

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**LUAN EDUARDO REZENDE COSTA EDUARDO**

**COMUNICAÇÃO DE BANCOS CENTRAIS:  
INSIGHTS A PARTIR DE MODELOS DE JOGOS GLOBAIS**

**Porto Alegre**

**2023**

**LUAN EDUARDO REZENDE COSTA EDUARDO**

**COMUNICAÇÃO DE BANCOS CENTRAIS:  
INSIGHTS A PARTIR DE MODELOS DE JOGOS GLOBAIS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Griebeler

**Porto Alegre**

**2023**

#### CIP - Catalogação na Publicação

Eduardo, Luan Eduardo Rezende Costa  
COMUNICAÇÃO DE BANCOS CENTRAIS: INSIGHTS A PARTIR  
DE MODELOS DE JOGOS GLOBAIS / Luan Eduardo Rezende  
Costa Eduardo. -- 2023.  
94 f.  
Orientadora: Marcelo de Carvalho Griebeler.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,  
Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Política Monetária. 2. Banco Central. 3.  
Comunicação. 4. Teoria dos Jogos. 5. Jogos Globais. I.  
Griebeler, Marcelo de Carvalho, orient. II. Título.

**LUAN EDUARDO REZENDE COSTA EDUARDO**

**COMUNICAÇÃO DE BANCOS CENTRAIS:  
INSIGHTS A PARTIR DE MODELOS DE JOGOS GLOBAIS**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Griebeler

Aprovada em: Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Griebeler – Orientador

UFRGS

---

Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Júnior

UFRGS

---

Prof. Dr. Marcelo Savino Portugal

UFRGS

## RESUMO

Neste trabalho de revisão bibliográfica buscamos investigar a importância da comunicação para o êxito na condução de política monetária por parte dos Bancos Centrais. Partimos da construção de um panorama histórico recente da teoria e prática em política monetária, com o objetivo de compreender como os Bancos Centrais saíram de uma estratégia de sigilo absoluto, para uma de ampla comunicação. Na sequência avaliamos qualitativamente quais estratégias de comunicação se tornaram mais populares e quais permanecem controversas. A partir do entendimento de que ainda restam receios em torno da amplitude e profundidade da comunicação, sendo esta uma questão de interação estratégica, buscamos insights a respeito dos efeitos da comunicação pública nas decisões dos agentes econômicos através da aplicação de modelos de jogos globais à política monetária.

**Palavras-chave:** Política Monetária. Banco Central. Comunicação. Teoria dos Jogos. Jogos Globais.

## **ABSTRACT**

This literature review aims to investigate the importance of communication to a successful conduction of monetary policy by a Central Bank. We start by reconstructing a historical background over the recent evolution on monetary policy's theory and practice, aiming to better understand how the process from secrecy to transparency took place on the Central Banks. Then, we evaluate qualitatively which communication strategies have become more popular and which remains controversial. From the understanding that certain apprehension about the amplitude and depth of optimal communication remains, being that a strategic interaction problem, we searched for insights concerning the effects of public communication over the economic agents' decisions through global games model's applications to monetary policy.

**Keywords:** Monetary Policy. Central Bank. Communication. Game Theory. Global Games.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUÇÃO RECENTE EM POLÍTICA MONETÁRIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>COMUNICAÇÃO EM POLÍTICA MONETÁRIA .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>COMPORTAMENTO ESTRATÉGICO EM AMBIENTES DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA.....</b>	<b>24</b>
4.1	JOGOS GLOBAIS EM AMBIENTES DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA E SINAIS PRIVADOS .....	24
4.1.1	<b>Exemplo linear com ação binária simétrica .....</b>	<b>26</b>
4.1.1.1	Extensão de 4.1.1 para ambientes com múltiplos jogadores .....	28
4.1.2	<b>Jogo multijogadores com sinais privados e distribuição uniforme .....</b>	<b>29</b>
4.1.3	<b>Jogo multijogadores com sinais comuns e distribuição geral .....</b>	<b>31</b>
4.1.4	<b>Principais considerações da análise de jogos globais com informação privada.....</b>	<b>33</b>
4.2	EFEITOS DO SINAL PÚBLICO SOBRE OS EQUILÍBRIOS EM JOGOS GLOBAIS	35
<b>5</b>	<b>JOGOS GLOBAIS NA ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO EM POLÍTICA MONETÁRIA .....</b>	<b>39</b>
5.1	MODELO DE MORRIS E SHIN BASEADO NO “CONCURSO DE BELEZA” E SUA APLICAÇÃO À POLÍTICA MONETÁRIA .....	39
5.1.1	<b>Condições para a existência de efeitos perversos da precisão do sinal público sobre o bem-estar .....</b>	<b>46</b>
5.2	BENEFÍCIO DA COMPLEMENTARIEDADE NA FUNÇÃO DE BEM-ESTAR SOCIAL .....	51
5.3	SINAIS PÚBLICOS COM ALCANCE PARCIAL NO CONTÍNUO DE AGENTES	56
5.4	MÚLTIPLOS SINAIS PÚBLICOS E SATURAÇÃO DA TRANSMISSÃO DE SINAIS .....	61
5.5	CUSTOS ASSOCIADOS À PRECISÃO DOS SINAIS PÚBLICO E PRIVADO .....	75
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>85</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho almejamos entender o papel exercido pela comunicação das autoridades públicas na moderna condução de política monetária. Sendo este um objetivo bastante amplo, nos restringimos à uma revisão da literatura de modelos de interação estratégica em ambientes de informação imperfeita do tipo de jogos globais, bem como suas aplicações à política monetária. Não sem antes contextualizar a evolução do entendimento em torno de boas práticas de condução monetária, a consolidação do papel da comunicação neste contexto e as evoluções ocorridas nos anos recentes. A importância da investigação pode ser compreendida através do quadro econômico que se apresenta a partir da segunda metade do século XX, além de desafios recentes como a crise global de 2008 e a pandemia de covid-19, ocorrida no início dos anos de 2020.

Desde a década de 1960 o papel e a condução da política monetária por parte dos Bancos Centrais passara por um intenso processo de amadurecimento, a partir da força adquirida pelas ideias monetaristas no meio acadêmico e da introdução de fundamentos teóricos importantes, como a hipótese das expectativas racionais, na modelagem de políticas econômicas. Este período também é caracterizado pela ampla volatilidade nos índices globais de inflação, o que serviu de reforço ao interesse e à produção acadêmica em torno do tema, culminando na consolidação da política monetária como o principal instrumento para a estabilização do nível de preços (GOODFRIEND, 2007).

Ao longo desta evolução, a credibilidade da autoridade monetária passou a ter relevância cada vez maior, tanto em termos teóricos quanto na prática, na medida que as expectativas inflacionárias eram entendidas como uma das chaves para o correto manejo da política monetária. Este entendimento começa a ganhar tração com os novos monetaristas, onde se destaca Milton Friedman, e é reforçado pela investigação conduzida por Friedman e Schwartz (1965) em torno da correlação entre o controle da moeda e a desaceleração da inflação.

Adicionalmente, a proposta de racionalidade dos agentes econômicos (MUTH, 1961), induz uma leva de revisões dos modelos econômicos antes baseados em expectativas autorregressivas. Nesta evolução, se destacam os trabalhos de Lucas Junior, Sargent, Wallace, Hansen, Barro e outros autores entre os anos de 1970 e 1980.

Outro passo importante na consolidação do uso de expectativas racionais na análise da prática de Bancos Centrais é a publicação do artigo seminal de Finn Kydland e Edward Prescott (1977). Os autores avaliam comparativamente a ideia de que Bancos Centrais devem seguir

uma regra fixa na condução de política monetária, baseada em argumentos como a limitação da sua capacidade de avaliar e agir de forma tempestiva, com a ideia de que a autoridade deve atuar de discricionariamente, utilizando o poder da política monetária para suavizar flutuações econômicas. Neste trabalho, Kydland e Prescott (1977) derivam argumentos que corroboram a primeira hipótese.

O avanço do entendimento em torno do funcionamento da política monetária, no entanto, não se restringiu à academia. A prática apresentou importância ímpar nesta evolução tanto via introdução de inovações, quanto pelo fornecimento de material empírico para que os modelos desenvolvidos fossem corroborados ou rejeitados. De especial destaque é a atuação de Paul Volcker, enquanto presidente do Federal Reserve no período mais conturbado de sua história recente em termos de desempenho da inflação. A persistência de Volcker em uma política de controle da inflação e construção da credibilidade da autoridade monetária não somente corroborou ideias monetaristas, como estabeleceu práticas que persistem até hoje.

Dentro do arcabouço de inovações, a gradual abertura do Banco Central se mostra a mais relevante. Até meados de 1970 o consenso estabelecia uma ação do banqueiro central ao estilo caixa-preta, baseado na crença corrente de que o fator de surpresa sobre os mercados era o principal elemento de ganhos de eficácia na condução monetária. Nem mesmo as decisões de taxas de juros eram comunicadas, precisando ser inferidas a partir das ações de tesouraria da autoridade pós-reunião.

A necessidade de construção da credibilidade se tornou a principal razão por trás da melhoria da comunicação entre a autoridade monetária e a sociedade. Ambos os conceitos, tanto o de credibilidade quanto o de comunicação, se provaram poderosos aliados na estabilização de preços e suavização dos ciclos econômicos, permitindo, inclusive, a superação da dicotomia entre regra e discricionariedade. Conforme defendido por Woodford (2005), veremos como o comprometimento a uma estratégia, em detrimento a uma regra, pode levar à conciliação destes dois universos e mitigar os custos da discricionariedade sem que se renuncie ao seu papel suavizador de ciclos econômicos.

Partimos para uma avaliação qualitativa em torno de quais são as principais formas de comunicação que os Bancos Centrais desenvolveram e costumam manter até os dias atuais. O trabalho de Woodford (2005) nos ajuda a classificar essas estratégias de comunicação em quatro classes, a partir do seu conteúdo e profundidade, e contribui para uma discussão em torno dos possíveis benefícios e fragilidades de cada uma.

Na sequência, analisaremos o problema a partir da ótica de teoria dos jogos. Sendo esta uma questão de interação estratégica, o campo nos pareceu capaz de fornecer insights em torno dos efeitos da comunicação pública nas decisões dos agentes econômicos.

O ambiente dessa interação é caracterizado pela incompletude da informação. Assim, supondo a racionalidade dos agentes, seria necessário analisar a formação de expectativas em ordens bastante elevadas. De forma simplificada, este ambiente demanda do jogador a formação de crenças a respeito da economia, e crenças a respeito das crenças de outros jogadores a respeito da economia, padrão que se repete sucessivamente.

Para facilitar a análise, utilizaremos os modelos de jogos globais que incorporam a incerteza às decisões dos agentes, mantendo a racionalidade de suas decisões a partir da introdução daquilo que Morris e Shin (2006) denominam crenças laplacianas. Em um primeiro momento, tratamos de modelos simplificados para entender a dinâmica destes jogos. Na sequência, partiremos para análises de casos em que coexistem e interagem sinais públicos e privados.

Finalmente, passamos em profundidade pelos modelos de jogos globais aplicáveis à política monetária propostos por Morris e Shin (2002), Angeletos e Pavan (2004), Cornand e Heinemann (2008), Chahrour (2014), Demertzis e Hoerberichts (2007) e, em menor profundidade, alguns outros trabalhos.

Esta monografia se encontra estruturada da seguinte forma. Após esta introdução na seção 1, discutimos a evolução da teoria e prática da política monetária nos últimos 50 anos na seção 2. Na seção 3, abordamos a importância adquirida pela comunicação no contexto de política monetária e as principais estratégias de sinalização de Bancos Centrais. Em 4, exploramos de forma mais conceitual o comportamento estratégico em ambientes de informação incompleta e como os Jogos Globais podem facilitar análises neste contexto. Na seção 5, apresentamos e discutimos os principais modelos de jogos globais aplicados à política monetária e suas implicações. Em 6, concluímos.

## 2 EVOLUÇÃO RECENTE EM POLÍTICA MONETÁRIA

A política econômica, sob responsabilidade do governo de um país, pode ser dividida em diferentes escopos, dentre eles a política fiscal, a cambial, de renda e a monetária. A última, principal objeto de análise deste trabalho, costuma modernamente apresentar como objetivos:

- a) a estabilidade de preços;
- b) a estabilidade dos mercados financeiros;
- c) o pleno emprego dos recursos da economia.

Sendo frequentemente conduzida por um Banco Central. Os objetivos ou os executores da política monetária, no entanto, podem variar entre os países. No caso brasileiro, onde o Banco Central do Brasil (BCB) exerce este papel, a Lei Complementar nº 179 de 2021 oficializou a autonomia ao BCB e revisou seus objetivos conforme enxerto abaixo.

Art. 1º O Banco Central do Brasil tem por objetivo fundamental assegurar a estabilidade de preços.

Parágrafo único. Sem prejuízo de seu objetivo fundamental, o Banco Central do Brasil também tem por objetivos zelar pela estabilidade e pela eficiência do sistema financeiro, suavizar as flutuações do nível de atividade econômica e fomentar o pleno emprego (BRASIL, 2021).

Atribuindo à autoridade monetária nacional a função de “suavizar as flutuações do nível de atividade econômica e fomentar o pleno emprego” como atribuição secundária, até então inexistentes na legislação brasileira. Objetivos similares já se faziam presentes nas legislações de outros países, como a americana.

Para o cumprimento de seus objetivos principais, os Bancos Centrais (ou autoridade responsável pela condução da política monetária em determinado país) possuem diferentes instrumentos a seu dispor, que visam controlar agregados monetários diretamente ou através de uma taxa de juros de referência.

A partir do final dos anos 90, houve uma convergência no entendimento de como a política monetária deve ser conduzida (GOODFRIEND, 2007). De forma bastante resumida, se caracteriza pela determinação da taxa de juros de curto prazo como principal instrumento para a manutenção da taxa de inflação em um patamar pré-determinado (meta de inflação), ponderados efeitos sobre a atividade econômica. Todavia, tal entendimento demorou a se consolidar tanto na academia quanto na prática dos Bancos Centrais.

Ainda segundo Goodfriend (2007), a década de 1970 foi marcada por um período de elevação acelerada nos preços e instabilidade econômica que, para o caso americano pode ser

em partes atribuída a própria política do Federal Reserve. Neste período, em que o papel e os instrumentos de política monetária ainda eram pouco compreendidos, bem como seus efeitos na atividade econômica, as autoridades monetárias costumavam se guiar por uma estratégia denominada *stop and go*.

Nesta estratégia, o Banco Central adota uma política monetária mais estimulativa na fase *go*, promovendo uma maior oferta de moeda e crédito diante do objetivo de maximizar o nível de emprego até o momento em que a inflação acelerada se torna uma preocupação pública. Neste momento, a instituição dá início a fase *stop*, quando restringe a oferta monetária em ordem a controlar a inflação – o que leva a um período de desaceleração da atividade e elevação do desemprego que, por vezes, pode culminar em uma recessão. Esta estratégia falha ao não considerar a racionalidade dos agentes econômicos, que fundamenta a moderna compreensão sobre estratégias de condução da política monetária que serão discutidas neste trabalho.

A introdução da racionalidade aos modelos deixa claro que a estratégia do Banco Central, após algumas iterações, é compreendida pelos formadores de preços e salários que passam a demandar ajustes cada vez mais inflacionários nos momentos de maior acomodação monetária, fazendo com que cada novo ciclo de expansão monetária precise ser mais intenso do que o anterior em ordem a gerar os mesmos níveis de elevação do emprego. Além deste aspecto, o autor também levanta outros fatores que foram importantes para explicar a alta inflação neste período, como a crença na existência de um *trade-off* de longo prazo entre inflação e desemprego segundo a curva de Phillips, uma redução no crescimento da produtividade durante os anos 70 e os choques do petróleo que ocorreram no período.

A instabilidade registrada naquela década, no entanto, serviu de fértil terreno para o desenvolvimento das teorias e práticas que levariam à consolidação do papel autoridade monetária na estabilização dos preços. Pelo lado da academia, ainda existia uma severa divisão entre aqueles que acreditavam que a estabilidade poderia ser atingida apenas pelas ferramentas de política monetária, e aqueles que atribuíam a inflação a elementos do lado real da economia como custos, expansão fiscal, rigidez de preços e salários e elementos psicológicos, grupo que creditava pouca relevância à moeda e, conseqüentemente, à autoridade monetária no controle inflacionário. No primeiro grupo, os trabalhos dos monetaristas se destaca na consolidação do entendimento de que o efetivo controle da quantidade de moeda na economia possui, sozinho, o poder de estabilizar variações do nível de preços.

Um dos mais notórios representantes desse grupo, Milton Friedman atribui uma grande importância à moeda no aumento da eficiência de uma economia, assim como enfatiza os

efeitos perversos que a má condução monetária pode ter sobre o nível de emprego e a estabilidade econômica. Para Friedman (1968), a política econômica tem o papel de não permitir que a moeda seja um vetor de desestabilização, de prover estabilidade para o crescimento e de mitigar efeitos produzidos por choques exógenos. Isto pois, segundo ele, a economia performa melhor quando os agentes econômicos podem confiar no comportamento do nível geral de preços. Tal estabilidade de preços poderia ser atingida com um correto manejo dos agregados monetários por parte do Banco Central que, em sua visão, deveria se dar a partir de uma alta moderada e estável da quantidade de moeda.

Friedman (1968) defende o efeito do controle da moeda sobre a economia a partir de conclusões de estudos empíricos e teorias subjacentes desenvolvidas por eles e outros monetaristas. O trabalho de reestabelecimento das ideias monetaristas, iniciado em *The Quantity Theory of Money: A Restatement* (FRIEDMAN, 1956), culminaram em um influente trabalho, onde o autor e Anna Schwartz exploram as relações entre o estoque de moeda e os ciclos de negócios nos EUA (FRIEDMAN; SCHWARTZ, 1965).

Nesta publicação, os autores apresentam evidências que apontam para uma influência da moeda nos ciclos de negócios – cujos movimentos cíclicos se mostram bastante correlacionados em suas amplitudes. Em suas interpretações, os autores defendem a proposição de que amplas mudanças na taxa de crescimento do estoque de moeda são condições necessárias e suficientes para amplas mudanças na taxa de crescimento da renda monetária – o que enfatiza o papel da política monetária neste contexto.

O trabalho, em conjunto com outros que exploraram as relações de longo prazo entre inflação e crescimento da base monetária, subsidiaram o desenvolvimento de teses monetaristas de controle da inflação que ganharam espaço durante o turbulento período dos anos 70. Neste contexto, não podemos deixar de citar as contribuições de Brunner e Meltzer sobre as ideias e os modelos monetaristas, muitas vezes em discordância das ideias de Friedman (MELTZER, 1965; BRUNNER, 1968; MELTZER; BRUNNER, 1975).

Vale ressaltar que, embora a ênfase na importância da política monetária para a estabilidade da economia tenha sido um importante legado dos monetaristas, o uso dos agregados monetários a partir de uma regra fixa ficou de fora do consenso que se estabeleceu no campo nos anos que se seguiram.

Em paralelo às ideias monetárias que defendiam o poder da política monetária sobre a inflação, o desenvolvimento e incorporação da hipótese de expectativas racionais reforçara o papel da credibilidade sobre a atividade de política monetária. Os modelos econômicos até

então apresentavam limitações em suas suposições sobre como os agentes formam suas expectativas, com a maior parte dos trabalhos assumindo que estas se baseavam no comportamento histórico da variável. Após a hipótese de expectativas racionais ser apresentada pela primeira vez por John Muth (1961), o conjunto de trabalhos de autores como Lucas Junior, Sargent, Wallace, Hansen, Barro e outros serviram para consolidar a ideia no meio acadêmico.

De especial importância, o artigo de Sargent (1973), mais de 10 anos após a publicação de Muth (1961), testa e aceita a hipótese de expectativas racionais, reforçando a importância e o empenho em torno dessa agenda de pesquisa.

Os trabalhos que mais influenciaram o pensamento sobre as expectativas racionais foram compilados por Robert Lucas e Thomas Sargent em *Rational Expectations and Econometric Practice* (LUCAS JUNIOR; SARGENT, 1981), onde destacamos os artigos de Sargent e Wallace (1975) *Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument and the Optimal Money Supply Rule*, e Barro (1976) em *Rational Expectations and the Role of Monetary Policy*.

No primeiro trabalho, Sargent e Wallace (1975) analisam os efeitos de diferentes conduções de política monetária em um modelo macroeconômico *ad hoc* com expectativas sobre os preços formadas racionalmente pelos agentes, em comparação com uma versão onde as expectativas são formadas a partir de uma análise autorregressiva. Embora o trabalho apresente limitações, indicadas pelos autores, já fica claro que a análise de política monetária assumindo expectativas racionais apresenta implicações bastante distintas de modelos com expectativas formadas a partir do comportamento histórico da variável, o que gerou forte influência sobre desenvolvimentos posteriores.

No segundo trabalho, Barro (1976) analisa o papel da política monetária, em especial os efeitos de uma expansão monetária, sobre os preços e produto de uma economia. O autor desenvolve um modelo seguindo premissas em que preços e quantidades solucionam um sistema de equilíbrio competitivo, a informação é imperfeita e as expectativas sobre o futuro são formadas racionalmente.

Dentre as principais conclusões de Barro (1976), uma é particularmente importante para o entendimento do efeito que a crença dos Bancos Centrais em uma curva de Phillips de longo prazo. Na análise do autor, uma maior variação dos estoques de moeda diminui a capacidade dos indivíduos de reagir a variações relativas de preços, ou seja, na medida em que indivíduos racionais forem expostos a um contexto inflacionário, estes se inclinarão a atribuir quaisquer

variações nos preços a fatores monetários e se colocarão mais receosos em aumentar o nível de produção em resposta a estas variações.

Do ponto de vista teórico, isso implica que, com expectativas racionais, a curva de Phillips se torna mais achatada – sendo necessário níveis maiores de inflação para a obtenção de um mesmo nível de emprego a cada nova iteração, o que é consistente com o quadro visto até os anos 1970.

Uma segunda conclusão de Barro (1976) é que uma ação ativa do Banco Central só produz efeitos positivos caso a instituição tenha um conjunto de informação sobre a economia superior ao dos agentes. Neste caso, a autoridade poderia agir de modo a aproximar o nível de emprego àquele da informação perfeita. O modelo apresentado pelo autor, portanto, rejeita que uma atuação monetária ativa pudesse alterar o ciclo econômico, apenas corrigir equilíbrios derivados da imperfeição da informação. No entanto, cabe observar que outras premissas levarão a modelos onde a política monetária apresenta efeitos contracíclicos claros, sendo esta a conclusão absorvida pelo atual consenso.

Por fim, o efeito mais duradouro da introdução de expectativas racionais nos modelos macroeconômicos se concentra nas conclusões que versam sobre a credibilidade do Banco Central. Os modelos autorregressivos implicavam uma contínua transmissão inflacionária no tempo, onde a percepção da inflação passada leva os agentes econômicos a esperar por maior inflação futura. A partir dos modelos de expectativas racionais, as crenças de que a política monetária tem efeitos sobre a inflação e que a autoridade monetária se encontra engajada em desacelerar a alta de preços, produzem efeitos diretos sobre as expectativas dos agentes econômicos sobre o quadro inflacionário futuro. Assim, a credibilidade do Banco Central se torna um ponto chave no manejo da inflação.

Ainda no campo acadêmico, outra importante aplicação da abordagem das expectativas racionais para a política monetária foi feita por Finn Kydland e Edward Prescott (1977). Os autores introduziram a hipótese das expectativas racionais na teoria de controle ótimo, metodologia utilizada para a análise de problemas dinâmicos e com aplicação bem estabelecida em modelos de política monetária com expectativas *backward-looking*. Os autores encontraram que a aplicação da teoria de controle ótimo, quando consideradas as expectativas racionais, faz com que a maximização da função-objetivo na situação presente seja possível, levando a um problema com solução consistente, no entanto ela gera um quadro de maior inflação dado um mesmo nível de emprego do que seria gerado por uma regra que estabilizasse os preços.

Esta conclusão reforça a defesa do uso de regras monetárias fixas em detrimento à discricionariedade, até então baseada apenas no argumento de Friedman (1968) sobre a incapacidade da autoridade monetária de saber quando agir. A razão subjacente é que as ferramentas de análise presentes a época, dito a teoria de controle ótimo, era capaz de lidar com expectativas sendo formadas com base nos eventos passados, mas se torna inconsistente com as expectativas racionais onde a escolha afeta as percepções dos agentes sobre a inflação futura. Assim, as expectativas deixam de ser invariantes em relação a política adotada, mesmo em um contexto de informação imperfeita por parte dos agentes.

O modelo de Kyndland e Prescott (1977), portanto, indica a existência de uma inconsistência dinâmica, ou temporal, da otimização da política monetária sob discricionariedade. Goodfriend (2007) aponta que, sob tais circunstâncias, o Banco Central teria um incentivo para prometer buscar uma inflação baixa ao mesmo tempo que atua com políticas expansionistas, em ordem a aumentar a surpresa inflacionária responsável pela queda no desemprego quando consideradas as expectativas racionais. Uma implicação direta desta conclusão é a necessidade de se estabelecer formas de a autoridade monetária reforçar seu comprometimento com a estabilização do nível de preços e que sua credibilidade, sozinha, não seria condição suficiente para desacelerar as expectativas inflacionárias dos agentes.

