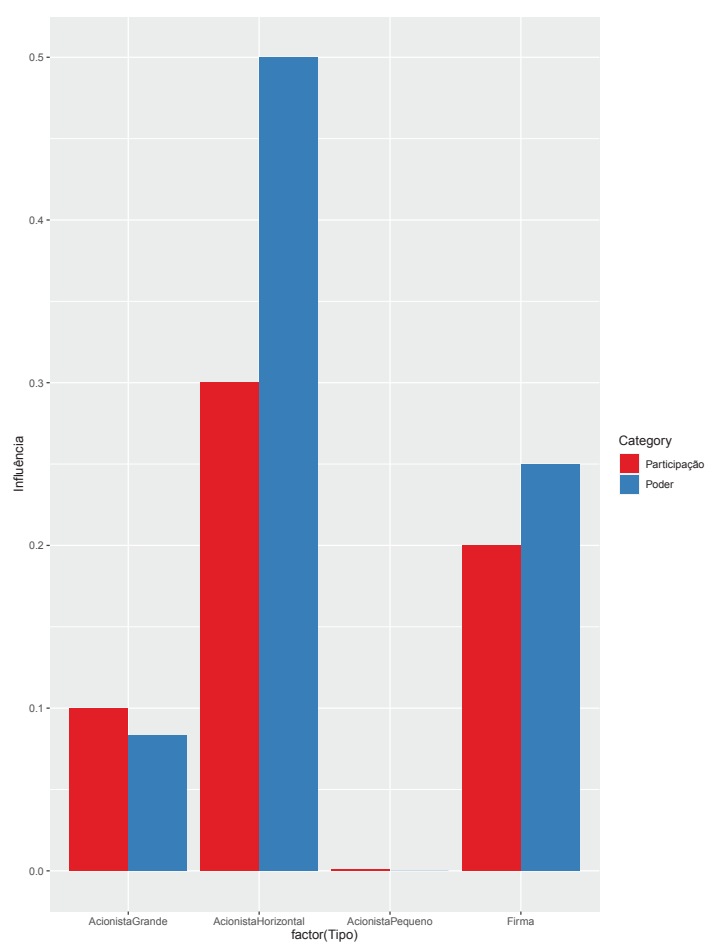
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 24 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 5 da simulação 1



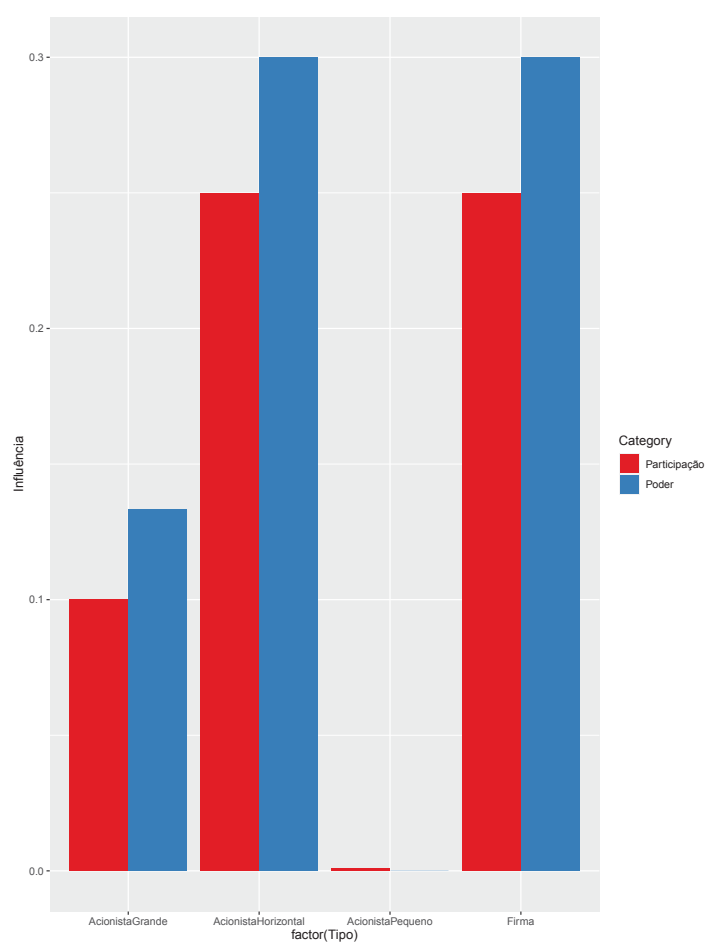
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 25 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 1



Fonte: Elaboração própria.

