

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS**  
**ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO**

**MARCELA PRADA**

**PREMIAÇÃO TOP 5: ESTUDO DE UM CASO DE TORNEIO NO BRASIL**

SÃO PAULO

2007

**MARCELA PRADA**

**PREMIAÇÃO TOP 5: ESTUDO DE UM CASO DE TORNEIO NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Escola de  
Economia de São Paulo da Fundação  
Getúlio Vargas, como requisito para  
obtenção do título de Mestre  
em Economia

Orientador: Prof. Dr. Marcos Hiroyuki Tsuchida

SÃO PAULO

2007

Prada, Marcela.

Premiação Top 5: estudo de um caso de torneio no Brasil / Marcela Prada.  
- 2007.

50 f.

Orientador: Marcos Hiroyuki Tsuchida.

Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Inflação - Previsão. 2. Previsão econômica. 3. Política monetária. I.  
Tsuchida, Marcos H. II. Dissertação (mestrado) - Escola de Economia de São  
Paulo. III. Título.

CDU 336.748.12

## MARCELA PRADA

### PREMIAÇÃO TOP 5: ESTUDO DE UM CASO DE TORNEIO NO BRASIL

Dissertação apresentada à Escola de  
Economia de São Paulo da Fundação  
Getúlio Vargas, como requisito para  
obtenção do título de Mestre  
em Economia

Data de aprovação:

\_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Marcos Hiroyuki Tsuchida  
FGV – EESP

---

Prof. Dra. Maria Carolina da Silva Leme  
FGV – EESP

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Soares Gonçalves  
FEA - USP

## Resumo

Com a implementação do sistema de metas de inflação no Brasil, o Banco Central desenvolveu uma pesquisa de coleta de expectativas do mercado para a inflação e outras variáveis macroeconômicas, como uma das ferramentas para guiar a política monetária. O *ranking* Top 5 com as melhores projeções vem sendo publicado desde 2001.

Este trabalho analisa a estrutura de premiação do *ranking* Top 5 como um mecanismo de incentivo para (i) obter projeções atualizadas do mercado e (ii) estimular as instituições participantes da pesquisa a aprimorar suas projeções. A análise baseia-se na literatura desenvolvida na área de torneios e na investigação dos dados disponíveis na pesquisa de expectativas e na premiação Top 5. Encontra-se alguma evidência de heterogeneidade entre os participantes da pesquisa, que pode estar relacionada tanto a características intrínsecas de cada instituição com relação à habilidade quanto ao nível de esforço e estratégia escolhidos.

**Palavras chaves:** *ranking*; torneio; expectativas; projeções; assimetria de informação; inflação; Banco Central; política monetária.

## **Abstract**

After implementing the inflation-targeting framework, the Brazilian Central Bank has developed a survey of market forecasts for inflation and other macroeconomic variables as a tool to guide the monetary policy. The ranking of the top 5 forecasts among the ones in the survey has been published monthly since 2001.

This paper analyses the prize structure of the Top 5 ranking as an incentive mechanism to (i) obtain updated market forecasts and (ii) stimulate the organizations and analysts to improve their forecasts. The analysis is based on the existing literature about tournaments and on information available about the survey and the Top 5 ranking. There is evidence suggesting that participants of the survey are heterogeneous in ability or in the level of effort chosen.

**Key words:** ranking; tournaments; forecasts; assimetria de informação; inflations; central bank; monetary policy.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. TORNEIOS COMO FORMA DE INCENTIVO.....	11
2.1 Teoria de Contratos .....	11
2.2 Teoria de Torneios.....	13
2.3 Literatura Empírica sobre Torneios .....	18
3. A PREMIAÇÃO TOP 5.....	22
3.1 A pesquisa de expectativas e a premiação Top 5 .....	22
3.2 Adequação da premiação Top 5 aos modelos de torneios .....	25
4. ELEMENTOS DE TORNEIOS NA PREMIAÇÃO TOP 5 .....	29
4.1 Homogeneidade medida por comparação de desempenho .....	29
4.1.1 Fatores de influência sobre o diferencial de desempenho .....	30
4.1.2 Estimação por mínimos quadrados ordinários.....	33
4.2 Homogeneidade medida pela distribuição dos Top 5 .....	38
4.2.1 Estatísticas de ordem .....	38
4.2.2 Obtenção da distribuição da variável considerada no <i>ranking</i> ....	39
4.2.3 Estimação dos parâmetros .....	41
5. CONCLUSÃO .....	45
REFERÊNCIAS.....	48

# 1. INTRODUÇÃO

Com a implementação do sistema de metas de inflação no Brasil em 1999, o Banco Central desenvolveu uma série de ferramentas como suporte para guiar a política monetária<sup>1</sup>. Em um sistema de metas de inflação a ação do Banco Central é preventiva, uma vez que existem defasagens no impacto da política monetária sobre a inflação. Dessa forma, as decisões são tomadas com base em projeções sobre o comportamento futuro da inflação.

Nesse contexto, o Banco Central desenvolveu modelos de projeção de inflação e surgiu a necessidade de monitorar a percepção do mercado em relação ao comportamento da economia, bem como as expectativas sobre a trajetória futura da inflação.

As expectativas de inflação do mercado são variável fundamental nos modelos de projeção de inflação do Banco Central, conforme demonstrado por Bogdanski, Tombini e Werlang (2000). O papel relevante que as expectativas de inflação desempenham na dinâmica inflacionária decorre das expectativas serem um componente na formação de preços, salários e contratos na economia, conforme relatado em nota do Banco Central<sup>2</sup>.

Esta mesma nota mostra exemplos de monitoramento das expectativas de inflação do setor privado por diversos bancos centrais no mundo. O monitoramento é feito por sondagens com especialistas do setor privado, sondagens mais amplas com a população geral e acompanhamento indireto das expectativas com base em preços de ativos financeiros. As expectativas

---

<sup>1</sup> Para um maior detalhamento sobre a implementação do sistema de metas de inflação no Brasil e as ferramentas e modelos desenvolvidos pelo Banco Central ver Bogdanski, Tombini e Werlang (2000).

<sup>2</sup> Banco Central. *Relatório de Inflação*. Brasília, 2004. Pesquisas de Expectativas de Inflação. Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2004/12/ri200412b7p.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2007.



medidas com base em ativos financeiros têm a vantagem de estarem referendadas por “apostas” dos agentes privados. Por outro lado, a desvantagem é a dificuldade de mensurar as expectativas, pois essas medidas embutem também um componente de prêmio de risco.

Com a necessidade de monitorar as expectativas do setor privado, o Banco Central iniciou em maio de 1999 uma coleta de projeções de inflação e outras variáveis macroeconômicas. Inicialmente, o Banco Central obtinha as projeções de instituições financeiras e consultorias por telefone, fax ou correio eletrônico<sup>3</sup>.

A simplicidade no mecanismo de coleta e a falta de incentivos para as instituições pesquisadas fornecerem projeções poderiam resultar em informação de baixa qualidade na pesquisa de expectativas. Dentre os possíveis problemas encontrados, alguns exemplos seriam: (a) a possibilidade de um número significativo de instituições não divulgarem suas projeções - seja porque perderiam tempo com isso, seja por conta de política interna de privacidade; (b) o atraso na divulgação de revisões nas projeções; e (c) o baixo poder preditivo das projeções.

Com o intuito de aperfeiçoar o sistema de coleta das expectativas, a partir de novembro de 2001, o Banco Central alterou o mecanismo de coleta, que passou a ser feita pela internet. Segundo Marques, Fachada e Cavalcanti (2003), o objetivo era agilizar o processo de coleta e minimizar a ocorrência de erros de informação. Os dados passaram a ser cadastrados pelas próprias instituições participantes da pesquisa no site do Banco Central<sup>4</sup>. Apenas instituições previamente habilitadas com senha específica de acesso

---

<sup>3</sup> Para maiores detalhes sobre a pesquisa de expectativas de mercado do Banco Central, ver Marques, Fachada e Cavalcanti (2003).

<sup>4</sup>Disponível em <https://www3.bcb.gov.br/expectativa/pec/expectativas/port/login/Formslogin.asp>. Acesso em: 30 jan. 2007.

participam da pesquisa. Cerca de 100 instituições estão habilitadas, compostas por bancos e demais instituições financeiras, empresas não-financeiras, consultorias, etc.

Na mesma época, o Banco Central também criou o *ranking* Top 5. O *ranking* Top 5 é um sistema de premiação que consiste na divulgação periódica das cinco instituições com maior precisão nas projeções para algumas das variáveis coletadas, de acordo com metodologia própria. A divulgação ocorre no site do Banco Central, com distribuição por correio eletrônico para as instituições participantes da pesquisa e público cadastrado, além de eventual divulgação pela imprensa.

De acordo com Marques, Fachada e Cavalcanti (2003), a classificação das instituições e a divulgação dos Top 5 visa aferir a precisão das projeções informadas, premiar a excelência das projeções e, assim, incentivar o aprimoramento da capacidade preditiva dos participantes.

De fato, é possível que o Banco Central, antes da implantação da premiação Top 5, estivesse diante de um problema de assimetria de informação perante as instituições que fazem projeções para variáveis macroeconômicas. Um caso como este pode ser classificado como um problema de ação oculta com diversos agentes, em que o Banco Central é o principal e as instituições pesquisadas são os agentes. O que o Banco Central necessita das instituições é o máximo de informação a respeito de suas projeções e que estas possuam boa qualidade.

Em um caso de ação oculta com diversos agentes, quando se pode avaliar cada agente separadamente é possível utilizar uma estrutura de incentivos com base em desempenho relativo, como premiações por meio de *rankings* em torneios. Uma das vantagens do *ranking* é o fato de ser menos custoso e mais viável observar o desempenho relativo do que medir o esforço individual sobre o resultado de cada agente diretamente.

Os *rankings* levam em conta apenas a classificação ordinal dos resultados, sem considerar a informação contida no valor da diferença dos resultados entre os agentes. Essa estrutura é eficiente na presença de choques aleatórios

comuns a todos os participantes, pois a compensação por desempenho relativo é capaz de filtrar os choques comuns e, assim, reduzir a aleatoriedade da premiação.