A credibilidade do Banco Central, e sua real efetividade de controlar a inflação apenas com o uso dos instrumentos de política monetária, continuaram sob intenso debate na academia – mas ganharam novos reforços empíricos quando Paul Volcker assumira a presidência do Federal Reserve, diante do desafio de controlar a acelerada inflação americana no final dos anos 70. Do lado prático, a reforma na estratégia do Fed realizada sob a presidência de Volcker em 1979, embora “[...] nem Volcker possa ser considerado monetarista per se, nem os monetaristas tenham visto as mudanças como suficientes para enquadrar a política monetária à forma por eles vislumbrada” (LINDSEY; ORPHANIDES; RASCHE, 2005, p. 78, tradução nossa), foi importante para validar alguns pontos dos trabalhos levantados até aqui.

Em uma breve contextualização do período pré-Volker, podemos definir o cenário macroeconômico como de inflação elevada e a estratégia monetária sob Miller como gradualista, haja vista a preocupação do dirigente em relação as consequências que uma ação mais pesada de política monetária pudesse ter sobre a atividade econômica (LINDSEY; ORPHANIDES; RASCHE, 2005). O Federal Reserve tentava encontrar um equilíbrio entre seus dois principais objetivos, através do manejo da demanda agregada com uma política expansionista o suficiente para a manutenção do crescimento, mas limitada na tentativa de

desacelerar a inflação. O efeito líquido, no entanto, foi uma maior instabilidade e deterioração das expectativas de inflação dos agentes econômicos.

Diante do ganho de momentum da inflação e piora das expectativas, o Fed de Volcker passa a dar uma ênfase maior no controle inflacionário, sob um argumento similar ao de Friedman a respeito da limitada capacidade do Federal Reserve em influenciar corretamente a demanda agregada (VOLCKER, 1978). Assim, a reforma deveria se basear na restauração da credibilidade do FOMC junto ao público, através de uma estratégia crível e bem comunicada com foco no controle inflacionário.

O comprometimento público ocorreu em outubro de 1979, quebrando a tradição de pouca transparência sobre os objetivos de política monetária da instituição. O plano, implicitamente, representava uma tomada de responsabilidade pela inflação por parte do Fed, e a sinalização de que buscaria o grau adequado de juros para conter a alta nos preços, mesmo que este se mostrasse bastante elevado (LINDSEY; ORPHANIDES; RASCHE, 2005).

De fato, as taxas de juros de curto prazo foram elevadas em 3 pontos percentuais ao fim de 1979, seguido de uma pausa na medida em que a economia apresentava sinais de recessão. No entanto, a alta das expectativas inflacionárias indicada pela elevação nos juros de longo prazo no início de 1980, apontava para deterioração credibilidade do Banco Central com o controle inflacionário, na medida em que o custo da política restritiva sobre a atividade ficara mais claro.

Volcker reagiu a deterioração das expectativas com uma forte alta de 14 p.p. na taxa de juros de curto prazo em março de 1980, a 17% a.a. Com isso, o Fed reforçava a aposta na construção de sua credibilidade para domar a inflação a um custo de 10% no PIB do país no segundo trimestre, parcialmente atribuído também a restrições no mercado de crédito. As limitações do mercado de crédito foram extintas em seguida, assim como houve um afrouxamento da política monetária a 8% a.a. no fim do segundo trimestre, que culminou em uma recuperação econômica plena na segunda metade do ano.

Esta primeira experiência não foi muito exitosa no controle da inflação, que encerrou o ano em níveis elevados, levando o FOMC a decidir por uma nova alta de juros em 1981, a 19% a.a.. O episódio também não foi suficiente para evitar uma nova deterioração das expectativas. Na medida em que a economia arrefecia em 1981, os juros de longo prazo voltaram a subir indicando a aposta dos agentes em maior inflação futura, ou seja, de que a autoridade monetária não seria capaz, ou não buscaria o objetivo, de estabilizar os preços. Mais uma vez, a instituição optou pela construção de sua credibilidade, mantendo a política monetária restritiva mesmo

com um quadro de deterioração da atividade econômica. A política restritiva não se limitou ao atingimento dos objetivos sobre a inflação presente, que cedeu a 5% em 1982, mas persistiu até que houvera sinais de recuo nos juros de longo prazo, indicativo de que as expectativas de inflação começaram a refletir uma confiança do público na instituição.

A consolidação da credibilidade do Banco Central em sua capacidade de manter os preços permanentemente sob controle, no entanto, só ocorreu após a reação do Fed a uma terceira desancoragem das expectativas em 1984 através mais um forte aperto monetário – o primeiro deles a não gerar uma recessão econômica no país (LINDSEY; ORPHANIDES; RASCHE, 2005).

Ao final do período Volcker, a prática em política monetária produziu evidências que auxiliaram a dissolução de três impasses acadêmicos (GOODFRIEND, 2007):

- a) a política monetária é uma ferramenta necessária e suficiente para a redução da inflação, como indicavam os monetaristas;
- b) o Banco Central pode *per se* construir a credibilidade necessária à manutenção das expectativas e
- c) um aperto monetário pode controlar as expectativas de inflação sem gerar uma recessão.

Do mais, Lindsey et al. (2005) indicam que o período deixa como mais importante legado, além da própria estabilização econômica, uma mudança permanente na estratégia do Fed que passa a focar no controle da inflação presente e das expectativas de inflação.

Nos anos subsequentes, novos avanços na academia e na prática de política monetária continuaram a se retroalimentar, culminando em uma síntese teórica amplamente aceita a partir dos anos 90 e em anos de estabilidade sem precedentes tanto da inflação quanto do crescimento (GOODFRIEND, 2007).

Na academia, estabeleceu-se o consenso quanto ao poder da política monetária no controle de processos inflacionários e ao papel da credibilidade da autoridade monetária no controle das expectativas, resultantes diretas do período Volcker. Além disso, ocorreram importantes avanços nos conceitos fundamentais em torno do tema, que agregaram ideias monetaristas, keynesianas e de outras vertentes.

O arcabouço teórico e o avanço na capacidade computacional permitiram o desenvolvimento de modelos de análise dinâmica estocástica que substituíram o uso da teoria de controle ótimo, cuja inconsistência já foi abordada. Este conjunto de evoluções ficara conhecido por Nova Síntese Neoclássica ou Novo-Keynesianismo, que integra o conceito de

expectativas racionais, o papel estabilizador da política monetária, a otimização intertemporal e os ciclos reais de negócios com elementos do keynesianismo, como rigidez de preços e ausência de concorrência perfeita (GOODFRIEND, 2007).

Além do acordo sobre os fundamentos a partir dos quais os modelos deveriam ser construídos, os desafios da própria modelagem foram um importante tema na academia. A crítica de Lucas (1976) induziu uma série de trabalhos de avaliação econométrica de políticas públicas que introduzissem a ideia de agentes com expectativas racionais, em detrimento às expectativas previamente formadas.

Dentre os trabalhos, estão o artigo *Estimation and Control of a Macroeconomic Model with Rational Expectations*, onde Taylor (1979) estima um modelo de política monetária ótima para estabilização econômica que, quando comparada aos dados americanos, reforça a ineficiência da estratégia de *stop and go*. Calvo (1983) incorpora a um modelo de política monetária a rigidez de preços, onde a revisão de preços por parte das firmas é limitada a períodos discretos, e demonstra a superioridade do uso de política monetária na estabilização da economia em termos de bem-estar, em detrimento a uma política fiscal.

Uma síntese do conjunto de implicações destes trabalhos para a política monetária, que se tornara guia para sua condução nos anos que se seguiram, pode ser escrita como: taxas de inflação próxima a zero são as mais desejáveis, e possíveis, dentro de um arcabouço onde a autoridade monetária possui credibilidade junto aos agentes no seu comprometimento com uma baixa inflação e busca acomodar choques dos ciclos reais de negócios (GOODFRIEND; KING, 1997).

### 3 COMUNICAÇÃO EM POLÍTICA MONETÁRIA

A introdução da tese de expectativas racionais elevou a importância atribuída à formação de crenças dos agentes econômicos sobre as análises de políticas de controle inflacionário. A credibilidade dos Bancos Centrais se tornou condição necessária para uma condução exitosa da política monetária e, neste contexto, a comunicação destas instituições com os agentes econômicos apresenta papel fundamental (WOODFORD, 2005).

A qualidade e, em especial, a quantidade de informações publicadas pela autoridade monetária passa a ser um importante objeto de estudo das Ciências Econômicas. Diferentes abordagens analíticas foram utilizadas para investigar o tema, além da própria experimentação via prática dos Bancos Centrais. Neste capítulo, exploramos qualitativamente as discussões em torno da importância atribuída à transparência de BCs na condução da política monetária, o grau de transparência desejável e seus limites, bem como a evolução em termos de comunicação apresentada pelas instituições nas décadas recentes.

Segundo Woodford (2005), o entendimento de que a comunicação faz parte da condução da política monetária tem início a partir dos anos de 1990. Até então, as atividades do Banco Central eram mantidas em sigilo por parte de suas autoridades e nem mesmo a decisão sobre as taxas de juros era comunicada ao público. Este comportamento se baseava no consenso existente a época de que a efetividade da política monetária estava relacionada ao efeito surpresa junto aos mercados.

No Comitê Federal de Mercado Aberto (Fomc, na sigla em inglês), órgão deliberativo responsável pela política monetária nos EUA, a mudança de entendimento a respeito do efeito surpresa começou a se manifestar em sua forma de atuação em 1994, quando teve início a comunicação da decisão sobre a taxa de juros de referência logo após a reunião (WOODFORD, 2005).

A transparência do órgão seria gradualmente aumentada nos anos subsequentes com a divulgação do viés corrente do grupo a respeito das decisões futuras (1998), do balanço de riscos utilizado (1999) e da visão do comitê sobre a trajetória mais provável das taxas de juros futuras (2003). Esta melhoria da comunicação com o mercado teria, segundo o presidente do Fed de St. Louis William Poole (2005), melhorado a previsibilidade da política monetária, com efeitos positivos sobre a sua efetividade.

Woodford (2005) dá sequência à sua análise sobre a importância do manejo de expectativas para a correta condução da política monetária. Segundo ele, uma vez que agentes

econômicos sob expectativas racionais tomam suas decisões a partir de sua visão de futuro (*forward looking*), a influência do Banco Central sobre as expectativas de inflação do mercado passa a ter uma importância nos modelos de condução de política monetária similar aos próprios instrumentos diretos de atuação, como a determinação das taxas de juros de curto prazo.

A efetividade da comunicação no controle inflacionário é atribuída à sua capacidade de alterar trechos da curva de juros para além do curto prazo. Agentes econômicos tendem a basear as suas decisões de consumo e investimento na taxa média de juros de todo o período em que o contrato de crédito permanecerá ativo, enquanto a autoridade monetária altera diretamente apenas os juros de curto prazo. Assim, a redução da demanda agregada e, conseqüentemente, da inflação corrente depende da capacidade da autoridade monetária em, através de seus instrumentos, afetar diversos preços de mercado. Neste contexto, sinalizações que alterem as expectativas em torno do quadro futuro das taxas de juros podem apresentar influência direta no custo e demanda de crédito.

Woodford (2005) pontua que, em algumas circunstâncias, o manejo das expectativas se torna o principal instrumento a ser utilizado pela autoridade monetária. Um quadro em que a afirmação é verdadeira é aquele onde coexistem a necessidade de estímulo monetário e uma taxa de juros de curto prazo em patamar excessivamente baixo, próximo ao patamar mínimo conhecido como *zero lower bound*. Neste contexto, elevar o nível de informação a respeito das ações e intenções da instituição, quando esta é crível, deve ter impactos positivos sobre a efetividade da política de estabilização monetária. Este impacto pode ser atribuído majoritariamente à influência do BC sobre as expectativas dos agentes de mercado.

O debate acadêmico não se limitou apenas à avaliação da importância da transparência de BCs, mas também avaliou o conteúdo a ser comunicado pelas autoridades monetárias. Woodford (2005) classifica quatro tipos de informação que se mostram importantes para o cumprimento dos objetivos de política monetária, sendo eles:

- a) a avaliação do quadro econômico que embasou a decisão;
- b) a comunicação das decisões de política monetária tomadas;
- c) a estratégia utilizada pelo BC para cumprir com seus objetivos; e
- d) a perspectiva sobre as condições futuras da economia e da política monetária.

Na primeira classe, que versa sobre a avaliação do BC a respeito da situação corrente da economia no momento da decisão, os principais ganhos sobre as expectativas derivam da publicidade de indicadores e análises que não eram informação pública no momento anterior à decisão. A absorção desses novos indicadores às projeções de mercado tem efeitos sobre a

acurácia das expectativas privadas e a coordenação dos agentes, resultando em maior clareza sobre o quadro econômico atual.

A segunda classe, que versa sobre a decisão em si, contribui com a eliminação da incerteza em torno de qual a taxa de juros passará a ser perseguida pelo Federal Reserve. Este entendimento representa a superação da crença que houvera até o início dos anos de 1990 em torno da dependência da efetividade da política monetária na surpresa dos mercados. Woodford (2005) comenta que as classes de comunicação (a) e (b) apresentam uma elevada aceitação entre os BCs na prática da política monetária, ainda que possam em alguns casos conduzir mercados a inferências incorretas a respeito das intenções do Banco Central.

A terceira classe diz respeito a estratégia que o BC está perseguindo para cumprir com seu objetivo de estabilização, que costuma ser apresentada em atas de reunião. Woodford (2005) recupera os argumentos a favor de uma regra fixa embasados na incapacidade do Banco Central de antecipar o ciclo econômico (FRIEDMAN, 1968) e da inconsistência temporal da discricionariedade na condução de política monetária (KYDLAND; PRESCOTT, 1977), para levantar uma terceira hipótese a partir deste tipo de comunicação. Para o autor, ela apresenta atributos que permitem a superação do dilema de regras versus discricionariedade, uma vez que permite à autoridade monetária se comprometer com objetivos e metas menos rígidos do que uma regra fixa, ao mesmo tempo que evita a discricionariedade completa minimizando o custo reputacional associado.

A defesa de Woodford (2005) à discricionariedade limitada via comunicação de uma estratégia se baseia em dois argumentos principais, sendo eles a verificabilidade e a complexidade do cenário econômico.

A comunicação clara da estratégia perseguida permite a responsabilização (*accountability*) da autoridade monetária sobre as decisões tomadas. É possível ao mercado verificar, em qualquer momento do tempo, a compatibilidade entre a decisão tomada e a estratégia ou meta com o qual a instituição se comprometeu – mesmo que o resultado não tenha sido àquele esperado no momento da decisão.

De forma mais clara, a comunicação da estratégia permite que os agentes verifiquem se as decisões tomadas em um ponto  $t$  indicavam comprometimento com a estratégia comunicada de acordo com o cenário econômico contemporâneo à decisão e as expectativas correntes à época em torno do cenário futuro, ainda que estas decisões tenham levado ao descumprimento da meta. Assim, a instituição reforça sua credibilidade junto ao público não apenas pelo

resultado de suas ações, mas também pela comprovação de que as decisões foram tomadas como atos de boa fé que, acreditava-se, levariam ao resultado esperado.

Quanto à complexidade do cenário econômico, Woodford (2005) leva em consideração a praticidade em torno do comprometido a uma estratégia e sua respectiva comunicação. O autor baseia a sua defesa em torno do argumento de que qualquer instituição que desejasse se comprometer com uma regra *ex ante*, deveria levar em consideração todas as possíveis trajetórias da economia para se comprometer junto ao mercado com uma reação a cada um destes cenários. Fica evidente que, a menos que a autoridade renuncie ao poder de suavizar os ciclos econômicos, esta precisaria sinalizar uma lista impraticavelmente longa de comprometerimentos.

Ademais, a própria evolução do entendimento sobre os mecanismos de transmissão da política monetária não seria passível de ser incorporado, levando a resultados sub-ótimos após longos períodos desde o estabelecimento do compromisso. Assim, Woodford (2005) defende que a comunicação de uma estratégia geral seria suficiente para os ganhos de credibilidade, enquanto permite à política monetária continuar a exercer seu papel contracíclico.

Porém, é importante enfatizar que a estratégia sinalizada não pode ser ampla a ponto de se limitar a um mero comprometimento com intenções. Ela deve ser suficientemente forte a ponto de minimizar o custo reputacional da discricionariedade, levando a cenário de inflação mais baixo e elevações inflacionárias menos persistentes do que os modelos de discricionariedade pura.

Para que tal resultado seja possível, a autoridade monetária deve fazer com que sua estratégia seja consistente e as possíveis consequências sejam claras para o público, permitindo aos agentes de mercado derivar uma “função de reação” do Banco Central para cada uma das situações particulares em que a economia esteja. Em suma, o BC deve buscar basear suas decisões em um conjunto de princípios bem estabelecidos e comunicar de forma clara seus princípios para os agentes privados, através de manifestações regulares, detalhadas e estruturadas.

De volta às classes de comunicação indicadas por Woodford (2005), a quarta e última delas representa a sinalização mais explícita sobre as expectativas do próprio Banco Central a respeito do futuro da economia e da política monetária.

Esta é a mais recente e controversa evolução em termos de transparência por parte dessas instituições e pode representar diferentes graus de comprometimento. Em situações normais, a estratégia mais popular entre BCs é a apresentação de suas projeções sobre cenários pré-

estabelecidos, como taxas de juros constantes ou seguindo a curva de expectativas de mercado, a partir dessas projeções é possível inferir se os modelos da instituição sinalizam maior ou menor necessidade de juros para o cumprimento das metas. No entanto, é possível verificar sinalizações mais fortes em casos atípicos como o do *zero lower bound*, quando a autoridade monetária pode recorrer ao comprometimento explícito com uma trajetória futura da taxa de juros como forma de influenciar trechos mais longos da curva de juros (SVENSSON, 2022).

Embora haja críticas a respeito do poder dessa classe de comunicação em conduzir o mercado a equilíbrios indesejados, uma vez que cenários podem ser mal interpretados como sinalizações de intenção, Woodford (2005) defende o uso deste recurso. Para o autor, a autoridade monetária pode capturar dois benefícios principais ao compartilhar a sua visão a respeito da trajetória esperada da taxa de juros e outras variáveis econômicas.

O primeiro benefício se apresenta quando a autoridade monetária possui restrições em comunicar sua estratégia para o público ou não possua objetivos claros como uma meta de inflação a ser perseguida, quadro em que a comunicação das expectativas poderia substituir a comunicação da estratégia.

Os benefícios, porém, não ficam restritos a esta impossibilidade e podem ser vistos mesmo quando a estratégia já é bem comunicada. Neste caso, trazer ao público informações adicionais sobre a provável trajetória da taxa de juros pode contribuir para o correto entendimento das implicações da estratégia geral do BC, melhorando a habilidade do mercado de inferir sobre as consequências da estratégia adotada. Este instrumento adicional se mostra particularmente importante em cenários sem precedentes, o que pode nublar a capacidade dos agentes de estimar a função de reação da instituição para aquela circunstância.

Um último aspecto importante dessa classe de comunicação está em reforçar a credibilidade do Banco Central, uma vez que o comprometimento com uma política ótima é historicamente dependente (WOODFORD, 2005).

O registro das condições passadas, quando as decisões foram tomadas, permitem a verificação de que suas decisões passadas foram tomadas de boa fé, ainda que os resultados verificados tenham divergido dos objetivos. Assim, a comunicação para o público das expectativas da autoridade monetária, além de facilitar o entendimento das consequências esperadas da política monetária, melhora e alinha as crenças de mercado sobre a trajetória esperada nas próximas reuniões – caso o cenário econômico não apresente surpresas não previstas no momento da decisão.

Neste capítulo discutimos a importância da comunicação e as diferentes classes de informações que podem ser comunicadas pela autoridade monetária, além de como elas podem contribuir para um entendimento mais apurado da decisão, cenário e estratégia do BC. Abordamos a importância da comunicação no manejo das expectativas e o reforço gerado sobre a efetividade da política monetária na estabilização do nível de preços, através da influência em variáveis econômicas fora do poder direto dos BCs como taxas de juros de mais longo prazo, preços de ativos e câmbio. Também comentamos em quais aspectos as diferentes classes de informação podem contribuir para a construção da credibilidade da autoridade monetária, ampliando sua possibilidade de atuação para além das regras simples ou da discricionariedade.

Avaliadas *quais* informações podem ser reveladas ao público na busca de uma maior eficiência para o cumprimento dos seus objetivos, resta uma a questão de *em que circunstâncias* e *em que grau* um maior nível de informação pública apresenta benefícios à condução da política monetária. Buscaremos avaliar esta questão através de resultados derivados de modelos de interação estratégica em ambientes de informação incompleta conhecidos como Jogos Globais. Para alcançar este objetivo, primeiro exploraremos os principais conceitos desta classe de modelos para, na sequência, avaliar suas aplicações ao tema de política monetária.

## 4 COMPORTAMENTO ESTRATÉGICO EM AMBIENTES DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA

A prática em política monetária indica que a elevação da transparência de Bancos Centrais possui efeitos benéficos sobre a estabilidade econômica (WOODFORD, 2012; SVENSSON, 2015). No entanto, a quantidade e o grau de detalhamento das informações prestadas ainda está longe de ser um consenso na academia.

Persiste nos Bancos Centrais o entendimento de que a comunicação pode levar mercados a atribuir um peso excessivo a visão da autoridade em detrimento às expectativas privadas, em especial quando referente às expectativas da autoridade sobre a política monetária e projeções a respeito de variáveis econômicas.

O receio de que esta classe de comunicação poderia levar a equilíbrios sub-ótimos se encontra embasado, dentre outros trabalhos, em alguns artigos que exploram os efeitos da disseminação de sinais públicos no uso da informação e na estratégia de agentes privados sob a ótica dos Jogos Globais. Na sequência, veremos como esta técnica permite analisar equilíbrios quando existe incerteza em relação a alguma das variáveis de interesse.

Posteriormente, passaremos pelo trabalho pioneiro de Morris e Shin (2002) que analisa os efeitos da informação pública em um ambiente de interação com informação incompleta, sob a ótica dos jogos globais. O trabalho se torna base para uma sequência de publicações aplicadas ao contexto da política monetária, que apresentam diferentes perspectivas sobre o impacto da informação pública no aprimoramento das expectativas de mercado e sobre a melhor forma de disseminação desta informação para o público.

### 4.1 JOGOS GLOBAIS EM AMBIENTES DE INFORMAÇÃO INCOMPLETA E SINAIS PRIVADOS

Jogos de informação incompleta, cujos *payoffs* dependem da ação do jogador e dos outros jogadores na presença de variáveis desconhecidas, apresentam alta complexidade de tratamento. A dificuldade resulta da necessidade de derivação das expectativas de ordens mais altas para a análise destes jogos sob a ótica de um comportamento racional. Não basta ao jogador deter uma expectativa para a variável desconhecida, ele também precisa formar expectativas a respeito das expectativas dos outros jogadores para a variável, que, por sua vez, dependem de expectativas de ordens ainda mais elevadas. Desta forma, o comportamento

estratégico ótimo deveria ser analisado no espaço de todas as infinitas hierarquias de crenças, o que torna o problema, muitas vezes, intratável.

Morris e Shin (2000) argumentam que nesta classe de modelos se apresentam casos de crenças autorrealizáveis ou existência de múltiplos equilíbrios. Para os autores, a dificuldade de se encontrar equilíbrios, ou mesmo sua completa indeterminação, deriva de premissas simplificadoras necessárias à análise, sendo elas:

- a) a suposição de informação comum a respeito do estado da economia; e
- b) uma suposição sobre o comportamento exato dos outros jogadores.

Neste contexto, Carlsson e van Damme (1993) propõem o uso de jogos globais como forma de simplificação do tratamento dessa classe de problemas, através da inserção da incerteza sobre a variável desconhecida que captura o papel das crenças de ordem superior.

De forma simplificada, o racional destes modelos se baseia na observação de um sinal privado e um ruído a respeito da variável desconhecida de interesse, que denominaremos  $\theta$ , por parte de cada jogador. Em posse deste sinal e ruído, o jogador escolhe uma função de distribuição a priori, responsável por determinar a sua crença sobre quais sinais serão observados pelos outros jogadores. Assim, ao partir da suposição de que os jogadores observam sinais em torno do seu, segundo uma distribuição de probabilidades de observação dos sinais obtidos pelos outros jogadores, a formação de expectativas de ordem mais alta deixa de ser necessária.

A defesa da racionalidade em escolher formar expectativas a partir de uma distribuição das ações possíveis, em detrimento à formação de crenças de ordem superior, é embasada em uma proposição denominada “princípio da razão insuficiente”, do físico e matemático francês Pierre-Simon Laplace (1749-1827) – ora atribuída também ao matemático suíço Jakob Bernoulli (1655-1705). Segundo este princípio, na ausência de evidências a respeito de como um comportamento ocorre, a análise deve se basear em uma distribuição de probabilidade de ocorrência escolhida a priori (*prior*). Denominaremos essa escolha de “crença laplaciana” (MORRIS; SHIN, 2006).

