

Filipe da Silva Vasconcelos

**Escolha de campeões e produtividade: triunfo de curto
prazo, misallocation no longo prazo**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em economia do Departamento de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Gabriel de Abreu Madeira

Versão Original
São Paulo – Brasil
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Vasconcelos, Filipe da Silva

Escolha de campeões e produtividade: triunfo de curto prazo, misallocation no longo prazo/ Filipe da Silva Vasconcelos. – São Paulo, 2017. 62 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2017.
Orientador: Gabriel de Abreu Madeira.

1. Alocação de recursos 2. Misallocation 3. Produtividade 4. Política pública 5. Learning bayesiano I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 332.6

Ceteris Paribus “omnes pares sumus.”

Agradecimentos

Agradeço a Deus, a minha família, aos meus amigos e aos meus professores que me ajudaram durante essa caminhada. Em especial agradeço a minha mãe pelo apoio durante toda essa caminhada de estudos e ao meu irmão por indicar um melhor caminho. LHP.

*“People change,
things go wrong,
shit happen,
but life goes on”.*

Lista de ilustrações

Figura 1 – Efeito da distribuição priori	33
Figura 2 – Acumulação de capital por probabilidade da produtividade constante a cada período	38
Figura 3 – Acumulação de capital em T dada acumulação de capital em T-1	39
Figura 4 – Acumulação de capital por probabilidade da produtividade constante a cada período, após a atuação do governo.	40
Figura 5 – Variação do lucro esperado das firmas dentro do <i>catch up</i> desejado pelo governo, que receberam incentivo, ao longo de 10 períodos	41
Figura 6 – Variação do lucro esperado das firmas, abaixo do <i>catch up</i> desejado pelo governo, que receberam incentivo, ao longo de 10 períodos	44
Figura 7 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de <i>free market</i> versus <i>stimulated market</i> ao longo de 10 períodos	59
Figura 8 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de <i>free market</i> versus <i>stimulated market</i> ao longo de 10 períodos	60
Figura 9 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de <i>free market</i> versus <i>stimulated market</i> ao longo de 10 períodos	61

Lista de tabelas

Tabela 1 – Parâmetros utilizado	37
Tabela 2 – Variação do Lucro Esperado dada a probabilidade de μ_h no período t .	42
Tabela 3 – Ganhos e perdas gerados pelo estímulo para as firmas dentro do <i>catch</i> <i>up</i> desejado pelo governo.	42
Tabela 4 – Variação do Lucro Esperado dada a probabilidade de μ_h no período t .	43
Tabela 5 – Ganhos e perdas gerados pelo estímulo considerando todas as firmas .	45
Tabela 6 – Variação do lucro esperado após o estímulo do governo para diferentes valores de taxa de juros e elasticidade produto capital.	45

Lista de símbolos

t	Tempo de análise da variável
i	Setor da economia
θ	Produtividade
μ	Componente permanente da produtividade
ϵ	Componente transitório da produtividade
α	Grau de utilização do capital na função de produção
k	Capital
r	Taxa de juros da economia
j	Componente da distribuição

Resumo

Este trabalho apresenta um modelo com firmas heterogêneas e aprendizagem. As predições desse modelo mostram que, sob certas condições, as políticas de desenvolvimento podem gerar aumento de produtividade no curto prazo, mas *misallocation* e perda de produtividade agregada no longo prazo. Isso ocorre caso um componente de produtividade de longo prazo seja imperfeitamente observável no curto prazo devido a choques temporários, e o capital seja específico e irreversível em alguns setores. Os resultados mostram que o ideal seria aprender sobre componentes de longo prazo da produtividade antes de investir. No entanto, acelerar investimentos nos setores de maior produtividade gera ganhos de produtividade no curto prazo, uma vez que maior produtividade no curto prazo está correlacionada com maior produtividade no longo prazo. Como será discutido, este fato poderia motivar governos à incentivar setores de alta produtividade observada, ainda que estes incentivos fossem socialmente subótimos.

Palavras-chaves: Alocação de Recursos, *Misallocation*, Produtividade, Política Pública, Learning Bayesiano.

Abstract

This project aims to present a model that shows that, in a single economic environment, government stimulus to sectors, which features high productivity, can generate short-term productivity gains aggregates, but misallocation and long-term aggregate productivity loss. This may occur if a long-term productivity component is imperfectly observable in the short term due to temporary shocks, and capital is specific and irreversible in some sectors. The ideal be learn about long-term components of the productivity before investing. However accelerate investments in the sectors of higher productivity generates productivity gains in the short term, since higher productivity in the short term this correlated with higher productivity in the long run. As discussed, this fact would motivate governments to encourage high productivity observed sectors, although these incentives were socially suboptimal.

Key-words: Resource Allocation, Misallocation, Productivity, Public Policy, Learning Bayesian.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	25
2	METODOLOGIA	27
2.1	Cenário	27
2.2	Economia com dois setores	31
2.3	O problema de decisão bayesiana	32
2.3.1	Informação à priori	32
2.3.2	Evidência	32
2.4	Uma firma e a dinâmica de otimização	34
3	RESULTADOS	37
4	DISCUSSÃO E CONTRIBUIÇÕES	47
4.1	O Problema de políticas “Winner Pickers”	47
4.2	Crédito gerador de ineficiência	48
4.3	Incentivos políticos e realizações.	49
4.4	Limitações e Recomendações	50
5	CONCLUSÃO	51
6	REFERÊNCIAS	53
7	ANEXOS	55

1 Introdução

Parte importante da diferença de renda entre países deve-se a diferenças de produtividade total dos fatores (TPF), essa perspectiva tenta entender a diferença de produtividade entre as economias. Assim, dada à quantidade de fatores, há diferenças na produção total.

A literatura recente aponta que a má alocação de fatores entre firmas (*misallocation*) é um importante ingrediente na determinação de diferenças de TPF (Hsieh-Klenow, 2009). Entre as explicações possíveis há restrições de crédito, (Banerjee e Moll (2010), Buera, Kaboski, Shin (2011), e Jeong and Townsend (2007)), distorções tributárias (Restucia and Rogerson (2008)), ou as distorções no mercado de trabalho (Shimer (2005)).

Este trabalho busca demonstrar que políticas direcionadas a setores específicos, podem ser políticas do tipo *pick the winner* (campeões nacionais), é uma possível causa para o *misallocation*. O trabalho mostra que tais políticas podem gerar ganhos de produtividade de curto prazo, mas perda de produtividade de longo prazo por *misallocation*. A condição para isso é que a produtividade de longo prazo de novos setores da economia não é perfeitamente observada.

Nesse contexto, observa-se produtividade no curto prazo, mas essa é uma composição entre um componente permanente e um componente transitório, e o capital investido em novos setores não é reversível. Assim, idealmente, deveria-se esperar aprender sobre componente permanente para se investir. Investir em setores de alta produtividade (no curto prazo) antes de se aprender sobre a produtividade no longo prazo gera, inicialmente, ganhos de acumulação de capital na economia, uma vez que setores altamente produtivos no curto prazo tem, em média, maior componente permanente de produtividade. No entanto, no longo prazo, há maior *misallocation* e, portanto, menor eficiência do capital, pois parte do capital foi alocado irreversivelmente com pouca informação sobre a eficiência da acumulação de capital.

A mensagem a qual queremos transmitir é semelhante à Buera, Moll e Shin (2012), em que um ganho de produtividade no curto prazo gera problemas de *misallocation* no longo prazo. No entanto, em nosso trabalho, além da ação do governo não corrigir ineficiências no curto prazo, como visto por Cavalcanti e Villamil (2015), ela é de fato ineficiente, embora o ganho de produtividade no curto prazo possa dar a impressão de um ganho de eficiência.

Em termos de arcabouço teórico, o problema o qual tratamos é semelhante à Blanchard, L'hullier e Lorenzoni (2013), em que há choques temporários, permanentes e aprendizado, mas em uma versão simplificada. Também procuramos demonstrar que

ganhos de eficiência de curto prazo podem motivar políticos, com taxa de desconto maior que a sociedade, a optar por estas políticas de *winner picking*. Isso será discutido no trabalho, mas não será incorporado no modelo.

Além dessa introdução o trabalho conta com mais 4 seções. Na segunda descrevemos a metodologia para o trabalho e o modelo proposto. Na terceira mostramos os resultados do trabalho. Na quarta seção, discutimos os casos e motivos nos quais observa-se o problema tratado pelo trabalho, e analisamos as contribuições. Na quinta e última seção concluímos.

2 Metodologia

2.1 Ambiente

Suponha um ambiente simples de uma economia de trocas com um contínuo de firmas heterogêneas em n setores em uma economia de dois períodos. Então, em determinado período $t - 1$, uma firma do setor i se encontra na decisão de investimento, isto é, a determinação de quanto capital acumular no período.¹ A produtividade do setor é observada, porém ela é composta por dois componentes, um permanente e um transitório, que não são observados. Assim:

$$\theta_{it-1} = \mu_i + \epsilon_{it-1} \quad (2.1)$$

onde:

θ_{it-1} – Produtividade observável, do setor i no período $t - 1$, e $\theta_{it-1} \in \mathbb{R}$;

μ_i – Componente permanente da produtividade, não observável, do setor i , e $\mu_i \in \mathbb{R}^+$;

ϵ_{it-1} – Componente transitório da produtividade, não observável, do setor i no período $t - 1$, e $\epsilon_{it-1} \in \mathbb{R}$.