A premiação Top 5 atua como um incentivo reputacional para as instituições fornecerem projeções atualizadas e de boa qualidade ao Banco Central. E a redução da assimetria de informação pode, conseqüentemente, gerar um aumento da eficácia da política monetária.

O objetivo deste trabalho é analisar, a partir da literatura existente sobre torneios, o caso da premiação Top 5 como estrutura de incentivo para reduzir problemas de assimetria de informação. Para isso, analisa-se o comportamento e as características das instituições que fornecem projeções para o Banco Central.

As análises basearam-se nas séries históricas das expectativas do mercado para variáveis macroeconômicas contidas na pesquisa Focus<sup>5</sup> do Banco Central e as informações divulgadas sobre as instituições Top 5. A impossibilidade de acesso às informações completas referentes à pesquisa de expectativas e ao ranking prejudicou em parte a análise pretendida.

Este trabalho está organizado da seguinte forma. Na segunda seção há uma revisão da literatura na área de torneios. Na terceira seção é feita uma descrição mais detalhada da pesquisa de expectativas do Banco Central e da premiação Top 5, bem como sua adequação à teoria de torneios. A quarta seção contém os exercícios propostos para analisar elementos de torneio na estrutura de premiação Top 5. Por fim, a quinta seção expõe as conclusões do trabalho.

---

<sup>5</sup> Disponível em <http://www4.bcb.gov.br/?FOCUSERIES>. Acesso em: 30 jan. 2007.

## 2. TORNEIOS COMO FORMA DE INCENTIVO

### 2.1 TEORIA DE CONTRATOS

Esse trabalho explora uma aplicação prática da teoria de torneios, que está inserida no campo da teoria dos contratos.

A teoria de contratos parte do pressuposto de que os indivíduos são racionais e têm como objetivo alcançar o maior payoff possível. Na maior parte das vezes os contratos são feitos sob condições de incerteza, o que, geralmente, implica riscos para as partes envolvidas. Isso posto, supõe-se que os indivíduos racionais são capazes de formar uma descrição completa comum de todos os eventos futuros possíveis. O contrato deve então especificar as transações para os diferentes estados da natureza.

Na presença de incerteza, quando uma das partes é neutra ao risco, o resultado eficiente pressupõe que a parte neutra ao risco oferecerá seguro total à parte avessa ao risco. Mas quando as duas partes são avessas ao risco, nem sempre é possível fazer um seguro que elimine todo o risco em um contrato.

De fato, muitas vezes a presença do risco é necessária ao funcionar como um incentivo ao maior esforço da parte contratada. Um exemplo é o caso de contratos de trabalho com remuneração variável para o empregado, que costuma ser avesso ao risco. Para o empregador, esse tipo de contrato pode ser interessante na medida em que incentiva o maior esforço do trabalhador, no caso em que este esforço influencia diretamente o resultado da empresa. Isso porque, se o pagamento independe do que o empregado produz, este não tem nenhum incentivo em se esforçar para melhorar seu desempenho. Existe, portanto, um *trade-off* entre incentivo e seguro.

Nos termos do contrato deve ser considerada também a influência do estado da natureza nos resultados. Além de introduzir incerteza, o estado da natureza pode interferir na relação entre esforço e resultado, dificultando a mensuração

do esforço embutido na ação. Como o esforço geralmente não é observável, mas apenas o resultado, o contratado costuma ser compensado diretamente pelo resultado, independentemente do estado da natureza. Um *trade-off* eficiente entre seguro e incentivos geralmente envolve recompensar o contratado em grande parte pelo resultado nas situações em que o esforço exerce uma influência significativa.

Os problemas que surgem em situações em que há assimetria de informação podem ser divididos em dois grupos principais: informação oculta, que compreende os problemas de seleção adversa e sinalização; e o problema de moral hazard, ou ação oculta. O problema da seleção adversa ocorre quando o principal não tem toda a informação que o agente tem, o que o leva a esperar o pior; isso, por sua vez, faz com que apenas os piores agentes estejam dispostos a aceitar as condições impostas pelo principal. No caso da sinalização, o principal usa algum instrumento para se diferenciar dos demais. E o problema de moral hazard surge quando o contratante não tem informação sobre as ações do contratado, depois da assinatura do contrato. Esses problemas podem aparecer juntos.

Os problemas que surgem em situações em que há assimetria de informação podem ser divididos em dois grupos principais: informação oculta, que compreende os problemas de seleção adversa e sinalização; e o problema de *moral hazard*, ou ação oculta. O problema da seleção adversa ocorre quando o contratado não revela uma informação relevante para o contratante antes da assinatura do contrato. No caso da sinalização, o agente usa algum instrumento para se diferenciar dos demais. E o problema de *moral hazard* surge quando o contratante não tem informação sobre as ações do contratado, depois da assinatura do contrato. Esses problemas podem aparecer juntos.

Os problemas de informação ou ação oculta podem ocorrer para uma ou para diversas partes do contrato. Quando várias partes estão envolvidas, o problema é conhecido como informação privada multilateral ou ação oculta multilateral.

A principal diferença na formulação de um contrato quando várias partes apresentam problemas de assimetria de informação é a necessidade de se controlar comportamentos estratégicos de diversas partes que interagem umas com as outras. Nesse sentido, a formulação do contrato se torna um problema de jogo com informação imperfeita, em que os contratos mais eficientes tendem a ser os contratos em que a ação de cada agente depende da expectativa em relação ao que os outros agentes vão fazer.

O caso estudado neste trabalho, por exemplo, se encaixa no problema de ação oculta com diversos agentes. Dentro desse problema, há casos em que cada agente pode ser avaliado separadamente e há casos em que o desempenho só pode ser mensurado no agregado. No caso estudado, é possível avaliar cada agente separadamente. Isso faz com que o agente possa ser recompensado com base em seu desempenho relativo. Uma possível estrutura de incentivos baseada em desempenho relativo são as premiações por meio de *rankings* em torneios. Essa estrutura é bastante comum em esportes, mas também pode ser encontrada em empresas, na promoção de funcionários. No caso de empresas, quando há uma estrutura hierárquica fixa, os funcionários podem estar competindo por um número fixo e menor de posições no nível acima. Nesse tipo de estrutura, o objetivo dos funcionários não é apenas trabalhar bem, mas ter um desempenho melhor do que o de seus colegas.

Os *rankings* em torneios levam em conta apenas uma classificação ordinal dos resultados, ou seja, do maior para o menor, sem considerar a informação contida no valor da diferença dos resultados entre os agentes. Algumas vantagens dos *rankings* é que são fáceis de medir e difíceis de manipular.

## **2.2 TEORIA DE TORNEIOS**

Dentro da teoria de torneios, Lazear e Rosen (1981) tratam da relação entre compensação e incentivos em contratos de trabalho na presença de custos elevados para monitorar o esforço e o produto dos empregados. Eles analisam o pagamento por meio de *rankings*, em que os empregados são premiados

apenas por seu desempenho relativo, sem considerar a “distância” em termos de produto entre um agente e outro. Isso faz com que os salários sejam determinados previamente e não dependam do nível do produto.

Lazear e Rosen argumentam que quando o custo de monitoramento da produtividade é baixo, o ideal é que o pagamento esteja relacionado diretamente ao esforço do agente. Mas quando o monitoramento é custoso, o pagamento por meio de *ranking* pode ser uma estrutura de incentivos mais eficiente do que outras estruturas.

Os autores mostram que quando os trabalhadores são neutros ao risco, os pagamentos com base em *ranking* induzem à mesma alocação eficiente de recursos que uma estrutura de compensação baseada no resultado individual dos agentes. A vantagem do *ranking* é que pode ser menos custoso para uma empresa observar o desempenho relativo do que medir o esforço individual sobre o resultado de cada agente diretamente.

A análise parte do pressuposto de que o produto de um trabalhador é uma variável aleatória cuja distribuição é controlada pelo próprio agente por meio de investimentos em sua habilidade antes de sua entrada no mercado, mas é também influenciado por fatores aleatórios. Isso pode ser sintetizado pela seguinte fórmula:

$$Q_j = m_j + e_j,$$

onde  $Q_j$  é o produto,  $m_j$  é o nível de investimento (ou esforço) escolhido pelo trabalhador e produzido ao custo  $C(m)$ , com  $C'$  e  $C'' > 0$ , e  $e_j$  é um componente aleatório com média 0 e variância constante.

A partir daí, Lazear e Rosen consideram um torneio com dois jogadores neutros ao risco em uma situação em que não há choque comum e os prêmios são fixos, sendo  $W_1$  para o vencedor, ou seja, quem produzir o maior  $Q$  e  $W_2$  para o que produzir menos. A margem entre o primeiro e o segundo não afeta os prêmios. Como os jogadores determinam o investimento ( $m_j$ ) antes de entrar no jogo, não há colusão.

Os jogadores vão escolher o investimento ( $m$ ) que maximize a utilidade esperada dada por

$$(P) [W_1 - C(m)] + (1 - P) [W_2 - C(m)] ,$$

onde  $P$  é a probabilidade de ganhar, que por sua vez, é dada por

$$P = \text{prob}(q_j > q_k) = \text{prob}(m_j - m_k > e_k - e_j) = G(m_j - m_k).$$

Isso implica

$$(W_1 - W_2) \frac{dP}{dm} - C'(m) = 0.$$

Supondo que cada jogador vai considerar o investimento de seu oponente na otimização,  $j$  considera  $m_k$  como dado na hora de determinar seu próprio investimento.

Com isso,  $dP/dm_j = dG(m_j - m_k)/dm_j = g(m_j - m_k)$ , que leva a função reação de  $j$

$$(W_1 - W_2)g(m_j - m_k) - C'(m_j) = 0$$

Supondo simetria, quando há uma solução equilíbrio de Nash,  $m_j = m_k$  e  $P = 1/2$ . Isto é, os dois jogadores escolhem o mesmo investimento, ou seja, o mesmo nível de esforço  $e$ , dessa forma, o resultado será aleatório. Assim, o nível do prêmio influencia somente a decisão de entrar no jogo, que requer que a riqueza esperada seja não-negativa. E a quantidade de esforço escolhida pelos jogadores depende apenas da diferença entre os prêmios. No entanto, há um limite para a diferença entre os prêmios que pode ser escolhida para estimular um maior esforço dos jogadores, pois o custo marginal de aumentar o esforço é crescente.