Introduzidos os sinais privados a respeito da variável desconhecida e a crença laplaciana sobre a distribuição das ações dos demais jogadores, veremos como o tratamento de problemas que apresentam crenças autorrealizáveis ou existência de múltiplos equilíbrios podem ser simplificados através de uma análise como caso especial de seleção de equilíbrio via perturbação. Este tipo de tratamento permite a determinação de *payoffs* e a análise de casos via comparação estática, como por exemplo em corridas bancárias (GOLDSTEIN; PAUZNER,

2000) e guerras cambiais (MORRIS; SHIN, 1998). No entanto, partiremos do caso canônico de Carlsson e van Damme (1993), como exemplo de jogo global com ação binária e simétrica.

#### 4.1.1 Exemplo linear com ação binária simétrica

Para exemplificar a análise de um jogo global em ambiente de informação incompleta, Carlsson e van Damme (1993) propõem o seguinte exemplo linear de dois jogadores. Considere que cada um deles decide entre fazer ou não um investimento, segundo a forma normal presente no Quadro 01.

**Quadro 1 - Matriz de *payoffs* dos jogadores**

	Investe	Não investe
Investe	$\theta, \theta$	$\theta - 1, 0$
Não investe	$0, \theta - 1$	$0, 0$

Fonte: Elaboração própria, baseado em Carlsson e van Damme (1993)

Note que, no caso de informação completa a respeito de  $\theta$ , haveria três cenários possíveis no jogo apresentado:

- se  $\theta > 1$ , a estratégia dominante é o de investir, pois em todos os cenários de investimento há ganhos;
- se  $\theta < 0$ , a estratégia dominante é a de não investir, pois em todos os cenários de investimento há perdas; por fim,
- se  $0 > \theta > -1$ , há dois equilíbrios de Nash em estratégias puras – ambos investem ou ambos não investem.

No entanto, Carlsson e van Damme (1993) estão interessados no caso em que  $\theta$  não é conhecido, ou seja, no ambiente de informação incompleta. Neste cenário, o jogador 1 precisaria formar uma expectativa a respeito de  $\theta$ , bem como uma expectativa a respeito da expectativa do jogador 2, quadro tratável como um jogo global.

Carlsson e van Damme (1993) consideram que cada jogador  $i$  observa um sinal privado  $x_i$  a respeito de  $\theta$ , segundo a equação (1).

$$x_i = \theta + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde  $\varepsilon_i$  é um ruído independente e identicamente distribuído (i.i.d.) com média 0 e desvio padrão constante  $\sigma$ .

Carlsson e van Damme (1993) assumem, como *prior*, que  $\theta$  é um valor aleatório da reta real, com cada realização igualmente provável. Isto implica que o jogador que observa o sinal  $x$  considera que  $\theta$  segue uma distribuição normal com média  $x$  e desvio padrão  $\sigma$ . Desta forma, ele atribui um valor  $x'$  ao sinal observado por seu oponente segundo uma distribuição normal com média  $x$  e desvio padrão  $\sqrt{2}\sigma$ .

Para a estratégia do jogador, Carlsson e van Damme (1993) definem uma função  $s(x)$  que especifica uma ação para cada sinal privado observado  $x$ , tal que:

$$s(x) = \begin{cases} \text{investe}, & x > k \\ \text{não investe}, & x \leq k \end{cases}$$

Onde  $k$  é um ponto de corte a ser definido posteriormente. Carlsson e van Damme (1993) denominam  $s(x)$  como uma “estratégia de troca” (*switching strategy*) ao redor de  $k$ .

Ao assumir que o outro jogador adotará a estratégia de troca, o jogador 1 atribui uma probabilidade de o jogador 2 observar um sinal inferior a  $k$ , determinada pela função de distribuição acumulada da normal definida na equação (2).

$$\Phi\left(\frac{k-x}{\sqrt{2}\sigma}\right) \quad (2)$$

Por remoção iterada de estratégias estritamente dominantes, no limite, o ponto de corte converge a  $k = 1/2$ . Esse resultado é demonstrado por Carlsson e van Damme (1993) utilizando a função de *payoff* esperado  $u(x, k)$  do jogador 1, definida segundo a equação (3).

$$u(x, k) = x - \Phi\left(\frac{k-x}{\sqrt{2}\sigma}\right) \quad (3)$$

Carlsson e van Damme (1993) definem uma função  $b(k)$  tal que  $b(k) = x^*$  sempre que  $x^*$  for o valor único que soluciona a equação  $u(x^*, k) = 0$ , ou seja, o valor de  $x$  que faz com que o *payoff* esperado do jogador 1 seja nulo para um dado  $k$  escolhido pelo jogador 2. Desta forma,  $b(k)$  é a escolha ótima do jogador 1 para ser o ponto de corte de sua estratégia de troca sempre que o jogador 2 tiver escolhido  $k$  como ponto de corte de sua própria estratégia.

Supondo que a estratégia  $s(x)$  sobreviva a  $n$  rodadas de eliminação iterada de estratégias estritamente dominantes, temos que:

$$s(x) = \begin{cases} \text{investe}, & x > b^{n-1}(1) \\ \text{não investe}, & x < b^{n-1}(0) \end{cases}$$

Carlsson e van Damme (1993) demonstram, por indução, que a suposição é verdadeira para um valor arbitrário de  $n$ .

Se um jogador souber que seu oponente escolhe não investir ao observar um sinal  $x$  menor do que  $b^{n-1}(1)$ , sua estratégia ótima será não investir sempre que seu sinal for inferior a  $b(b^{n-1}(1))$ . O caráter estritamente crescente de  $b(\cdot)$  e seu ponto de inflexão em  $\frac{1}{2}$  faz com que tanto  $b^n(0)$  quanto  $b^n(1)$  convirjam para  $\frac{1}{2}$  na medida em que  $n$  tende ao infinito. Sendo assim, o único equilíbrio em que ambos os jogadores investem é aquele em que cada um observa um sinal  $x_i$  superior a  $\frac{1}{2}$ .

Por fim, Morris e Shin (2006) destacam que mesmo em situações em que o desvio padrão é baixo, existe uma elevada importância na possibilidade *ex ante* de o oponente ter uma estratégia dominante sobre a decisão do jogador. A probabilidade de cada indivíduo investir, dada pela equação (4), mostra que as decisões são independentes quando condicionais em  $\theta$ .

$$\Phi\left(\frac{\frac{1}{2} - \theta}{\sigma}\right) \quad (4)$$

#### 4.1.1.1 Extensão de 4.1.1 para ambientes com múltiplos jogadores

Morris e Shin (2006) propõem uma extensão do jogo proposto por Carlsson e van Damme (1998) para o caso de múltiplos jogadores. Neste exercício, Morris e Shin (2006) apresentam um contínuo de jogadores que decide se deve ou não fazer um investimento. Os *payoffs* de cada jogador, neste caso, são definidos como:

$$\begin{cases} 0, & \text{se não investir} \\ \theta - 1 + l, & \text{se investir} \end{cases}$$

Sendo  $l$  a proporção de jogadores que optam por fazer o investimento.

Neste caso, cada jogador observa um sinal privado  $x_i = \theta + \varepsilon_i$ , definido conforme equação (1), e escolhe uma ação dependente da expectativa sobre o estado  $\theta$  e sobre a proporção de investidores  $l$ , ambos desconhecidos. Para a análise, Morris e Shin (2006) supõem que os todos jogadores seguem a estratégia de troca, com linha de corte em  $k$ .

A realização dos sinais é independente (condicional a  $\theta$ ), o que nos permite extrair as conclusões de forma direta a partir do exemplo de dois jogadores (MORRIS; SHIN, 2006).

O jogador 1 atribui a probabilidade descrita na equação (2) para qualquer outro jogador que observa um sinal menor do que  $k$ . Porém, no contínuo de jogadores e dada a independência de  $x_i$ , existe uma equivalência entre a probabilidade de um jogador observar um sinal inferior a  $k$  e a proporção de jogadores cujo sinal  $x_i$  será inferior a  $k$ . Assim, o *payoff* esperado é o mesmo definido na equação (3), bem como toda a análise posterior (MORRIS; SHIN, 2006).

Por consequência, a única estratégia que sobrevive à eliminação iterada de estratégias estritamente dominantes é aquela em que cada jogador investe ao observar um sinal maior do que  $\frac{1}{2}$ , e não investe ao observar um sinal menor.

De maior interesse é um procedimento simplificado proposto por Morris e Shin (2006) para determinar os resultados deste mesmo jogo. Este procedimento utiliza o sinal  $x$  tal que  $E(\theta) = x$ , e impõem que a distribuição de jogadores que investem  $l$  possua uma distribuição uniforme no intervalo unitário. Esta é uma suposição laplaciana, nos termos do princípio da razão insuficiente já discutido. O resultado é imediato, com o *payoff* esperado de não investir em 0, enquanto o de investir se torna  $x = \frac{1}{2}$ . Uma demonstração detalhada é provida por Morris e Shin (2006, p. 62-63).

Como neste exemplo, a ação laplaciana se apresenta como uma boa aproximação para a ação ótima em vários outros tipos de jogos globais binários.

#### 4.1.2 Jogo multijogadores com sinais privados e distribuição uniforme

Determinados o racional para os jogos globais e a análise dos principais resultados gerais, prossigamos em definir um algoritmo geral para análise de aplicações e introduzir uma breve discussão das principais condições de aplicação dessa estratégia.

Iniciaremos com a extensão do caso anterior de um contínuo de jogadores, proposta por Morris e Shin (2006), onde uma distribuição uniforme de probabilidade escolhida a priori, o *prior*, segue o racional da ação laplaciana. Aqui, os sinais privados  $x_i$ , ou seja, as expectativas dos jogadores a respeito do fundamento  $\theta$ , é suficiente para determinar suas ações.

Morris e Shin (2006) definem  $a \in \{0,1\}$  como a ação escolhida por cada jogador  $i$ , que possui uma função de *payoff*  $u : \{0,1\} \times [0,1] \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ . Os *payoffs* são definidos pelos autores como função das variáveis em (5).

$$u(a, l, x) \tag{5}$$

Onde  $a$  representa a ação binária escolhida pelo jogador,  $l$  representa a proporção de jogadores que optam por  $a(1)$  e  $x$  o sinal privado observado pelo jogador.

A partir dela, Morris e Shin (2006) na equação (6) uma função de utilidade parametrizada  $\pi : [0,1] \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , tal que:

$$\pi(l, x) \stackrel{\text{def}}{=} u(1, l, x) - u(0, l, x) \tag{6}$$

Ou seja, a função de utilidade determina o saldo entre os *payoffs* de tomar a ação e de não tomar.

Através do princípio da razão insuficiente, que justifica a escolha de um *prior* uniforme, temos a ação laplaciana em  $x$  definida como aquela que leva ao maior ganho de utilidade dada a distribuição esperada de jogadores investidores, assim:

$$a_i = \begin{cases} 1, & \text{se } \int_{l=0}^1 \pi(l, x) dl > 0 \\ 0, & \text{se } \int_{l=0}^1 \pi(l, x) dl < 0 \end{cases}$$

Segundo Morris e Shin (2006), jogos binários e simétricos com um contínuo de jogadores terão apenas uma ação laplaciana. No entanto, a consistência deste resultado está sujeita a cinco condições principais. Neste trabalho, apresentaremos a condição e sua implicação de forma resumida, mas a discussão completa pode ser encontrada em (MORRIS E SHIN 2006, p. 65-67).

Morris e Shin (2006) apresentam três condições de monotonicidade. A função  $\pi(l, \theta)$  não deve decrescer em  $l$  (condição A1), nem deve decrescer em  $\theta$  (condição A2). Ademais, a ação laplaciana deve ser estritamente monotônica no estado  $\theta$  (condição A3), de forma que apenas um  $\theta^*$  solucione a função  $\int_{l=0}^1 \pi(l, \theta^*) dl = 0$ .

Me termos de implicações, a condição A1 determina que os incentivos para a escolha de  $a(1)$  sejam crescentes em relação a proporção de jogadores, impondo a existência de complementariedade estratégica. A2 e A3 determinam que os incentivos aumentem na medida em que o estado  $\theta$  cresce.

Na sequência, a condição A4 apresentada por Morris e Shin (2006) limita o domínio da função utilidade. Ela impõe a existência de  $\underline{\theta}, \bar{\theta} \in \mathbb{R}$  tal que:

- a)  $\pi(l, x) < 0 \forall l \in [0,1] \cap x \leq \underline{\theta}$ ; e
- b)  $\pi(l, x) > 0 \forall l \in [0,1] \cap x \geq \bar{\theta}$ .

Esta condição determina a dominância estratégica de  $a(0)$  para sinais muito baixos e de  $a(1)$  para sinais muito altos.

Por fim, uma propriedade de continuidade fraca é imposta por A5, que determina a continuidade de  $\int_{l=0}^1 g(l)\pi(l, \theta^*)dl$  em  $x$  e em  $g$ .

Satisfeitas as condições A1 a A5, Morris e Shin (2006) definem como  $G^*(\sigma)$  um jogo em ambiente de informação incompleta com distribuição uniforme, e como a estratégia  $s(x)$  a ação escolhida por um jogador que observa  $x$ , definida como uma função  $s : \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$ .

Os autores analisam os perfis estratégicos que formam o equilíbrio de Nash bayesiano de  $G^*(\sigma)$  e mostram que existe um e somente um equilíbrio no jogo que sobrevive a eliminação iterada de estratégias estritamente dominantes. O equilíbrio é obtido pela estratégia que satisfaz:

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x > \theta^* \\ 0, & x < \theta^* \end{cases}$$

Sendo  $\theta^*$  definido conforme a condição A3.

Neste caso, como a observação do sinal privado  $x_i$  não fornece a informação sobre a posição de  $i$  na distribuição de  $\theta$ , o jogador precisará formar também uma expectativa a respeito da proporção de jogadores que observam sinal mais elevado. Trataremos o caso na próxima seção.

#### 4.1.3 Jogo multijogadores com sinais comuns e distribuição geral

Por fim, estenderemos o caso anterior atribuindo o valor da utilidade esperada de cada jogador a realização do estado  $\theta$ , e não somente à sua expectativa sobre ele. Enquanto o caso anterior trata de casos em que a própria expectativa muda o estado, como em uma corrida

bancária, aqui os agentes tentam antecipar um estado exógeno já determinado, mas ainda não conhecido. Podemos citar, como exemplo, a expectativa sobre a política monetária, que é dependente de condições macroeconômicas nem sempre conhecidas.

Para o nosso objetivo, utilizaremos a extensão proposta por Morris e Shin (2006). Segundo este modelo, o estado  $\theta$  é obtido através de uma função de densidade genérica  $p(\cdot)$  estritamente positiva e continuamente diferenciável.

A função de *payoffs* (5) passa a ser definida pelos autores como  $u(a, l, \theta)$ , onde  $a$  e  $l$  seguem as mesmas definições da equação (5), enquanto o sinal  $x$  é substituído pelo próprio estado realizado  $\theta$ .

De forma paralela, Morris e Shin (2006) definem a função utilidade segundo a equação (7), abaixo.

$$\pi(l, \theta) \stackrel{\text{def}}{=} u(1, l, \theta) - u(0, l, \theta) \quad (7)$$

O tratamento deste caso, com distribuição geral, impõe a necessidade de duas suposições adicionais às 5 que já discutimos (MORRIS; SHIN, 2006).

A suposição A4\* reforça a A4 ao determinar que existe de  $\underline{\theta}, \bar{\theta} \in \mathbb{R}$  e  $\varepsilon \in \mathbb{R}_{++}$  tal que:

- a)  $\pi(l, \theta) \leq -\varepsilon \quad \forall l \in [0,1] \cap \theta \leq \underline{\theta}$ ; e
- b)  $\pi(l, \theta) > \varepsilon \quad \forall l \in [0,1] \cap \theta \geq \bar{\theta}$ .

Esta suposição impõe ganhos uniformemente positivos para pequenos valores de  $\theta$  quando  $a(\theta) = 0$  e para grandes valores de  $\theta$  quando  $a(\theta) = 1$ .

A suposição A6 determina que  $\int_{-\infty}^{\infty} zf(z)dz$  seja bem definida, garantindo a integrabilidade da distribuição dos ruídos.

Neste caso, Morris e Shin (2006) definem como  $G(\sigma)$  um jogo de informação incompleta, dependente da realização do estado  $\theta$  e distribuição  $p(\cdot)$  que satisfaça as condições A1 à A6, incluso A4\*.

Morris e Shin (2006, apêndice A) demonstram que o jogo  $G(\sigma)$  converge a  $G^*(\sigma)$ , i.e., ao resultado do caso restrito de distribuição uniforme e valores privados, na medida em que  $\sigma$  tende a zero. Este resultado implica que a análise empenhada em 4.1.2 pode ser empregada para averiguar o caso limite, quando o desvio padrão tende a zero.

Uma consequência relevante derivada dessas proposições é que o equilíbrio do modelo em jogos globais não cooperativos pode não ser socialmente eficientes para o conjunto dos jogadores.

A conclusão pode ser entendida uma vez que o *payoff* depende da realização de  $\theta$  comum a todos os jogadores, portanto o caso limite onde o desvio padrão dos sinais privados tende a zero deveria convergir ao caso de  $\theta$  conhecido. Em outras palavras, a ação 1 (de maior *payoff*) deveria ser escolhida por todos sempre que a equação (8) fosse satisfeita.

$$u(1, 1, \theta) > u(0, 0, \theta) \quad (8)$$

O equilíbrio do jogo, no entanto, indica que todos os jogadores escolherão a ação 1 apenas quando a equação 9 for satisfeita, ao levar em consideração a distribuição em que alguns jogadores acreditam em um  $\theta$  inferior ao verdadeiro.

$$\int_{l=0}^1 \pi(l, \theta) dl > 0 \quad (9)$$

Desta forma, a depender das equações de *payoffs*  $u(\cdot)$ , o intervalo de  $\theta$  que satisfaz a equação (9) é mais restritivo do que aquele que satisfaz a equação (8).

Este resultado pode ser visto, por exemplo, no exercício proposto por Morris e Shin (2006) sobre as decisões de investimento, apresentado da subseção 4.1.1.1. Nele, temos a equação (8) satisfeita sempre que  $\theta > 0$ , enquanto a equação (9) é satisfeita apenas no caso em que  $\theta > \frac{1}{2}$ .

#### 4.1.4 Principais considerações da análise de jogos globais com informação privada

Nesta subseção, vimos que o ambiente dos jogos globais permite uma análise mais fácil e realista da interação estratégica em ambientes de informação incompleta, onde os *payoffs* dependem da ação do jogador, dos outros jogadores e de algum estado desconhecido da economia. Os modelos propostos incorporam a incerteza em torno da variável desconhecida, alterando a forma de construção da expectativa do jogador, bem como de seus oponentes.

A racionalidade dos agentes, neste caso, deixa de ser vista como uma avaliação pontual de escolha de cada jogador, e passa a estar embutida na atribuição de uma distribuição razoável

das expectativas de todos os jogadores em torno de sinais privados, conforme sugestão do princípio laplaciano. Desta forma, a estratégia consegue capturar o papel das crenças de ordem superior a respeito da variável de estado, diminuindo significativamente a complexidade da análise.

Os modelos de jogo global também se mostram vantajosos ao gerar, a depender da distribuição escolhida, uma única estratégia ótima em equilíbrio – o que permite análises a respeito do papel da informação, da incerteza e do estado desconhecido sobre o equilíbrio gerado. Adicionalmente, a facilidade na identificação dos ganhos esperados em equilíbrio permite análises comparativas de cenários com diferentes incentivos.

Assim, os modelos se provaram bastante instrutivos na investigação de casos em que estão presentes crenças autorrealizáveis e múltiplos equilíbrios. Algumas análises interessantes de comparação estática quando o ruído vai a zero, aos moldes do discutido em 4.1.3, estão presentes nos seguintes trabalhos.

Em Morris e Shin (1999), os autores investigam uma situação em que investidores decidem se mantêm ou retiram recursos aplicados em um empreendimento, cujo sucesso (e conseqüente rentabilidade do investimento) depende do estado desconhecido da economia e da manutenção de um nível mínimo de recursos aplicados que permita a continuidade do projeto.

Em Morris e Shin (1998), os autores avaliam o caso em que especuladores decidem se iniciam um ataque especulativo à moeda de um país, onde os *payoffs* dependem da capacidade do Banco Central em defender a sua moeda que, por sua vez, é determinado pelo estado da economia e pela quantidade de especuladores.

Goldstein e Pauzner (2000) também propõem uma aplicação interessante, em que avaliam corridas bancárias a partir da decisão de depositantes de sacar ou não seus recursos, onde a segurança e rentabilidade dos recursos mantidos depende do estado da economia e da proporção de depositantes que não os saca.

As análises estáticas comparativas presentes nas aplicações supramencionadas, em conjunto com as discussões apresentadas ao longo dessa subseção, nos permitem concluir um ponto relevante a respeito dos equilíbrios de jogos globais.

O equilíbrio de um jogo global é influenciado tanto por um *efeito direto*, relacionado ao ganho de se adotar a ação mais vantajosa, quando por um *efeito estratégico (ou de complementariedade)* representado pela probabilidade do outro jogador – ou proporção dos outros jogadores, no caso contínuo – de também adotarem a ação mais vantajosa.

Embora as análises apresentem alguma complexidade, o racional por detrás do efeito estratégico é bastante simples. A introdução de incentivos à ação 1 na função de utilidade altera não somente a expectativa de ganhos caso o jogador opte pela ação (efeito direto), como também alteram o ponto de corte  $\theta^*$  (definido conforme a condição A3) e, conseqüentemente, os intervalos de  $E(\theta)$  em que o jogador opta pela ação 1 (efeito estratégico) (MORRIS; SHIN, 2006).

Agora que conseguimos capturar a dinâmica de como os modelos de jogos globais funcionam, prosseguimos em avaliar como a introdução de sinais públicos – comuns a todos os jogadores – afeta os equilíbrios e as conclusões em torno da interação.

#### 4.2 EFEITOS DO SINAL PÚBLICO SOBRE OS EQUILÍBRIOS EM JOGOS GLOBAIS

Para avaliar como a presença de um sinal comum a todos os jogadores afeta o equilíbrio de um jogo global, vamos considerar o modelo proposto por Amato, Morris e Shin (2003). Para caracterizar o ambiente de informação imperfeita, os autores propõem um racional baseado nos modelos da “ilha de Lucas”.

A produção de um único bem é distribuída ao longo de um arquipélago, onde cada ilha possui um agente com acesso a uma informação própria a respeito da sua ilha (sinal privado) e uma informação agregada sobre o arquipélago compartilhada por todas as ilhas (sinal público). No entanto, cada ilha não possui acesso ao conjunto completo de informações das ilhas ao redor.

Neste ambiente, cada ilha deve tomar suas decisões de produção baseadas nos sinais observados por ela e nas suas suposições a respeito da decisão dos outros agentes, uma vez que as ações das outras ilhas alteram o equilíbrio de mercado do seu produto, os preços e, conseqüentemente, seus ganhos potenciais. Desta forma, existe um jogo de soma-zero em que cada agente busca aproximar suas ações às das outras ilhas.

A proposta de Amato et al (2003) inicia na suposição de um alto número de pequenas ilhas que produzem um único bem. A oferta do bem na ilha  $i$  é dada por  $q_i^S$  e influenciada pela diferença entre o preço na ilha e a expectativa do preço médio do arquipélago, conforme a função de produção linear definida na equação (10).

$$q_i^S = b(p_i - E_i(\bar{p})) \quad (10)$$

Onde  $p_i$  representa o preço praticado na ilha,  $E_i(\bar{p})$  representa a percepção dos agentes da ilha  $i$  a respeito do preço médio do arquipélago e  $b$  é um parâmetro da oferta maior do que 0.

Por outro lado, a demanda pelo bem na ilha  $i$  é uma definida por Amato et al (2003) como uma função linear decrescente em relação ao preço  $p_i$  e à expectativa dos agentes econômicos da ilha  $i$  a respeito da economia, representada pelo sinal  $\theta$ , de acordo com a equação (11).

$$q_i^d = E_i(\theta) - p_i \quad (11)$$

O sinal  $\theta$  pode representar diferentes variáveis econômicas, neste caso Amato et al (2003) optaram pela suposição de que se trata da oferta de moeda no arquipélago.

O equilíbrio de mercado de cada ilha, ou seja, a igualdade entre a demanda e a oferta pelos bens, resulta na equação (12) que define o preço do produto em cada ilha  $i$  como.

$$p_i = (1 - r)E_i(\theta) + rE_i(\bar{p}) \quad (12)$$

Onde  $r = b/(1 + b)$ .

A partir desta equação, é possível avaliar como o conjunto de preços entre as ilhas é afetado por variações na expectativa em torno do estado  $\theta$  e, principalmente, se uma maior precisão a respeito das expectativas sobre  $\theta$  aproximam os preços  $p_i$  das diferentes ilhas.

Para ir de encontro a este objetivo, Amato et al (2003) supõem que as ilhas formam um contínuo normalizado no intervalo unitário  $[0,1]$ . A distância entre o conjunto de preços em todas as ilhas e o estado  $\theta$  pode então ser escrita conforme a equação (13).

$$\int_0^1 (p_i - \theta)^2 d_i \quad (13)$$

Para o caso de informação perfeita, onde  $E_i(\theta) = \theta$ , os preços são idênticos em todas as ilhas.