A heterogeneidade entre as firmas se dá pelo componente transitório da produtividade, não observável, ϵ_{it-1} . Como hipótese vamos supor que os componentes transitórios das firmas são independentes identicamente distribuídos, de tal modo que não há correlação entre eles.² Há também heterogeneidade entre os setores, traduzida pelo componente permanente da produtividade, que é comum as firmas do mesmo setor, e distinto entre setores.

O retorno do investimento está diretamente relacionado com a produtividade dos setores investidos, os mercados são completos e não há assimetria de informação entre os agentes. Sempre existe um mercado internacional de capitais que oferece um retorno isento de riscos e constante, $r > 0$.

O que estamos chamando de produtividade aqui, θ_{it} , não se refere a capacidade produtiva dos setores como alguma medida de eficiência do setor, mas sim o grau de transformação do capital em bem de consumo, dado a demanda de mercado. Em outras palavras, as firmas dos setores sabem qual a capacidade de alocação de seus insumos,

¹ Estamos considerando aqui capital apenas capital físico, máquinas, instrumentos e instalações, desconsiderando assim capital financeiro

² A hipótese de que ϵ_{it} *i.i.d.* é imposta afim de evitar externalidade entre firmas do mesmo setor e setores distintos via efeitos transbordamentos.

ou seja, sabem o quanto cada trabalhador/máquina conseguem produzir por hora, porém eles não sabem exatamente o quanto vai ser grau de utilização de seus fatores de produção dada a situação corrente da economia.

A hipótese crucial do nosso modelo é que o investimento em capital em alguns setores é não reversível. Em outras palavras, a acumulação de capital do período t não pode ser menor do que a acumulação de capital do período $t - 1$:

$$k_t \geq (1 - \delta)k_{t-1} \quad (2.2)$$

Por simplicidade de notação vamos considerar, no restante do trabalho que a depreciação do capital é zero ($\delta = 0$), assim $k_t \geq k_{t-1}$. Essa simplificação não traz nenhum problema, pois a restrição desacumulação ainda é válida, tendo apenas um efeito de magnitude envolvido.

Há três fatores que corroboram essa hipóteses, as quais discutiremos adiante. Primeiro, especialização de fatores de produção. O avanço tecnológico fez com que os setores da economia se especializassem na produção de seus bens. Desta forma, com os fatores de produção da economia mais específicos, e uma vez que é constituído o capital, a sua reversão para um material bruto, se torna difícil e oneroso. Segundo, o aumento e facilidade de crédito. Existem diversas políticas de incentivo ao crédito para firmas e setores, que muitas vezes é mais vantajosa para investimentos em capital novo, em detrimento a realocação de capital. Terceiro, custos de locomoção. Após a constituição do capital, muitas vezes o transporte desse capital para um novo local é oneroso, e em muitos casos impossível de ser feito.

Apesar desses três fatores serem relevantes o bastante para suprir nossa hipótese, e considerando esta válida, é concomitante a existência de um mercado secundário, onde as firmas de setores i distintos possam renegociar parte do capital. Insumos como computadores, acessórios de escritório e ferramentas em gerais são facilmente negociáveis entre as firmas de setores distintos. A princípio vamos desconsiderar a existência desse mercado secundário. De todo modo, essa desconsideração não traz grandes problemas para a ideia do modelo. Primeiro, mesmo que exista um mercado secundário, a reversão do capital não é completa, sendo assim sempre haverá uma perda resultante da restrição de não desacumulação do capital. Segundo, podemos supor que tratamos de setores da economia completamente distintos, de tal forma que uma relação dentro de um mercado secundário entre estes seria irrelevante. Por exemplo, a comercialização em um mercado secundário de uma firma do setor de agricultura com outra no setor de manufatura seria mínima, de tal forma que a existência de um mercado secundário já estaria agregado dentro da depreciação do capital. Terceiro, a existência de um mercado secundário está associado a seguros de capital para investimentos de longo prazo. Assim, mesmo com a existência

de um mercado secundário, esse não captaria pequenas alterações advindas de como se compõem a produtividade do período no curto prazo, assim como choques exógenos.

Afim de tornar nossa hipótese menos rígida, vamos considerar que no último período a firma consegue desacumular o capital, porém a firma não toma essa informação como crível no seu problema a todo período. Assim, relaxamos a hipótese de não desacumulação de capital no último período, mas não mudamos as escolhas das firmas a todo período, uma vez que estamos considerando a existência de um mercado secundário mas que demora a ser realizado. Desta forma, para os produtores, após a constituição do capital no período $t - 1$, a acumulação do capital no período t tem que ser no mínimo tão grande quanto a do período $t - 1$, exceto no último período. Então, a firma do setor i , na decisão de escolha de k_{t-1} tem que levar em consideração a restrição que esta impõem para k_t . Para a tomada de decisão de investimento, os agentes gostariam de saber qual é μ_i . Mas, uma vez que ele não é conhecido, as firmas utilizam θ_{it-1} como melhor *proxy*. Supomos que a função de produção das firmas seja do tipo:

$$f_{it-1}(k_{t-1}) = \theta_{it-1} k_{t-1}^\alpha$$

No período $t - 1$, se a firma não levar em conta o efeito de k_{t-1} em k_t , ela tomará decisões estáticas a cada período, e o k_{t-1} ótimo, doravante k_{t-1}^s , é dado por:

$$k_{t-1}^s = \left(\frac{\alpha \theta_{it-1}}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Assim, dado a restrição de não diminuição de acumulação de capital, no período t o capital estático ótimo seria:

$$k_t^s = \text{Max} \left[\left(\frac{\alpha \theta_{it-1}}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \left(\frac{\alpha \theta_{it}}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \right]$$

Porém, a introdução da restrição de não desacumulação do capital impõem mais uma restrição na escolha da firma, tendo essa que fazer uma escolha não mais estática de suas alocações. Assim, tomando o fator de desconto igual a 1, no período $t - 1$ a firma do setor i objetiva:

$$\text{Max}_{k_{t-1}} \sum \pi_i = \theta_{it-1} k_{t-1}^\alpha - r k_{t-1} + (\theta_{it} k_t^{s\alpha} - r k_t^s) - I_{(k_t^s \leq k_{t-1})} C_{it}(k_{t-1}, \theta_{it}, \theta_{it-1})$$

onde:

$$I_{(k_t^s \leq k_{t-1})} = \begin{cases} 1 & \text{se } k_t^s \leq k_{t-1} \\ 0 & \text{se } k_t^s > k_{t-1} \end{cases}$$

C_{it} – Custo imposto pela restrição de não desacumulação do capital.

A escolha de k_t é influenciada por k_{t-1} . De modo que, se a restrição for ativa, a restrição de não diminuição da acumulação de capital impõem custos adicionais para a firma. Esse custo depende da produtividade do período t , θ_t , na medida em que θ_t é desconhecido em $t-1$. Esse custo se realizará justamente pela capacidade ociosa que será observada em t . Dada a produtividade do período t , a produtividade do período seguinte segue uma função desconhecida de densidade de probabilidade. Então o custo do período t é dado por:

$$C_{it}(k_{t-1}, \theta_{it} | \theta_{it-1}) = \int_{\underline{\theta}_t}^{\bar{\theta}_t} c_{it}(k_{t-1}, \theta_{it}) f_{\theta_{it} | \theta_{it-1}}(\theta_{it} | \theta_{it-1}) d\theta_{it},$$

onde $\bar{\theta}_t$ é o limite supremo de θ observado no período; $\underline{\theta}_t$ é o limite ínfimo de θ observado no período; e $f_{\theta_{it} | \theta_{it-1}}(\theta_{it} | \theta_{it-1})$ é a função de probabilidade de θ_{it} dado θ_{it-1} . O custo que ocorre em t , é dado por:

$$c_{it}(k_{t-1}, \theta_{it}) = \left[\theta_{it} k_{t-1}^\alpha - r k_{t-1} \right] - \left[\theta_{it} \left(\frac{\alpha \theta_{it}}{r} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - r \left(\frac{\alpha \theta_{it}}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \right]$$

Note que c_{it} é o custo em termos reais imposto pela restrição de não desacumulação, enquanto que C_{it} é custo que se realizará em t dada a realização de θ_{it-1} . Otimizando o lucro intertemporal considerando a restrição de não desacumulação e seguindo com as condições necessárias e suficientes de ótimo encontra-se o capital ótimo dinâmico, k_{t-1}^* . Tem-se aqui um primeiro teorema:

Teorema 1. *O valor de k_{t-1} que maximiza estaticamente não é o mesmo que maximiza dinamicamente, isto é, quando se considera o custos de não redução da acumulação de capital. Ademais, o valor que maximiza estaticamente, k_{t-1}^s , é maior do que o valor que maximiza dinamicamente, k_{t-1}^* .*