Do ponto de vista da firma, suas receitas serão dadas por  $(q_j + q_k).V$ , em que  $V$  é o valor do produto para a firma. E os custos serão a soma dos prêmios  $W_1 + W_2$ . Em um mercado competitivo o lucro será zero, então a receita total esperada será igual ao custo total esperado. Isso significa que  $(m_j + m_k).V = W_1 + W_2$ . Como  $m_k = m_j$ ,  $V2m = W_1 + W_2$  e  $Vm = (W_1 + W_2)/2$ .



Com esse resultado, substituindo  $V_m = (W_1 + W_2)/2$  na equação da utilidade esperada do jogador, chega-se a que esta é igual a  $V_m - C(m)$ . Maximizando a utilidade esperada em relação a  $W_{1,2}$ , chega-se em  $V = C'(m)$ . Isto é, o valor de cada unidade produzida é igual ao custo marginal do investimento. Conclui-se, portanto, que o torneio leva a um resultado eficiente no caso em que os agentes são neutros ao risco e seus produtos são independentes. Os autores mostram que, neste caso, o torneio é uma estrutura de incentivos igualmente eficiente a uma estrutura de pagamento diretamente relacionado ao produto de cada agente.

Green e Stokey (1983) mostram que os resultados são diferentes quando os agentes são avessos a risco. No caso de aversão a risco, quando há independência entre os produtos de cada agente, ou seja, ausência de um choque comum, a estrutura de incentivos com base no pagamento relacionado diretamente ao produto do agente é superior a de um torneio.

Uma estrutura de prêmios com base em desempenho relativo, na ausência de um choque comum, só aumenta a exposição dos agentes ao risco, sem uma contrapartida do lado dos incentivos. O nível de produto dos demais agentes não gera informação sobre o esforço de um agente. A estrutura de torneio, portanto, apenas adiciona ruído na relação entre o esforço e a compensação, uma vez que eleva a aleatoriedade da compensação de um agente por conta da dependência desta aos choques idiossincráticos dos demais.

Mas na presença de um choque comum aleatório, que pode representar condições econômicas, o torneio é superior, pois gera um equilíbrio de Nash em que todos os agentes escolhem o mesmo esforço e estão todos segurados. Enquanto que a estrutura em que a compensação está diretamente relacionada ao produto embute um risco, dado pelo choque comum que afeta o produto dos agentes. Desse modo, o torneio é superior na medida em que filtra a aleatoriedade que um choque comum pode gerar sobre a compensação dos agentes, reduzindo, com isso, o risco. Como todos os resultados serão igualmente afetados por um choque, a classificação do agente dependerá basicamente do seu esforço.

Uma outra conclusão a que Green e Stokey chegam é que a eficiência de um torneio aumenta conforme o número de agentes cresce. Isso porque, à medida que o número de agentes aumenta, a posição relativa de cada agente no *ranking* se aproxima de uma função de seu esforço. Assim, quanto maior o número de agentes, mais a estrutura de *ranking* tende a filtrar o efeito de choques comuns à classificação dos agentes. Com isso, quando o número de agentes é suficientemente grande, um principal que não pode observar o valor do choque aleatório comum aos agentes e usa um torneio ótimo tem um resultado equivalente a um principal que observa o valor do choque e utiliza contratos com base na produção de cada agente.

Bolton e Dewatripont (2005) mostram que quando o produto de dois agentes é positivamente correlacionado, isto é, existem choques comuns para os dois, a estrutura de remuneração por desempenho relativo deve penalizar um agente por um desempenho melhor do outro. A razão para isso é que como parte do resultado produzido pelos agentes deve-se a sorte, esse tipo de compensação reduz a exposição do agente com maior esforço ao risco gerado por choques. Já no caso em que o produto dos agentes é negativamente correlacionado, um agente deve ser compensado por um desempenho melhor do outro para reduzir sua exposição a choques.

A partir daí os autores concluem que a compensação por desempenho relativo não tem como objetivo gerar uma competição que resulte em aumento do esforço, mas sim filtrar o efeito de choques comuns sobre o produto dos agentes. A consequência desse tipo de compensação é um maior esforço dos agentes.

Uma outra questão abordada por Lazear e Rosen (1981) é a possível heterogeneidade dos agentes participantes de um torneio. Os autores analisam um torneio misto em que o custo do investimento difere entre os agentes. A conclusão é que em um contexto de informação assimétrica os torneios não selecionam automaticamente jogadores que levem a uma alocação eficiente de recursos. Em outras palavras, quando os jogadores possuem habilidades diferentes não terão incentivo em se esforçar, dado que

os jogadores mais hábeis tenderão a ganhar de qualquer forma, enquanto que os menos hábeis tenderão a perder.

Uma solução para este problema poderia ser o uso de algum sinal como um certificado ou uma credencial em função do desempenho passado com o intuito de selecionar os jogadores de acordo com os torneios apropriados. Já no caso em que o tipo de cada agente é conhecido, vantagens concedidas aos jogadores para compensar a diferença de custo de investimento ou habilidade geram torneios mistos eficientes.

Knoeber e Thurman (1994) acrescentam à discussão sobre torneios mistos que há casos em que os jogadores podem escolher o nível de esforço que afete não só o desempenho médio, mas também a sua variância. Isso gera implicações adicionais à teoria de torneios. A escolha de ações mais arriscadas aumenta as caudas da distribuição do desempenho, ou seja, gera maior variância do desempenho.

Para os jogadores com maior habilidade isso faz com que as vitórias fiquem mais irregulares. E como os jogadores mais hábeis já têm uma chance maior de vencer e o prêmio independe da diferença absoluta dos resultados dos jogadores, não há incentivos para estes jogadores optarem por ações mais arriscadas. Já para os jogadores menos hábeis, vale o raciocínio inverso. Como o resultado mais provável é perder, vale a pena optar por uma ação mais arriscada que aumente a chance de ganhar.

Portanto, os jogadores com maior habilidade evitarão ações mais arriscadas, enquanto que os menos hábeis optarão pelo maior risco. Com isso, nesse tipo de torneio haverá uma relação negativa entre habilidade e variância do desempenho.

### **2.3 LITERATURA EMPÍRICA SOBRE TORNEIOS**

É possível encontrar na literatura pesquisas que testam os efeitos dos torneios sobre o esforço dos agentes. Bull, Schotter e Weigelt (1987) fizeram um

estudo experimental, no qual utilizaram estudantes pagos, com o intuito de testar algumas das proposições das teorias de torneios. A opção pelo estudo experimental decorreu da dificuldade de encontrar informações reais dado que muitas das proposições da teoria transcorrem das propriedades das funções utilidade e dos valores dos prêmios ou da remuneração. Os autores buscaram testar se o nível de esforço dos estudantes é o mesmo previsto pela teoria.

Concluiu-se que a teoria explica bem o comportamento médio dos jogadores em torneios homogêneos. Os experimentos mostraram uma tendência de convergência do nível médio de esforço dos jogadores para o nível previsto pela teoria. O que diferiu da teoria foi a elevada variância do nível de esforço, que, pela teoria, deveria ser zero. Adicionalmente, comparando-se torneios com sistemas de *piece rates*, observou-se uma variância mais alta em torneios. Os autores atribuem esse resultado ao fato de que um torneio, diferentemente de um sistema de *piece rates*, é um jogo e, portanto, induz a um comportamento estratégico dos participantes. Outro resultado encontrado foi que em torneios mistos os agentes com custo mais elevado se esforçaram mais do que o previsto pela teoria. Os participantes em desvantagem optaram por aumentar o esforço ao invés de desistir do jogo (não se esforçar). Por fim, nas situações em que os participantes receberam informação adicional, como, por exemplo, o produto realizado de seus oponentes, houve um aumento no nível de esforço, resultado também diferente do previsto pela teoria.

Alguns estudos foram baseados em torneios esportivos. A partir de dados de torneios de golfe profissional, Ehrenberg e Bognanno (1990), encontram fortes evidências de que a estrutura de premiação nos torneios de golfe influencia o desempenho dos jogadores.

Para os testes, os autores utilizaram as informações disponíveis sobre a estrutura de incentivos e medidas do desempenho individual dos jogadores. A estrutura de incentivos é dada pela distribuição dos prêmios nos torneios. E o desempenho individual dos jogadores é obtido por meio dos resultados das partidas. Adicionalmente, outros dados disponíveis foram utilizados para controlar os resultados por fatores que também influenciam o desempenho dos jogadores nas partidas, além dos incentivos dos prêmios. Esses fatores

incluem a qualidade dos jogadores, a dificuldade do percurso e as condições climáticas.

A estrutura de prêmios envolve um retorno marginal crescente das últimas para as primeiras colocações. Isto é, o diferencial de prêmio entre uma colocação e outra aumenta a taxas crescentes das últimas para as primeiras colocações.

Isso significa que o resultado final de um jogador vai depender do diferencial de prêmio de cada posição no ranking, de sua habilidade e da de seus oponentes e das características específicas do torneio.

Os resultados encontrados por Ehrenberg e Bognanno sugerem que o nível e a estrutura do prêmio influenciam o desempenho do jogador. Quanto maior o prêmio, tudo o mais constante, melhor o desempenho do jogador. Esse efeito ocorre, sobretudo, nas rodadas finais, o que mostra que o desempenho depende do retorno marginal do esforço. O nível do prêmio também influencia a qualidade dos jogadores que entram na competição. Quanto maior o prêmio melhor a qualidade dos competidores.

Em outro estudo empírico, Knoeber e Thurman (1994) testam algumas das proposições da teoria de torneios com base em dados de produtores de frango, cuja estrutura de compensação depende do desempenho relativo. Os autores testam três proposições da teoria de torneios.

Primeiramente, eles encontram evidências de que variações no nível dos prêmios que não alterem a diferença de premiação entre uma colocação e outra não afetam o desempenho dos agentes.

Em seguida, os autores testam se, em torneios mistos, agentes com maior habilidade escolhem estratégias menos arriscadas em comparação aos agentes menos hábeis. Isso é feito a partir dos dados relativos a desempenho médio e variabilidade do desempenho de cada jogador, em que o desempenho médio é uma medida de qualidade e a variância do desempenho mede o grau de risco embutido na estratégia do jogador. Os autores encontram uma relação negativa entre desempenho e variabilidade, o que corrobora a teoria.