De maior interesse é o caso de informação imperfeita, que pode ser analisado sobre a ótica dos jogos globais. Neste caso, Amato et al (2003) supõem, na linha dos casos anteriores, que  $\theta$  seja determinado através de uma distribuição uniforme sobre a reta real e que cada agente

observa um sinal privado  $x_i = \theta + \varepsilon_i$  definido conforme a equação (1), com ruído independente entre as ilhas e observado apenas por  $i$ .

Adicionalmente, e aqui temos a inovação em relação aos casos apresentados, todos os agentes recebem um mesmo sinal público a respeito do estado  $\theta$ , definido conforme a equação (14).

$$y = \theta + \eta \quad (14)$$

Onde  $\eta$  é um ruído distribuído uniformemente, com média zero e variância  $\sigma_\eta^2$ . Assim, temos que  $y$  representa a estimativa do agente público a respeito do estado desconhecido, divulgada a todos os agentes em todas as ilhas.

Cada agente  $i$  toma sua decisão de consumo e investimento a partir de um par de sinais  $(y, x_i)$  a respeito de  $\theta$ . A precisão de cada sinal é definida por Amato et al (2003) como  $\alpha = 1/\sigma_\eta^2$  para o sinal público, e  $\beta = 1/\sigma_\varepsilon^2$  para o sinal privado, de tal forma que as expectativas de cada agente  $i$  a respeito do estado da economia são dadas pela equação (15).

$$E_i(\theta) = \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \quad (15)$$

Amato et al (2003) mostram que, iterando as expectativas na equação (12), o preço em cada ilha fica descrito segundo a equação (16).

$$p_i = (1 - r) \sum_{k=0}^{\infty} r^k E_i(\bar{E}^k(\theta)) \quad (16)$$

Onde  $\bar{E}(\theta)$  representa a expectativa média a respeito de  $\theta$  em todas as ilhas.

A solução é demonstrada em Morris e Shin (2002), que chegam à forma explícita dada pela equação (17).

$$p_i = \frac{\alpha y + \beta(1 - r)x_i}{\alpha + \beta(1 - r)} \quad (17)$$

A partir da qual Amato et al (2003) substituem (01) e (14) para obter o preço em função do estado  $\theta$  e dos ruídos relativos ao sinal privado e público, conforme equação (18).

$$p_i = \theta + \frac{\alpha\eta + \beta(1-r)\varepsilon_i}{\alpha + \beta(1-r)} \quad (18)$$

Amato et al (2003) notam que, no caso de  $r = 0$ , que corresponde a um parâmetro  $b$  igual a zero na equação (10), i.e., uma quantidade ofertada nula, os preços seriam proporcionais ao valor esperado do estado mais um ruído proporcional às precisões dos sinais,  $\alpha$  e  $\beta$ . Por outro lado, para qualquer  $r > 0$ , o ruído tende à precisão do sinal público, sendo o peso do ruído associado ao sinal público tão maior quanto maior for o valor de  $r$ .

Assim, duas conclusões já ficam evidentes a partir da análise de (18). A primeira é que existem condições nas quais o sinal público pode afetar sobremaneira a decisão dos agentes econômicos. A segunda é que a presença de sinais públicos pode resultar em um afastamento das expectativas a respeito de  $\theta$  em relação àquelas formadas apenas de sinais privados, uma vez que a ponderação não depende somente da precisão associada à cada sinal.

Ambos os pontos serão elaborados em maior profundidade na próxima seção.

## 5 JOGOS GLOBAIS NA ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO EM POLÍTICA MONETÁRIA

A análise do efeito de sinais públicos e privados sobre as decisões dos agentes econômicos em ambientes de jogos globais apresenta uma ampla gama de aplicações. No entanto, conforme discutimos na seção 3, a evolução das estratégias de condução de política monetária levou a um reforço da importância da comunicação neste contexto. É na compreensão dessa dinâmica que focaremos nesta seção, através da revisão de modelos que nos auxiliam a entender o papel da disseminação da informação para a política monetária.

O esforço se justifica uma vez que a comunicação tem sido creditada como um dos principais vetores de construção da credibilidade dos Bancos Centrais e estabilização econômica verificada em anos recentes. Ainda assim, os debates em torno do conteúdo e da estratégia de comunicação ótimos indicam que, embora a importância deste aspecto da política tenha sido consensuado, a forma com que ela deve ocorrer ainda se encontra em aberto.

A seguir, discutiremos o que análises de jogos em ambiente de informação incompleta e sinais públicos implicam para a comunicação na política monetária. Partiremos do modelo canônico proposto por Morris e Shin (2002), com um aprofundamento em torno da ampla discussão gerada por ele.

Na sequência, exploramos diversos modelos que aprofundam a análise a partir de hipóteses novas ou relaxadas como aqueles propostos por Angeletos e Pavan (2004), Cornand e Heinemann (2008), Chahrour (2014), Demertzis e Hoerberichts (2007) e outros.

### 5.1 MODELO DE MORRIS E SHIN BASEADO NO “CONCURSO DE BELEZA” E SUA APLICAÇÃO À POLÍTICA MONETÁRIA

No artigo seminal *Social Value of Public Information* (2002), os autores Stephen Morris e Hyun Shin analisam de forma abrangente os efeitos de sinais públicos através de uma extensão dos modelos em jogos globais vistos na seção 4.

O modelo proposto pelos autores, cuja utilidade esperada depende da realização do estado  $\theta$ , permite analisar quais são as consequências da presença de um sinal compartilhado sobre as estratégias ótimas dos agentes econômicos através, majoritariamente, do seu efeito estratégico sobre o equilíbrio do jogo global.

Morris e Shin (2002) concluem que relevar sinais públicos sobre a variável de estado  $\theta$  é sempre positivo para o bem-estar na ausência de sinais privados. Porém, quando o último está disponível, caso que analisamos até aqui, o efeito estratégico sobre o equilíbrio é positivo no bem-estar apenas condicionalmente.

Os autores argumentam que existe um efeito dual no compartilhamento de sinais públicos uma vez que eles, ao mesmo tempo que fornecem mais informações sobre o estado fundamental  $\theta$ , pesam excessivamente sobre as expectativas do jogador a respeito das crenças dos outros jogadores.

Para atribuir uma natureza dual no modelo, Morris e Shin (2002) recuperam o conceito de “concurso de beleza” de Keynes, onde os agentes que desejam êxito em suas apostas em um concurso devem considerar não somente o seu gosto pessoal a respeito da beleza de um candidato, mas principalmente o gosto dos jurados ou do público que elegerá o vencedor. No âmbito do modelo, este conceito será representado por uma dupla ambição de se aproximar do estado fundamental  $\theta$ , mas também de se aproximar da opinião média dos agentes.

O modelo de Morris e Shin (2002), portanto, contempla um contínuo de agentes  $i$  indexados entre  $[0,1]$  com acesso a um sinal privado e um sinal público a respeito de um estado desconhecido  $\theta$  e buscam alinhar suas ações com o valor esperado do jogo – que depende tanto da realização da variável, quando da ação dos outros jogadores.

Cada agente  $i$  escolhe uma ação  $a_i \in \mathbb{R}$  e  $\mathbf{a}$  representa a ação do conjunto dos agentes. A função de *payoff* de cada agente  $i$  fica definida conforme equação (19)

$$u_i(\mathbf{a}, \theta) \equiv -(1 - r)(a_i - \theta)^2 - r(L_i - \bar{L}) \quad (19)$$

Onde  $r$  é uma constante que determina o peso atribuído pelo indivíduo a cada componente da equação de perdas.

A primeira componente representa a distância da sua aposta em relação ao real estado desconhecido da economia  $\theta$ . Uma função quadrática foi escolhida por Morris e Shin (2002) para contemplar erros em ambas as direções.

Já a segunda componente representa o termo de “concurso de beleza”, dada pela diferença da perda do indivíduo  $L_i$  e da perda média dos agentes  $\bar{L}$ . Neste caso, Morris e Shin (2002) definem as funções como:

- a)  $L_i$  é definida como a integral entre 0 e 1 do quadrado da diferença das ações  $a_j$  em relação a  $a_i$  para todo  $j$ , sendo  $j$  todos os outros agentes de mercado exceto o próprio  $i$ ; enquanto
- b)  $\bar{L}$  é definida pela integral entre 0 e 1 das perdas  $L_j$  para todo  $j$ .

A função utilidade do agente  $i$  é penalizada tanto pela distância da sua expectativa em relação a realização do estado  $\theta$ , quanto pela distância entre sua expectativa e a expectativa média de toda a população, com a importância relativa de cada um desses fatores sendo dado pelo parâmetro  $r$ .

Note que este modelo difere sutilmente dos casos analisados na subseção 4, uma vez que a ação  $a_i$  não é binária e o resultado não depende da proporção dos agentes que opta por uma determinada ação, naquele caso representado por  $l$ .

Aqui, o *efeito direto* deriva do primeiro componente, em que quanto mais próximo da realização do estado  $\theta$  estiver sua expectativa, melhor; enquanto o *efeito estratégico* deriva da segunda componente, onde o jogador busca não se distanciar da perda média dos outros jogadores. Nesta última situação, a necessidade de analisar as expectativas de ordem superior justifica o uso de modelos de jogos globais.

O efeito estratégico, neste caso, está fortemente relacionado aos benefícios de coordenação apresentados pela economia, representados pela escolha do parâmetro  $r$ . Note que um jogador com maior  $r$  possui uma utilidade menos dependente do alinhamento entre a sua ação  $a_i$  e a realização do estado  $\theta$ , o que pode gerar um efeito de transbordamento socialmente ineficiente. Isto pois, na segunda componente da equação (19) temos um jogo de soma zero, em que os vencedores ganham em cima dos perdedores.

Na sequência, Morris e Shin (2002) definem a função de bem-estar social como a média das utilidades individuais, segundo a equação (20)

$$W(\mathbf{a}, \theta) \equiv \frac{1}{1-r} \int_0^1 u_i(\mathbf{a}, \theta) di \quad (20)$$

Cuja substituição de (19) em (20) mostra que a função de bem-estar social equivale a  $-\int_0^1 (a_i - \theta)^2 di$ , ou seja, o otimizador social está interessado apenas na primeira componente da equação e tem como objetivo minimizar a distância entre as ações  $a_i$  dos indivíduos e o estado fundamental da economia.

A ação de cada indivíduo  $i$ , portanto, é determinada pela condição de primeira-ordem (21).

$$a_i = (1 - r)E_i(\theta) + rE_i(\bar{a}) \quad (21)$$

Onde  $E_i(\theta)$  representa a expectativa do indivíduo  $i$  em relação ao estado fundamental da economia e  $E_i(\bar{a})$  representa a expectativa sobre a ação média da população, definida pela integral entre 0 e 1 das ações  $a_j$  para todo  $j$  diferente de  $i$ .

Vejamos que assim como na função de perdas (19), os agentes atribuem o peso  $r$  para sua expectativa sobre a ação da população e  $(1 - r)$  para sua crença sobre o estado real da economia.

Quando o estado  $\theta$  é de conhecimento geral (informação perfeita), o equilíbrio determina que  $a_i = \theta \forall i$  e o bem-estar social fica maximizado, porém quando existe incerteza a respeito de  $\theta$ , a expectativa de cada agente a respeito do estado  $\theta$  leva a uma divergência entre a ação ótima individual e a ação socialmente ótima, similar ao discutido em 4.1.3.

Seja o sinal  $y = \theta + \eta$  uma informação pública definida conforme (14), disponível para todos os agentes econômicos. O caso em que há apenas a informação pública disponível a todos os agentes é bastante trivial, pois  $E_i(\theta) = y \forall i$  logo  $a_i = y \forall i$  (MORRIS; SHIN, 2002). Neste caso, a utilidade de todos os agentes dado o sinal público é o próprio sinal, enquanto a esperança da função de bem-estar social fica igual à variância do ruído associado. Em outras palavras, o sinal público eleva o bem-estar social tão mais quanto menor o erro  $\eta$  associado a este sinal.

Morris e Shin (2002) prosseguem ao caso mais interessante, em que estejam presentes aos indivíduos tanto o sinal público  $y$ , quanto sinais privados.

Para tal, seja o sinal  $x_i = \theta + \varepsilon_i$  uma informação privada disponível apenas para o indivíduo  $i$  e não conhecida pelos outros agentes econômicos, que segue as mesmas propriedades da equação (1). Para este caso,  $\varepsilon_i$  também é independente tanto do estado fundamental da economia  $\theta$ , quanto do erro associado a informação pública  $\eta$ ; e a covariância entre os ruídos de diferentes indivíduos é nula, i.e.,  $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$  sempre que  $i \neq j$ .

Após a observação dos dois sinais, cada agente  $i$  deve tomar uma decisão segundo a função  $a_i(I_i)$  onde  $I_i$  é definido por Morris e Shin (2002) como um conjunto informacional que consiste em um par de informações  $(y, x_i)$  disponíveis para o agente  $i$  no momento da tomada de decisão.

Morris e Shin (2002) definem a precisão dos sinais público e privado como  $\alpha$  e  $\beta$ , respectivamente, tal que.

$$\alpha = \frac{1}{\sigma_{\eta}^2} \text{ e } \beta = \frac{1}{\sigma_{\varepsilon}^2} \quad (22)$$

O que permite escrever a função de valor esperado de  $\theta$  condicional ao conjunto de informação  $I_i$  do agente  $i$ , baseado no uso de ambos os sinais segundo (23)

$$E_i(\theta) = \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \quad (23)$$

Morris e Shin (2002) derivam a solução de equilíbrio, partindo de um caso simples onde as ações dos indivíduos são funções lineares dos sinais recebidos. Assim, supõem que a estratégia da população apresente a seguinte forma linear (24).

$$a_j(I_j) = \kappa x_j + (1 - \kappa)y \quad (24)$$

Onde a ação  $a_j$  de cada indivíduo  $j$  é uma função do seu conjunto informacional  $I_j$ , composta de um sinal público  $y$ , disponível a todos os agentes, e um sinal privado  $x_j$  disponível apenas para ele.

O parâmetro  $\kappa$  determina a importância que ele atribui ao seu sinal privado ao tomar a ação, seja pela sua crença na assertividade do seu sinal em relação ao sinal público, seja pelo seu desejo de coordenar sua ação com a dos outros agentes da economia.

A partir dessa equação, Morris e Shin (2002) calculam a função de valor esperado para a ação média de todos os agentes por parte do agente  $i$ . Como o valor esperado de cada agente deve ter a forma de (23), temos a forma média dada por (25).

$$E_i(\bar{a}) = \kappa \left( \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \right) + (1 - \kappa)y \quad (25)$$

Com esse resultado, Morris e Shin (2002) derivam a ação ótima para o agente  $i$  usando a condição de primeira-ordem (21), que nos leva a equação (26).

$$a_i(I_i) = (1 - r) \left( \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \right) + r \left[ \kappa \left( \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \right) + (1 - \kappa)y \right] \quad (26)$$

A comparação entre as equações (24) e (26) nos permite obter uma solução para  $\kappa$ , onde  $\kappa = \beta(1 - r)/[\beta(1 - r) + \alpha]$ . Fica fácil obter a solução de equilíbrio para o agente  $i$  conforme (27).

$$a_i(I_i) = \frac{\alpha y + \beta(1 - r)x_i}{\alpha + \beta(1 - r)} \quad (27)$$

Encontrada a solução do equilíbrio linear, Morris e Shin (2002) demonstram que esta é a única solução existente.

Em posse da solução da decisão sobre a ação de cada indivíduo  $i$ , Morris e Shin (2002) partem para a análise dos efeitos sobre o bem-estar social para discutir como cada modalidade de sinal e sua respectiva precisão afeta seu nível.

A partir das equações (01) e (14), podemos reescrever o resultado (27) como

$$a_i = \theta + \frac{\alpha\eta + \beta(1 - r)\varepsilon_i}{\alpha + \beta(1 - r)} \quad (28)$$

No caso  $r = 0$ , a cada tipo de sinal seria atribuído um peso proporcional à sua precisão relativa. Caso contrário, com  $r > 0$ , temos que o ruído  $\eta$  do sinal público recebe um peso maior do que receberia na primeira condição.

Morris e Shin (2002) explicam que este aspecto deriva do já discutido efeito coordenação, em que os agentes que buscam maior benefício alinhando sua ação ao mercado atribuem um parâmetro  $r$  mais elevado. Também fica claro que a influência do ruído  $\eta$ , além de desproporcional, se torna maior quanto maior for o valor do parâmetro  $r$ .

Para discutir esse efeito, Morris e Shin (2002) recuperam a função de bem-estar social (20) para escrever, já com algumas manipulações algébricas, (29).

$$E[W(\mathbf{a}, \theta)|\theta] = - \frac{\alpha + \beta(1 - r)^2}{[\alpha + \beta(1 - r)]^2} \quad (29)$$

A partir da função (29), é possível analisar os efeitos de uma mudança marginal da precisão, seja no sinal público  $\alpha$ , seja no sinal privado  $\beta$ .

Morris e Shin (2002) iniciam com a análise do sinal privado. Para tal, computam a primeira derivada parcial em relação a precisão do sinal privado, onde:

$$\frac{\partial E(W|\theta)}{\partial \beta} = \frac{(1-r)[(1+r)\alpha + (1-r)^2\beta]}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} > 0 \quad (30)$$

A partir de (30) concluem que uma variação positiva da precisão do sinal privado  $\beta$  é sempre acompanhada por uma variação positiva da função de bem-estar social. Em outras palavras, o aumento da precisão do sinal privado sempre aumenta o bem-estar.

A mesma análise é feita pelos autores em relação à precisão do sinal público. Através da primeira derivada parcial em relação a  $\alpha$ , temos que:

$$\frac{\partial E(W|\theta)}{\partial \alpha} = \frac{\alpha - (2r-1)(1-r)\beta}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} \quad (31)$$

De onde extraímos que o resultado é maior ou igual a zero se, e somente se, a condição (32) for satisfeita.

$$\frac{\beta}{\alpha} \leq \frac{1}{(2r-1)(1-r)} \quad (32)$$

Ou seja, o efeito de uma maior precisão do sinal público para o bem-estar social é condicional ao parâmetro  $r$  e às precisões deste sinal e do sinal privado.

Quando  $r > 0,5$ , existem faixas em que um incremento da precisão pública penaliza o nível de bem-estar, em especial quando o sinal privado é bastante preciso e o efeito coordenação distancia a ação dos agentes em busca dos benefícios individuais da coordenação de um nível socialmente ótimo (onde  $a_i \sim \theta$ ), para um nível inferior, ao redor de um sinal público menos preciso.

Assim, Morris e Shin (2002) sintetizam que, quando os agentes privados já são bem-informados, a melhor ação para os agentes públicos deve ser a de não relevar qualquer tipo de

sinal, exceto quando houver certeza de que tal sinal seja extremamente preciso. No apêndice de (MORRIS; SHIN, 2002), os autores também avaliam variações não lineares do modelo apresentado, que corroboram a robustez das interpretações obtidas pelo modelo linear.

Como principais conclusões de Morris e Shin (2002) temos que a introdução de um sinal público, em um contexto em que há um efeito coordenação entre os agentes econômicos, nem sempre é positiva para o bem-estar social. A razão subjacente está exatamente na efetividade do sinal público em coordenar as ações que, a depender da precisão atribuída a cada sinal, pode afastar os agentes da realização do sinal  $\theta$  quando comparado à situação em que existem apenas sinais privados.

Estas conclusões podem ser facilmente estendidas a diferentes casos de comunicação entre o Banco Central e o mercado.

### **5.1.1 Condições para a existência de efeitos perversos da precisão do sinal público sobre o bem-estar**

A publicação do trabalho de Morris e Shin (2002) incentivou um intenso debate sobre a transparência de Bancos Centrais, em especial embasou o argumento dos mais céticos sobre o quão desejável é possuir um nível mais elevado de transparência.

O trabalho apresentou intensa repercussão públicas, sendo tema inclusive de um editorial intitulado *It's not always good to talk* publicado no caderno de economia e finanças da *The Economist* (2004). Houve também amplo impacto nas discussões entre dirigentes de política monetária, como no trabalho *Communication, Transparency, Accountability: Monetary Policy in the Twenty-First Century* de Otmar Issing (2005), publicado pelo Fed de St. Louis em 2005 e no pronunciamento do governador do Federal Reserve, Donald Kohn (2005).

De especial relevância foi o trabalho *Social Value of Public Information: Comment: Morris and Shin (2002) Is Actually Pro-Transparency, Not Con* publicado por Lars Svensson (2006), onde o autor defende que o resultado obtido por Morris e Shin (2002), quando avaliado em termos pragmáticos, permite a defesa da transparência por parte dos Bancos Centrais – e não o contrário. Vamos analisar o argumento do autor em profundidade.

Svensson (2006) define a função de valor esperado de bem-estar social (20) como  $V(\alpha)$  e examina numericamente a função para valores dados de  $\beta$  e de  $r$ .

A transparência ficará definida em termos da precisão da informação pública  $\alpha$ , que possui as mesmas propriedades de (22), ou seja, quanto maior a precisão da informação pública, maior a transparência.

Desta forma, Svensson (2006) deriva a função  $V(\alpha)$  para obter que esta responde a uma mudança marginal de  $\alpha$  de forma equivalente a equação (31).

$$\frac{\partial V(\alpha)}{\partial \alpha} = \frac{\alpha - f(r)\beta}{[\alpha + \beta(1 - r)]^3} \quad (33)$$

Onde define  $f(r) \equiv (2r - 1)(1 - r)$ . A condição (32) obtida por Morris e Shin (2002), necessária para que a função de (33) seja negativa (i.e., para que incrementos na transparência levem ao decréscimo do bem-estar social), pode ser reescrita como  $\alpha/\beta < f(r)$ .

A análise de Svensson (2006) se inicia verificando em quais condições a violação de (32) ocorre, ou seja, quando um aumento de transparência se mostra benéfico para o bem-estar.

O autor parte da condição original indicada por Morris e Shin (2002), de que a restrição vale se é somente se  $r \in (0,5; 1)$ , já que os casos  $r \in [0; 0,5]$  e  $r = 1$  representam violação imediata de (32) e um aumento de  $\alpha$  é sempre benéfico.

Intuitivamente, essas condições representam que os agentes devem atribuir mais peso à informação pública do que à privada para que ocorra uma super-reação (*overshoot*) ao sinal público, mas não todo o peso, o que levaria ao caso já analisado em que existe apenas informação pública.

No intervalo  $r \in (0,5; 1)$ , Svensson (2006) nota que o máximo local para  $f(r)$  ocorre em  $r = 3/4$ , cuja solução de (32) se torna, com alguma adaptação algébrica, (34).

$$\alpha < \frac{1}{8}\beta \quad (34)$$

O resultado (34) implica que, para que o aumento da transparência se torne benéfico para o bem-estar, a precisão da informação pública deve ser superior a  $1/8$  da precisão da informação privada.

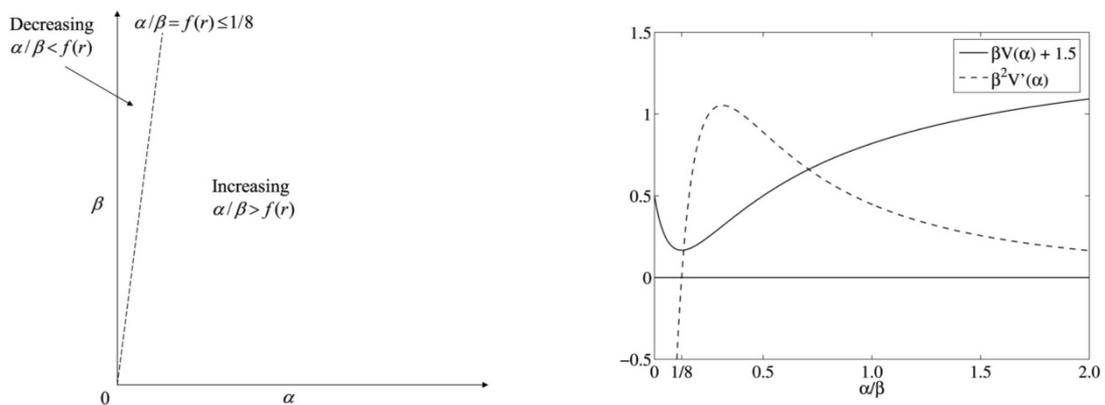
Em termos de ruído (ou variância) conforme definidos em (22), sempre que o ruído associado à informação pública for menor do que 8 vezes àquele associado a informação privada, a condição é violada e o bem-estar social aumenta com incrementos de transparência.

Este resultado representa a condição de contorno, sendo que outras escolhas de  $r$  tornam a violação da condição (32) ainda mais provável.

Na Figura 1-A, Svensson (2006) indica as regiões para os quais um aumento da transparência  $\alpha$  leva a um aumento (*increasing*) do bem-estar ou a uma diminuição (*decreasing*). Ali fica claro que as condições para uma redução do bem-estar são bastante limitadas.

**Figuras 1** – A) Regiões onde o bem-estar aumenta (*increasing*) ou diminui (*decreasing*) com a transparência.

B) Bem-estar social como função da transparência



Fonte: Svensson (2006)

Na Figura 1-A, Svensson (2006) plota o caso em que  $r = 3/4$  (linha pontilhada). Em outras condições dentro do intervalo  $r \in (0,5; 1)$ , a inclinação da linha pontilhada se tornaria maior, levando a uma menor área entre ela e o eixo  $y$  – ou seja, as condições para uma diminuição do bem-estar se tornam mais restritivas.