Demonstração. Dado as condições otimização e por construção da função custo, $C_{it}(k_{t-1}, \theta_{it} | \theta_{it-1})$, o teorema 1 é sempre válido:

$$0 = \theta_{it-1} \alpha k_{t-1}^{(\alpha-1)} - r - \frac{\partial I(k_t^s \leq k_{t-1}^*) C_{it}(k_{t-1}^*, \theta_{it} | \theta_{it-1})}{\partial k_{t-1}}$$

$$k_{t-1}^* = \left(\frac{\alpha \theta_{it-1}}{r + \frac{\partial I(k_t^s \leq k_{t-1}^*) C_{it}(k_{t-1}^*, \theta_{it} | \theta_{it-1})}{\partial k_{t-1}}} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

como $C_{it}(k_{t-1}^*, \theta_{it} | \theta_{it-1}) > 0 \Rightarrow k_{t-1}^* < k_{t-1}^s$

■

2.2 Economia com dois setores

Vimos na seção anterior que a restrição de não acumulação de capital impõem custos as firmas, fazendo com que sua escolha ótima de alocação de capital mude ao considerar os efeitos intertemporais, de tal forma que o capital ótimo dinâmico é menor do que o capital ótimo estático. Vamos considerar agora que em nossa economia existe dois tipos de setores. Cada um com uma firma representativa. Além disso, a produtividade associada ao setor continua seguindo uma distribuição de probabilidade, mas sabe-se que a parte constante pode assumir dois estados:

$$\mu = \begin{cases} \mu_i^h \\ \mu_i^l \end{cases}$$

onde, $\mu_i^h > \mu_i^l$; μ_i^h é a produtividade constante alta; e μ_i^l é a produtividade constante baixa. Assim, a distribuição de probabilidade da produtividade do setor está intrinsicamente ligada a distribuição de probabilidade do erro associado ao setor, de tal forma que, assim como a parte constante da produtividade, existem dois tipos de erros para o setor, ϵ_i^h , erro associado a produtividade alta, e ϵ_i^l , erro associado a produtividade baixa, Com as distribuições de θ_i^h e θ_i^l fluando em torno de μ_i^h e μ_i^l respectivamente.

Se no período t a firma apresentou uma alta produtividade a probabilidade dela ter um componente permanente da produtividade alto também é elevada. Repetidas observações de θ_i^h durante o tempo, por exemplo, estarariam associada ao setor com um μ_i^h de fato. Lembre-se, que os agentes gostariam de conhecer a produtividade permanente para tomar suas decisões, mas a presença de choques de produtividades nos períodos não os deixam. Porém, os agentes aprendem sobre a produtividade dos setores ao longo do tempo de tal forma que repetidas observações de θ_i aumentam a probabilidade de μ_i^h ou μ_i^l . Assim, dado a existência de um processo de aprendizagem por parte dos agentes, quando $t \rightarrow \infty$, $E(\epsilon_{i,t}^h) = E(\epsilon_{i,t}^l) = 0$, e as decisões dos agentes passam a ser tomadas de acordo com a produtividade permanente do setor, μ_i , embora esta nunca seja de fato observada, mas sim inferida.

Na abordagem bayesiana, o que está ocorrendo é que as variáveis μ e θ são condicionalmente dependentes. Em particular, repetidas observações de θ^h implicam uma alta probabilidade condicional de que μ está próximo de μ^h , e portanto, uma alta probabilidade condicional que o próximo θ a ser observado seja θ^h .

2.3 O problema de decisão bayesiana

A informação disponível sobre μ_i , resumida na densidade de probabilidade $f_{\mu_i}(\mu_i)$, aumenta com a observação de uma quantidade aleatória θ_i que se relaciona com μ_i , na forma, $\theta_{it-1} = \mu_i + \epsilon_{it-1}$. O teorema de Bayes fornece a regra de atualização desta informação, onde o modelo de *learning* utilizado a todo período t é:

$$f_{\mu_T|\theta_{T-1},M}(\mu_t|\theta_{t-1},M) = \frac{f_{\theta_{T-1}|\mu_T,M}(\theta_{t-1}|\mu_t,M) \cdot f_{\mu_T|M}(\mu_t|M)}{f_{\theta_{T-1}|,M}(\theta_{t-1}|M)}$$

A efeito de simplificar a notação, o condicionamento em relação as hipóteses do modelo M serão omitidas, onde podemos reescrever a equação anterior como,

$$f_{\mu_T|\theta_{T-1}}(\mu_t|\theta_{t-1}) = \frac{f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t) \cdot f_{\mu_T}(\mu_t)}{f_{\theta_{T-1}}(\theta_{t-1})} \quad (2.3)$$

onde, $f_{\mu_T|\theta_{T-1}}(\mu_t|\theta_{t-1})$ é a densidade posteriori que expressa o conhecimento sobre o parâmetro após as realizações; $f_{\mu_T}(\mu_t)$ é a densidade a priori, que expressa o conhecimento sobre os parâmetros antes das realizações; $f_{\theta_{T-1}}(\theta_{t-1})$ é a evidência; e $f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t)$ é a densidade de probabilidade dos dados de θ condicionais nos parâmetros μ , que fornece a plausibilidade de cada um dos possíveis valores do parâmetro μ ³.

2.3.1 Informação à priori

A densidade de probabilidade da priori $f_{\mu_T}(\mu_t)$ reflete o conhecimento prévio que cada firma possui sobre os parâmetros anterior à observação dos dados (das realizações). Se trata das crenças de mercado dos produtores sobre cada setor da economia. Em cada período, os produtores atualizam suas crenças e projetam a produtividade futura, baseados no histórico de produtividades realizadas. O efeito da densidade de probabilidade da priori na posteriori depende de como a priori é constituída. A Figura 1 apresenta o efeito desta densidade de probabilidade sobre a densidade a posteriori.

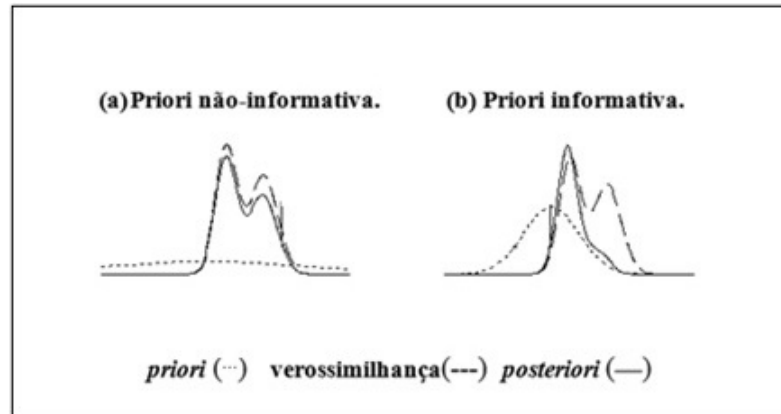
Deve-se escolher a forma funcional da priori e o valor dos seus hiperparâmetros. Nos modelos hierárquicos, os hiperparâmetros são tratados como variáveis, sendo estimados a partir dos dados.

2.3.2 Evidência

O denominador da expressão (3) é a soma sobre todos os valores possíveis de μ , $f_{\theta_{T-1}}(\theta_{t-1}) = \sum_{\mu_T} f_{\mu_{T-1}}(\mu_{t-1}) \cdot f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t)$, para o caso de μ com distribuição dis-

³ Na literatura a densidade que fornece a plausibilidade também é conhecida como função de verossimilhança.

Figura 1 – Efeito da distribuição priori



Nota: Elaboração própria. Uma densidade “plana” indica pouca informação prévia, e influencia levemente a densidade a posteriori do parâmetro. Neste caso, a informação contida nos dados (verossimilhança) é a dominante (figura 1-a). A Figura 1-b mostra a situação contrária, na qual a densidade a priori contém informação suficiente para modificar substancialmente a densidade a posteriori.

creta ou $f_{\theta_{T-1}}(\theta_{t-1}) = \int_{\mu_T} f_{\mu_T}(\mu_t) \cdot f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t) d\mu$ para o caso de μ com distribuição contínua. Dado que o fator $f_{\theta_{T-1}}(\theta_{t-1})$ não depende de μ , para um conjunto de dados observados específicos pode ser considerado uma constante, de forma que pode-se reescrever a equação 3 como:

$$f_{\mu_T|\theta_{T-1}}(\mu_t|\theta_{t-1}) = f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t) \cdot f_{\mu_T}(\mu_t)$$

O lado direito da expressão acima é a densidade a posteriori não-normalizada ou kernel da função densidade de probabilidade da posteriori condicional de μ em θ .⁴ Devemos salientar dois pontos sobre o nosso problema de decisão bayesiana. Primeiro, por construção, podemos reescrever $f_{\theta_{T-1}|\mu_T}(\theta_{t-1}|\mu_t) = f_{\mu_{T-1}+\epsilon_{T-1}|\mu_T}(\mu_{t-1} + \epsilon_{t-1}|\mu_t) = f_{\epsilon_{t-1}}(\epsilon_{t-1})$ ⁵. Segundo, a atualização realizada pela firma ocorre em todos os períodos. Então, dado a priori inicial a priori do período seguinte é equivalente a posteriori do período anterior. Assim podemos reescrever a equação 3 novamente como,

$$f_{\mu_T|\theta_{T-1}}(\mu_t|\theta_{t-1}) = f_{\epsilon_{T-1}}(\epsilon_{t-1}) \cdot f_{\mu_{T-1}}(\mu_{t-1}) \quad (2.4)$$

⁴ Qualquer função proporcional a $f_{\mu_T|\theta_{T-1}}(\mu_t|\theta_{t-1})$ é uma densidade kernel, ou janela de Parzen-Rosenblatt, a posteriori para μ_t . A partir de uma densidade kernel, encontra-se a distribuição da variável aleatória em questão.