No último teste, os autores encontram evidências de que os organizadores dos torneios concedem vantagens aos agentes menos hábeis com o intuito de evitar o desincentivo causado pelos torneios mistos.

## **3. A PREMIAÇÃO TOP 5**

### **3.1 A PESQUISA DE EXPECTATIVAS E A PREMIAÇÃO TOP 5**

A pesquisa de expectativas de mercado do Banco Central coleta diariamente projeções mensais e anuais para as seguintes variáveis macroeconômicas: índices de preço (IPCA, IPCA-15, INPC, IPC-Fipe, IGP-DI, IGP-M, IPA-DI e IPA-M), crescimento do PIB, produção industrial, taxa de câmbio, taxa Selic, variáveis do Balanço de Pagamentos (balança comercial, saldo em conta corrente e investimento estrangeiro direto) e resultados fiscais (superávit primário e nominal e relação dívida/PIB).

As projeções são cadastradas pelas instituições participantes na página da internet onde é feita a pesquisa das expectativas. Apenas os dados informados nos últimos trinta dias são considerados na pesquisa para evitar projeções desatualizadas. E para minimizar erros de digitação, os administradores do sistema arbitram valores máximos e mínimos para cada variável pesquisada, que podem ser inseridos pelas instituições.

O Banco Central divulga toda segunda-feira as estatísticas diárias das expectativas cadastradas na semana anterior. As estatísticas incluem a mediana, a média e o desvio-padrão das projeções coletadas para cada uma das variáveis pesquisadas. Também são divulgadas a mediana e a média das projeções feitas pelas instituições Top 5, cujo objetivo é prover informações com diferencial de qualidade. As séries históricas das estatísticas ficam disponíveis na internet.

O *ranking* Top 5 premia as instituições com as melhores projeções para as seguintes variáveis: IPCA, IGP-M, IGP-DI, taxa Selic e taxa de câmbio. É feita a classificação das instituições para cada uma destas variáveis de acordo com os desvios das projeções de curto, médio e longo prazo em relação ao resultado efetivo.

As projeções consideradas para a classificação das instituições são as cadastradas no sistema no dia útil imediatamente anterior à data crítica, dia no qual são publicadas informações que podem antecipar o resultado do indicador projetado (tabela 1).

**Tabela 1:** Datas críticas

Variável	Data Crítica
IPCA	dia da divulgação do IPCA-15
IGP-DI	dia da divulgação do IGP-M 2o Decêndio
IGP-M	dia da divulgação do IGP-M 1o Decêndio
Selic	1o dia útil do mês
Taxa de Câmbio	1o dia útil do mês

**Fonte:** Banco Central

Notas: No caso da Selic e da taxa de câmbio, as projeções válidas na quarta-feira anterior à reunião do Copom também são comparadas com os valores efetivos.

O *ranking* de curto prazo considera a média nos últimos seis meses dos desvios absolutos das projeções cadastradas nos dias úteis anteriores à data crítica para a variável em questão no mês de referência.

O *ranking* de médio prazo considera a média de três períodos consecutivos (o mês de referência e os dois meses que o antecedem) da média ponderada (peso decrescente com o tempo) dos desvios absolutos das projeções feitas com um a quatro meses de antecedência, cadastradas no dia útil anterior à data crítica.

O *ranking* de longo prazo considera a precisão das projeções cadastradas em doze meses para o indicador anual publicado no mês de janeiro subsequente.

A forma como os desvios são calculados produz uma inércia nos resultados do *ranking*. No caso do ranking de curto prazo, por exemplo, os erros das projeções para cada mês são carregados por seis meses.

O anúncio das instituições Top 5 de curto e médio prazo é feito mensalmente, enquanto as Top 5 de longo prazo são anunciadas uma vez por ano, a cada janeiro. São anunciadas as instituições vencedoras do *ranking* Top 5 para cada uma das variáveis consideradas para a premiação (IPCA, IGP-M, IGP-DI, Selic e taxa de câmbio). Os vencedores são as instituições classificadas do



primeiro ao quinto lugar, com base na ordenação crescente dos desvios das projeções. Existe a possibilidade de empate de duas ou mais instituições que obtiveram o mesmo desvio. A consequência disso é a possibilidade de vários vencedores em uma ou mais posições.

Juntamente com os nomes das instituições vencedoras, são divulgados os desvios das projeções para cada uma das cinco posições, calculados conforme a metodologia referente ao *ranking* em questão.

Para os exercícios presentes neste trabalho optou-se por utilizar os dados da pesquisa de expectativas e do *ranking* Top 5 referentes apenas ao IPCA de curto prazo. Mas os exercícios poderiam ser estendidos às demais variáveis.

Algumas simplificações mostraram-se necessárias ao longo do trabalho por conta da impossibilidade de acesso a todas as informações utilizadas no cálculo dos *rankings*, dado que parte das informações é sigilosa. O Banco Central, por exemplo, não divulga a público as projeções individuais das instituições. O número de instituições participantes da pesquisa mês a mês também não está disponível. Mas neste caso, segundo o Banco Central, este número tem ficado relativamente estável ao longo do tempo em torno de 75 instituições para o IPCA de curto prazo. Um outro problema é a inexistência de uma série histórica mais longa para as projeções coletadas pelo Banco Central no período anterior à elaboração do *ranking* Top 5.

As estatísticas diárias das projeções para o IPCA estão disponíveis para o período a partir de 03 de janeiro de 2000, feitas para os resultados do IPCA a partir de abril de 2000. E as estatísticas diárias das projeções para o IPCA feitas pelas instituições Top 5 de curto prazo estão disponíveis desde 06 de novembro de 2001, feitas para os resultados do IPCA a partir de outubro de 2001.

O *ranking* Top 5 foi criado em setembro de 2001. Mas no início apenas anunciavam-se as instituições vencedoras. A publicação dos desvios das projeções iniciou-se somente em agosto de 2003.

### **3.2 ADEQUAÇÃO DA PREMIAÇÃO TOP 5 AOS MODELOS DE TORNEIOS**

Esta seção pretende adequar o caso da premiação Top 5 aos modelos de torneios desenvolvidos na literatura.

O caso do *ranking* Top 5 é um pouco diferente do estudado na literatura de torneios pelo fato de não premiar financeiramente os vencedores. A premiação consiste na divulgação apenas dos cinco primeiros colocados. No entanto, ainda que não haja uma premiação financeira direta, a divulgação dos vencedores tem um valor de propaganda, pois contribui para a formação de reputação dos vencedores.

Os agentes que participam do torneio são as instituições que fazem projeções de variáveis econômicas. Conforme descrito na primeira seção, os participantes são compostos por bancos e demais instituições financeiras, empresas não-financeiras, consultorias, etc. O produto vendido por essas instituições tem um valor para a sociedade que é igual ao benefício trazido pelas projeções.

O Banco Central, que atua como o principal, pode alterar, por meio da divulgação do *ranking* Top 5 à imprensa e ao mercado, a distribuição dos valores pagos às instituições. Isso ocorre pelo impacto da divulgação do ranking sobre a reputação das mesmas.

O produto dos agentes é o conjunto de projeções de variáveis macroeconômicas, sendo que neste trabalho os exercícios se baseiam somente nas projeções de inflação medida pelo IPCA.

A estrutura de incentivos, dada pela premiação Top 5, tem como objetivo estimular o aprimoramento da capacidade preditiva das instituições participantes. Dessa forma, o produto é medido por meio dos erros de projeção. As instituições com as projeções de melhor qualidade, ou seja, com os menores erros são premiadas.

Pode-se dizer que a qualidade das projeções dos analistas é função de: (a) habilidade individual; (b) fatores comuns; e (c) incentivos à obtenção de bons resultados.

A habilidade individual compreende a qualidade da instituição, os modelos de projeção utilizados e eventuais coletas de preços.

Os fatores comuns a todos os participantes compreendem choques aleatórios, como, por exemplo, o efeito de uma geadas sobre os preços dos alimentos, bem como fatores institucionais, como a evolução da credibilidade da política monetária.

Os incentivos variam de acordo com o vínculo da remuneração das instituições com os resultados de suas projeções. A divulgação de um *ranking* com as melhores projeções tem o efeito de potencializar os incentivos à melhora da qualidade das projeções, dado seu efeito sobre a reputação em relação à capacidade preditiva. Esses incentivos atuam sobre o nível de esforço escolhido pelas instituições, o que, por sua vez, pode ter efeito sobre as habilidades individuais.

A partir dos modelos desenvolvidos na literatura sobre torneios, expostos na segunda seção, é possível modelar, de maneira simplificada, a situação estudada neste trabalho.

Pode-se definir o produto dos agentes como uma função aleatória do esforço e também resultado de choques aleatórios comuns a todos os participantes da seguinte forma:

$$y_i = z_i(x_i) + N,$$

onde  $y_i$  é o produto,  $z_i$  é uma variável aleatória cuja distribuição depende do nível de esforço  $x_i$  e  $N$  é uma variável aleatória que afeta todos os agentes da mesma forma. Dessa forma, a classificação das instituições no *ranking* estará relacionada a  $z_i$  mas não a  $N$ , que, por ser comum a todos os participantes, será filtrado pelo torneio. Logo, o que determinará a classificação da instituição  $i$  no *ranking* será o seu nível de esforço  $x_i$  aliado a um fator

aleatório, dado que  $z_i$  é uma variável aleatória. O nível de esforço  $x_i$  tem um custo  $C(x)$  com  $C'$  e  $C'' > 0$ .

Para simplificar considera-se um torneio com apenas duas instituições participantes  $i$  e  $j$  neutras ao risco.

Em cada torneio os prêmios são fixos, sendo  $W_1$  para a instituição com o melhor produto e  $W_2$  para a outra. O prêmio  $W_1$  representa uma propaganda para a instituição vencedora. Essa propaganda eleva a receita da instituição. Com isso, a instituição recebe  $I_i(W_i)$  com  $I_1 > I_2$ .