Ademais, sendo a variável  $\theta$  um estado fundamental da economia, Svensson (2006) argumenta qualitativamente que o poder público possui maior alocação de pessoal, ferramentas, material proprietário e investimentos para coleta e análise de dados do que o setor privado, o que torna mais provável que o sinal público possua maior acurácia e a condição (34) seja satisfeita.

Este argumento se torna ainda mais forte quando se trata de Bancos Centrais, uma vez que estes possuem informações não publicadas sobre a economia e, evidentemente, sobre a trajetória provável da política monetária. Para este caso, Homer e Homer (2000) mostram, em trabalho empírico, que as projeções do Federal Reserve possuíam maior acurácia do que as projeções privadas no período analisado.

Svensson (2006) registra que usando um *benchmark* conservador, onde os sinais público e privado possuem igual precisão, i.e.  $\alpha = \beta$ , correspondente a uma reta em 45° na Figura 1-A, o modelo estaria confortavelmente dentro da região onde há ganhos de bem-estar social.

Na Figura 1-B, o autor plota a curva de bem-estar social (20) em função da transparência, adaptada a uma escala de  $\beta$  e elevada em 1,5, em relação a razão  $\alpha/\beta$ . Foi escolhido o  $r = 3/4$  na análise pelas razões já discutidas. Na linha contínua vemos que o bem-estar diminui em relação à transparência até  $1/8$ , limite a partir do qual ela se torna monotonicamente crescente.

A derivada do bem-estar social em relação a transparência (33), escalada por  $\beta^2$ , é representada pela linha pontilhada da Figura 1-B. Ela mostra que o benefício marginal da transparência é negativo até o limite de  $1/8$ , ponto em que se torna nulo e a partir do qual a função é se torna positiva.

A Figura 1-B também nos permite uma análise das mudanças não marginais de transparência, onde notamos a presença de um máximo local na ausência de transparência enquanto o máximo global da função se encontra no limite onde a transparência tende ao infinito. Restrito ao trecho mais razoável, Svensson (2006) questiona para qual  $\alpha$  o bem-estar social supera o nível em que  $\alpha = 0$ .

Svensson (2006) define como  $\bar{\alpha}$  o valor limite de transparência para o qual o bem-estar social supera o nível que possui em  $\alpha = 0$  que. Com o uso de (20), adaptado à notação de Svensson, vemos que  $V(0) = -1/\beta$ .

Assim, o autor calcula  $V(\bar{\alpha}) = -1/\beta$  para descobrir qual  $\bar{\alpha} > 0$  satisfaz a condição, obtendo (35).

$$\bar{\alpha} = \beta(2r - 1) \quad (35)$$

Como precisamos satisfazer a condição de  $r < 1$ , temos que  $\bar{\alpha} < \beta$ . Desta forma, mesmo o *benchmark* conservador proposto por Svensson (2006), de  $\alpha = \beta$ , implica não somente que incrementos de transparência levam a incrementos marginais de bem-estar social, mas também que o nível de bem-estar obtido sob esta condição é superior ao máximo global de transparência nula.

No caso mais restritivo onde  $r = 3/4$ , usado para a Figura 1-B, a equação (35) nos leva a  $\bar{\alpha}/\beta = 1/2$ . Ou seja, o bem-estar social é maior do que o caso de transparência nula sempre que a razão  $\alpha/\beta > 1/2$ .

Na sequência, Svensson (2006) aprofunda a discussão ao trazer elementos qualitativos. O autor argumenta que um cenário hipotético de transparência nula é pouco realista, uma vez que sempre há algum nível de informação pública disponível quando se trata de política monetária. Desta forma, o máximo local do bem-estar social poderia estar restrito a um nível ainda mais baixo uma vez que, realisticamente,  $\alpha > 0$ . Consequentemente, sob esta restrição,  $\bar{\alpha}$  seria ainda menor do que o descrito pela equação (35).

O autor encerra seu argumento apontando que, na existência de um limite mínimo de informação pública disponível, tal limite poderia superar o mínimo global da função o que tornaria um aumento marginal de transparência sempre positivo para o bem-estar.

Svensson (2006) conclui que o modelo, apesar de prever situação em que uma maior publicidade da informação pública pode ter efeitos nocivos sobre o bem-estar, só apresentaria tais efeitos sobre condições pouco prováveis. Ele aponta que para parâmetros empiricamente razoáveis sobre a acurácia da informação pública, o modelo é mais uma evidência dos benefícios da transparência para o bem-estar social. Por fim, argumenta também que a existência de um patamar mínimo de informação pública diminui e, no limite, anula os casos em que mais transparência pode levar a situações não ótimas de bem-estar social.

O artigo é respondido em publicação de Morris, Shin e Tong (2006), que reconhecem a contribuição do autor para o debate quantitativo do modelo proposto e adicionaram suas visões às duas principais análises de Svensson (2006):

- a) a implausibilidade dos cenários onde um aumento de transparência se situa em um trecho localmente decrescente da função de bem-estar social, e
- b) a análise global em que as situações em que a ausência de informação pública é superior à presença também são restritas e pouco prováveis.

Morris et al (2006) aceitam ambas as conclusões de Svensson (2006), porém acrescentam uma ótica adicional de análise para a segunda conclusão.

Os autores argumentam que a análise global para a escolha de um nível de transparência que otimize o nível do bem-estar social possui mais relevância analítica quando utilizada para a decisão binária, de fazer ou não uma divulgação pública.

A partir da análise de Svensson (2006), sabemos que segundo a equação (20) temos que o bem-estar social em  $\alpha = 0$  é dado segundo a equação  $V(0) = -1/\beta$ , logo a divulgação de

uma informação pública só se torna vantajosa quando  $\bar{\alpha} < \alpha$ , conforme definido pela equação (35).

Morris et al (2006) salientam que, na equação (20), o parâmetro  $r$  pode se tornar bastante elevado no contexto do concurso de beleza proposto por Morris e Shin (2002). Desta forma, concluem que a análise de Svensson (2006) é mais importante para a decisão binária de tornar ou não pública uma informação disponível. A decisão depende apenas do conhecimento empírico sobre a precisão relativa a esta informação, devendo ser tornada pública quando a restrição  $\bar{\alpha} < \alpha$  é atendida, a depender do contexto de cada sinal público avaliado.

## 5.2 BENEFÍCIO DA COMPLEMENTARIEDADE NA FUNÇÃO DE BEM-ESTAR SOCIAL

No artigo *Transparency of Information and Coordination in Economies with Investment Complementarities* (2004), os autores George Angeletos e Alessandro Pavan estendem a análise de Morris e Shin (2002), chegando a conclusões distintas.

Baseados no conceito de complementariedade macroeconômica, presente em casos em que há externalidades na produção, fricções keynesianas e outros, os autores propõem a inserção de um componente de produção agregada à análise que afeta diretamente as decisões de produção dos agentes individuais. Neste caso, o retorno sobre o investimento individual aumenta com a elevação do nível agregado de investimentos.

No modelo de Morris e Shin (2002) discutido anteriormente, um sinal público poderia afetar em demasia as decisões dos agentes, afastando-os do retorno ótimo que dependia apenas das expectativas sobre o estado da economia. Em Angeletos e Pavan (2004), o retorno depende também do nível agregado de investimento, o que faz com que os efeitos do distanciamento em relação ao estado da economia sobre os retornos sejam parcialmente compensados pelos efeitos da melhor coordenação sobre os retornos obtidos por um maior nível agregado de investimento da economia.

A conclusão dos autores difere substancialmente do modelo canônico. Para eles, em um caso de complementariedade fraca, o sinal público sempre será benéfico ao bem-estar social e, em alguns casos, um aumento da precisão do sinal privado pode ser perverso.

Neste trabalho de Angeletos e Pavan (2004), uma maior transparência por parte do agente público pode ser mensurada em dois aspectos. O aspecto definido como absoluto é similar ao considerado pelo modelo de Morris e Shin (2002), em que o sinal público reduz o

nível de incerteza comum entre os agentes a respeito do estado fundamental. Um segundo aspecto, definido como relativo, se dá através da redução da heterogeneidade das expectativas entre os agentes econômicos – derivado do efeito de coordenação.

O modelo proposto para contemplar a existência de complementariedade no nível social é apresentado como se segue.

Angeletos e Pavan (2004) consideram um contínuo de agentes  $i$  distribuídos uniformemente no intervalo  $[0,1]$ , neutros ao risco e com utilidade definida conforme a equação (36)

$$u_i = Ak_i - \frac{1}{2}k_i^2 \quad (36)$$

Onde  $k_i$  representa o investimento individual de  $i$ ,  $A$  representa o retorno sobre o investimento e o segundo termo da equação indica o custo de realização do investimento.

Como tratamos de um contínuo de agentes, o nível agregado de investimento é definido por  $K$  conforme equação (37).

$$K = \int_0^1 k_i di \quad (37)$$

A complementariedade é introduzida por Angeletos e Pavan (2004) através da equação (38), onde o retorno  $A$  sobre o investimento depende tanto do estado fundamental da economia  $\theta$ , quanto do nível agregado de investimentos  $K$ , com um parâmetro  $v \geq 0$  que dimensiona o grau de complementariedade.

$$A = (1 - v)\theta + vK \quad (38)$$

O bem-estar social  $w$  produzido pelo contínuo de agentes pode ser escrito, através das equações (36) e (37), conforme a equação (39).

$$w = \int_0^1 u_i di$$

$$\begin{aligned}
&= A \int_0^1 k_i di - \frac{1}{2} \int_0^1 k_i^2 di \\
&= (1 - v)\theta K - (1 - 2v)\frac{1}{2}K^2 - \frac{1}{2} \int_0^1 (k_i - K)^2 di
\end{aligned} \tag{39}$$

Onde o último termo mensura a heterogeneidade do investimento entre os setores.

Angeletos e Pavan (2004) pontuam que a função  $w$  apresenta concavidade para  $v < \frac{1}{2}$ , caso em que o bem-estar decresce com a diminuição da volatilidade ou da heterogeneidade das expectativas, e convexidade em  $v > \frac{1}{2}$ , caso em que aumenta com a volatilidade. Os autores consideram o caso em que  $v \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$ , que possui um equilíbrio único.

Cada agente privado tem acesso a um sinal privado  $x_i = \theta + \varepsilon_i$ , exclusivo e definido conforme a equação (1), e um sinal público  $y = \theta + \eta$  comum a todos os agentes conforme equação (14). As notações de Angeletos e Pavan (2004) foram alteradas para manter a uniformidade neste trabalho.

Os autores definem as variáveis  $\delta$ , que medirá o nível de conformidade nas expectativas de mercado, e  $\sigma$ , que medirá a qualidade da informação disponível, conforme as equações em (40).

$$\begin{aligned}
\delta &\equiv \frac{1/\alpha}{(1/\beta + 1/\alpha)} \\
\sigma &\equiv \frac{1}{\sqrt{(1/\beta + 1/\alpha)}}
\end{aligned} \tag{40}$$

A expectativa do agente  $i$  a respeito do estado fundamental  $\theta$  é definida como  $E_i[\theta] \equiv E[\theta|x_i, y] = (1 - \delta)x_i$  com variância  $Var_i[\theta] \equiv Var[\theta|x_i, y] = \sigma^2$ .

Neste caso, a dependência da expectativa em  $x_i$  introduz uma variação nas expectativas de mercado a respeito do estado fundamental  $\theta$  e pode ser interpretada como uma heterogeneidade dos agentes em acessar, filtrar e interpretar a informação disponível (ANGELETOS; PAVAN, 2004).

Assim, além da transparência da informação em termos absolutos paralela ao caso de Morris e Shin (2002), dada por uma redução de  $\sigma_\eta$  para um  $\sigma_\varepsilon$  constante, temos a transparência

em termos relativos proposta por Angeletos e Pavan (2004), dada por uma elevação de  $\delta$  para um dado  $\sigma$ . Podemos partir, portanto, ao equilíbrio.

Cada agente  $i$  escolhe o nível de investimento individual  $k_i$  em ordem a maximizar sua utilidade esperada, conforme definida na equação (36). Neste caso, o investimento realizado por cada agente depende do valor esperado para  $A$  que, com o uso da equação (38), se torna.

$$k_i = E_i[A] = (1 - v)E_i(\theta) + vE_i[K] \quad (41)$$

Segundo Angeletos e Pavan (2004), a normalidade das expectativas em  $\theta$  e a linearidade de (41) levam a uma decisão de investimento linear em equilíbrio, dada por  $k_i = \tau x_i + \gamma y$  e um investimento agregado definido por  $K = \tau\theta + \gamma y$ , onde as constantes  $\tau$  e  $\gamma$  são determinadas pelo equilíbrio.

Assim, podemos escrever (41) como (42).

$$k_i = (1 - v + v\tau)[(1 - \delta)x_i + \delta y] + v\gamma y \quad (42)$$

A partir do qual Angeletos e Pavan (2004) extraem as soluções para  $\tau$  e  $\gamma$  como  $\tau = (1 - v)(1 - \delta)/[1 - v(1 - \delta)]$  e  $\gamma = \frac{\delta}{[1 - v(1 - \delta)]}$ , sendo esse um equilíbrio único e simétrico.

Na sequência, Angeletos e Pavan (2004) definem uma função  $\rho$  tal que.

$$\rho \equiv \frac{v\delta(1 - \delta)}{1 - v(1 - \delta)} \quad (43)$$

Que permite que  $\tau$  e  $\gamma$  sejam escritos como  $\tau = 1 - \delta - \rho$  e  $\gamma = \delta + \rho$ . Neste caso,  $\rho$  pode ser interpretado como uma métrica do excesso de sensibilidade das alocações de equilíbrio ao sinal público, em relação ao caso em que não há complementariedade (ANGELETOS; PAVAN, 2004). Isto fica claro quando consideramos  $v = 0$ , i.e., uma complementariedade nula, caso em que  $\tau = 1 - \delta$  e  $\gamma = \delta$ .

Angeletos e Pavan (2004) apontam que  $\rho$  cresce com  $v$ , ou seja, quanto mais forte a complementariedade, maior a sensibilidade do investimento à informação pública. Este resultado é esperado, uma vez que a informação pública reduz a heterogeneidade e permite aos agentes, mesmo no caso em que se distanciem de  $\theta$ , obter ganhos nos seus rendimentos via elevação do nível de investimento agregado.

A informação pública é sempre um melhor preditor do comportamento agregado, quando comparada aos sinais privados.

Os níveis agregados de volatilidade e heterogeneidade são dados por  $\text{Var}(K|\theta) = (\gamma\alpha)^2$  e  $\text{Var}(k_i|\theta, y) = (\tau\beta)^2$ . Assim, Angeletos e Pavan (2004) fazem duas as proposições:

- a) a volatilidade sempre aumenta com uma elevação de  $\delta$  para um dado  $\sigma$ , bem como com uma redução de  $\alpha$  para um dado  $\beta$ , e
- b) a heterogeneidade cai tanto com uma elevação de  $\delta$  quanto com uma redução de  $\alpha$ .

Apesar de indicar que a transparência pode ser indesejada quando eleva a volatilidade, os autores mostram que o bem-estar sobe tanto com elevações da precisão absoluta, quanto com a relativa, considerando o sinal público na avaliação do bem-estar em equilíbrio.

De fato, para uma função de bem-estar social do tipo proposto por Angeletos e Pavan (2004) em (39), temos que sua forma em equilíbrio segue (44).

$$w(\theta) = \frac{1}{2}\theta^2 - \frac{1}{2}\Omega \quad (44)$$

Onde  $\Omega$  mede o papel da heterogeneidade no nível individual de investimento e da volatilidade sobre o nível agregado sobre o bem-estar, tendo sua forma derivada por Angeletos e Pavan (2004) conforme a equação (45).

$$\begin{aligned} \Omega &= (\tau\beta)^2 + (1 - 2v)(\gamma\alpha)^2 \\ &= \text{Var}(k_i|\theta, y) + (1 - 2v)\text{Var}(K|\theta) \end{aligned} \quad (45)$$

Onde o valor social da coordenação é refletido no fato de que, para  $v < 1/2$ , o bem-estar se reduz tanto com a heterogeneidade quanto com a volatilidade e o peso relativo da heterogeneidade é crescente em  $v$ .

Angeletos e Pavan (2004) prosseguem sua análise através de mais duas proposições, que corroboram as conclusões apresentadas. Na primeira, mostram como os efeitos sobre o bem-estar social são sempre positivos na ocorrência de uma redução da volatilidade e da heterogeneidade. Na segunda, demonstram como uma elevação na precisão do sinal público sempre eleva o bem-estar, enquanto as elevações da precisão do sinal privado têm efeitos ambíguos, sendo perversa quando a complementariedade é mais forte ( $v > 1/3$ ). A causa

subjacente é a diminuição da incerteza a partir do aumento da precisão da informação pública, que também apresenta efeitos positivos da coordenação.

Desta forma, as conclusões de Angeletos e Pavan (2004) apontam em uma direção diferente das de Morris e Shin (2002). Na presença de uma complementariedade fraca, uma elevação da precisão do sinal público é sempre benéfica ao facilitar a coordenação dos agentes e a melhor predição do nível agregado de investimentos, enquanto há casos em que a precisão do sinal privado deveria ser desencorajada por possuir efeitos perversos sobre o nível de bem-estar social.

Angeletos e Pavan (2004) também analisam o caso de complementariedades fortes ( $v > 1/2$ ), onde se apresenta um quadro de múltiplos equilíbrios. Nestes casos, que não vamos apresentar neste trabalho, as conclusões dependem do equilíbrio selecionado.

### 5.3 SINAIS PÚBLICOS COM ALCANCE PARCIAL NO CONTÍNUO DE AGENTES

A contribuição de Cornand e Heinemann (2008) ao modelo proposto por Morris e Shin (2002) se dá a partir da introdução da presença de um sinal semipúblico, i.e., conhecido por apenas parte dos agentes do jogo.

A construção do modelo proposto seguirá o mesmo racional presente na apresentação do modelo canônico apresentado na subseção 5.1, baseado no conceito de concurso de beleza, com a introdução de um segundo componente dentro do conceito de transparência. Para além da precisão das informações, Cornand e Heinemann (2008) introduzem o grau de publicidade – variável que representa o percentual de agentes que tem acesso ao sinal semipúblico.

A conclusão dos autores é que, na presença destes dois componentes de transparência, o agente público sempre deve revelar o seu sinal com máxima precisão, desde que o grau de publicidade esteja em seu nível ótimo. A otimização do grau de publicidade será dependente da precisão da informação pública de forma diretamente proporcional.

O modelo proposto por Cornand e Heinemann (2008) é do tipo agente-principal em dois estágios. O principal, emissor do sinal público, determina tanto a precisão ótima quanto o grau de publicidade do sinal emitido em um primeiro estágio com base na maximização da sua função de bem-estar social. No segundo estágio, os agentes privados tomam suas decisões.

Nas similaridades com Morris e Shin (2002), temos um contínuo de agentes entre  $[0,1]$ , onde cada agente  $i$  escolhe sua ação  $a_i(y, x_i)$  que depende do conjunto informacional composto

de um sinal privado  $x_i$  e, talvez, um sinal público  $y$  definido conforme equações (01) e (14), respectivamente.

As precisões de cada sinal são dadas por  $\alpha$  e  $\beta$  conforme equação (22) e os agentes possuem uma função de *payoff*  $u_i(a, \theta)$ , idêntica a definida em (19), com uma componente que depende da distância entre a sua ação  $a$  e o fundamento  $\theta$  e outra que depende da distância da sua ação com a ação média de mercado, o efeito “concurso de beleza”.

A função de bem-estar social  $W(\mathbf{a}, \theta)$  é definida conforme (20) e depende apenas da distância entre as ações individuais e o fundamento, sendo sua maximização o objetivo do agente público. Interpretada, ela indica que o agente público deseja manter as ações dos indivíduos o mais próximo possível do fundamento não-observado  $\theta$ .

Vamos às inovações introduzidas por Cornand e Heinemann (2008). O sinal público  $y$  será transmitido ao contínuo de agentes  $i$  com uma probabilidade  $P$ , que representa o grau de publicidade daquela informação.

No contínuo entre  $[0,1]$ ,  $P$  também pode ser interpretado como a proporção dos agentes que receberam a informação, desta forma teremos:

$$\begin{cases} i \in [0, P] & \text{possuem o conjunto informacional } I_i(y, x_i) \\ i \in (P, 1] & \text{possuem apenas o sinal privado } x_i \end{cases} \quad (46)$$

Assim, a ação ótima de cada agente sofre uma alteração em relação ao modelo canônico.

Em (24), Morris e Shin (2002) supõe uma forma linear da ação de cada indivíduo  $j$  exceto  $i$  como função de seu conjunto informacional  $I$ , para determinar a expectativa de  $i$  sobre o estado fundamental  $E_i(\theta)$ . Cornand e Heinemann (2008) propõe que a expectativa agora siga (47).

$$E(\theta|y, x_i) = \begin{cases} \frac{\beta x_i + \alpha y}{\alpha + \beta}, & i \in [0, P] \\ x_i, & i \in (P, 1] \end{cases} \quad (47)$$

Para os agentes que não receberam o sinal público, temos  $a_i = x_i$  e  $E_i(\bar{a}) = x_i$ , uma vez que seu sinal privado é toda a informação que ele dispõe a respeito do estado fundamental  $\theta$ , sendo essa sua melhor estimativa.

Para os agentes  $j$  que recebem o sinal semipúblico, Cornand e Heinemann (2008) consideram uma ação linear descrita da mesma forma que (24). A estimativa condicional da ação média de todos os agentes pode ser escrita segundo a equação (48).

$$E(\bar{a}) = P[\kappa E(x_j) + (1 - \kappa)E(y)] + (1 - P)E(x_j) \quad (48)$$

Inserindo, portanto, a proporção daqueles que recebem o conjunto informacional, que segue forma equivalente a (25), e a proporção daqueles que recebem apenas o sinal privado.

Para os agentes que receberam os dois sinais, atribuindo (47) em (48) e realizando algumas manipulações algébricas, Cornand e Heinemann (2008) obtêm (49).

$$E(\bar{a}|y, x_i) = P(1 - \kappa)y + (P\kappa + 1 - P)\frac{\beta x_i + \alpha y}{\alpha + \beta} \quad (49)$$

O que permite derivar a ação ótima do agente  $i$  que recebe o conjunto informacional completo  $I(y, x_i)$ , através da condição de primeira ordem (21), obtendo-se (50).

$$\alpha_i = \frac{x_i\{\beta[1 - rP(1 - \kappa)]\} + y[\alpha + \beta rP(1 - \kappa)]}{\alpha + \beta} \quad (50)$$

O equilíbrio deste subjogo é o  $\kappa^*$  ótimo, obtido por Cornand e Heinemann (2008) como (51).

$$\kappa^* = \frac{\beta(1 - rP)}{\alpha + \beta(1 - rP)} \quad (51)$$

Onde podemos notar a semelhança com o  $\kappa$  derivado em Morris e Shin (2002). De fato, e em linha com o esperado, as soluções para  $\kappa$  neste modelo e no apresentado por Morris e Shin (2002) são iguais para  $P = 1$ .

Através da substituindo da equação (51) em (50) e em (49), Cornand e Heinemann (2008) obtêm a ação em equilíbrio dos agentes que recebem a informação pública e a ação média como (52).

$$\begin{aligned}
a_i &= x_i \frac{\beta(1-rP)}{\alpha + \beta(1-rP)} + y \frac{\alpha}{\alpha + \beta(1-rP)} \\
\bar{a} &= \theta \frac{\alpha(1-P) + \beta(1-rP)}{\alpha + \beta(1-rP)} + y \frac{P\alpha}{\alpha + \beta(1-rP)}
\end{aligned} \tag{52}$$

Em comparação com o modelo canônico, também podemos ver que os resultados coincidem quando  $P = 1$  ao comparar com a equação (27).

Adicionalmente, Cornand e Heinemann (2008) analisam o papel do grau de publicidade neste equilíbrio. Como no caso de Morris e Shin (2002), as ações são distorcidas na direção do sinal público com um aumento da precisão do sinal público  $\alpha$ , bem como com uma elevação da proporção de agentes que recebem o sinal,  $P$ . No entanto, o controle sobre  $P$  permite que o ajuste para evitar casos perversos seja feito através do grau de publicidade, conforme esperado pela proposta do modelo.

Encontrado o equilíbrio do subjogo, Cornand e Heinemann (2008) voltam ao primeiro estágio do jogo – a decisão ótima de precisão/publicidade do agente público. Partiremos, na mesma linha dos autores, da análise onde  $\alpha$  é dado de forma exógena, e  $P$  é controlado pelo agente público. Na sequência, analisamos os casos para diferentes patamares de  $\alpha$ .