⁵ Como hipótese vamos considerar que $f_{\epsilon_T}(\epsilon_t) = f_{\epsilon_{T-1}}(\epsilon_{t-1}) \forall t$

2.4 Uma firma e a dinâmica de otimização

Dado o ambiente de não desacumulação do capital e informação incompleta sobre a produtividade, suponha que cada setor da economia é composto por uma única firma ⁶, que a cada período t escolhe o nível de capital que vai empregar na produção. Ao longo do tempo, do ponto de vista da firma, existem dois processos que seguem independentes, um de aprendizagem sobre a produtividade do setor e outro de escolha ótima de capital.

No primeiro processo, no período $t - 1$, o produtor, possui uma crença sobre a distribuição de probabilidade do termo de erro, de tal forma que suas crenças vão atualizando de acordo com as observações de θ_{it-1} . Isto é, o produtor possui uma priori sobre distribuição de probabilidade de μ_i que vai se atualizando período a período conforme as realizações de θ_{it-1} , com θ_{it-1} ao longo do tempo convergindo para μ^h ou μ^l . Nesse processo o produtor possui uma matriz de transição, estimada a partir de $f_{\epsilon_{T-1}}(\epsilon_{T-1})$, na qual dada a probabilidade de μ^h ele encontra a probabilidade da probabilidade de ocorrência de μ^h amanhã. Esse processo não é controlado diretamente pelo produtor, sendo ele proporcionado pela dinâmica de mercado. Assim, durante sua escolha de alocação de capital, a firma atua sobre a probabilidade de ocorrência de algum μ . Sem perda de generalidade, vamos supor que o produtor a cada período atualiza a probabilidade da firma ser do tipo h , p_{t-1} , isto é, a probabilidade de ocorrência de μ^h .

O segundo processo, o de escolha ótima da acumulação de capital, é controlado pela firma. Dada a probabilidade de μ^h do período, o produtor escolhe o capital ótimo a ponto de maximizar seus lucros. Porém, a escolha de capital em um período impõem uma restrição a sua escolha de capital no período seguinte quando ele terá mais informações sobre sua real produtividade, de tal forma que a informação contida em p_t é mais crível do que a contida em p_{t-1} . A resolução desse problema é feita por *backward induction*.

De forma simplificada, se pensarmos novamente no modelo de dois períodos, $t - 1$ e t , teríamos que cada firma de cada setor da economia, em $t - 1$ se defrontaria com a seguinte função valor:

$$V_{t-1}(k_t, k_{t-1}, p_t, p_{t-1}) = E_{t-1}[\pi_{t-1}(k_{t-1}, k_t, p_{t-1}, p_t) | p_t, k_t] + \beta E_{t-1}[V_t(k_t, p_t) | p_{t-1}, p_t] \quad (2.5)$$

Onde V é a função valor do período; k é a acumulação de capital do período; p é a probabilidade de μ^h ; β é o desconto intertemporal; e E é o operador de esperança. Do lado esquerdo da equação temos a função valor do primeiro período, $t - 1$, que é igual ao lucro esperado do período mais a esperança em $t - 1$ da função valor do período t .

No período t o produtor toma p_{t-1} como dado e observa p_t . Nesse momento ele faz a escolha de k_t . De forma retroativa, em $t - 1$, k_t e p_t são tomados como dados e o produtor

⁶ A hipótese de uma única firma por setor é facilmente relaxada, utilizamos ela apenas para simplificar o raciocínio. Basta pensar que intra setor as firmas agem de forma competitiva e o comportamento de cada uma será idêntica.

faz a escolha ótima de k_{t-1} . Note que a escolha ótima de k_{t-1} está condicionada a escolha de k_t , pela restrição de não desacumulação de capital, que foi escolhido otimamente em t quando ele possui mais informação sobre sua real produtividade. Expandindo a função lucro do período $t - 1$ e denotando as variáveis no período inicial sem qualquer subscrito, enquanto que as variáveis posteriores apresentam um ', de tal forma que $x_{t-1} = x$ e $x_t = x'$, podemos reescrever a equação 5 como:

$$V(k, p) = [p\mu^h + (1 - p)\mu^l]k^\alpha - rk + \beta E[V'(k', p')|p, p', k] \quad (2.6)$$

Considerando as condições de Blackwell, o teorema do máximo de Berge, que estamos sobre espaços polishes, e estendendo t para n períodos, essa configuração nos dá o a alocação ótima de capital que a firma do setor escolherá através do *update bayesiano*.⁷

Tecnicamente nosso modelo é similar ao de Blanchard, L'hullier e Lorenzoni (2013), onde os autores também modelam a produtividade observada com dois componentes não observáveis. Porém, na modelação destes autores, o componente permanente segue um processo de raiz unitária e o componente transitório segue um processo estacionário. Além disso, se trata de um modelo de equilíbrio geral, onde há consumidores na economia, os quais recebem sinais sobre o componente permanente sobre a produtividade dos produtores, e a partir destes sinais atualizam suas expectativas. No nosso modelo, estamos analisando apenas o comportamento da firma com o processo de aprendizagem, via atualização bayesiana, ocorrendo pelo produtor.

Na nossa configuração, choques exógenos que altere o processo de aprendizagem do produtor podem gerar aumento na produção e ganhos de produtividade no curto prazo, pois podem modificar as crenças destes sobre o comportamento de sua produtividade de longo prazo de tal modo que aumente suas expectativas sobre a probabilidade da produtividade constante ser alta. Isso faz com que o produtor acumule mais capital e tenha ganhos de acumulação nesse período.

Porém, esses ganhos podem ser apenas momentâneos uma vez que nos períodos seguintes, após o período onde houve o choque exógeno, o processo de aprendizagem volta a sua configuração inicial e pode se demonstrar aquém do esperado. Neste momento, uma vez que a acumulação de capital foi constituída, haverá capital ocioso pois a restrição de não desacumulação de capital não permite a redução do capital acumulado no período anterior.

⁷ A demonstração da alocação ótima nessa configuração, assim como a explicitação das condições necessárias se encontram no anexo.

3 Resultados

Nessa seção vamos reunir resultados para uma economia estilizada. Para a compilação dos resultados vamos parametrizar a economia de acordo com a tabela 1. Como o objetivo do trabalho é mostrar um possível comportamento de uma economia estilizada os parâmetros utilizados foram retirados da literatura e seguem os valores da tabela abaixo.

Tabela 1 – Parâmetros utilizado

	Parâmetro	Valor
α	Elasticidade do produto-capital	0.70
β	Desconto intertemporal	0.90
r	Taxa de juros	0.1
μ^h	Produtividade constante alta	2
μ^l	Produtividade constante baixa	1

Nota: Elaboração própria.

Hsieh e Klenow (2009) encontram que a elasticidade do produto em relação aos insumos é 0,82 na China, 0,90 na Índia e 0,82 nos Estados Unidos. Para os resultados iniciais vamos considerar $\alpha = 0.7$. Como robustez também geramos os resultados finais para $\alpha = 0.8$ e $\alpha = 0.9$. A taxa de desconto intertemporal, β , representa o custo da produção futura, de tal modo que $0 < \beta < 1$, onde tomamos $\beta = \frac{1}{1+r}$. Utilizamos o retorno isento de risco, $r = 0.1$, na primeira análise. Como robustez testamos também para diferentes valores de r . Como existem n setores com produtividades distintas parametrizamos nossa economia de tal forma que o setor de produtividade constante mais baixa tem a metade da produtividade do setor de produtividade constante mais alta ($\mu^l = \frac{\mu^h}{2}$).