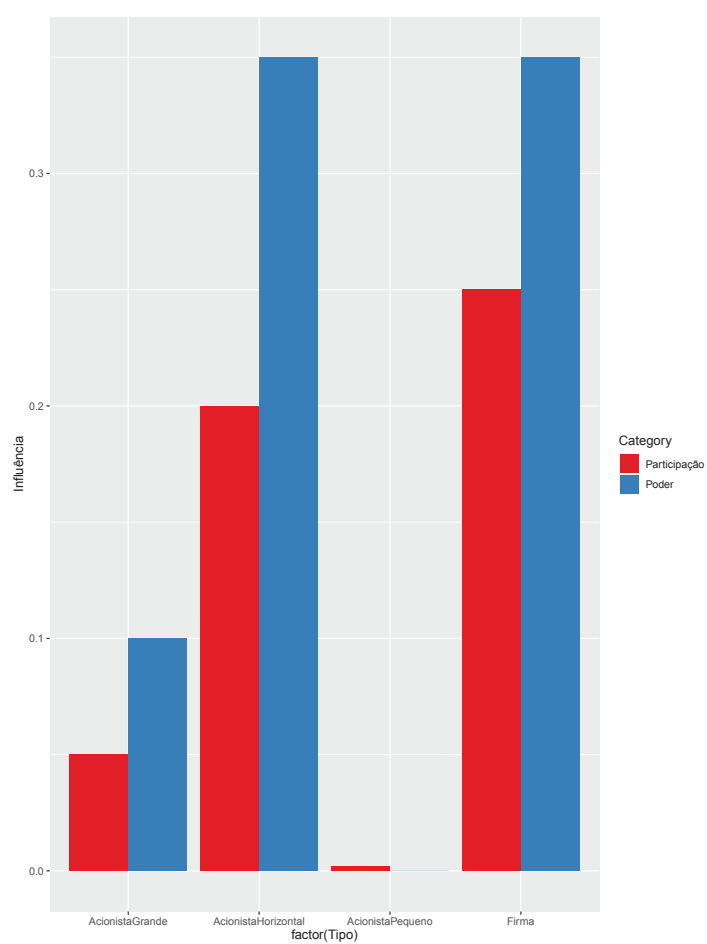
FIGURA 26 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 1 da simulação 2



Fonte: Elaboração própria.