O agente público busca maximizar a função de bem-estar social dada por (20), sendo a sua expectativa para o valor de  $W(\cdot)$  dada por (53).

$$\begin{aligned}
E[W(a, \theta)] &= - \int_0^P E[(a_i - \theta)^2] di - \int_P^1 E[(x_i - \theta)^2] di \\
&= -P \frac{\beta(1-rP)^2 + \alpha}{[\alpha + \beta(1-rP)]^2} - (1-P) \frac{1}{\beta}
\end{aligned} \tag{53}$$

A partir do qual Cornand e Heinemann (2008) derivam a maximização do bem-estar social esperado, dada por (54).

$$P^* = \min \left\{ 1, \frac{\alpha + \beta}{3r\beta} \right\} \tag{54}$$

Desta forma, temos que o grau ótimo de publicidade  $P$  só é inferior à distribuição da informação para todos os agentes quando a razão entre as precisões  $\alpha/\beta < 3r - 1$ .

Ademais, se  $r < 1/3$ , restrição onde a razão entre as precisões ficaria negativa, sempre teremos a solução de contorno  $P^* = 1$ .

A interpretação de Cornand e Heinemann (2008) é que sempre que a complementariedade estratégica for  $r \geq 1/3$ , ou seja, suficientemente forte, o grau de publicidade da informação pública deve ser menor do que 1 para o caso em que os sinais privados sejam suficientemente precisos. Segundo os autores, quando o sinal público é pelo menos duas vezes mais preciso do que o privado, a informação deve ser distribuída a todos os agentes.

Para o caso de sinal privado muito preciso ou sinal público demasiado impreciso, o equilíbrio será dado pela publicidade em (54). Este resultado, em comparação com Morris e Shin (2002), mostra que a transmissão parcial do sinal público cumpre o papel de evitar uma reação demasiada ao sinal público, caso em que este apresenta efeitos perversos.

Comparando os efeitos marginais da precisão da informação pública e privada através das derivadas parciais para o caso apresentado, de forma paralela às análises de (30) e (31), Cornand e Heinemann (2008) obtêm (55).

$$\begin{aligned} \frac{\partial E(W)}{\partial \alpha} &= P \frac{\alpha + \beta(1 - rP)(1 - 2rP)}{[\alpha + \beta(1 - rP)]^3} \\ \frac{\partial E(W)}{\partial \alpha} \geq 0 &\leftrightarrow \frac{\alpha}{\beta} \geq (1 - rP)(2rP - 1) \quad (55) \\ \frac{\partial E(W)}{\partial \beta} &= \frac{P(1 - rP)[\alpha(1 - rP) + \beta(1 - rP)^2]}{[\alpha + \beta(1 - rP)]^3} + (1 - P) \frac{1}{\beta^2} \geq 0 \end{aligned}$$

Onde também vemos a convergência para o resultado obtido por Morris e Shin (2002) no caso  $P = 1$ .

Para que a precisão da informação pública afete negativamente o bem-estar, além da informação privada ser suficientemente precisa, a condição  $2rP > 1$  precisa ser satisfeita. Quanto ao sinal privado, a conclusão é a mesma de Morris e Shin (2002), onde um aumento da precisão sempre eleva o bem-estar público.

Cornand e Heinemann (2008) analisam o caso da precisão do sinal público. No caso limite em que  $\alpha \rightarrow \infty$ , teríamos que  $y = \theta$  e, portanto, a informação pública é benéfica independente do sinal da precisão dos sinais privados, neste caso a informação deveria ser publicitada a todos os agentes.

No entanto, sabemos que a precisão absoluta sobre um estado não medido é pouco realista, sendo mais razoável partir da suposição de que há uma precisão máxima  $\bar{\alpha}$  que o agente público pode atingir, o que sujeita a precisão da informação do sinal público a ficar contida em  $\alpha \in [0, \bar{\alpha}]$ .

Neste caso limitado, os resultados de Morris e Shin (2002) apontavam que, se a precisão máxima  $\bar{\alpha}$  não for suficientemente alta, o agente público deveria optar por não revelar o sinal público. Neste modelo de Cornand e Heinemann (2008), ao isolarmos  $\alpha$  em cada uma das inequações (55) e (54), teremos que o limite inferior em que  $\alpha$  entra na zona crescente com o bem-estar é superior ao limite necessário para que o grau de publicidade ótimo seja menor do que 1, ou seja,  $(3rP^* - 1) > (1 - rP^*)(2rP^* - 1)$ .

Assim, podemos concluir que um aumento da precisão da informação pública sempre leva a um aumento do bem-estar social caso o grau de publicidade ótimo seja escolhido. Segundo Cornand e Heinemann (2008), a melhor escolha do agente público é publicar o sinal na melhor precisão disponível, e no grau  $P^*(\bar{\alpha})$ .

Desta forma, os resultados de Cornand e Heinemann (2008) indicam que, na presença de um controle público tanto da precisão quanto do grau de publicidade da informação pública, o agente público deve optar por disponibilizar um sinal semipúblico caso as condições sejam aquelas perversas ao bem-estar, conforme Morris e Shin (2002).

É importante salientar que o resultado, assim como o de Morris e Shin (2002), conforme crítica de Woodford (2005) e resultados obtidos por Angeletos e Pavan (2004), não se mostra robusto à escolha da função de bem-estar social. Ou seja, uma escolha diferente, como no caso tratado em na seção 5.3 desta monografia, poderia não implicar em efeitos perversos do aumento da precisão da informação pública tenha efeitos perversos, levando os equilíbrios do jogo à indicar disponibilização total da informação pública, na melhor precisão disponível.

#### 5.4 MÚLTIPLOS SINAIS PÚBLICOS E SATURAÇÃO DA TRANSMISSÃO DE SINAIS

Enquanto o modelo canônico proposto por Morris e Shin (2002) avalia a emissão de um único sinal público que informa a respeito de  $\theta$ , Ryan Chahrour (2014) acrescenta à análise a possibilidade de emissão de múltiplos sinais e custos de absorção.

A proposta de Chahrour (2014) permite que múltiplos sinais públicos sejam emitidos a respeito da variável fundamental  $\theta$ , sendo possível ao agente público controlar a precisão de cada sinal, sujeito a uma precisão máxima, e a quantidade de sinais emitidos. Assim, o autor

aproxima a modelagem do caso real, onde o agente público utiliza meios distintos para transmitir a sua visão a respeito de um aspecto da economia, qual sejam relatórios, *press releases*, estatísticas, apresentações públicas e comentários públicos de autoridades. A inovação possibilita que outros aspectos da comunicação possam ser discutidos a luz dos resultados apresentados, como a frequência das comunicações públicas, o detalhamento, a assertividade/ambiguidade e a publicação ou não de opiniões dissidentes entre os agentes públicos.

Além da multiplicidade de sinais, Chahrour (2014) também propõe um custo aos agentes privados em observar os sinais públicos. Embora, por definição, esses sinais sejam acessíveis a todos os agentes privados da economia, a suposição é de interesse ao contemplar a existência de um grande esforço de processamento para avaliação de múltiplos sinais (dados, relatórios, apresentações, entrevistas), o que demanda mais horas de trabalho e maior capacidade computacional, dentre outros fatores. Desta forma, cada agente otimiza a quantidade de sinais de que deseja absorver a partir dos ganhos esperados de coordenação.

Uma suposição adicional de Chahrour (2014) é que cada agente não pode escolher os sinais públicos que observa, ou seja, ele recebe uma quantidade aleatória de sinais públicos proporcional ao número de sinais que ele deseja observar. Essa suposição estabelece, de forma endógena, o mesmo mecanismo discutido na publicidade limitada proposta por Cornand e Heinemann (2008) e discutida na subseção 5.3.

Assim, indica que o agente público pode limitar a publicidade de um sinal diretamente, revelando-o apenas a uma proporção  $P$  dos agentes privados, ou indiretamente, saturando o mercado com uma quantidade de sinais maior do que ele está disposto a absorver. O segundo caso leva cada agente a observar uma fração dos sinais públicos disponíveis, de forma equivalente ao primeiro.

Veremos que ambos os artigos chegam a resultados similares, onde o agente público que otimiza o escopo deve sempre optar pela máxima precisão. Seguiremos, portanto, à apresentação do modelo proposto. A notação do autor foi alterada para coincidir com as utilizadas por Morris e Shin (2002), de forma a manter uma padronização neste trabalho.

O modelo de Chahrour (2014) é um jogo de coordenação estático em dois níveis, com aquisição de informação endógena e a autoridade pública como o líder *Stackelber*. Primeiro apresentamos a solução do autor para o subjogo que define o equilíbrio para a autoridade e, na sequência, utilizamos os resultados para indicar as circunstâncias em que os agentes otimizam sua absorção de sinais.

Como de praxe, a economia é composta por um contínuo de agentes  $i$ , indexados entre 0 e 1, adicionalmente Chahrour (2014) propõem a uma autoridade informacional  $Y$  emissora do sinal público.

Cada agente  $i$  escolhe uma ação  $a_i \in \mathbb{R}$ , dado o conjunto informacional  $I$  que obteve. A utilidade de cada agente segue forma similar à proposta por Morris e Shin (2002) apresentada na equação (19), com uma distinção em seu segundo termo que é expresso por Chahrour (2014) diretamente, segundo a equação (56).

$$u_i(a_i; \theta; \bar{a}) = -(1 - r)(a_i - \theta)^2 - r(a_i - \bar{a})^2 \quad (56)$$

Temos, portanto, a função de *payoff* representada pela distância entre a ação de  $i$  e o estado fundamental  $\theta$ , e pela distância entre a ação de  $i$  e a ação média dos indivíduos, o termo que representa o “concurso de beleza”.

Adicionalmente,  $r \in [0,1)$  pondera a complementariedade estratégica dos agentes, sendo maior quanto maior for o benefício do agente de se alinhar com os outros agentes da economia.

Cada agente deve escolher uma ação  $a_i$  que satisfaça a condição (21), dado seu conjunto informacional. O bem-estar social desta economia, buscada pela autoridade, é definida por Chahrour (2014) segundo a equação (57).

$$u_Y(\mathbf{a}, \theta) = -(1 - r^*) \int_0^1 (a_i - \theta)^2 di - r^* \int_0^1 (a_i - \bar{a})^2 di \quad (57)$$

O coeficiente de complementariedade estratégica pode diferir entre a perspectiva dos agentes, definido por  $r$ , e do planejador social, definido por  $r^* \in [0,1]$ . Esta é, portanto, uma generalização em relação ao modelo canônico de Morris e Shin (2002), onde  $r = r^*$ .

A diferenciação proposta por Chahrour (2014) permitirá uma análise do caso quando há a igualdade, i.e., as ações dos agentes dado o conjunto informacional é ótimo do ponto de vista social e as preferências entre o público e o privado estão *alinhadas*, bem como a situação em que as percepções divergem. O autor pontua que o caso das preferências alinhadas é mais comum no problema dos Bancos Centrais, enquanto investimentos estratégicos tendem a apresentar  $r \leq r^*$ .

Estabelecidas as funções de *payoff* e bem-estar social, analisemos o problema da autoridade governamental.

Segundo a proposta de Chahrour (2014), a autoridade conhece o estado agregado  $\theta$  e, de forma similar ao definido pela equação (14), pode emitir sinais públicos. A distinção deste modelo é que a autoridade pode escolher entre uma ou mais ( $l$ ) comunicações, segundo a equação (58).

$$y_l = \theta + \eta_l, \quad \text{onde } l = 1, 2, \dots, n \quad (58)$$

Os erros  $\eta_l$  associados são, por suposição, ruídos brancos gaussianos, i.i.d. entre os sinais, com variância constante e idêntica  $\sigma_\eta^2$ .

Chahrour (2014) define que a variância pode ser escolhida pela autoridade, limitada por baixo pela variância mínima exógena que a autoridade consegue atingir  $\underline{\sigma}_\eta^2$ . Em outras palavras, a autoridade possui uma informação interna, e pode optar por liberar este sinal em sua máxima precisão, ou adicionar variabilidade antes de publicá-lo. Por ora, as análises considerarão os sinais emitidos na precisão máxima (variância  $\underline{\sigma}_\eta^2$ ) e a autoridade otimizará a quantidade de sinais  $n$ .

Os agentes privados contam com uma visão própria  $x_i = \theta + \varepsilon_i$  a respeito do estado  $\theta$ , definida conforme equação (1), e escolhem a quantidade  $k$  de sinais públicos que desejam observar dado os sinais que foram emitidos pela autoridade, ou seja,  $k \leq n$ .

Chahrour justifica a não integralidade da absorção dos sinais públicos a partir da suposição de existência de um custo de observação, definido como  $c(k) = \lambda k$ .

Este custo não está associado ao sinal público *per se*, que é integralmente distribuído de forma gratuita, mas ao custo de processá-lo. Ele pode ser interpretado, por exemplo, como a quantidade de analistas necessários para acompanhar todas as comunicações da autoridade, as assinaturas de todos os veículos de mídia onde eles foram publicados, o esforço computacional em modelar todos os dados etc.

De forma adicional, pode representar um custo atencional – ou seja, um analista que observa todos os sinais conseguirá considerar apenas uma quantidade limitada deles para compor sua análise.

Chahrour (2014) também assume que cada agente  $i$  consegue escolher apenas a quantidade  $k$  de sinais observados, mas não consegue selecioná-los. Em outras palavras, cada agente recebe uma combinação aleatória de sinais públicos sempre que  $k < n$ .

Adicionalmente, é assumido que cada agente  $i$  consegue identificar o indexador  $l$  de cada sinal do seu conjunto de sinais observados  $k$ . Assim, definimos que  $y_l \in I_i$  sempre que  $y_l$  estiver entre os  $k$  sinais observados por  $i$ .

A escolha do agente privado  $i$  partirá da sua expectativa a respeito do fundamento  $\theta$ , bem como o seu valor esperado da média das ações dos outros agentes  $\bar{a}$ , que depende tanto da expectativa em torno do fundamento quanto de suposições a respeito dos sinais observados pelos outros agentes.

A crença de cada agente pode ser dada pela esperança condicional de  $\theta$ , indicada por Chahrour (2014) conforme equação (58).

$$E(\theta|I_i) = \gamma_1 \sum_{y_l \in I_i} y_l + \gamma_2 x_i$$

$$\gamma_1 \equiv \frac{1}{\left(k + \sigma_\eta^2 \left(1 + \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2}\right)\right)} \quad (58)$$

$$\gamma_2 \equiv \frac{\sigma_\eta^2}{\sigma_\varepsilon^2} \gamma_1$$

Assim, ficam claras as duas suposições já mencionadas. A primeira, em que a autoridade pública precisa revelar as informações em múltiplos sinais, se baseia no argumento de não ser possível transmitir informações complexas através de um único sinal de infinita precisão, são necessários diferentes meios e informações complementares. A segunda é a arbitrariedade com que os agentes recebem os sinais. Esta é uma simplificação da modelagem proposta por Chahrour (2014), uma vez que, realisticamente, podemos pensar que alguns sinais são preferenciais em relação a outros.

No caso da política monetária, por exemplo, podemos pensar que todos os agentes privados acompanham as comunicações, atas e apresentações oficiais do comitê de política monetária e seus membros. Entrevistas, esclarecimentos e apresentações de diretores, no entanto, são menos populares. O caso aqui estudado por Chahrour (2014) é, portanto, um caso extremo e especial de um modelo mais geral.

O autor menciona que Hellwig e Veldkamp (2009) analisam o outro extremo, de informação perfeitamente selecionável que, no entanto, se apresenta como um caso de equilíbrios múltiplos. A extensão modelo geral, onde são atribuídas probabilidades de

observação de cada sinal, é estudada por Chahrour (2014), mas não entrará no escopo deste trabalho.

Prosseguimos a análise o equilíbrio deste subjogo, tomando a comunicação como exógena.

Chahrour (2014) define  $U_i$  como a utilidade esperada incondicional do agente  $i$  em função das informações públicas  $k_i$  obtidas por ele, conforme equação (59).

$$U_i(k_i, a_i(I_i); \bar{a}(Y)) \equiv E(u_i) - c(k_i) \quad (59)$$

Onde tomaremos como exógena a regra para a ação agregada  $\bar{a}(Y)$ .

De forma similar a (59), a expectativa incondicional do bem-estar social será definida por Chahrour (2014) segundo (60).

$$U_Y(k, a(I_i)) \equiv E(u_Y) - c(k) \quad (60)$$

Assim, o autor chega no equilíbrio simétrico em estratégias puras como uma alocação informacional  $k^*$  e uma ação ótima, dado o conjunto informacional obtido  $a^*(I_i)$ , conforme (61).

$$\{k^*, a^*(I_i)\} = \underset{k_i, a_i(I_i)}{\operatorname{argmax}} U_i(k_i, a_i(I_i); \bar{a}(Y)), \text{ sujeito a } k_i \leq n \quad (61)$$

A política de comunicação da autoridade, definida por  $\{n; \sigma_\eta^2\}$  e as ações dos outros agentes são exógenas, tal que a ação média seja dada por  $\bar{a}(Y) = \int_0^1 a^*(I_i) di$ .

Sob as mesmas condições de exogeneidade da política de comunicação, Chahrour (2014) mostra que o equilíbrio simétrico socialmente ótimo comum a todos os agentes  $i$  consistirá no conjunto de informação e ação que satisfaça a condição (62).

$$\{k^\circ, a^\circ(I_i)\} = \underset{k, a(I_i)}{\operatorname{argmax}} U_Y(k, p(I_i)), \text{ sujeito a } k \leq n \quad (62)$$

No caso em que a complementariedade está alinhada, ou seja  $r = r^*$ , o equilíbrio que satisfaz (61) será correspondente ao equilíbrio socialmente ótimo (62). Caso contrário, (62) será

buscado pela autoridade informacional, com a possibilidade adicional da escolha de um intervalo de alocações informacionais possíveis  $k^\circ$ . O modelo é então resolvido por Chahrour (2014) via otimização sequencial.

Primeiro, o autor toma a escolha informacional como exógena e busca um equilíbrio linear para  $\bar{a}$  segundo (63), onde os parâmetros são solucionados por Chahrour (2014) através de uma iteração das ações ótimas dos agentes.

$$\bar{a} = \psi_1^* \sum_{l=1}^n y_l + \psi_2^* \theta \quad (63)$$

A resposta do agente  $i$  para um conjunto particular de sinais públicos observados é dada por (64).

$$\psi_{1,i}^* = \frac{n}{k} \psi_1^* = \frac{1}{k + \left(1 - r \frac{k}{n}\right) \sigma_\eta^2 \left(\frac{1}{1-r} + \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2}\right)} \quad (64)$$

A comparação com a definição do parâmetro  $\gamma_1$  em (58) deixa claro que  $\psi_{1,i}^* = \gamma_1$  para o caso em que não há complementariedade e todos os sinais públicos são absorvidos ( $r = 0, k = n$ ).

Chahrour (2014) complementa que  $\psi_{1,i}^* > \gamma_1$  e  $\psi_2^* < \gamma_2$  sempre que existe complementariedade entre os agentes ( $r > 0$ ) e todo o sinal público é absorvido. Este é o caso canônico explorado por Morris e Shin (2002), em que agentes superdimensionam o papel do sinal público em busca de aproximarem sua ação com a ação média dos agentes, e evidentemente leva às mesmas conclusões sobre os efeitos perversos do sinal público no bem-estar social dadas as condições já mencionadas na seção dedicada a este modelo.

Chahrour (2014) prossegue ao caso de informação endógena. Em ordem a simplificar a análise, toma as escolhas informacionais do agente privado e público como  $\hat{n}$  e  $\hat{k}$  contínuos, correspondentes aos parâmetros discretos  $n$  e  $k$  previamente definidos, respectivamente. O autor também define um limite superior ao custo de se obter o sinal público dado por (65).

$$\lambda < \frac{1}{\sigma_\eta^2 \tau^2} \quad (65)$$

Onde  $\tau \equiv \left( \frac{1}{1-r} + \frac{1}{\sigma_\varepsilon^2} \right)$ .

Esta suposição de custos faz com que, na medida em que a complementariedade aumenta, tem-se um custo de aquisição dos sinais públicos menor uma vez que os agentes buscam os benefícios da coordenação mais do que a assertividade sobre a variável  $\theta$ .

Chahrour (2014) então resolve o equilíbrio da alocação informacional conforme (66).

$$\begin{aligned} \hat{n} &\equiv \sqrt{\frac{\sigma_\eta^2}{\lambda}} - (1-r)\sigma_\eta^2\tau \\ k^* &= \begin{cases} n, & \text{se } n \leq \hat{n} \\ k(\hat{n}), & \text{outros casos} \end{cases} \\ \ddot{k}(n) &= \frac{\sqrt{\frac{\sigma_\eta^2}{\lambda}} - \sigma_\eta^2\tau}{1 - \frac{r}{n}\sigma_n^2\tau} \end{aligned} \quad (66)$$

A unicidade desta solução, demonstrada por Chahrour (2014), deriva da suposição de que os sinais são observados de forma aleatória pelos agentes.

Para este caso, a decisão de se observar mais (ou menos) sinais incorpora o fato de os sinais remanescentes proverem tanto informação a respeito do estado  $\theta$ , quanto a respeito das expectativas dos outros agentes e suas respectivas ações. Desta forma, todo o sinal adicional absorvido melhora a coordenação entre os agentes.

Os retornos decrescentes de absorção dos sinais podem ser interpretados como uma saturação nesta construção das expectativas sobre a ação média. Isto pois o primeiro sinal é bastante informativo a todos os agentes no alinhamento das expectativas mas, na medida em que uma grande quantidade deles é absorvida, os ajustes se tornam pequenos.

Isto leva a um corolário central do trabalho de Chahrour (2014), que mostra que para  $n > \hat{n}$

$$\frac{\partial \ddot{k}(n)}{\partial n} < 0 \quad (67)$$

Ou seja, a aquisição de nova informação cai em relação ao escopo.

A interpretação deste resultado é que, para além do limite  $\hat{n}$ , o agente  $i$  não encontra valor adicional em absorver todos os sinais públicos. Quando isso ocorre, cada agente  $i$  entende que assim como ele, os outros atribuem pouca importância ao sinal adicional e estão observando apenas parte dos sinais emitidos. Esta observação faz com que não somente os sinais adicionais sejam pouco informativos a respeito da ação média, mas até mesmo aqueles já obtidos.

Segundo Chahrour (2014), a consequência direta é tornar os agentes menos inclinados a absorver até mesmo a quantidade que estavam dispostos anteriormente, quando consideravam que os sinais públicos estavam sendo absorvidos integralmente.

O autor mostra que, quando as complementariedades estratégicas são fracas, a absorção de informação atinge seu grau máximo em  $\hat{n}$  e decai lentamente após este nível. No entanto, para o caso de forte complementariedade, o decaimento ocorre de maneira muito mais rápida.

Partindo para o problema da autoridade informacional, Chahrour (2014) aborda a otimização do escopo da comunicação. No trabalho original, o problema é investigado sob a ótica de preferências sobre a coordenação entre o agente público e os agentes privados alinhadas, i.e.,  $r = r^*$ , e desalinhadas. No entanto, nos limitaremos a expor apenas o primeiro caso.

Este caso, que supõe agentes privados utilizando os sinais públicos de uma forma socialmente eficiente, já permite analisar com maior clareza as consequências de uma comunicação excessiva.

Na solução do subjogo dos agentes privados Chahrour (2014) considera a política de comunicação  $\{n; \sigma_\eta^2\}$  dada de forma exógena. Aqui, define o escopo  $n$  e a precisão  $\sigma_\eta^2$  ótimas do ponto de vista da autoridade pública como aqueles que maximizam o bem-estar social a partir das alocações de equilíbrio que geram, assim

$$\{n^*; \sigma_\eta^{2*}\} = \underset{n, \sigma_\eta^2}{\operatorname{argmax}} U_Y(k^*, a^*(I_i)) \quad (68)$$

Sendo  $\{k^*, a^*(I_i)\}$  as alocações de equilíbrio dada a política  $\{n^*; \sigma_\eta^{2*}\}$  e  $\sigma_\eta^2 \geq \underline{\sigma}_\eta^2$ .

Este resultado abrange a existência de um limite mínimo de variância que o agente público consegue atingir. Esta restrição, que já foi comentada, é bastante intuitiva e pode ser visto por duas óticas sugeridas por Chahrour (2014).

Na primeira, pode-se pensar que o agente público tem mais ferramentas e recursos para mensurar  $\theta$ , mas ainda assim não conhece a realização do sinal e suas previsões estão sujeitas

a erros de modelagem e mensuração, embora melhores do que as dos agentes privados. Na segunda, pode-se pensar que mesmo no cenário em que o agente público sabe o estado realizado  $\theta$  com absoluta precisão, ruídos poderiam ocorrer ao longo da própria comunicação impossibilitando a captura do sinal de forma fidedigna por parte dos agentes privados.

Desta forma, é plausível considerar que a autoridade informacional pode optar por publicar o sinal no melhor das suas capacidades,  $\sigma_\eta^2$ , ou aumentar a dispersão através de sinais parcialmente ou ambigualmente revelados.

Chahrour (2014) propõe um lema para a comunicação ótima. Ela deve ser aquela que induz os agentes a absorver todos os sinais públicos disponibilizados, i.e.,  $k = n$ .

Este lema permite que o dilema analisado no subjogo anterior seja resolvido, onde argumentamos que existe um valor ótimo para a absorção dos sinais pelos agentes que, se ultrapassado mesmo que marginalmente, derruba o valor percebido da comunicação até mesmo no nível antes ótimo.