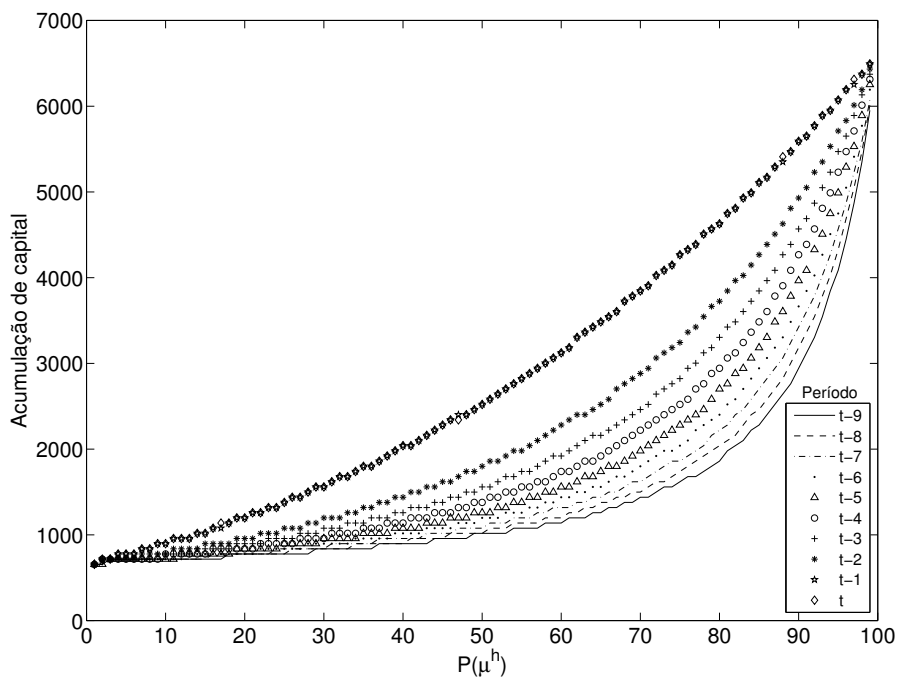
Para uma melhor visualização dos resultados, discretizamos o grid de capital com 100 valores possíveis e o grid de probabilidade com 99 valores. A discretização dos grids de capital e probabilidade é realizada para a obtenção de resultados ilustrativos do modelo. Sem perda de acurácia dos resultados, usaremos 10 períodos de tempo.

Para analisar nossos resultados e os efeitos de incentivos de acumulação de capital, vamos considerar duas economias. Uma economia é a *free market*, onde os agentes estão tomando suas decisões de alocação de capital dado o aprendizado sobre sua produtividade, e a outra economia, que denotaremos de *stimulated market*, há algum choque na produtividade de curto prazo exógeno ao mercado, que implica na alteração nos incentivos de alocação dos recursos em algum período. A primeira economia será nosso *benchmark* para a análise.

Na economia *free market*, quanto maior a probabilidade da firma de determinado setor ter a produtividade constante alta, maior será a acumulação de capital desta ao

longo do período. Este fato ocorre por que firmas mais produtivas acumulam um maior nível de capital. Além disso, a acumulação deve ser crescente ao longo do tempo, pois com o passar do tempo a firma está aprendendo sobre sua real produtividade e diminuindo assim os erros idiossincráticos de tal maneira que pode acumular capital de acordo com a produtividade constante inferida.

Figura 2 – Acumulação de capital por probabilidade da produtividade constante a cada período



Nota: Elaboração própria. Note, para dada probabilidade do componente constante da produtividade, a acumulação de capital entre os períodos é crescente. Assim como, para dado período, quanto mais provável o componente constante da produtividade da firma é alto maior a sua acumulação de capital.

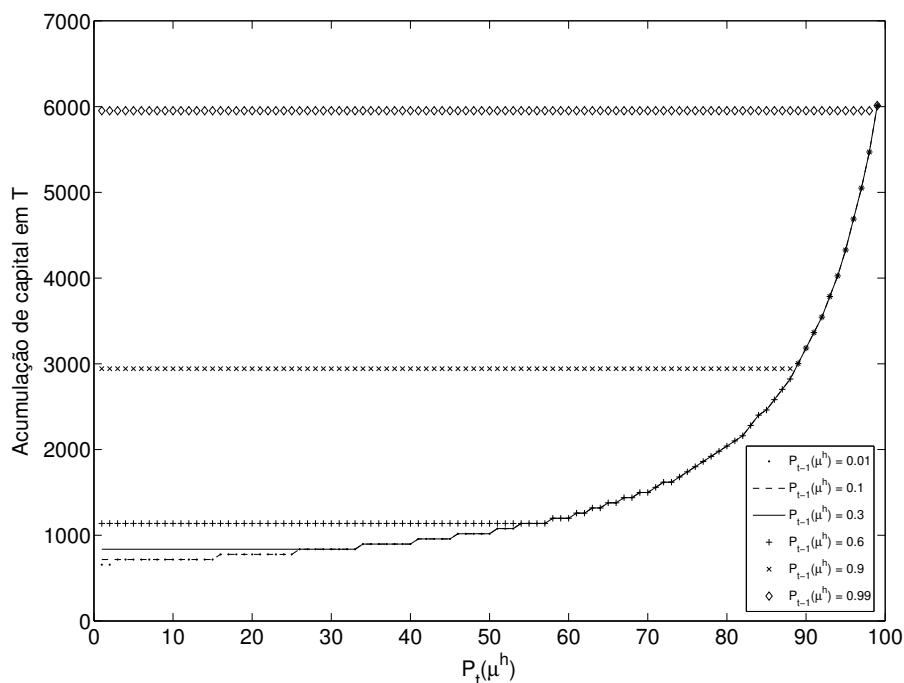
Como pode se ver na figura 2 a acumulação de capital é crescente com a probabilidade da produtividade constante ser alta e com o avanço do tempo. Além disso, é possível notar alguns pontos no último período onde ocorre a desacumulação de capital, mas em geral isso não ocorre, com as firmas acumulando igual ao período anterior na maioria dos casos.

Outro ponto importante de nossa análise é o grau de dependência da escolha de k_T em relação à escolha de k_{T-1} , p_T e p_{T-1} . Vimos que a resolução do problema da firma é feita por *backward induction*, onde no período T o produtor toma p_{T-1} como dado, observa p_T e escolhe k_T . A figura 3 (construída a partir dos períodos 1 e 2) demonstra como a escolha de k_{T-1} pode restringir a escolha de k_T . Nesta figura conseguimos observar que, quanto maior a probabilidade do componente permanente ser alta no período $T - 1$ mais restrito se torna a escolha de capital no período T . Isto ocorre por que a probabilidade

da produtividade constante ser alta está associada com alocações mais altas de capital, e quanto maior acumulação de capital no período $T - 1$ maior é restrição que esta impõem para o período seguinte.

Nos casos de probabilidades extremas o grau de dependência da escolha é evidente. Quando a probabilidade da produtividade for baixa no período $T - 1$, 0.1, a acumulação do capital do período T fica restrita apenas para probabilidade baixas de produtividade constante alta no período T (em torno de 0.15). Enquanto, quando a probabilidade da produtividade constante for alta no período $T - 1$, 0.9, a restrição só não é ativa para probabilidades altas (acima de 0.9) da produtividade constante alta no período T .

Figura 3 – Acumulação de capital em T dada acumulação de capital em T-1



Nota: Elaboração própria. Aqui é demonstrado a restrição imposta pela acumulação de capital em $t - 1$ para cada probabilidade da produtividade constante verificada em $t - 1$. No anexo, na figura 7, isto é demonstrado separadamente para cada probabilidade do componente constante em $t - 1$.

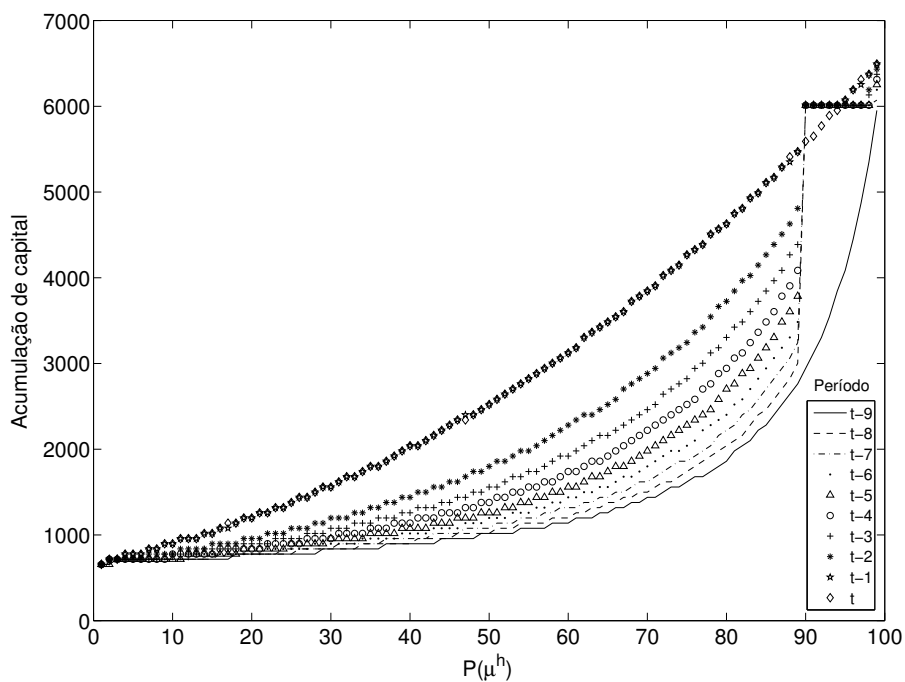
Para compararmos a situação de *free market* com a *stimulated market* vamos supor que após a constituição do capital no primeiro período um agente externo observa as realizações das firmas e decida interferir na dinâmica econômica de tal forma que consiga aumentar a alocação de capital das firmas no segundo período que possuem alta probabilidade de produtividade constante alta. Vamos chamar esse agente de governo.