A probabilidade que a instituição  $i$  tenha o melhor desempenho e ganhe o maior prêmio depende positivamente de seu investimento em esforço  $x_i$ . Portanto, as instituições vão escolher o esforço  $x$  que maximize a utilidade esperada dada por

$$(P) [I_1(W_1) - C(x)] + (1 - P) [I_2(W_2) - C(x)],$$

onde  $P$  é a probabilidade de ganhar, dada por

$$P = \text{prob}(y_i > y_j) = \text{prob}(x_i - x_j > e_i - e_j) = G(x_i - x_j)$$

Isso implica

$$[I_1(W_1) - I_2(W_2)] dP/dx - C'(x) = 0$$

Como o valor que a sociedade está disposta a pagar pelo produto das instituições é igual ao benefício trazido tem-se que

$$I_1(W_1) + I_2(W_2) = V(y_1 + y_2)$$

O resultado eficiente é válido para agentes homogêneos. É possível, contudo, que as instituições participantes da pesquisa de expectativas não sejam homogêneas. As instituições participantes são compostas por diferentes tipos de empresa, de consultorias a bancos. O produto atrelado às projeções de inflação que é vendido pelas instituições pode diferir de empresa para empresa, bem como a remuneração. Isso pode se refletir em níveis bem

distintos de habilidade e potencial de incentivo ao esforço pela estrutura de premiação.

A consequência disso pode ser uma ineficiência nesta estrutura de incentivos. Caso o ranking Top 5 se trate de um caso de torneio misto com relação à habilidade dos agentes, estes podem não ter incentivo em se esforçar. Isso porque, conforme colocado por Lazear e Rosen (1981), os agentes mais hábeis tenderão a ganhar de qualquer forma, enquanto que os menos hábeis tenderão a perder. Uma outra possível implicação de um torneio misto, abordada por Knoeber e Thurman (1994), é a escolha dos agentes por um nível de esforço que afete além do desempenho médio a sua variância. Como consequência, isso pode aumentar as caudas da distribuição do desempenho. Ações mais arriscadas são esperadas para os jogadores menos hábeis, pois aumentam a chance de vitória. Já os mais hábeis evitarão ações mais arriscadas, pois estas tornariam suas vitórias menos regulares.

A próxima seção verifica por meio das informações a respeito do comportamento das instituições desde a implantação da premiação Top 5 alguns dos elementos presentes em estruturas de torneios.

## **4. ELEMENTOS DE TORNEIOS NA PREMIAÇÃO TOP 5**

O objetivo desta seção é descrever algumas das características do comportamento das instituições participantes da pesquisa de coleta das expectativas. Isso é feito a partir da investigação dos dados disponíveis na pesquisa de expectativas e na premiação Top 5.

Verifica-se se as instituições participantes da pesquisa são homogêneas, o que pode estar relacionado tanto a características intrínsecas de cada instituição quanto ao nível de esforço e estratégia escolhidos.

Outra questão se refere à possível alteração no comportamento das instituições em relação ao nível de esforço realizado de uma premiação para outra. Investiga-se o que ocorre com o esforço dos participantes depois que chegam ao Top 5. Se há uma constância no nível de esforço mesmo após a obtenção de uma ou mais vitórias, ou se os participantes reduzem o esforço à medida que ganham um determinado nível de reputação.

Estima-se também os parâmetros da distribuição que origina as instituições vencedoras do Top 5, com o intuito de encontrar evidências sobre o grau de homogeneidade das instituições participantes na pesquisa.

### **4.1 HOMOGENEIDADE MEDIDA POR COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO**

No primeiro exercício, o grau de homogeneidade e o nível de esforço são avaliados pela comparação do desempenho das instituições Top 5 com o desempenho geral das instituições participantes.

O desempenho das instituições é determinado pelos erros de suas projeções. O erro é dado pelo desvio absoluto da projeção em relação ao IPCA efetivo. Quanto menor o erro, melhor o desempenho da instituição. A comparação do desempenho do grupo das instituições Top 5 com o grupo total é feita pelos erros calculados a partir da mediana das projeções de cada grupo.

No caso do grupo Top 5 utiliza-se o erro das projeções fornecidas pelas instituições que foram Top 5 em t-1 para o IPCA em t. Com isso, a medida de desempenho das instituições Top 5 fica livre da inércia embutida na metodologia do cálculo do ranking. Isso porque o desempenho das instituições Top 5 que será analisado não é o que determinou a sua classificação em t-1, mas sim o que determinará sua permanência ou não em t.

Os dados disponíveis para este exercício são mensais e vão de novembro de 2001 a novembro de 2006, totalizando 61 períodos.

Uma análise inicial dos dados mostra que, na média, os erros das projeções do grupo Top 5 foram menores do que os erros das projeções da população total. O erro médio do grupo Top 5 ficou em 0,11 contra 0,14 da população total. Verifica-se que em 56% dos períodos o grupo dos Top 5 teve um desempenho melhor que a população total.

Se não houver diferença nas características ou no esforço dos participantes, espera-se, pela lei dos grandes números, que a mediana de todas as projeções fique, em média, mais próxima do valor efetivo do IPCA do que a mediana do grupo Top 5 em t-1, composto por apenas cinco instituições.

Dessa forma, os primeiros resultados encontrados sugerem que as instituições que entram no Top 5 permanecem com um desempenho melhor que o da população geral um período a frente. Isso já indica algum grau de heterogeneidade entre os participantes da pesquisa.

#### **4.1.1 FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE O DIFERENCIAL DE DESEMPENHO**

Dado que se verifica um diferencial de desempenho a favor das instituições Top 5 em relação à população total, esta subseção tem como objetivo identificar quais os fatores responsáveis por este diferencial. Para isso, foram utilizadas as informações disponíveis a público, tais como as estatísticas divulgadas pelo Banco Central calculadas com base nas projeções totais e nas

projeções feitas pelo grupo Top 5, além das informações que podem ser obtidas pela divulgação das instituições Top 5 mês a mês.

Neste exercício, o diferencial de desempenho é definido como a diferença do desempenho do grupo Top 5 em relação à população total. Assim, quando o diferencial é positivo, significa que o grupo dos Top 5 teve um desempenho melhor que a população total.

Como já descrito na seção 3, o Banco Central divulga mensalmente o desvio-padrão das projeções de todas as instituições participantes e as instituições vencedoras do ranking do primeiro ao quinto colocado.

A partir dessas informações, apurou-se se o diferencial de desempenho é afetado pelo desvio-padrão das projeções e pelo número de vezes seguidas que a instituição Top 5 apareceu antes.

A possível relação entre o diferencial de desempenho e o desvio-padrão das projeções pode ser explicada por dois fatores. Em primeiro lugar, o desvio-padrão das projeções pode ser utilizado como uma medida de grau de dificuldade de projeção. Quanto maior a dificuldade em se projetar a inflação em um determinado período, mais dispersas tendem a estar as projeções dos participantes. No caso de heterogeneidade das instituições, o diferencial de desempenho das instituições com maior habilidade pode aumentar em períodos de maior dificuldade de projeção. Espera-se, portanto, uma relação positiva entre diferencial de desempenho e desvio-padrão.

Mas o desvio-padrão também pode estar relacionado ao risco embutido na estratégia dos participantes. Quanto mais arriscadas forem as estratégias, mais dispersas estarão as projeções. Conforme exposto na seção 2, agentes com maior habilidade escolhem estratégias menos arriscadas em comparação aos agentes menos hábeis. Dessa forma, no caso de heterogeneidade das instituições, espera-se encontrar uma relação negativa entre desempenho e variância. Neste exercício, uma aproximação desta relação se daria por meio de uma relação positiva entre o diferencial de desempenho e o desvio-padrão. Isso porque, caso as instituições Top 5 sejam as mais hábeis da população, a

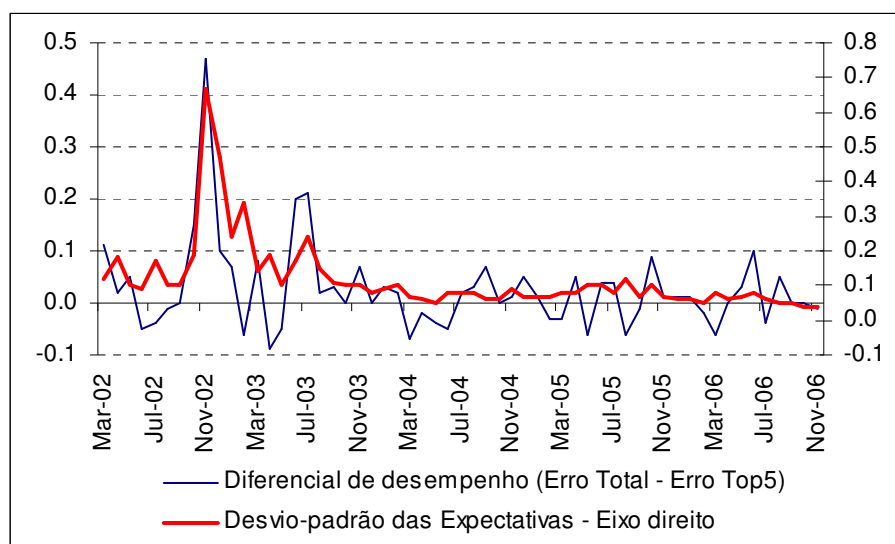


sua vantagem em relação ao resto da população fica mais evidente em períodos em que as demais instituições escolhem estratégias mais arriscadas.

A comparação entre o diferencial de desempenho e o número de vezes seguidas que a instituição Top 5 apareceu antes visa verificar se há alguma relação entre o diferencial de desempenho e o desempenho passado das instituições Top 5. Esta variável pode estar atrelada à habilidade das instituições, no sentido de que quanto mais tempo a instituição permanece no Top 5, maior sua habilidade. Outro fator que também influencia a permanência da instituição no Top 5 é o nível de esforço escolhido a cada período.

Pela figura 1, nota-se uma correlação positiva entre o diferencial de desempenho e o desvio-padrão das projeções. No período analisado, as séries apresentaram uma correlação positiva de 65%. Isso significa que quanto maior a dificuldade ou quanto mais arriscadas forem as estratégias das instituições de maneira geral, maior a vantagem das instituições Top 5 em relação às demais e, portanto, maior a chance destas permanecerem no Top 5.