Esta descontinuidade é esperada pois, quando existe a expectativa de que todos os agentes absorvam todos os sinais, este conjunto de sinais públicos revela muito a respeito da ação média. No entanto, quando agentes passam a optar por um valor menor do que o disponibilizado, existe um efeito equivalente à queda de publicidade analisado na seção anterior e cada sinal – inclusive do conjunto já adquirido – tem menos poder de informar sobre a ação média.

Formalmente, a não-monotonicidade da absorção de informação implica que existe uma política de escopo informacional  $n'$  a esquerda de  $\hat{n}$  estritamente dominante em relação a maiores escopos, uma vez que em  $n'$  a informação é maior correlacionada entre os agentes, o que implica ações mais coordenadas (CHAHROUR, 2014).

A partir do lema, a escolha ótima para o escopo de informação é computada por Chahrour (2014) assumindo que os sinais serão integralmente absorvidos pelos agentes privados. Posteriormente, o bem-estar social gerado e checka-se que a absorção integral é, de fato, um equilíbrio para o escopo ótimo resultante.

Assim, temos a solução é dada por (69).

$$n^* = \sqrt{\frac{\sigma_\eta^2(1-r)}{\lambda}} - (1-r)\sigma_\eta^2\tau \quad (69)$$

Uma implicação interessante deste resultado é que a maximização do escopo para a autoridade informacional não implica que ela buscará o valor máximo para o qual os agentes estariam dispostos a absorver a informação integralmente.

Formalmente, o equilíbrio ótimo da autoridade pública implica em uma revelação parcial dos sinais que possui. Assim, temos que para o valor de coordenação alinhado e positivo, i.e.,  $r = r^* > 0$ , a otimização implica em um escopo limitado  $0 < n^* < \hat{n}$  (CHAHROUR, 2014).

Adicionalmente, podemos ver em (69) a dependência entre o escopo ótimo e o grau de complementariedade estratégica. Na medida em que a complementariedade aumenta, aumenta-se a distância entre o número de sinais públicos que seriam adquiridos com a disponibilização ótima do governo. Isso ocorre por não haver diferenças no custo por unidade de informação na função definida por Chahrour (2014).

A partir da análise de (56) percebemos que, na medida em que a complementariedade se fortalece, os agentes atribuem mais peso à coordenação (distância entre sua ação e a de outros agentes) e menos na assertividade em relação ao estado fundamental. Se o peso da coordenação aumenta, cai-se o custo de errar o fundamento e aumenta-se o benefício de se aproximar dos outros agentes, como consequência temos um maior valor do sinal público para o agente privado.

Por outro lado, a importância relativa dos sinais privados e da assertividade cai e, do ponto de vista da autoridade, é necessária uma menor quantidade de sinais públicos para coordenar os agentes. A razão subjacente está no poder de o sinal público em si em diminuir a dispersão dos agentes, independente da informação sobre o fundamento  $\theta$  que ele carrega.

De fato, se a informação privada satisfizer a condição (70), Chahrour (2014) indica que o escopo ótimo decai com  $r$ .

$$\frac{\sigma_\varepsilon^2}{2} \geq \sqrt{(1-r)\lambda\sigma_\eta^2} \quad (70)$$

Naturalmente, esta condição lembra a obtida no modelo canônico de Morris e Shin (2002). De fato, ela deriva da mesma causa subjacente, a comunicação pública pode distanciar agentes em busca de coordenação do estado fundamental.

Se a informação privada for pouco informativa a respeito do estado fundamental  $\theta$ , ou seja, os agentes possuem pouca capacidade de prever sozinhos o fundamento, o custo ao bem-

estar social de um aumento de informação pública é baixo uma vez que os agentes já dependiam pouco desta variável. Caso contrário, em que a informação privada é bastante precisa, uma maior coordenação penaliza sobremaneira a assertividade obtida por cada agente na componente da utilidade que depende do fundamento  $\theta$ . Consequentemente, cabe ao planejador social compensar essa perda com sinais públicos assertivos que não só coordenem os agentes, mas também os coordenem em torno do parâmetro  $\theta$ .

No entanto, Chahrour (2014) pontua duas diferenças do seu resultado em relação ao modelo canônico.

A primeira é que, até aqui, estamos analisando o caso de preferências alinhadas, ou seja, diferente de Morris e Shin (2002), este resultado não deriva de um desalinhamento. Aqui, o resultado deriva da natureza da comunicação no modelo, que é otimizada em ordem a coordenar as ações dos agentes. Sua interpretação econômica é a de que limitar a comunicação facilita uma desejável coordenação das informações dos agentes privados.

A segunda diferença é que neste caso não estamos sujeitos a soluções *bang-bang*, onde a autoridade ou revela toda a sua informação ou não revela nada. Aqui, a solução de publicidade parcial é racionalizada e endogenizada. Em relação ao caso de publicidade parcial explorado por Cornand e Heinemann (2008) e exposto na subseção 5.3 deste trabalho, temos a distinção de que os limites de publicidade não derivam de uma escolha parcial da autoridade em relação a quem obterá os sinais, toda a informação é revelada para todos os agentes.

Vimos que o modelo de Chahrour (2014) permite que a autoridade pública sature o mercado através de sinais públicos para além do desejo de absorção dos agentes. Em termos efetivos, este resultado é equivalente a uma limitação da publicidade, uma vez que cada agente obterá um conjunto informacional aleatório de proporção inferior a 1 em relação à totalidade do sinal público. No entanto, vemos que a otimização do modelo não leva a este resultado, implicando que a autoridade monetária – neste caso – opta por uma revelação que efetivamente seja absorvida de forma integral pelos agentes.

Ainda no caso de preferências alinhadas, Chahrour (2014) apresenta um último resultado. Dada a escolha do escopo, a autoridade informacional opta por comunicar os sinais com o máximo de precisão possível.

Esta escolha deriva de (71), que mostra como o bem-estar social se eleva com a melhoria da qualidade da informação, dado um escopo exógeno  $n$ .

$$\frac{\partial U_Y}{\partial \sigma_\eta^2} < 0 \quad (71)$$

Aprofundemos a análise ao caso em que as preferências da autoridade informacional e dos agentes privados não estejam alinhadas,  $r \neq r^*$ , sendo este o mesmo ambiente da análise de Morris e Shin.

O exame da interação entre o mecanismo de obtenção de informação detalhado e as ineficiências geradas mostrará algumas nuances para o caso de informação privada muito precisa, no entanto as principais conclusões até aqui persistem (CHAHROUR, 2014).

A principal variável de trabalho na busca da coordenação desejada será o escopo, tanto de absorção dos agentes privados, quanto de publicidade pela autoridade informacional. Em um primeiro momento de análise, Chahrour (2014) examina o caso extremo de total ausência de informação privada, para depois compará-lo ao caso geral. Em relação ao primeiro caso, nos restringiremos a comentar as principais conclusões e resultados.

Na ausência de informação privada, os agentes dependem integralmente dos sinais públicos tanto para formar suas expectativas a respeito do fundamento  $\theta$ , quanto para efeitos de coordenação. Neste caso, a escolha ótima da autoridade informacional segue como aquela que induz os agentes a absorverem integralmente o sinal público (CHAHROUR, 2014).

O resultado é similar ao das preferências alinhadas, com a exceção de que aqui a autoridade possui um incentivo ainda mais forte para escolher um escopo totalmente absorvido, uma vez que isto leva a uma eliminação total da dispersão informacional.

A escolha ótima do escopo é obtida de forma similar ao caso anterior, mas agora depende da preferência de alinhamento do planejador público  $r^*$ . Neste caso de ausência de informação privada, como não existe ineficiência nas ações, a complementariedade do ponto de vista dos agentes não tem efeitos sobre o bem-estar.

No entanto, a complementariedade dos agentes se torna importante no intervalo onde a aquisição de informação passa a decair com o escopo ( $n > \hat{n}$ ) – onde quanto maior a complementariedade privada, maior a penalização para cada informação adicional revelada. O fenômeno ocorre pelo mesmo mecanismo explorado previamente.

Por fim, Chahrour (2014) demonstra que, neste caso de preferências não alinhadas e ausência de informação privada, a comunicação ótima implica a escolha de precisão da informação pública no maior nível possível. No entanto, divergindo da análise anterior, neste caso o bem-estar se eleva com a precisão de forma restrita aos casos em que o escopo é

complemente absorvido pelos agentes. Para o caso em que a quantidade de informação revelada é superior ao nível desejado pelos agentes, uma maior precisão pode apresentar efeitos perversos sobre o bem-estar.

Prosseguimos para a última análise dessa seção, o caso geral com informação privada proposto por Chahrour (2014).

Neste ambiente, as ações dos agentes podem ser ineficientes até mesmo no caso de absorção integral dos sinais públicos, uma vez que não é possível eliminar a dispersão integralmente.

A autoridade informacional passa a usar a política de comunicação para influenciar tanto o equilíbrio da escolha do nível informacional, quanto seu uso. Neste caso, cujo ambiente é o mesmo de Morris e Shin (2002) e Cornand e Heinemann (2008), alguns escopos de equilíbrio acima do limite de absorção emergem. Ou seja, pode ser ótimo para a autoridade pública liberar mais sinais do que o desejável pelos agentes em ordem a, efetivamente, limitar a publicidade de cada um deles e elevar a dispersão do grupo.

Na primeira proposição, Chahrour (2014) estabelece que uma quantidade ilimitada de comunicação nunca é ótima. Intuitivamente, este caso pode ser compreendido em duas partes. Se a preferência de complementariedade privada for inferior a pública, a análise de preferências alinhadas se mantêm. No caso de a privada superar a preferência pública, é possível que a autoridade pública opte por revelar mais informação do que o nível ótimo de absorção em ordem a aumentar a dispersão entre os agentes.

Neste último caso, elevações de escopo levam ao decréscimo tanto do nível de informação absorvida, quanto da correlação entre os sinais dos agentes. No limite, a proporção de informação pública no conjunto informacional de cada agente se torna tão baixa em relação ao total, que seu poder de coordenação se reduz a algo próximo ao caso em que agentes possuem apenas sinais privados. Intuitivamente, um sinal público que só um agente possui é, em termos efetivos, um sinal privado. Portanto, o escopo ótimo será sempre limitado ao nível que otimiza ações, sendo este nível finito.

Na segunda proposição, Chahrour (2014) estabelece que a comunicação ótima para este caso sempre ocorre com o máximo de precisão. A intuição por trás desta proposição é simples. Para variações de  $\sigma_\eta^{2*}$  é sempre possível encontrar um nível ótimo de escopo que resolve o problema de otimização.

Em outras palavras, dado que a autoridade informacional pode alterar seu escopo, a precisão sempre será ótima – por maior que seja. O racional aqui não é diferente daquele expresso por Cornand e Heinemann (2008) e analisado na seção anterior.

Se as alocações informacionais são dadas assim como em Morris e Shin (2002), o aumento da precisão pode levar a uma super-coordenação dos agentes para além do nível ótimo. No entanto, a autoridade pode controlar o movimento escolhendo o nível do escopo e, efetivamente, limitando a publicidade do sinal público aos agentes.

Chahrour (2014) prossegue sua análise na direção de um modelo geral, relaxando a hipótese de que os sinais públicos são distribuídos de forma aleatória entre os agentes, permitindo um direcionamento da absorção para sinais públicos específicos. No entanto, não abordaremos o caso neste trabalho.

Portanto, sintetizando os resultados vistos nesta subseção, podemos dizer que Chahrour (2014) expande o entendimento do tema iniciado pelos trabalhos de Morris e Shin (2002) a partir da inovação a respeito do controle do escopo informacional e dos custos de absorver a informação pública, que leva agentes privados a definirem um nível ótimo de absorção.

Divergindo dos resultados do modelo canônico, aqui a autoridade informacional nunca opta por limitar a precisão dos sinais emitidos, nem caímos em um caso de soluções extremas que impliquem ausência total de informação. Seus resultados implicam que o silêncio total ou uma ambiguidade na comunicação nunca é ótimo, e que a autoridade pública deve controlar a quantidade de sinais emitidos em ordem a atingir seus objetivos de assertividade junto ao estado fundamental e de coordenação dos agentes.

## 5.5 CUSTOS ASSOCIADOS À PRECISÃO DOS SINAIS PÚBLICO E PRIVADO

Até aqui abordamos os efeitos do sinal público investigando o impacto derivado da preferência dos agentes privados em coordenar suas ações entre si, tomando tanto os sinais privado quanto público como fatos exógenos. Na subseção anterior, a partir do modelo proposto por Chahrour (2014), vimos que os custos de absorção dos sinais – naquele caso, públicos – altera a demanda dos agentes por esses sinais, conforme esperado. Na análise, a presença dos custos foi justificada, de forma bastante plausível, como derivada da necessidade dos agentes de dispender mais recursos para analisar os sinais disponibilizados, sejam horas adicionais de trabalho, capacidade computacional etc.

De forma igualmente plausível, pode-se pensar que existe um custo associado à obtenção de sinais privados que, até então, foram tratados como exógenos. Isto pois, de forma realística, a percepção dos agentes privados sobre a economia não é apenas resultado de uma intuição, mas fruto do trabalho de departamentos de pesquisa e análise que acompanham, investigam e modelam a economia.

O ambiente onde este custo de obtenção do sinal privado se faz presente é analisado por Demertzis e Hoerberichts (2007). Os autores expandem o modelo canônico de Morris e Shin (2002) para contemplar, também, casos em que existe um custo associado a ambos os sinais, o que leva a uma consequência adicional relacionada à precisão dos sinais emitidos – surgem incentivos a um comportamento caroneiro (*free-rider*).

O artigo *The costs of increasing transparency* de Demertzis e Hoerberichts (2007), explorado nesta última subseção, traz duas inovações em relação a Morris e Shin (2002).

A primeira é a constituição de um jogo em dois estágios e com dois jogadores, com o agente público sendo explicitamente o Banco Central, generalizável ao caso de este não ser o único emissor do sinal público, e um contínuo de agentes privados indexado entre  $[0, 1]$ . A partir deste ambiente os autores examinam a influência de alterações das precisões de cada sinal sobre as suas ações otimizadoras dos jogadores.

Na sequência, Demertzis e Hoerberichts (2007) introduzem um custo associado ao aumento da precisão relativa do sinal de cada jogador que, economicamente, pode ser interpretado como um aumento nos recursos direcionados a seus respectivos departamentos de pesquisa.

Consideremos um Banco Central (BC) com a função de perda definida por Demertzis e Hoerberichts (2007) conforme (72), onde o BC busca escolher uma taxa de inflação  $\pi$  que minimiza a distância da sua meta de inflação  $\pi^m$  e o hiato do produto  $v$ .

$$\min_{\pi} L_{BC} | \xi = \frac{1}{2} E[(\pi - \pi^m)^2 + v^2] \quad (72)$$

Neste caso, o hiato do produto é definido segundo a função de produção de Lucas como  $v = \pi - \pi^e + \xi$ , sendo  $\pi^e$  a expectativa de inflação e  $\xi$  o choque de oferta de média zero e variância constante  $\sigma_{\xi}^2$ .

A otimização de (72), dada a função de produção de Lucas, nos leva a uma inflação *ex-post* que depende da meta, das expectativas e do choque, representada por  $\pi | \xi =$

$\frac{1}{2}(\pi^m + \pi^e - \xi)$ . Demertzis e Hoerberichts (2007) reagrupa esta equação na forma geral dada por (73).

$$\pi|\xi = (1 - r)(\pi^m - \xi) + r\pi^e \quad (73)$$

É interessante notar algumas similaridades conceituais entre (73) e o problema em termos de “concurso de beleza” proposto por Morris e Shin (2002), expresso em (19).

O primeiro termo representa a distância entre a ação desejada pelo BC e a perturbação causada pelo choque desconhecido, equivalente ao estado fundamental desconhecido  $\theta$ . Já o segundo termo apresenta um benefício de coordenação, já que representa a expectativa dos agentes econômicos. De forma equivalente a (19), o parâmetro  $r$  dimensionará a importância dada pelo BC sobre as expectativas, logo influenciará o peso subjacente atribuído à coordenação.

Esta proposta de Demertzis e Hoerberichts (2007) trata de um caso geral, onde a variável  $\pi^m$  representa o valor desejado pelo BC para a inflação. Ele contempla, mas não se reduz, ao caso de um regime de metas de inflação onde este indicador é comunicado ao público.

No caso restrito de meta de inflação, com um BC inteiramente crível, teríamos  $\pi^e = \pi^m$  e a equação (73) se reduz a  $\pi|\xi = \pi^m - (1 - r)\xi$  e o valor esperado da inflação *ex-post*, uma vez que o choque possui média zero, se reduz a própria meta  $\pi^m$ .

O modelo apresentado por Demertzis e Hoerberichts (2007), no entanto, trabalha com os agentes formando expectativas a respeito da inflação baseadas em toda a informação disponível individualmente (o BC se compromete publicamente, mas não é inteiramente crível).

Os estágios do jogo contemplam a divulgação da meta do BC, posterior formação de expectativas dos agentes representados como um contínuo entre  $[0,1]$ , a realização do choque e, finalmente, a reação do BC ao choque realizado.

Assim, dado um  $\pi^m$  exogenamente determinado, cada agente  $i$  forma suas expectativas a partir dos sinais públicos e privados disponíveis no seu conjunto informacional. O agente está ciente de que a inflação *ex-post* será determinada segundo a otimização de (72), portanto leva em consideração a política monetária do BC e a expectativa média dos outros agentes econômicos.

Ele tentará prever o nível de inflação *ex-post* utilizando seu conjunto informacional e otimizando sua função de utilidade, definida por Demertzis e Hoerberichts (2007) na forma (74).

$$\min_{\pi_i^e} u_i(\pi^e, \pi^m) \equiv \frac{1}{2} E_i [(\pi_i^e - \pi)^2] \quad (74)$$

Cuja condição de primeira ordem nos indicará a ação do agente  $i$ , ou seja, sua expectativa individual a respeito da inflação  $\pi_i^e$ . A sua ação ótima, dado (73), é derivada por Demertzis e Hoerberichts (2007) e expressa em (75).

$$\begin{aligned} \pi_i^e &= E_i(\pi) \\ \pi_i^e &= (1 - r)E_i(\pi^m - \xi) + rE_i(\pi^e) \end{aligned} \quad (75)$$

Desta forma, a partir da equação (75), fica claro que o agente  $i$  levará em consideração para determinar sua ação ótima:

- a) suas expectativas em torno da meta de inflação perseguida pelo BC,
- b) o estado fundamental da economia representado pelo choque  $\xi$ , e
- c) a expectativa média de todos os agentes da economia.

Aqui fica claro o dilema que o parâmetro  $r$  representa para o BC, equivalente aos casos previamente mencionados, entre coordenar as expectativas em torno do seu objetivo, no primeiro termo, ao mesmo tempo que tenta coordenar entre os próprios agentes.

Nesta proposta de Demertzis e Hoerberichts (2007), cada agente possuirá um sinal público  $y$  e um sinal privado  $x_i$  definidos conforme (76).

$$\begin{aligned} y &= (\pi^m - \xi) + \eta \\ x_i &= (\pi^m - \xi) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (76)$$

Cujos termos de erro,  $\eta$  e  $\varepsilon_i$  mantêm as características mencionadas em Morris e Shin (2002), de média zero, variância constante e independência entre os agentes. A divergência reside em torno do que os sinais indicam, uma vez que agora passam a depender tanto da estratégia do BC, quanto dos fundamentos subjacentes desconhecidos.

Dados os sinais, a ação do agente  $i$  neste modelo de Demertzis e Hoerberichts (2007), no entanto, não sofre alteração em relação àquela determinada no modelo canônico expressa em (27) e (28), tendo a forma (77).

$$\begin{aligned}\pi_i^e &= \frac{\alpha y + \beta(1-r)x_i}{\alpha + \beta(1-r)} \\ &= (\pi^m - \xi) + \frac{\alpha\eta + \beta(1-r)\varepsilon_i}{\alpha + \beta(1-r)}\end{aligned}\quad (77)$$

Os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , que representam as precisões dos sinais público e privado, respectivamente, são definidos conforme (22).

A expectativa média de inflação no contínuo de agentes  $j \forall j \neq i$  decorre de forma natural, sendo dada por Demertzis e Hoerberichts (2007) como (78).

$$\pi^e = \int_0^1 \pi_j dj = (\pi^m - \xi) + \frac{\alpha\eta}{\alpha + \beta(1-r)} \quad (78)$$

A partir da qual fica clara a dependência das expectativas em torno das precisões dos sinais público e privado, bem como da ponderação de importância dada pelo parâmetro de coordenação  $r$ .

Em posse deste resultado, podemos avaliar o problema do Banco Central. Após emitir o sinal público  $y$  para os agentes, a autoridade deve implementar a política anunciada através da função de perda dada por (79), sujeito a expectativa dos agentes dada por (78).

$$L_{BC} = E[(\pi - \pi^m)^2 + (\pi - \pi^e)^2] \quad (79)$$

As perdas *ex-post* dos jogadores podem então ser calculadas.

A perda do BC,  $L_{BC}$  é derivada por Demertzis e Hoerberichts (2007) através da substituição da equação (78) em seu problema de otimização dado por (72) e a dos agentes privados  $L_{AP}$  é equivalente à solução (29) de Morris e Shin (2002), podendo ser expressas segundo as equações em (80).

$$\begin{aligned}L_{BC} &= E[(\pi^* - \pi^m)^2 + (\pi^* - \pi^e)^2] \\ &= \frac{\alpha}{[\alpha + \beta(1-r)]^2}\end{aligned}\quad (80)$$

$$L_{AP} = \int_0^1 (\pi_i^e - E(\pi^*))^2 di$$

$$= \frac{\alpha + \beta(1-r)^2}{[\alpha + \beta(1-r)]^2}$$

Demertzis e Hoerberichts (2007) indicam que as funções não são monotônicas em relação às variáveis, sendo que a forma com que alterações das precisões diminuem ou aumentam as perdas depende de condições a respeito de  $r$ .

De fato, Demertzis e Hoerberichts (2007) propõem avaliarmos através de (81) que, à medida que os agentes atribuem mais peso à coordenação estratégica  $r$ , *ceteris paribus*, ampliam-se as perdas tanto do ponto de vista do BC, quanto dos agentes.

$$\frac{\partial L_{CB}}{\partial r} = \frac{2\alpha\beta}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} > 0$$

$$\frac{\partial L_{AP}}{\partial r} = \frac{2\alpha\beta r}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} > 0$$
(81)

A interpretação decorre de, a medida em que os agentes buscam se alinhar em torno da expectativa média, a ação média se afasta do que seria o ótimo em relação ao fundamento  $\theta$ , uma vez que a informação privada perde o poder de mitigar o erro associado ao sinal público.

Vale notar que o impacto de uma elevação de  $r$  sobre a função de perdas do BC é maior do que sobre a função dos agentes privados, pois não existe para a autoridade um benefício da coordenação, presente apenas na função individual de utilidade.

Demertzis e Hoerberichts (2007) seguem para a análise de variações da precisão sobre a função de perdas dos agentes. Em (82), mostram o efeito de alterações da precisão do sinal público sobre ambas as funções.

$$\frac{\partial L_{CB}}{\partial \alpha} = \frac{-\alpha + \beta(1-r)}{[\alpha + \beta(1-r)]^3}$$

$$\frac{\partial L_{AP}}{\partial \alpha} = \frac{2\alpha\beta r}{[\alpha + \beta(1-r)]^3}$$
(82)

Alterações da precisão do sinal público são interpretados, neste ambiente, como incrementos na precisão.

Seguimos a mesma lógica discutida anteriormente, de que o BC possui um limite superior  $< \infty$  que representa a máxima precisão do seu sinal, restrita por uma incapacidade técnica de conhecer o próprio fundamento *per se*. A instituição, no entanto, possui a arbitrariedade de revelar o sinal para os agentes na sua máxima precisão, ou a um nível menor através de uma comunicação parcial ou ambígua.

Conforme esperado, as interpretações de Demertzis e Hoerberichts (2007) sobre (82) são as mesmas discutidas em Morris e Shin (2002), elevações da precisão do sinal público são benéficas apenas de forma condicional. Para o caso do BC, uma maior transparência tem efeitos perversos sobre o bem-estar a partir de  $(1 - r) > \alpha/\beta$ .

Demertzis e Hoerberichts (2007) adicionam uma interpretação interessante. Embora o  $\alpha = 0$  seja um equilíbrio para o BC, ou seja, ele poderia optar por não revelar qualquer informação, se existirem outros agentes públicos revelando sinais tal que a restrição  $\alpha > 0$  seja estabelecida, é sempre ótimo para o BC tentar maximizar  $\alpha$  em ordem a minimizar sua função de perdas.

Retornando aos efeitos das variações de precisão, agora sobre a função de perdas dos agentes privados, temos o mesmo resultado obtido por Morris e Shin (2002) onde a condição  $f(r) > \alpha/\beta$  precisa ser satisfeita. Para tal, precisamos de  $r \in (1/2, 1)$ . Ou seja, para que a transparência seja prejudicial ao bem-estar, os agentes precisam alocar grande relevância, embora não total ( $r = 1$ ), ao termo de coordenação.

Adicionalmente, a comparação entre as equações em (82) revela que as perdas de um aumento da precisão do sinal público são sempre maiores para o BC do que para os agentes privados. Assim, Demertzis e Hoerberichts (2007) argumentam que sob os parâmetros de plausabilidade levantados por Svensson (2006), previamente discutidos, existe um incentivo ao setor privado em pressionar pela revelação dos sinais em sua máxima precisão.