Nesse cenário o governo atuará da seguinte forma: Para as firmas que apresentaram probabilidade da produtividade constante maior que 0.9 no primeiro período, vamos dar um incentivo de tal forma que ela acumule, no segundo período, o mesmo capital que é acumulado pela firma que apresenta a probabilidade da produtividade constante alta

igual à 0.99. Após o segundo período retiramos o incentivo.

A atuação do governo está sendo apenas nas firmas que já no primeiro período apresentam alta probabilidade da produtividade constante ser alta, e como vimos, de fato estas provavelmente possuem alta produtividade constante. Nesse cenário alternativo, a acumulação de capital por probabilidade da produtividade constante a cada período toma a forma da figura 4. Nessa figura podemos ver a restrição de não desacumulação de capital atuando. Quando o governo tomou a medida de aumentar a acumulação de capital de parte das firmas, esse capital extra acumulado (financiado pelo governo) não poderá ser desacumulado nos períodos seguintes, apenas no último período. Isto é representado na figura 4 pelo salto ocorrido a partir de $t - 8$ e que foi seguido até o penúltimo período $t - 1$, pois no último período, t , a firma pode desacumular.

Figura 4 – Acumulação de capital por probabilidade da produtividade constante a cada período, após a atuação do governo.

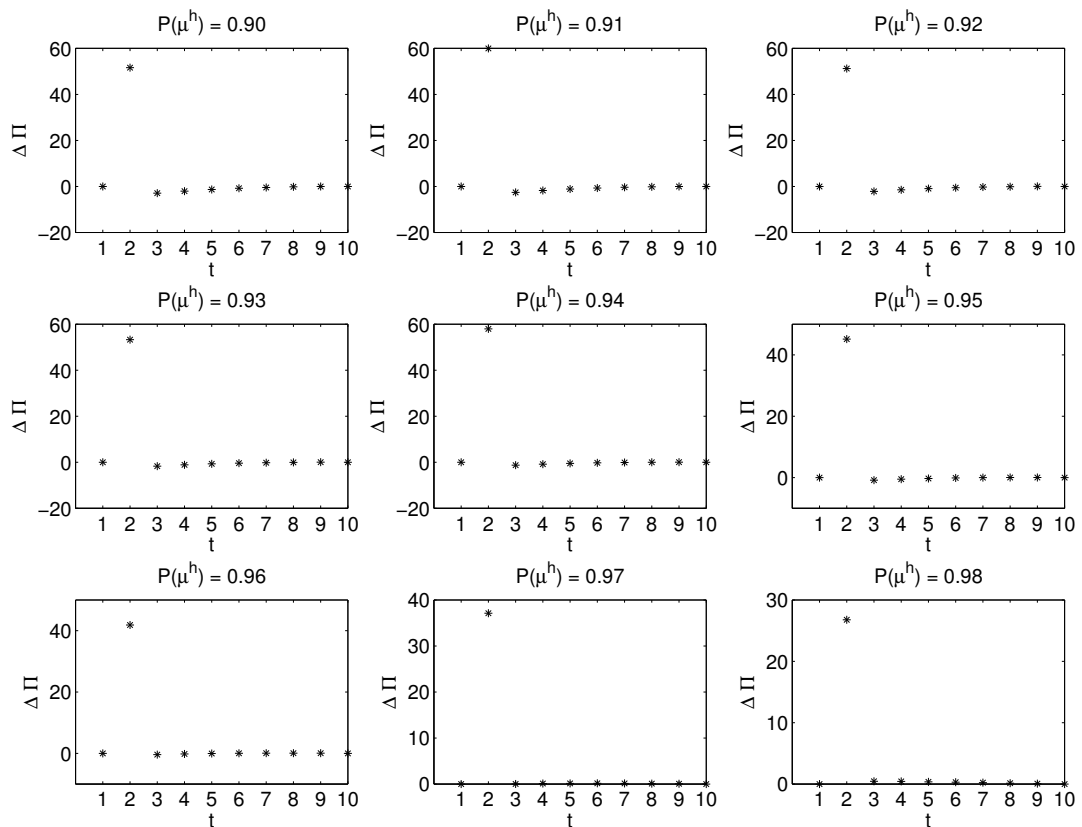


Nota: Elaboração própria. Assim como na figura 2, para dada probabilidade do componente constante da produtividade, a acumulação de capital entre os períodos é crescente. Assim como, para dado período, quanto mais provável o componente constante da produtividade da firma é alto maior a sua acumulação de capital. Porém, agora, no período 2, $t - 8$, o governo incentivou as firmas de que apresentaram probabilidade do componente constante ser acima de 0.9 no primeiro período. Isso fez com que essas firmas acumulassem igualmente as firmas com probabilidade 0.99 no período 2. Após o segundo período, com a retirada do incentivo o capital não pode ser desacumulado, dado a restrição.

Vimos no início que quando a restrição de não desacumulação de capital é ativa observa-se um custo quando a produtividade observada no período posterior for menor do que a do período presente, de tal forma que o capital acumulado no período t de forma

estática é maior do que o acumulado dinamicamente (teorema 1). Quando o governo aumentou a acumulação de capital de parte das firmas no período t sem de fato observar suas produtividades futuras, é equivalente à otimização estática. Embora haja um aumento no lucro no período t haverá uma probabilidade positiva da existência de custos nos períodos seguintes. A existência desses custos reduzirá o lucro esperado das firmas e setores incentivados nos períodos seguintes ao do incentivo. Na figura 5 abaixo podemos ver o comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo do governo no período 2.

Figura 5 – Variação do lucro esperado das firmas dentro do *catch up* desejado pelo governo, que receberam incentivo, ao longo de 10 períodos



*Nota: Elaboração própria. Aqui houve uma mudança na notação da periodicidade com $t - 9$ equivalendo a $t = 1$, $t - 8$ equivalendo a $t = 2$ e assim sucessivamente. Cada quadro demonstra a evolução da variação do lucros esperado das firmas dentro *catch up* desejado pelo governo que receberam o incentivo no segundo período. Note que no período 2 todas apresentam uma variação positiva, porém essa seguida de uma queda após o período 2 quando o incentivo é retirado. Note ainda que, quando há a queda, esta na maioria dos casos, volta abaixo de zero, indicando uma variação negativa. No anexo a figura 8 demonstra o comportamento do lucro dessas firmas nos dois cenário ao longo do período.*

Como pode ser ver na figura 5, onde temos a variação do lucro esperado das firmas nas situações *free market* e *stimulated market*, todas as firmas que receberam incentivo

tiveram um aumento no seu lucro esperado no período 2. Porém, nos períodos posteriores observa-se uma perda de lucratividade a todo período para a maioria das firmas. A perda de lucro só não ocorre quando a probabilidade constante da firma ser alta é 0.97 e 0.98. Nesses dois casos ocorre um ganho não só no período 2, onde há o aumento do capital mas também nos períodos seguintes. Na tabela 2 esses resultados estão descritos.

Tabela 2 – Variação do Lucro Esperado dada a probabilidade de μ_h no período t

$P(\mu^h) t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.90	0	51.6	-2.93	-2.03	-1.33	-0.80	-0.43	-0.18	-0.00	0
0.91	0	59.9	-2.57	-1.77	-1.15	-0.68	-0.36	-0.14	-0.00	0
0.92	0	51.2	-2.16	-1.47	-0.95	-0.55	-0.28	-0.11	0.00	0
0.93	0	53.2	-1.71	-1.14	-0.72	-0.40	-0.19	-0.06	0.01	0
0.94	0	57.9	-1.29	-0.84	-0.51	-0.27	-0.11	-0.02	0.02	0
0.95	0	45.1	-0.86	-0.53	-0.29	-0.13	-0.03	0.01	0.03	0
0.96	0	41.8	-0.40	-0.19	-0.06	0.01	0.05	0.05	0.04	0
0.97	0	37.1	0.01	0.10	0.14	0.14	0.13	0.09	0.05	0
0.98	0	26.7	0.44	0.42	0.36	0.29	0.21	0.13	0.06	0

Nota: Elaboração própria. A tabela demonstra a diferença nos dois cenários nos lucros esperado das firmas no tempo. Para dado período, variação positiva indica que o lucro esperado da firma é maior no stimulated market, enquanto que a variação negativa indica que o lucro esperado da firma é maior no free market.

Note ainda que o último período, assim como no primeiro, a variação do lucro é igual a zero. Isso ocorre por que no primeiro período não há variação, pois o incentivo só é dado no segundo período, e no último período a restrição de não desaccumulação de capital é relaxada. A princípio esse resultado não se demonstra ruim pois, embora há alocação ineficiente do capital nos períodos seguintes após o estímulo do governo, a magnitude da perda gerada é muito inferior ao ganho proporcionado pelo estímulo, proporcionando ganhos maiores que as perdas (tabela 3).