**Figura 1:** Comparação entre diferencial de desempenho e grau de dificuldade

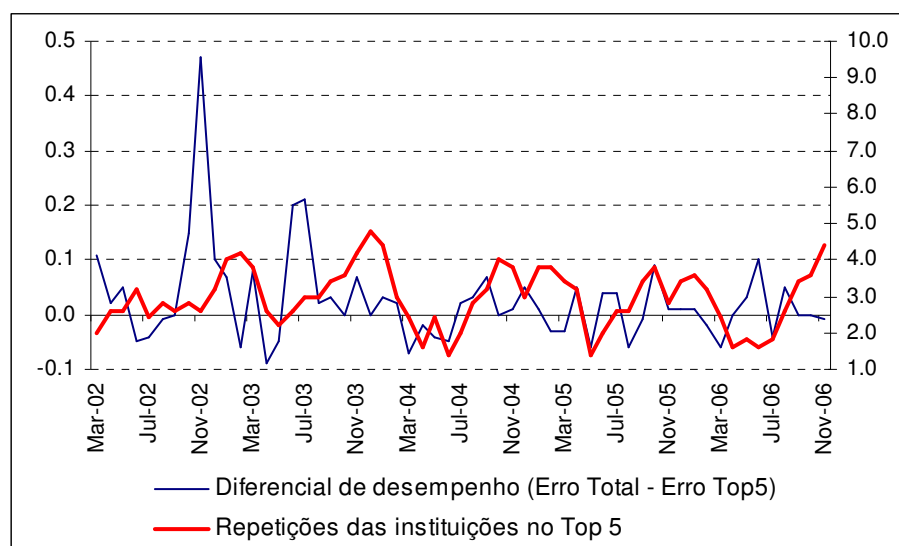


**Fonte:** Banco Central (elaboração própria)

Pela figura 2, nota-se que também há uma correlação positiva entre o diferencial de desempenho e o número médio de vezes seguidas que as instituições do grupo Top 5 apareceram antes. Neste caso, contudo, a correlação entre essas duas séries, embora positiva, mostrou-se fraca, de 3%.

Entretanto, quando se compara a evolução do número médio de vezes seguidas que uma instituição do grupo Top 5 apareceu antes apenas com o fato de o grupo Top 5 ter tido um desempenho melhor do que o total da população ou não, sem levar em conta o tamanho da diferença de desempenho, a correlação sobe para 21%. Isso indica que quando o grupo das Top 5 é composto por instituições que já estavam no Top 5 nos períodos anteriores, aumenta a chance destas terem um desempenho melhor que o total da população no período seguinte.

**Figura 2:** Comparação entre o diferencial de desempenho e o número médio de repetições das instituições no Top 5



**Fonte:** Banco Central (elaboração própria)

#### 4.1.2 ESTIMAÇÃO POR MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS

Também foi testada econometricamente a influência das variáveis relacionadas a grau de dificuldade de projeção, estratégia de risco e nível de esforço das instituições sobre o diferencial de desempenho a favor das instituições Top 5 em relação à população total. O objetivo foi verificar se há uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis e analisar os sinais dos coeficientes.

Estimou-se por mínimos quadrados ordinários a seguinte equação:

$$y_t = a + bX_t + e_t$$

onde

$y_t$  = diferencial de desempenho entre as instituições Top 5 e o total da população

$X_t$  = matriz de variáveis explicativas

$e_t$  = termo de erro aleatório

Assim como na subseção anterior, foi denominado diferencial de desempenho, a diferença entre os desvios em valores absolutos das projeções do total da população e os desvios em valores absolutos das projeções das instituições Top 5. Dessa forma, quando a variável assume valores positivos significa que as instituições Top 5 tiveram desempenho melhor que a população total.

Como variáveis explicativas, foram testadas diversas medidas relacionadas a grau de dificuldade, estratégia de risco e nível de esforço.

Assim como na subseção anterior, o desvio-padrão das projeções foi utilizado como medida para o grau de dificuldade de projeção ou escolha de estratégia de risco. Os dados anteriormente apresentados sugerem que o coeficiente desta variável seja positivo. Ou seja, quanto maior a dificuldade de projeção ou quanto mais arriscada a estratégia escolhida pelos participantes, melhor será o desempenho das instituições Top 5 em comparação à população total. Ou seja, maior tende a ser a vantagem do grupo com maior habilidade. Isso é válido apenas em um contexto de heterogeneidade dos participantes.

Adicionalmente, foram construídas variáveis referentes ao número de aparições no ranking. O objetivo é verificar se existe alguma relação entre o número de aparições no ranking e o nível de esforço. O número de aparições no ranking pode ser um indício da qualidade da instituição no caso de heterogeneidade da população, mas também pode resultar em alteração no nível de esforço nos períodos subsequentes à aparição da instituição no ranking.

Assim, no caso de heterogeneidade da população, as instituições que aparecem mais vezes tendem a ser as melhores e, portanto, ter um desempenho superior às demais nos períodos subseqüentes. Por outro lado, mesmo no caso de heterogeneidade é possível que o desempenho piore no período seguinte a uma aparição no ranking, caso não haja incentivo à instituição continuar se esforçando após ter aparecido um determinado número de vezes.

Uma das variáveis construídas para avaliar o nível de esforço foi o número médio de vezes seguidas que as instituições do grupo Top 5 apareceram antes. Alternativamente, foram construídas variáveis que representam o número de instituições dentro do grupo Top 5 que estão seguidamente no ranking há (a) dois meses, (b) três meses, (c) quatro meses e (d) cinco meses.

Dois modelos foram testados para a equação acima variando as variáveis explicativas. Ambos contêm uma constante e o desvio-padrão das expectativas dentre as variáveis explicativas. O que difere de um modelo para o outro são as variáveis explicativas relacionadas a esforço e habilidade das instituições. No primeiro modelo, utilizou-se o número de instituições dentro do grupo Top 5 que estão seguidamente no ranking há (a) dois meses, (b) três meses, (c) quatro meses e (d) cinco meses. Enquanto que no segundo modelo utilizou-se o número médio de vezes seguidas que as instituições do grupo Top 5 apareceram antes em conjunto com algumas das variáveis do modelo 1. Os resultados estão na tabela 2.

**Tabela 2:** Modelos estimados por OLS para o diferencial de desempenho

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2
C	-0.04 (0.11)	-0.07 (0.02)
Desvio-padrão das expectativas	0.52 (0.01)	0.51 (0.01)
No instituições no Top5 2 vezes seguidas	0.00 (0.83)	
No instituições no Top5 3 vezes seguidas	0.01 (0.51)	
No instituições no Top5 4 vezes seguidas	0.02 (0.31)	
No instituições no Top5 5 vezes seguidas	-0.02 (0.18)	-0.03 (0.04)
Média de repetições das instituições no Top5		0.02 (0.03)
R <sup>2</sup>	0.45	0.46
No Observações	57	57

**Notas:** P-valor entre parêntesis.

No primeiro modelo, apenas o desvio-padrão das expectativas se mostrou estatisticamente significativo, sendo que o coeficiente apresentou sinal positivo. Dentre as variáveis utilizadas como medida de nível de esforço, apesar de nenhuma ser estatisticamente significativa, o sinal dos coeficientes das variáveis que consideram o número de instituições que apareceram de 2 a 4 vezes seguidas ficou positivo, enquanto que o sinal do coeficiente da variável que considera o número de instituições que apareceram 5 vezes ficou negativo.

No segundo modelo todas as variáveis utilizadas se mostraram estatisticamente significantes. O coeficiente do desvio-padrão das expectativas também apresentou sinal positivo. Além disso, dentre as variáveis relacionadas a esforço, a média do número de vezes consecutivas que o grupo das instituições Top 5 apareceu em cada período apresentou sinal positivo enquanto que, assim como na regressão 1, o sinal do coeficiente da variável que considera o número de instituições que apareceram 5 vezes ficou negativo.

Algumas conclusões decorrem destes exercícios. Primeiramente, o sinal positivo do coeficiente do desvio-padrão das expectativas indica que quanto mais dispersas forem as projeções melhor o desempenho das instituições que venceram o Top 5 em t-1 em relação ao desempenho geral. Isso pode ser um indício de que as instituições participantes do ranking não são homogêneas com relação à habilidade ou ao nível de esforço ou estratégia de risco escolhidos.

Outra conclusão é que quando o grupo dos Top 5 é formado por instituições que apareceram por mais de um período consecutivo este grupo tende a ter um desempenho melhor no período a frente. Isso pode significar duas coisas. A primeira hipótese é que as instituições não são homogêneas em relação à habilidade e, dessa forma, quanto mais o grupo do Top 5 for composto por instituições que estão há um maior número de vezes consecutivas no Top 5, melhor será este grupo em termos de habilidade e, portanto, melhor será seu desempenho no período a frente. A segunda hipótese é que as instituições não são homogêneas quanto ao nível de esforço escolhido em cada situação. Neste caso, os sinais positivos dos coeficientes das variáveis (a) média de repetições das instituições no Top 5 e (b) número de instituições no Top 5 de 2 a 4 vezes seguidas sugerem que há um incentivo para as instituições continuarem a se esforçar para se manter no Top 5 por mais tempo.

Já o sinal negativo da variável que representa o número de instituições que estava há cinco vezes seguidas no Top 5 sugere que o esforço tende a decrescer conforme a instituição permanece por um número elevado de vezes.

Por fim, mais uma conclusão interessante é que em ambas equações a constante apresentou sinal negativo. Isto significa que, tudo o mais constante, os desvios das projeções da mediana da população total são menores do que os desvios da mediana das projeções das instituições Top 5. Ou seja, controlando-se pelo grau de dificuldade e heterogeneidade das instituições, a mediana da população total tende a ficar mais próxima do valor efetivo do que a mediana de apenas cinco instituições (Top 5), conforme esperado pela lei dos grandes números.

## 4.2 HOMOGENEIDADE MEDIDA PELA DISTRIBUIÇÃO DOS TOP 5

O objetivo desta subseção é estimar os parâmetros da distribuição que origina a amostra das instituições vencedoras do Top 5. A finalidade é encontrar evidências sobre o grau de homogeneidade das instituições participantes na pesquisa. A possibilidade de heterogeneidade implicaria que a distribuição que origina os desvios das projeções do grupo Top 5 não seja a mesma da população total. Caso a população seja formada por dois grupos distintos em termos de habilidade ou esforço, espera-se que as projeções do grupo com maior habilidade ou esforço tenham maior grau de acerto e estejam mais concentradas em torno de um valor médio do que no outro grupo.