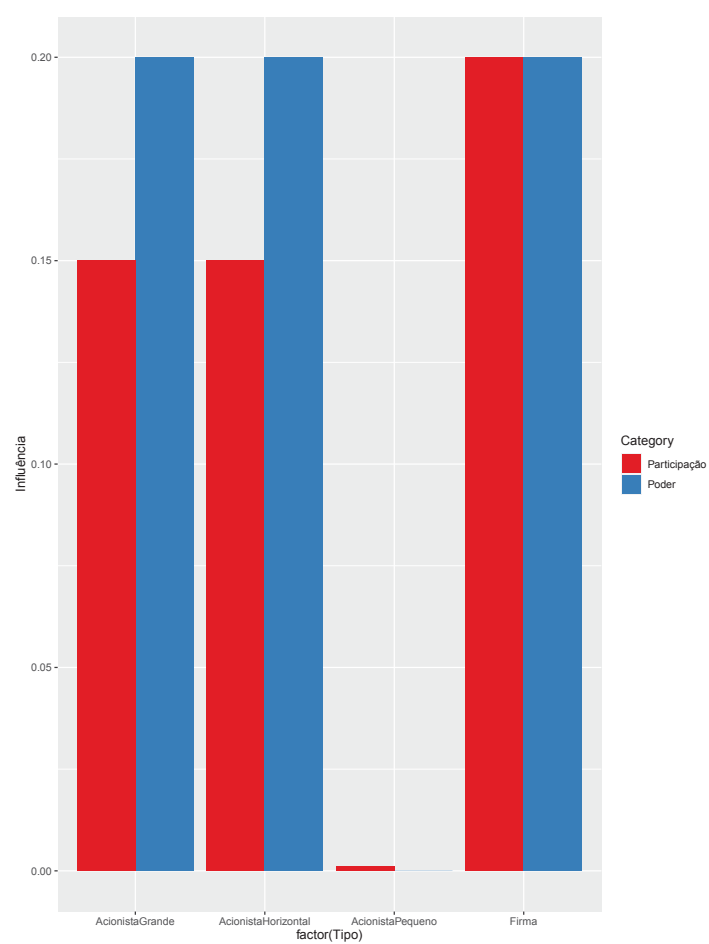


FIGURA 27 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 2



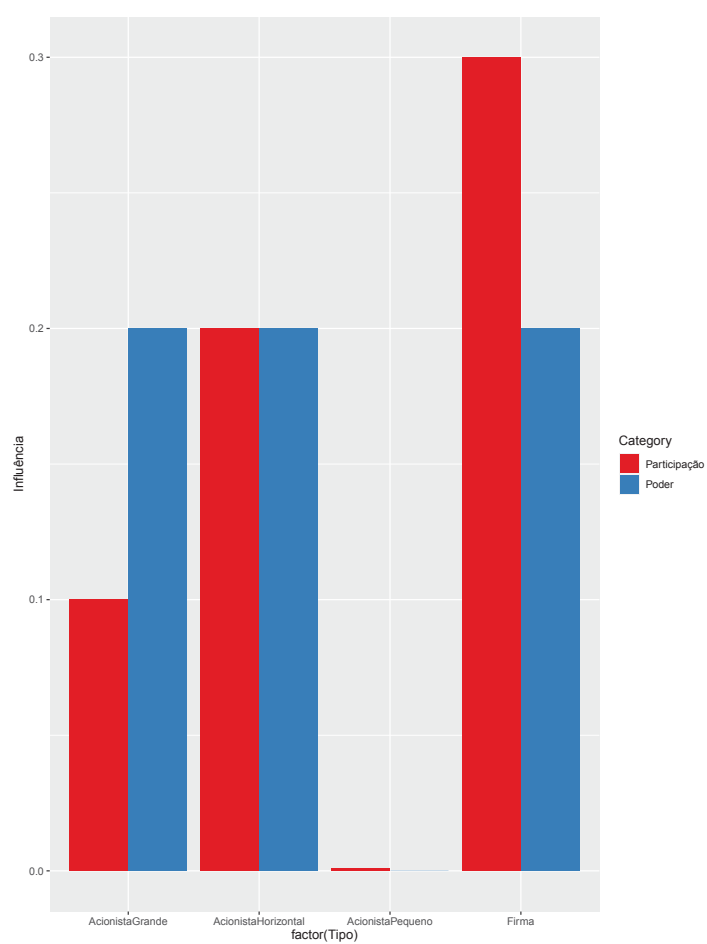
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 28 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 3 da simulação 2