Por fim, as equações em (83) concluem as análises do problema de Morris e Shin (2002) sob a ótica proposta por Demertzis e Hoerberichts (2007), ao verificar variações da precisão do sinal privado, *ceteris paribus*.

$$\begin{aligned} \frac{\partial L_{CB}}{\partial \beta} &= \frac{2\alpha(r-1)}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} \leq 0 \\ \frac{\partial L_{AP}}{\partial \beta} &= \frac{(r-1)[\beta(1-r)^2 + \alpha(1-r)]}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} \leq 0 \end{aligned} \tag{83}$$

A conclusão é imediata, incrementos da precisão do sinal privado levam a quedas nas funções de perdas de ambos os jogadores sendo, portanto, desejáveis em quaisquer condições. A análise comparativa das equações, no entanto, não apresenta a mesma monotonicidade. Ou seja, a depender dos parâmetros escolhidos, o incremento da precisão pode beneficiar majoritariamente um ou outro jogador.

Exposta a forma proposta por Demertzis e Hoerberichts (2007) e reinterpretadas as principais conclusões do modelo canônico sob esta ótica, seguimos para contribuição mais importante contida no trabalho – a adição de custos para a melhoria das precisões dos sinais.

Demertzis e Hoerberichts (2007) argumentam que a obtenção dos sinais, tanto públicos quanto privados, é sempre custosa para os agentes.

Podemos pensar, em relação ao problema da política monetária proposto, que o Banco Central necessita de pesquisas adicionais, servidores altamente especializados em modelagem, equipamentos computacionais e estrutura de comunicação para construir suas expectativas a respeito do estado fundamental e comunicar estas expectativas para o público, na forma do sinal público aqui discutido. Também é razoável supor que a melhoria da precisão deste sinal depende de uma maior capacidade de produzir, processar, analisar e comunicar estes dados, levando a custos adicionais.

De forma equivalente, o setor privado precisa de investimentos em departamentos de pesquisa para construir suas próprias expectativas, ou seja, existe um esforço associado à obtenção de sinal privado. A hipótese de que aumentos da precisão demandem maior investimento é igualmente plausível.

Para contemplar este racional, Demertzis e Hoerberichts (2007) propõem a incorporação das funções de custo  $C_{CB}$  e  $C_{AP}$ , definidas conforme (84).

$$\begin{aligned} C_{CB} &= c_{CB}\alpha^{-\lambda} \\ C_{AP} &= c_{AP}\beta^{-\lambda} \end{aligned} \tag{84}$$

Sendo elas funções positivas e irrestritas, onde  $c_{CB} > 0$ ,  $c_{AP} > 0$  e  $\lambda < 0$ .

Cada agente agora possui não somente as perdas de bem-estar associadas a variações da precisão de cada sinal, mas também os custos associados, sob a forma  $T = L + C$ .

Demertzis e Hoerberichts (2007) apresentam uma análise com custos lineares ( $\lambda = -1$ ), posteriormente estendo para o caso geral. Neste trabalho nos limitaremos a apresentar o caso linear. Neste caso restrito, o objetivo dos jogadores passa a ser a minimização das funções (85).

$$\begin{aligned} T_{CB} &= L_{CB} + C_{CB} \\ T_{AP} &= L_{AP} + C_{AP} \end{aligned} \quad (85)$$

O problema do Banco Central passa a ser dado pelas condições de primeira e segunda ordem, derivadas por Demertzis e Hoerberichts (2007) em (86).

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_{CB}}{\partial \alpha} &= \frac{-\alpha + \beta(1-r)}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} + c_{CB} = 0 \\ \frac{\partial^2 T_{CB}}{\partial^2 \alpha} &= \frac{2(\alpha - 2\beta(1-r))}{[\alpha + \beta(1-r)]^4} > 0 \end{aligned} \quad (86)$$

Para que ambas as condições sejam satisfeitas, Demertzis e Hoerberichts (2007) pontuam a necessidade de duas restrições, expressas em (87).

$$\begin{aligned} \alpha &> 2\beta(1-r) \\ c_{CB} &> \frac{\beta(1-r)}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} \end{aligned} \quad (87)$$

Demertzis e Hoerberichts (2007) propõem a utilização do teorema de função implícita para a análise da relação entre as precisões dos sinais público e privado.

Definida uma função  $F$  tal que  $F \equiv \frac{\partial T_{CB}}{\partial \alpha}$ , temos que o equilíbrio satisfaz (88).

$$\frac{\partial \alpha^*}{\partial \beta} = -\frac{F_\beta}{F_\alpha} = \frac{(1-r)(2\alpha - \beta(1-r))}{2\beta(1-r) - \alpha} \quad (88)$$

Podemos ver que, dada a restrição (87),  $\frac{\partial \alpha^*}{\partial \beta} < 0$ .

Isso implica que o valor ótimo da precisão associada ao sinal público é decrescente em relação à precisão do sinal privado. Ou seja, para maximizar sua utilidade, o BC precisa responder com uma elevação da precisão do seu sinal sempre que os agentes privados reduzirem a precisão associada aos seus sinais  $x_i$ .

Para o setor privado, as condições de primeira e segunda ordem são derivadas por Demertzis e Hoerberichts (2007) e apresentam sob a forma (89).

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_{AP}}{\partial \beta} &= \frac{-(1-r)[\beta(1-r)^2 + \alpha(1-r)]}{[\alpha + \beta(1-r)]^3} + c_{AP} = 0 \\ \frac{\partial^2 T_{AP}}{\partial^2 \alpha} &= \frac{2(1-r)^2(\alpha + \beta(1-r) + 2\alpha r)}{[\alpha + \beta(1-r)]^4} > 0 \end{aligned} \quad (89)$$

Neste caso, a condição de segunda ordem é sempre atendida.

Assim, podemos fazer a análise da relação das precisões através da mesma estratégia de utilização do teorema de função implícita, definindo uma função  $G$  tal que  $G \equiv \frac{\partial T_{AP}}{\partial \beta}$ .

Assim, Demertzis e Hoerberichts (2007) chegam a (90) no equilíbrio.

$$\frac{\partial \beta^*}{\partial \alpha} = -\frac{G_\alpha}{G_\beta} = -\frac{\beta + \alpha(1+r) + \beta r(2r-3)}{(1-r)(\alpha + \beta(1-r)^2 + 2\alpha r)} \quad (90)$$

Dada a mesma restrição em (87), temos que  $\frac{\partial \beta^*}{\partial \alpha} < 0$ .

De forma similar à interpretação a respeito do Banco Central, o valor ótimo da precisão do sinal privado é decrescente em relação à precisão do sinal público. Em outras palavras, se houver uma elevação da transparência, é ótimo para o setor privado diminuir a precisão associada a seus sinais através de uma redução de investimentos de pesquisa.

Assim, Demertzis e Hoerberichts (2007) indicam que a introdução de custos associados à precisão dos sinais amplia a substitutibilidade estratégica entre os sinais público e privado.

Para além do incentivo de coordenação já discutido em Morris e Shin (2002), onde os agentes optam por atribuir maior peso ao sinal público, a introdução dos custos associados à obtenção dos sinais estabelece um incentivo adicional ao induzir os agentes, em um ambiente de precisão do sinal público elevado, a reduzir investimentos associados à pesquisa sobre os fundamentos econômicos.

Embora não abordada explicitamente no modelo, podemos pensar em diversos outros aspectos nos quais a redução da capacidade dos agentes privados em formar expectativas próprias a respeito dos fundamentos econômicos poderia afetar o nível de bem-estar social. Um exemplo seria a redução da capacidade de avaliação crítica das expectativas públicas, outro seria a possibilidade de um governo que surpreenda os agentes privados com a introdução de um sinal viesado com o objetivo de ampliar a coordenação, dentre outros aspectos que poderiam ser abordados.

## 6 CONCLUSÕES

O amplo e disseminado uso de ferramentas comunicacionais entre Bancos Centrais demonstra a importância que este instrumento ganhou na condução de política monetária. Diversos autores, sintetizados por Woodford (2005), embasam e esclarecem a importância da comunicação na construção de credibilidade das autoridades monetárias. No contexto de agentes que formam expectativas racionais, e tomam suas decisões baseadas nestas crenças a respeito do futuro, o manejo das expectativas inflacionárias se torna atividade básica dos BCs, com efeitos similares ao próprio uso de instrumentos diretos, como a taxa básica de juros.

Uma avaliação qualitativa das principais formas de comunicação também foi compilada por Woodford (2005). O autor classifica os comunicados de autoridades monetárias em quatro tipos. Dois já se encontram bem estabelecidos na prática de Bancos Centrais, sendo eles a avaliação da conjuntura econômica contemporânea à decisão, e a comunicação da decisão *per se*, que são objeto de pouco, se algum, questionamento.

As duas classes restantes seguem como temas controversos, mas Woodford (2005) apresenta uma visão positiva sobre ambas. Para o autor, a comunicação da estratégia seguida pelo Banco Central, terceira classe da sua taxonomia, permite a superação da dicotomia entre regras e discricionariedade.

Ao buscar se comprometer a uma estratégia, a autoridade monetária consegue estabelecer credibilidade junto ao mercado sem se prender a regras simplistas. Neste caso, a comunicação da estratégia, em conjunto à comunicação sobre sua visão do quadro corrente, permite aos agentes a verificação da boa-fé de cada decisão – mesmo que o resultado verificado não seja equivalente ao que era esperado. Neste contexto, a comunicação da estratégia minimiza o custo associado à discricionariedade pura, mantendo a flexibilidade de reação diante de choques econômicos adversos.

Na quarta, e última, classe de comunicação permanecem receios por parte dos Bancos Centrais. A sinalização de uma trajetória esperada para a política monetária já se provou um instrumento de política eficaz em momentos em que o poder do instrumento principal estava esgotado, mas ainda se fazia necessário um aumento do grau de estímulo. Um caso como esse, em que a sinalização pode inclusive se tornar um comprometimento conhecido como prescrição futura, é o de taxas de juros em *zero lower bound*.

Ainda assim, em condições normais, persiste o receio de que o mercado possa se apresentar como excessivamente sensível a este tipo de sinalização, a partir de uma má

interpretação da expectativa como uma preferência revelada, ou ainda um comprometimento, da autoridade com a trajetória de juros mais provável naquela ocasião. Este receio encontra base em algumas produções acadêmicas do tema, algumas delas tratadas neste trabalho.

O trabalho de Morris e Shin (2002) analisa os efeitos da introdução de sinais públicos, comuns a todos os agentes, sobre as estratégias dos jogadores em um ambiente de informação imperfeita e demonstra que mesmo uma estratégia racionalmente consistente pode levar a situações sub-ótima de bem-estar social.

Através do arcabouço analítico dos jogos globais, Morris e Shin (2002) propõem um jogo em ambiente de informação imperfeita, onde cada jogador recebe um sinal público compartilhado entre todos, e um sinal privado observado apenas por ele. Através de uma função de *payoffs* com uma componente que penaliza o distanciamento do jogador em relação ao valor realizado, e outra que penaliza o distanciamento dele em relação à média dos jogadores, os autores demonstram que o comportamento estratégico pode levar a um peso à informação pública incompatível com seu grau de assertividade.

Na ausência de uma componente de alinhamento privado, o sinal público teria a atribuição única de fornecer mais informações sobre a economia e o peso atribuído a ele dependeria exclusivamente da assertividade do sinal. Neste cenário, mais precisão da informação pública é sempre benéfica. A introdução de uma componente de alinhamento, no entanto, faz com que os agentes atribuam uma importância ao sinal público tão maior quanto mais relevante for o alinhamento, o que pode, sob algumas condições, distanciar a sociedade do fundamento.

Morris e Shin (2002) concluem sinalizando que o sinal público pode apresentar efeitos negativos sobre o bem-estar social a depender da precisão associada a este sinal, e ao sinal privado. Assim, caberia à autoridade monetária avaliar se a transmissão do sinal vale a pena. Para os casos de um sinal público muito impreciso em relação ao privado, o equilíbrio indica como ponto ótimo a não revelação de qualquer informação. Por outro lado, os casos de alta precisão do sinal público levam a uma sugestão de total compartilhamento.

O trabalho de Morris e Shin (2002) apresentou ampla repercussão pública, com vários dirigentes receosos enfatizando seus resultados para evitar a elevação da transparência de suas instituições. Embora estes resultados pareçam indicar cautela a um primeiro olhar, Svensson (2006) demonstra que não devem ser fonte de preocupação. Através de uma análise numérica das condições indesejadas, aplicando valores plausíveis e pragmáticos comuns à prática de BCs,

o autor defende a visão de que satisfazer as condições que leva a efeitos perversos do sinal público é demasiadamente improvável.

Segundo os cálculos de Svensson (2006), a informação pública precisaria ser pelo menos oito vezes menos precisa do que a informação privada para que o sinal comum apresentasse efeitos nocivos sobre o bem-estar. Assim, o autor argumenta que a implicação negativa do resultado é tão pouco provável que o trabalho, de fato, se mostra como uma forte defesa em prol da transparência.

Um modelo alternativo é proposto por Angeletos e Pavan (2004), que introduzem um efeito de complementariedade na função de bem-estar social. Este é o caso, por exemplo, de uma economia em que há externalidade na produção. O sinal público passa a ter um forte efeito de coordenação que estimula a produção local, levando a uma elevação no nível agregado de investimentos da economia e que, por sua vez, alavanca retornos sobre o investimento individual.

O efeito nocivo da coordenação encontrado por Morris e Shin (2002), cuja função de bem-estar social dependia apenas da distância entre o a média dos agentes e o estado realizado da economia, é compensado na proposta de Angeletos e Pavan (2004) pelos ganhos sociais de bem-estar através da componente de complementariedade existente nesta função. Com esta pequena suposição adicional, as implicações de ambos os modelos divergem totalmente.

Enquanto Morris e Shin (2002) encontraram condições em que a melhoria da precisão do sinal público pode levar a uma penalização do bem-estar social, enquanto a o sinal privado era sempre benéfico. Os resultados de Angeletos e Pavan (2004) para uma economia com complementariedade fraca, por sua vez, implicam que a elevação da precisão pública é sempre benéfica, enquanto o aumento do sinal privado pode ter efeitos perversos sob algumas condições. A causa subjacente deste comportamento é a diminuição da incerteza a partir do aumento da precisão da informação pública, que também apresenta efeitos positivos da coordenação.

A falta de robustez dos resultados de Morris e Shin (2002) à escolha da função de bem-estar social são objeto de crítica por parte de Woodford (2005), que recomenda cautela em interpretações muito gerais a partir destes resultados.

O modelo canônico é novamente analisado por a perspectiva de Cornand e Heinemann (2008), que adicionam a suposição de um sinal semipúblico ao modelo.

O sinal semipúblico seria aquele revelado integralmente a apenas uma parcela dos agentes econômicos. Desta forma, ele apresenta efeitos de uma publicidade limitada. Alguns

jogadores contam com um conjunto de sinais público e privado para tomar sua decisão, enquanto outros dependem apenas de seu sinal privado.

A construção do modelo de Cornand e Heinemann (2008) segue o mesmo racional de Morris e Shin (2002), onde adiciona-se apenas uma variável  $P$  que representa o percentual de agentes que tiveram acesso à informação pública.

A conclusão dos autores não diverge do modelo canônico, mas apresenta novas soluções. Neste caso, a autoridade monetária pode evitar implicações negativas do sinal público através de dois instrumentos. Por um lado, como em Morris e Shin (2002), o dirigente pode optar por não emitir o sinal. Por outro, acrescentando a contribuição de Cornand e Heinemann (2008), o dirigente pode escolher revelar a informação a apenas uma parcela do público.

Os autores demonstram que agente público sempre pode revelar o seu sinal com máxima precisão, desde que o grau de publicidade esteja em seu nível ótimo. A otimização do grau de publicidade será dependente da precisão da informação pública de forma diretamente proporcional.

Existe, no entanto, um benefício adicional à instituição em atribuir um nível ótimo para a publicidade. Neste caso, a autoridade pública pode evitar possíveis efeitos negativos do sinal público sobre o bem-estar sem ter que recorrer a solução *bang-bang* de liberar o sinal com máxima precisão, ou não o liberar, derivada de Morris e Shin (2002).

O modelo proposto por Chahrour (2014) apresenta interpretações similares, ainda que por encontradas através de um caminho alternativo. O autor propõe uma análise que permite a emissão de múltiplos sinais por parte da autoridade monetária, e um custo de absorção da informação pública por parte dos agentes privados.

A multiplicidade de sinais e custo associado à obtenção de cada sinal adicional, implicam diretamente que cada agente privado pondera e avalia seu apetite a absorver sinais públicos, podendo optar por não obter todos os sinais disponíveis. No modelo apresentado neste trabalho, tratamos apenas do caso restrito em que os sinais públicos são distribuídos aleatoriamente entre os jogadores, caso ele opte por acessar um número de sinais mais baixo do que o disponível.

Neste caso, a opção por obter um número de sinais menor do que o publicado pela autoridade monetária apresenta as mesmas propriedades apresentadas pelo modelo de publicidade limitada de Cornand e Heinemann (2008). A distinção é que, aqui, a publicidade surge de forma endógena, a partir das decisões dos agentes privados de consumir apenas parte da informação.

As interpretações são equivalentes àquelas no modelo de publicidade endógena. A autoridade monetária pode evitar efeitos perversos do sinal público a partir da limitação de sua precisão, ou a partir da emissão de uma quantidade de sinais públicos superior ao nível ótimo de absorção dos agentes. No último caso, o efeito coordenação é diluído uma vez que quanto maior o número de informações, menor é a capacidade da parcela de informação de  $i$  em revelar a posição dos outros agentes.

Os resultados de Chahrour implicam que o silêncio total ou uma ambiguidade na comunicação nunca é ótimo, e que a autoridade pública deve controlar a quantidade de sinais emitidos em ordem a atingir seus objetivos de assertividade junto ao estado fundamental e de coordenação dos agentes.

Por fim, o trabalho de Demertzis e Hoeberichts (2007) adiciona custos tanto ao sinal público quanto ao privado, quadro que pode incentivar efeitos de deslocamento (*crowd-out*) ou um comportamento caroneiro (*free-rider*). Em linha com o esperado, a análise dos autores indica que a introdução de custos associados à precisão dos sinais amplia a substitutibilidade estratégica entre os sinais público e privado.

Para além do incentivo de coordenação já discutido em Morris e Shin (2002), onde os agentes optam por atribuir maior peso ao sinal público, a introdução dos custos associados à obtenção dos sinais estabelece um incentivo adicional ao induzir os agentes, em um ambiente de precisão do sinal público elevado, a reduzir investimentos associados à pesquisa sobre os fundamentos econômicos.

## REFERÊNCIAS

- AMATO, J. D. Communication and Monetary Policy. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 18, n. 4, p. 495–503, 1 dez. 2002.
- AMATO, J. D.; MORRIS, S.; SHIN, H. S. Communication and Monetary Policy. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 18, n. 4, p. 495–503, 1 dez. 2002.
- ANGELETOS, G.-M.; PAVAN, A. Transparency of Information and Coordination in Economies with Investment Complementarities. v. 94, n. 2, 2004.
- BARRO, R. J. Rational Expectations and the Role of Monetary Policy. **Journal of Monetary Economics**, Netherlands, v. 2, n. 1, p. 1-32, jan. 1976. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(76\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(76)90002-7). Acesso em: 02 mar. 2022.
- BRASIL. **Lei Complementar nº 179, de 24 de fevereiro de 2021**. Define os objetivos do Banco Central do Brasil e dispõe sobre sua autonomia e sobre a nomeação e a exoneração de seu Presidente e de seus Diretores; e altera artigo da Lei nº 4.595, de 31 de dezembro de 1964. Brasília, 2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp179.htm#:~:text=LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%BA%20179%2C%20DE%2024%20DE%20FEVEREIRO%20DE%202021&text=Define%20os%20objetivos%20do%20Banco,31%20de%20dezembro%20de%201964](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp179.htm#:~:text=LEI%20COMPLEMENTAR%20N%C2%BA%20179%2C%20DE%2024%20DE%20FEVEREIRO%20DE%202021&text=Define%20os%20objetivos%20do%20Banco,31%20de%20dezembro%20de%201964). Acesso em: 21 mar. 2022.
- BRUNNER, K. The role of money and monetary policy. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, Pais, v. 50, p. 8-24, jul. 1968.
- BRUNNER, K.; MELTZER, A. H. Friedman's Monetary Theory. **Journal of Political Economy**, v. 80, n. 5, p. 837-851, set. 1972.
- CARLSSON, H.; VAN DAMME, E. Global Games and Equilibrium Selection. **Econometrica**, v. 61, n. 5, p. 989–1018, 1993.
- CHAHROUR, R. Public Communication and Information Acquisition. **American Economic Journal: Macroeconomics**, v. 6, n. 3, p. 73–101, 1 jul. 2014.
- CORNAND, C.; HEINEMANN, F. Optimal Degree of Public Information Dissemination. **The Economic Journal**, v. 118, n. 528, p. 718–742, 1 abr. 2008.
- DEMERTZIS, M.; HOEBERICHTS, M. The Costs of Increasing Transparency. **Open Economies Review**, v. 18, n. 3, p. 263–280, jul. 2007.
- FRIEDMAN, M.; SCHWARTZ, A. J. Money and Business Cycles. **The Review of Economics and Statistics**, v. 45, n. 1, p. 32-64, fev. 1963.
- FRIEDMAN, M.. The Role of Monetary Policy. **The American Economic Review**, v. 58, n. 1, p. 1-17, mar. 1968.

- GOLDSTEIN, I.; PAUZNER, A. Demand-Deposit Contracts and the Probability of Bank Runs. **The Journal of Finance**, v. 60, n. 3, p. 1293–1327, jun. 2005.
- GOODFRIEND, M. How the World Achieved Consensus on Monetary Policy. **Journal of Economic Perspectives**, v. 21, n. 4, p. 47-68, set. 2007.
- HELLWIG, C.; VELDKAMP, L. Knowing What Others Know: Coordination Motives in Information Acquisition. **Review of Economic Studies**, v. 76, n. 1, p. 223–251, jan. 2009.
- It's not always good to talk. **The Economist**, 2004.
- KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. **Journal of Political Economy**, v.85, n. 3, p. 473-492, jun. 1977.
- LINDSAY, D. E.; ORPHANIDES, A.; RASCHE, R. H. The Reform of October 1979: How It Happened and Why. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, v. 87, p. 187-236, mar. 2005.
- LUCAS JUNIOR, R. E. Econometric policy evaluation: a critique. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 1, p. 19-46, jan. 1976.
- LUCAS JUNIOR., R. E.; SARGENT, T. J. **Rational expectations and econometric practice**. EUA: University of Minnesota Press, 1981.
- MELTZER, A. H. Monetary Theory and Monetary History. **Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)**, v. 101, n. 4, p. 404-422, dez. 1965.
- MUTH, J. F. Rational Expectations and the Theory of Price Movements. **Econometrica**, v. 29, n. 3, p. 315-335, jul. 1961.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S. Unique Equilibrium in a Model of Self-Fulfilling Currency Attacks. **The American Economic Review**, v. 88, n. 3, p. 587–597, 1998.
- MORRIS, S.; SHIN, H. Risk management with interdependent choice. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 15, n. 3, p. 52–62, 1 set. 1999.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S. Rethinking Multiple Equilibria in Macroeconomic Modeling. **NBER Macroeconomics Annual**, v. 15, p. 139–161, jan. 2000.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S. Social Value of Public Information. **American Economic Review**, v. 92, n. 5, p. 1521–1534, 1 nov. 2002.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S.; TONG, H. Social Value of Public Information: Morris and Shin (2002) Is Actually Pro-Transparency, Not Con: Reply. **American Economic Review**, v. 96, n. 1, p. 453–455, 1 fev. 2006.
- MORRIS, S.; SHIN, H. S. **Global Games: Theory and Applications**. Cambridge University Press, 2007.
- ROMER, C. D.; ROMER, D. H. Federal Reserve Information and the Behavior of Interest Rates. **American Economic Review**, v. 90, n. 3, p. 429–457, jun. 2000.

SARGENT, T. J.; WALLACE, N. Rational Expectations, the Optimal Monetary Instrument, and the Optimal Monetary Rule. **Journal of Political Economy**, v. 83, n. 2, p. 241-254, abr. 1975.

SARGENT, T. J. Rational Expectations and the Theory of Economic Policy. **Journal of Monetary Economics**, v. 2, n. 2, p. 169-183, abr. 1976.

SVENSSON, L. E. O. Social Value of Public Information: Comment: Morris and Shin (2002) Is Actually Pro-Transparency, Not Con. **American Economic Review**, v. 96, n. 1, p. 448–452, 1 fev. 2006.

SVENSSON, L. E. O. Forward Guidance. **International Journal of Central Banking**, v. 11, 2015.

VOLCKER, P. A. **The rediscovery of the business cycle**. London: Free Press, 1978.

WOODFORD, M. Inflation Targeting and Financial Stability. : **Working Paper Series.National Bureau of Economic Research**, , abr. 2012. Disponível em: <>. Acesso em: 24 ago. 2023