Tabela 3 – Ganhos e perdas gerados pelo estímulo para as firmas dentro do *catch up* desejado pelo governo.

Ganhos	Perdas	Varição
427.6	29.8	397.8

Nota: Elaboração própria. Os ganhos representam a soma de todas variações positivas observadas após o anúncio do governo, enquanto que as perdas representam a soma de todas as variações negativas geradas após o anúncio do governo, durante todo o período t

Porém, ao fazer tal anúncio o governo não altera apenas na alocação das firmas que apresentam probabilidade da produtividade constante maior que 0.9, mas sim de toda a economia. Isso por que ao fazer o anúncio o governo modifica as expectativas das probabilidades dos agentes.

Por exemplo, a firma que possui probabilidade da produtividade constante igual a 0.9 pode pensar que é uma firma de probabilidade igual a 0.98. Esse caso não seria tão problemático, pois vimos que os ganhos superam as perdas. Porém, há possibilidade estatística da firma que possui probabilidade da produtividade constante igual a 0.8 apresentar no primeiro período probabilidade igual a 0.9, e esta firma também receberá o incentivo. Assim como também há a possibilidade da firma que apresenta probabilidade da produtividade constante igual a 0.1 apresentar no primeiro período probabilidade igual a 0.9, e esta também receberá o incentivo. Então, quando o governo faz o anúncio devemos considerar não apenas as que de fato seriam elegíveis ao estímulo, por que estatisticamente todas são elegíveis ao estímulo governamental, e sim o efeito proporcional causado a todas as firmas da economia.

Nesse cenário alternativo, analisando a variação também das firmas abaixo do *catch up* inicial preterido pelo governo, após o estímulo nem todas as firmas que recebem o incentivo têm um aumento no lucro esperado no período 2. Como pode ser visto na figura 6, e na tabela 4 seguinte, as firmas que possuem probabilidade de produtividade constante alta baixa, 0.1, 0.2, 0.3 e 0.4 já no período 2 estão em uma pior situação. Mas por que firmas com probabilidade constante baixa aceitariam o incentivo e acumulariam mais capital? Isso ocorre por que algumas destas firmas apresentaram probabilidades altas no primeiro período e esperavam que estas se mantivessem. Porém, logo no período seguinte, e com o decorrer do tempo, observou-se que a alta produtividade do primeiro período ocorreu por algum choque momentâneo.

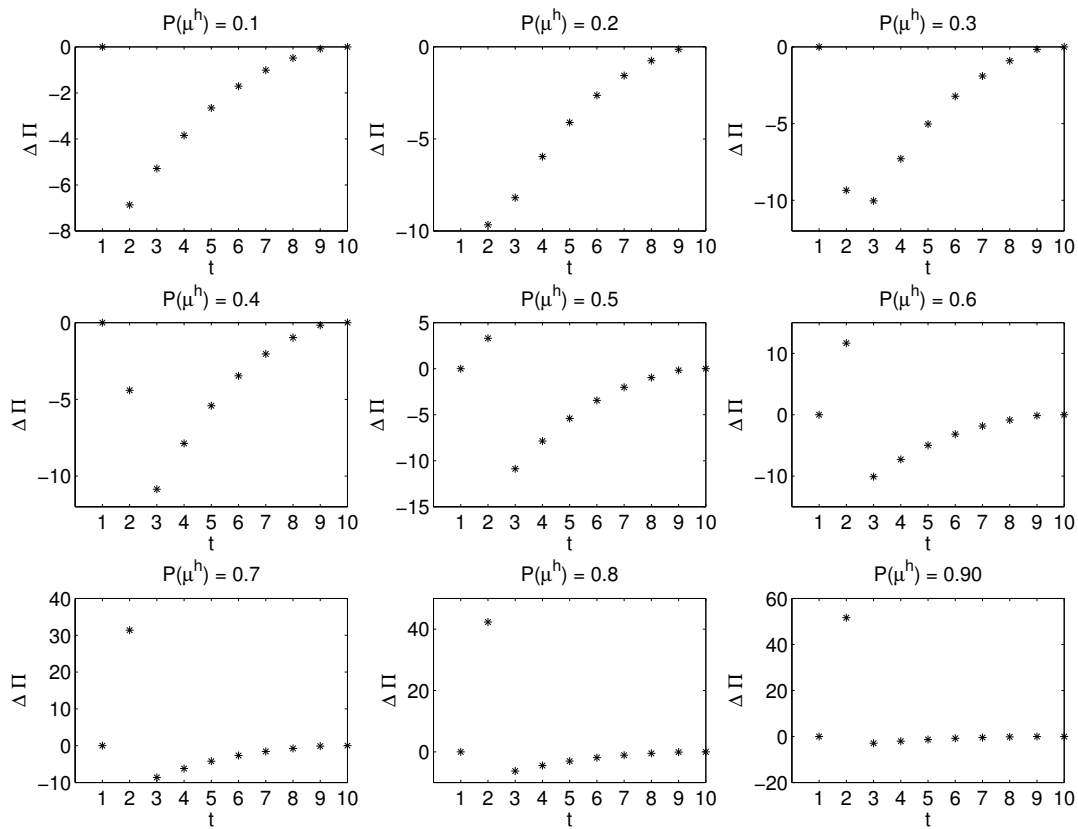
Tabela 4 – Variação do Lucro Esperado dada a probabilidade de μ_h no período t

$P(\mu^h) t$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.10	0	-6.8	-5.28	-3.84	-2.65	-1.70	-1.00	-0.48	-0.08	0
0.20	0	-9.6	-8.19	-5.96	-4.11	-2.63	-1.55	-0.74	-0.13	0
0.30	0	-9.3	-10.0	-7.29	-5.02	-3.21	-1.89	-0.91	-0.16	0
0.40	0	-4.4	-10.8	-7.87	-5.41	-3.46	-2.03	-0.97	-0.17	0
0.50	0	3.3	-10.8	-7.87	-5.40	-3.45	-2.02	-0.96	-0.16	0
0.60	0	11.6	-10.1	-7.29	-4.99	-3.18	-1.86	-0.88	-0.15	0
0.70	0	31.3	-8.61	-6.19	-4.23	-2.68	-1.55	-0.73	-0.12	0
0.80	0	42.3	-6.26	-4.47	-3.02	-1.90	-1.08	-0.50	-0.07	0
0.90	0	51.6	-2.93	-2.03	-1.33	-0.80	-0.43	-0.18	-0.01	0

Nota: Elaboração própria. Assim como a tabela 3 esta tabela demonstra a diferença nos dois cenários nos lucros esperado das firmas no tempo. Note que agora ao considerar as firmas abaixo do catch up preterido pelo governo a maioria das variações são negativas.

Para as firmas que possuem a probabilidade de produtividade constante de 0.5 e 0.6, há ganhos no momento do incentivo. Mas esses ganhos são mais e logo nos períodos seguintes são perdido. As outras firmas auferem uma variação positiva no momento do incentivo. Mas logo no período seguinte se torna negativo e se mantém nesse estado até

Figura 6 – Variação do lucro esperado das firmas, abaixo do *catch up* desejado pelo governo, que receberam incentivo, ao longo de 10 períodos



*Nota: Elaboração própria. Cada quadro demonstra a evolução da variação do lucros esperado das firmas fora *catch up* desejado pelo governo que também acabaram recebendo o incentivo no segundo período. Note que aqui já no período 2 há firmas apresentam uma variação negativa, e que se estende para o restante do período. E todas as firmas após o incentivo apresentam variação negativa. No anexo a figura 9 demonstra o comportamento do lucro dessas firmas nos dois cenário ao longo do período.*

o período final onde pode haver desacumulação do capital.

Assim como anteriormente, o primeiro e o último período possuem variação igual a zero. Além disso, um ponto importante é que antes do último período todas as variações estão negativas. Esse resultado implica que para períodos maiores a restrição continua ativa, indicando assim que as variações negativas continuariam para $t > 10$ até um período posterior quando pudesse haver desacumulação do capital.

Agora, como pode ser visto na tabela 5, nem mesmo os ganhos gerados por algumas firmas pós o incentivo é capaz de superar todas as perdas associadas nos períodos seguintes. Em outras palavras, nesse cenário alternativo, há uma perda de produtividade gerada por misallocation.

Para testar a robustez dos nossos resultados geramos as variações dos lucros es-

Tabela 5 – Ganhos e perdas gerados pelo estímulo considerando todas as firmas

Ganhos	Perdas	Variação
1653.6	2390.8	-737.2

Nota: Elaboração própria. Assim como a a tabela 3 os ganhos representam a soma de todas variações positivas observadas após o anúncio do governo, enquanto que as perdas representam a soma de todas as variações negativas geradas após o anúncio do governo, durante todo o período t . Diferentemente da Tabela 3, aqui foi considerado todas as firmas da economia, isto é, desde as firmas menos eficientes com $P(\mu^h) = 0.01$ até as mais eficientes com $P(\mu^h) = 0.99$.

perados para diferentes valores da taxa de juros e elasticidade produto-capital. A nossa economia é caracterizada de tal forma que o único fator de produção é a alocação de capital. Assim, espera-se que para dada taxa juros quanto maior elasticidade produto-capital maior é a importância da acumulação de capital no produto, e conseqüentemente maior a perda gerada por capital ocioso, isto é, maior o custo de desacumulação. Do mesmo modo, para dada elasticidade produto-capital, quanto maior a taxa de juros, maior o custo de capital, e conseqüentemente menor será acumulação de capital e o custo imposto pela restrição de não desacumulação. Como pode ser visto na tabela 6 esse comportamento é observado.