A estimação desses parâmetros pode ser feita por meio do uso das estatísticas de ordem a partir dos desvios divulgados do primeiro ao quinto colocados no *ranking* composto por 75 participantes.

No entanto, foram necessárias algumas simplificações ao longo do exercício pela impossibilidade de acesso a todas as informações utilizadas no cálculo dos *rankings*.

### 4.2.1 ESTATÍSTICAS DE ORDEM

As estatísticas de ordem são simplesmente a ordenação crescente das observações de uma amostra retirada de uma distribuição aleatória qualquer. Ou seja, dada uma amostra de tamanho  $n$ ,  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , sendo cada observação uma variável aleatória com f.d.p.  $f(x)$  e f.d.a.  $F(x)$ , as estatísticas de ordem  $Y_1 < Y_2 < \dots < Y_n$  são obtidas a partir da ordenação crescente das variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_n$ .

A distribuição conjunta das  $n$  estatísticas de ordem é dada por

$$f_{Y_1, \dots, Y_n}(y_1, \dots, y_n) = \begin{cases} n! \prod_{i=1}^n f(y_i), & \text{se } -\infty < y_1 < \dots < y_n < \infty \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

No caso do *ranking* do Banco Central para o IPCA de curto prazo, como são divulgados os valores dos desvios somente do primeiro ao quinto colocados, têm-se os valores da primeira à quinta estatísticas de ordem de uma população com 75 observações.

Integrando a função da distribuição conjunta das 75 estatísticas de ordem em relação às estatísticas de ordem 6 a 75 sucessivamente, chega-se à distribuição de probabilidade conjunta da primeira à quinta estatísticas de ordem.

$$f_{y_1, \dots, y_5}(y_1, \dots, y_5) = \begin{cases} \left(\frac{75!}{70!}\right) \prod_{i=1}^5 f(y_i) [1 - F(y_5)]^{70}, & \text{se } -\infty < y_1 < \dots < y_5 < \infty \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A partir da função de distribuição de probabilidade conjunta da primeira à quinta estatísticas de ordem é possível estimar os parâmetros da distribuição de  $f(y_i)$  por máxima verossimilhança. Para isso é preciso conhecer a distribuição de  $y_i$ , o que não é simples, pois não dispomos das projeções originais de cada participante. Um meio de inferir qual a distribuição que origina esta variável consiste em seguir a metodologia para a formação da variável utilizada para ordenar as instituições.

#### 4.2.2 OBTENÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DA VARIÁVEL CONSIDERADA NO RANKING

A metodologia do *ranking* para o IPCA de curto prazo considera para a classificação das instituições a média dos desvios absolutos das projeções nos últimos seis meses. Conforme já mencionado, o Banco Central divulga este valor mês a mês apenas das instituições premiadas no Top 5. Também não é possível construir os desvios de cada instituição, pois as projeções individuais das instituições não são disponibilizadas a público.

Para o exercício em questão parte-se do pressuposto de que as projeções para o IPCA de cada mês se distribuem normalmente em torno da média,  $\mu_i$ ,



com desvio-padrão,  $\sigma_i$ . Dado o valor efetivo do IPCA, os desvios também possuem uma distribuição Normal, com média ( $\mu_i$ - IPCA) e desvio-padrão  $\sigma_i$ .

Porém, a classificação das instituições é feita por meio dos valores dos desvios em módulo. Neste caso, a distribuição passa a ser uma “normal dobrada”, em que a massa de probabilidade à esquerda de  $x = 0$  é dobrada à direita quando se toma o valor absoluto das observações.

Por fim, mais uma transformação é feita antes da classificação das instituições. Para o cálculo do *ranking* de cada mês, o Banco Central considera a média dos desvios absolutos de cada instituição nos últimos seis meses. Essa transformação faz com que a variável considerada no *ranking* resulte da soma de seis variáveis com distribuição normal dobrada.

Para calcular a estatística de ordem, é preciso conhecer a distribuição da variável resultante dessa última transformação. Neste ponto foi feita uma simplificação. Optou-se por utilizar a distribuição qui-quadrada descentralizada como aproximação para a distribuição da soma de seis variáveis com distribuição normal dobrada.

Uma variável que possui distribuição qui-quadrada descentralizada é dada por

$\sum_1^k \left( \frac{X_i}{\sigma_i} \right)^2$ , em que  $X_i$  possui distribuição Normal com média  $\mu_i$  e variância  $\sigma_i^2$ .

Os parâmetros da distribuição qui-quadrada descentralizada são  $k$  e  $\lambda$ , em que  $k$  é o número de graus de liberdade, ou seja, o número de variáveis Normais que formarão a variável qui-quadrada e  $\lambda$  está relacionado com as médias das distribuições das variáveis  $X_i$  da seguinte forma:

$$\lambda = \sum_1^k \left( \frac{\mu_i}{\sigma_i} \right)^2.$$

Como não há informação suficiente para calcular  $y_i$  pela fórmula  $\sum_1^k \left( \frac{X_i}{\sigma_i} \right)^2$ ,

dado que o valor dos desvios mensais das instituições não é divulgado, é feita uma simplificação que consiste em calcular  $y_i$  como o valor divulgado do

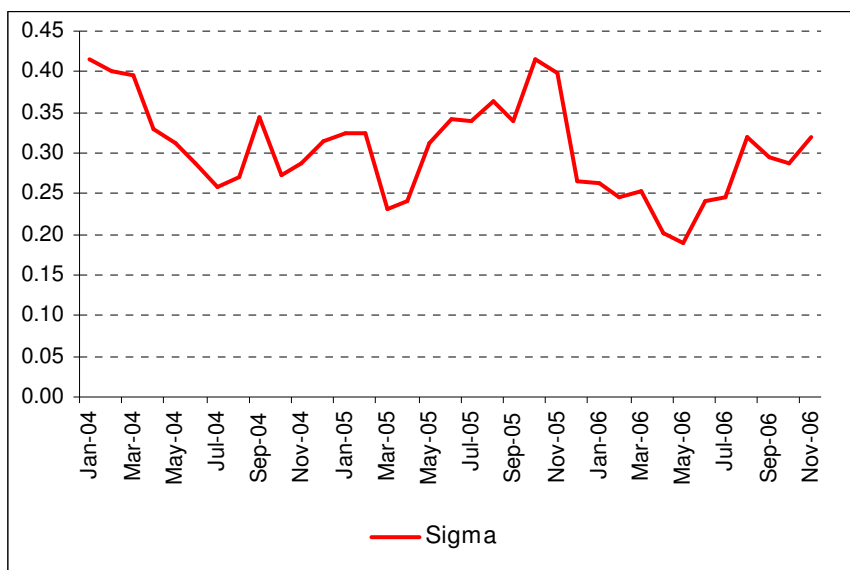
desvio médio em seis meses multiplicado por seis, dividido por  $\sigma$  e elevado ao quadrado. Uma outra simplificação implícita neste exercício é que  $\sigma$  é considerado constante ao longo dos seis períodos e entre as instituições.

### 4.2.3 ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS

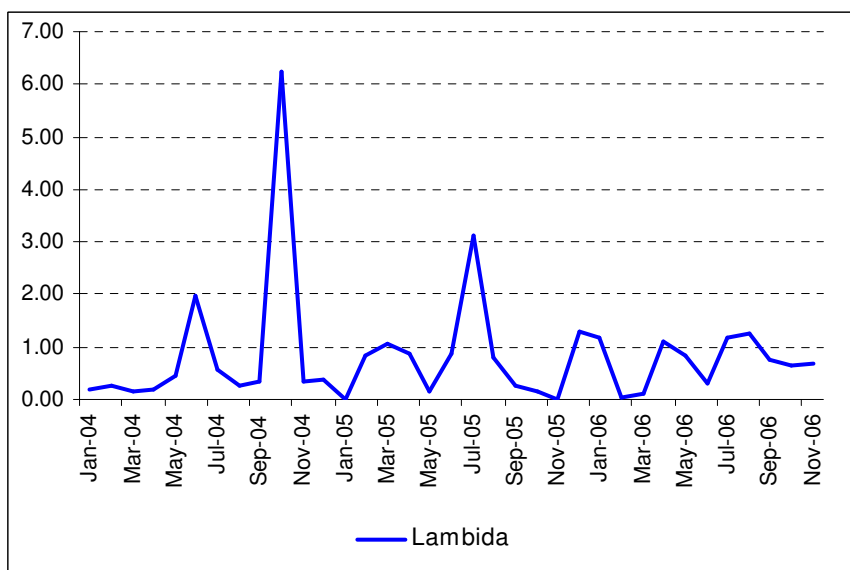
A partir da função de distribuição de probabilidade conjunta da primeira à quinta estatísticas de ordem estimamos os parâmetros  $\lambda$  e  $\sigma$  por máxima verossimilhança. O procedimento consiste em achar os valores de  $\lambda$  e  $\sigma$  que maximizam essa função. Teremos então, para cada período, a maximização de  $f[(x_1/\sigma)^2, (x_2/\sigma)^2, (x_3/\sigma)^2, (x_4/\sigma)^2, (x_5/\sigma)^2, k, \lambda]$ , em que  $k$  sempre será igual a 6 e  $x_1, x_2, x_3, x_4$  e  $x_5$  são conhecidos, para estimar  $\lambda$  e  $\sigma$ .

As estimativas para os parâmetros  $\lambda$  e  $\sigma$  mês a mês com base nas hipóteses acima estão nas figuras 4.2.3.1 e 4.2.3.2. Os parâmetros estimados não são os parâmetros da distribuição que originou os desvios observados do primeiro ao quinto colocados no *ranking* mês a mês em função das aproximações adotadas ao longo da estimação. Entretanto, ainda que não se possa compará-los diretamente com os parâmetros da população total, eles contêm alguma informação a respeito da evolução dos parâmetros da distribuição que originou os desvios das instituições Top 5.