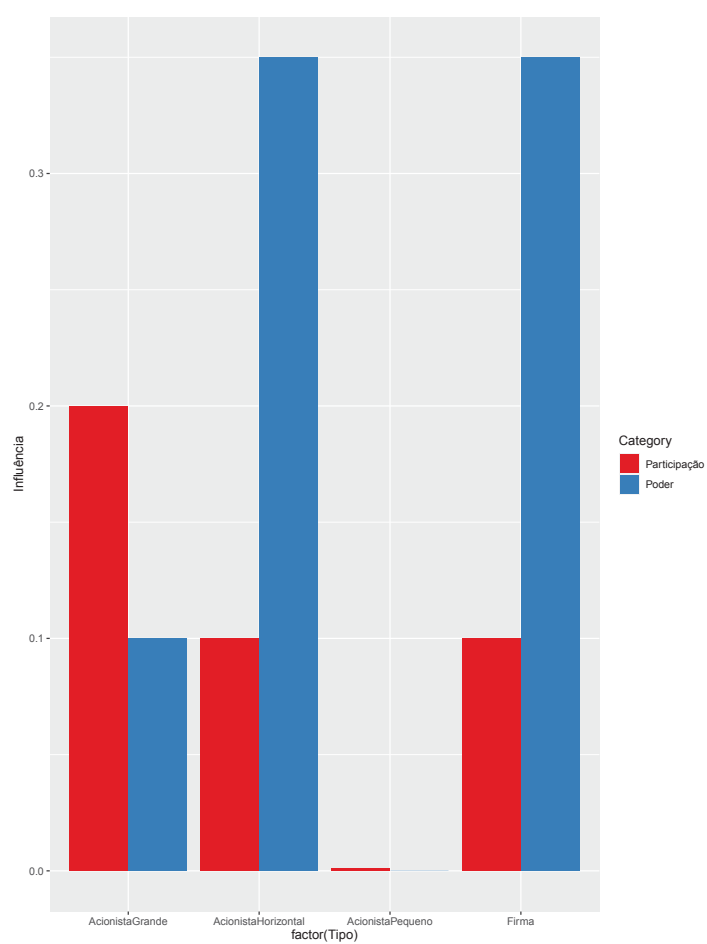
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 29 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 4 da simulação 2



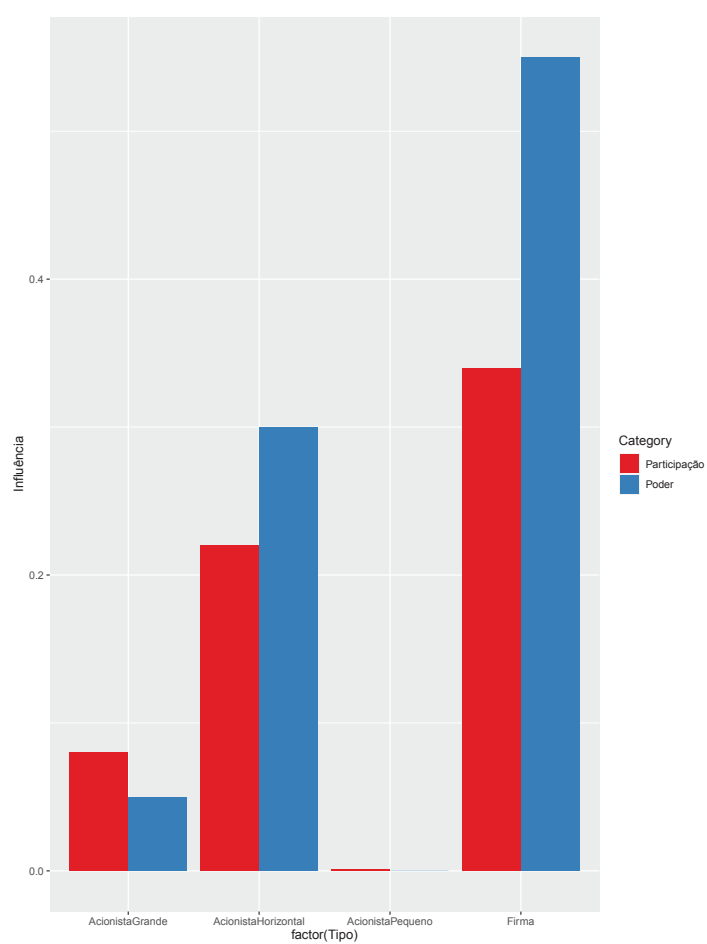
Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 30 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 2 da simulação 3



Fonte: Elaboração própria.

FIGURA 31 – Comparação entre o índice de Shapley-Shubik e a porcentagem de ações para o cenário 6 da simulação 3



Fonte: Elaboração própria.