**Figura 3: evolução do parâmetro sigma estimado mês a mês**



**Figura 4: evolução do parâmetro lambda estimado mês a mês**



Notas: valores multiplicados por 100.000

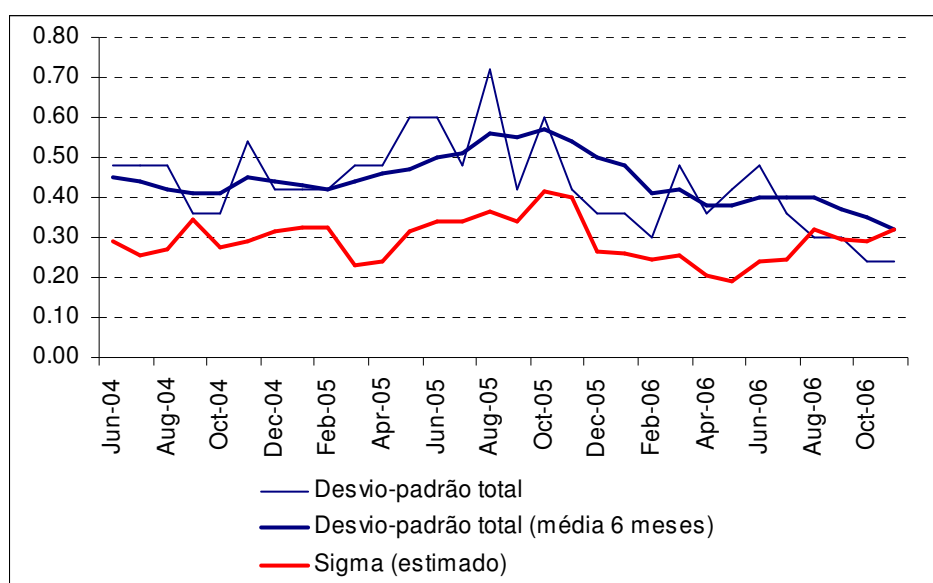
O parâmetro  $\sigma$  está relacionado com o desvio-padrão da distribuição que originou os desvios das instituições Top 5. Dessa forma, sua evolução ao longo do tempo pode evidenciar alguma mudança de comportamento a respeito do nível de esforço e estratégia escolhidos. Pela figura 4.2.3.1, nota-se que, aparentemente, não há nenhum padrão claro de mudança de comportamento no período analisado, pois o parâmetro não apresenta uma

tendência de mudança de patamar. Os valores estimados oscilam em torno de uma média.

A mesma comparação vale para o parâmetro  $\lambda$  que, pela fórmula como é construído, relaciona-se à média da distribuição dessa amostra. Assim, sua evolução ao longo do tempo traria informações a respeito da evolução do desempenho médio. Da mesma forma que no caso do  $\sigma$ , não se observa nenhum padrão claro de mudança ao longo do tempo. Os valores oscilam em torno de uma média.

Ainda que não seja possível a comparação direta com os parâmetros da população total, a evolução dos parâmetros estimados pode ser comparada com a evolução do desvio-padrão da população geral.

**Figura 5:** comparação do  $\sigma$  estimado com desvio-padrão da população



Observa-se que o  $\sigma$  estimado evolui de forma semelhante ao desvio-padrão da população total. Como essas variáveis estão atreladas ao nível de esforço das instituições de cada grupo, uma correlação elevada na evolução desses parâmetros poderia ser um indício de homogeneidade dos participantes.

Entretanto, não se pode tirar conclusões deste exercício, pois não foi possível estimar os parâmetros da distribuição que originou a amostra dos desvios das instituições Top 5. Para isso seria necessário obter informação a respeito dos

desvios de toda a população e sua distribuição, informação que o Banco Central possui, mas não divulga a público.

## 5. CONCLUSÃO

Esse trabalho analisa a estrutura de premiação Top 5, criada como um mecanismo de incentivo tanto ao fornecimento de projeções pelo setor privado ao Banco Central como ao aprimoramento da capacidade preditiva dos participantes da pesquisa de coleta de expectativas.

A partir da literatura desenvolvida na área de torneios e da investigação dos dados disponíveis na pesquisa de expectativas e na premiação Top 5 é possível identificar algumas das características do comportamento das instituições participantes da pesquisa.

A comparação do desempenho das instituições vencedoras do Top 5 com a população total em relação à precisão das projeções para o IPCA de curto prazo sugere a existência de heterogeneidade entre os participantes da pesquisa. Isso pode estar relacionado tanto a características intrínsecas de cada instituição com relação à habilidade quanto ao nível de esforço e estratégia escolhidos. No período analisado, os dados mostram que as instituições vencedoras do Top 5 continuam com um desempenho melhor que a população total no mês posterior à aparição no Top 5.

A heterogeneidade entre os participantes de um torneio pode gerar uma ineficiência na estrutura de incentivos. Conforme colocado por Lazear e Rosen (1981), em um torneio misto, os agentes podem não ter incentivo em se esforçar, dado que os mais hábeis tenderão a ganhar de qualquer forma, enquanto que os menos hábeis tenderão a perder. Uma outra possível implicação de um torneio misto, abordada por Knoeber e Thurman (1994), é a escolha dos agentes por um nível de esforço que afete além do desempenho médio a sua variância, o que pode aumentar as caudas da distribuição do desempenho. Assim, ações mais arriscadas são esperadas para os jogadores menos hábeis, pois aumentam a chance de vitória. Enquanto que os mais hábeis evitarão ações mais arriscadas, que tornariam suas vitórias menos regulares.

Uma outra questão abordada neste trabalho foi identificar os fatores que influenciam o diferencial de desempenho existente entre as instituições Top 5 e a população geral.

Foi constatada uma relação positiva entre o diferencial de desempenho e o desvio-padrão das projeções do total da população. O desvio-padrão das projeções está relacionado ao grau de dificuldade de projeção e ao nível de risco associado à estratégia dos participantes. Assim, essa relação positiva indica que quanto maior a dificuldade de projeção ou quanto mais arriscadas forem as estratégias dos participantes, maior a vantagem das instituições mais hábeis da população.

Outra questão se refere à possível alteração no comportamento das instituições em relação ao nível de esforço realizado de uma premiação para outra em função do ganho de reputação. Os resultados sugerem que as instituições que aparecem no Top 5 se esforçam para permanecer no Top 5 por mais de um período, mas o esforço decresce à medida que a instituição ganha um determinado nível de reputação.

Tentou-se estimar também os parâmetros da distribuição que origina as instituições vencedoras do Top 5, a partir da informação contida nos desvios considerados na classificação do ranking, com o intuito de obter mais evidências a respeito do grau de homogeneidade dos participantes. Neste caso, a impossibilidade de acesso ao banco de dados completo prejudicou a análise.

Outras questões podem ser abordadas na análise do sistema de premiação Top 5 e da pesquisa de expectativas do Banco Central, tais como a eficácia do incentivo, a qualidade das projeções coletadas ou questões ligadas à estrutura do torneio, como número ideal de instituições premiadas.

Lima e Céspedes (2003), por exemplo, concluem que não há evidência de que as projeções gerais do mercado ou mesmo das instituições Top 5 para o IPCA sejam mais precisas que modelos de previsão facilmente computáveis para horizontes superiores a um mês a frente.

Este problema pode estar relacionado à metodologia de cálculo para a classificação das instituições, que privilegia o grau de precisão de projeções mensais de curto prazo. A metodologia para a premiação para o médio e longo prazo poderia ser aperfeiçoada. O cálculo para a premiação das projeções de médio prazo é feito com base em projeções mensais, que podem estar muito sujeitas a choques aleatórios de curto prazo. Uma forma de mitigar esse problema, seria premiar medidas trimestrais, como é feito em outro *ranking* de expectativas do mercado, criado recentemente pela Agência Estado. Em relação ao *ranking* Top 5 de longo prazo, o problema consiste na divulgação ocorrer apenas uma vez por ano. Talvez a divulgação mensal de projeções anuais por janelas móveis gerasse maior incentivo ao esforço em projeções para prazos mais longos, variável de maior relevância para a política monetária.

Um outro ponto que poderia ser aperfeiçoado é o excesso de variáveis premiadas atualmente. A divulgação mensal das instituições Top 5 para três índices de inflação (IPCA, IGP-M e IGP-DI) para curto e médio prazo parece ser exagerada, com risco de reduzir o poder do incentivo, pelo excesso de vencedores. Além do IPCA, que é utilizado para fixar a meta de inflação, o Banco Central poderia premiar as projeções para apenas um dos índices entre o IGP-M e o IGP-DI, que são muito semelhantes.



## REFERÊNCIAS

Bolton, Patrick e Dewatripont, Mathias (2005): *Contract Theory*, The MIT Press, Boston, MA, EUA

Bull, Clive; Schotter, Andrew e Weigelt, Keith (1987): Tournaments and Piece Rates: An Experimental Study, *Journal of Political Economy*, 95

Bogdanski, Joel; Tombini, Alexandre Antônio e Werlang, Sergio Ribeiro C. (2000): Implementing Inflation Targeting in Brazil, (Banco Central do Brasil - Trabalhos para discussão, n. 1)

Ehrenberg, Ronald G e Bognanno, Michael L. (1990): Do Tournaments Have Incentive Effects?, *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 6

Green, J. e Stokey, N. (1983): A Comparison of Tournaments and Contracts, *Journal of Political Economy*, 91

Holmstrom, B. (1982): Moral hazard in teams, *Bell Journal of Economics*, 13

Knoeber, Charles R. e Thurman, Walter N. (1994): Testing the Theory of Tournaments: An Empirical Analysis of Broiler Production, *Journal of Labor Economics*, Vol. 12, No. 2

Lazear, E. e Rosen, S. (1981): Rank-Order Tournaments as Optimum Labor Contracts, *Journal of Political Economics*, Vol. 89, No. 5

Lima, Elcyon Caiado Rocha Lima e Céspedes, Brisne J. Vasquez (2003): O desempenho do mercado (Focus) e do bacen na previsão da inflação: comparações com modelos lineares univariados, (IPEA - Boletim de Conjuntura, n. 60).

Marques, André Barbosa Coutinho; Fachada, Pedro e Cavalcanti, Diogo Cogo (2003): Sistema Banco Central de Expectativas de Mercado, Nota Técnica nº 36, Banco Central do Brasil.

Nalebuff, Barry J. e Stiglitz, Joseph E. (1983): Prizes and Incentives: Towards a General Theory of Compensation and Competition, *The Bell Journal of Economics*, Vol. 14, No. 1