Tabela 6 – Variação do lucro esperado após o estímulo do governo para diferentes valores de taxa de juros e elasticidade produto capital.

$r \alpha$	0.7	0.8	0.9
0.025	$-1.55 * 10^4$	$-8.88 * 10^7$	$-6.06 * 10^{17}$
0.050	$-3.03 * 10^3$	$-5.94 * 10^6$	$-1.28 * 10^{15}$
0.10	-737.22	$-3.4 * 10^9$	$-2.23 * 10^{21}$
0.150	-298.01	$-1.00 * 10^5$	$-8.40 * 10^{10}$
0.20	-199.06	$-3.79 * 10^4$	$-7.09 * 10^9$

Nota: Elaboração própria. Esta tabela demonstra a alteração provocada na variação do lucro esperado quando alteramos os parâmetros fundamentais de nossa economia. Note que em todos os cenários as variações continuam negativas.

Note que, assim como esperado, as variações são crescentes com a elasticidade produto-capital e decrescente com a taxa de juros. Esses resultados indicam que estímulo na economia, mesmo que busque os setores mais produtivos, trará alocação ineficiente do capital ao decorrer do tempo, pois ela afetará toda a economia. Assim, mesmo que incentivos à determinados setores gere ganhos de lucratividade no curto prazo observará perdas de lucratividades e *misallocation* no longo prazo.

4 Discussão e Contribuições

4.1 Problema de políticas “*Winner Pickers*”

As políticas “*winner pickers*”, também conhecidas como políticas de campeões nacionais, são regimes que visam a promoção da competitividade de empresas em determinados setores da economia. Esse tipo de política econômica apoia o fortalecimento de setores e empresas nacionais. Idealmente, tal tipo de política pode ter bons resultados para a economia quando combinadas com incentivos intrínsecos aos setores beneficiados e o desenvolvimento e fortalecimento de insumos básicos nacionais, como infraestrutura e educação. Um exemplo reconhecido de sucesso foi o caso da Coreia do Sul, na década de 1920, que conjuntamente com as políticas de apoio aos setores instruiu metas de aumento da produtividade e expansão do mercado aos setores beneficiados juntamente com uma forte política de educação nacional e infraestrutura de redes e modais de transporte.

O problema desse tipo de política é que as escolhas dos setores e empresas beneficiadas requerem o acompanhamento de avaliação de resultados, com grupos de controles, e comparadas com outras alternativas de investimento de políticas públicas. Assim como análise de desempenho adequada.

A questão que mostramos é que o desempenho das empresas, geralmente medido por sua produtividade, é composta por fatores não observáveis no curto prazo. Estes fatores vão se revelando com o passar do tempo, até o setor demonstrar uma maturidade no seu desenvolvimento produtivo, assim como fatores observáveis favoráveis e constantes ao longo do tempo.

Quando o *governo* faz alguma política de promoção de um setor haverá uma alteração nos incentivos das firmas assim como nas percepções que estas possuem sobre sua produtividade. Por exemplo, o governo pode reduzir a taxa de juros real associada ao capital acumulado para determinadas firmas da economia usando um subsídio ao setor, redução nos impostos, ou crédito subsidiado. Esse fato alteraria o processo de acumulação de capital das firmas e a percepção da produtividade futura das firmas. O que pode gerar perdas em termos de alocação de recursos da economia, *misallocation* no longo prazo, apesar de no curto prazo essas perdas serem mascaradas por um ganho momentâneo. Assim, políticas do tipo campeões nacionais são tipos de políticas anticíclicas que causariam perdas agregadas à economia.

Como hipótese assumiu-se durante todo o trabalho que o *governo* não ganha nada privadamente por essa política, ele apenas está procurando gerar um maior bem-estar para a sociedade. Como o *governo* assim como os agentes privados não possuem informações

extras sobre o desempenho das firmas no mercado, a busca pelo aumento do bem-estar com essa política gerará percepções erradas no curto prazo, via aumento da produção, pela maior acumulação de capital ocorrida no período, mas ao longo do tempo esse aumento inicial, restringirá a desacumulação de capital da firma.

Do ponto de vista da firma isto não é um problema pois o capital extra alocado no início do período e levado posteriormente até a desacumulação completa no último período, não gerou nenhum custo adicional, pois foi financiado por subsídio (note ainda que, a perda social é ainda maior quando consideramos os gastos com os subsídios.). Na verdade o que ocorreu para a firma foi um ganho no lucro no curto prazo, dado o aumento de produção, pois a firma se aproveitou do *boom* econômico de curto prazo e do capital subsidiado. Nos períodos seguintes o capital extra deixará de ser utilizado e comporá um estoque de ativo não negociável e não rentável, e que não poderá ser alocado em outro setor, mas que não foi financiado pela firma e sim pela sociedade.

A perda de bem estar aqui é ocasionada principalmente via três canais. Primeiro, o capital extra alocado no início do período se depreciará ao longo do tempo sem dar qualquer retorno para a sociedade. Segundo, o capital alocado de forma ineficiente imporá um custo de oportunidade que perdura ao longo do tempo, pois ao invés do governo incentivar setores quando a informação ainda não é completa este deveria ter esperado a consolidação e o aprendizado da firma sobre sua produtividade constante de longo prazo, esperar a firma tomar a decisão de acumular mais capital, e aí incentivar setores já consolidados. Terceiro, ao errar em seus incentivos o governo estará alterando o ambiente de negócios da região via alteração nos empreendedorismo, pois aumenta o tempo de vida de setores ineficientes na economia e diminui a oportunidade de novos setores surgirem, além de dificultar a maturação de setores mais eficientes.

4.2 Crédito gerador de ineficiência

É bastante debatido na literatura econômica de *misallocation* (Banerjee e Moll (2010), Buera, Kaboski, Shin (2011), e Jeong and Townsend (2007)) o papel das restrições de crédito como gerador de alocação ineficiente dos recursos. O nosso trabalho demonstra que a concessão de crédito também pode ser uma possível causa de *misallocation*. Isso ocorre quando a concessão de crédito é oferecida para setores/firmas jovens da economia.

Como vimos, no curto prazo os setores podem não conhecer sua real produtividade. Assim, concessão de crédito para firmas jovens, que ainda não conhecem suas produtividades de longo prazo podem restringir sua desacumulação de capital nos períodos seguintes. O mecanismo para isso seria o mesmo que ocorre quando o governo incentiva setores já consolidados mas que possuem distorções de curto prazo em sua produtividade.

4.3 Incentivos políticos e realizações.

Por quê o *governo* realizaria políticas de curto prazo, que se demonstrariam ineficientes no longo prazo? Acreditamos que, assim como os investidores privados, o governo possui a sabedoria de que é necessário a maturação dos setores para poder-se tomar uma melhor decisão de investimento, neste caso dos recursos públicos. Porém, alguns fatores afetam a decisão ótima do governo.

O principal fator é a taxa de desconto intertemporal dos *policy makers* associado a esse tipo de política. Como se viu, é necessário ter um tempo de avaliação e maturação dos setores para se fazer a escolha adequada. Porém, no mundo real, os políticos têm incentivos para fazer as escolhas de forma mais rápida possível, dado seu tempo de mandato assim como a necessidade de resultados para justificar suas escolhas. Consequentemente, tais escolhas tendem a ser feitas com menor acurácia ou serem feitas de modo a maximizar o bem-estar do político (reeleição) que não necessariamente é socialmente ótima. Assim, quando os bancos de fomentos públicos facilitam o crédito aos determinados setores, no curto prazo observará crescimento de produto, por que em média há um aumento de produtividade nos setores, dado o incentivo realizado. Esse resultado é interessante para os *policy makers*, pois justificam sua política de incentivos.

Porém, no médio prazo os resultados vão se mostrando aquém do esperado e se deteriorando cada vez mais, trazendo a tona um problema de *misallocation*. Esse problema é intensificado no longo prazo, pois além de preservar empresas de baixa eficiência, prejudica a produtividade e o crescimento dos demais setores da economia. Esse resultado não é interessante para o *policy maker*, porém nesse momento esses efeitos não ficam tão bem associados a sua política anterior, sendo traduzidos como um efeito colateral da dinâmica econômica atual, ao mal momento do mercado, ou a má administração por partes dos setores subsidiados anteriormente.

Outro fator importante é que o governo pode não estar observando os efeitos agregados e de longo prazo na sua tomada de decisão. O governo pode até saber que a tomada de decisão, do ponto de vista do longo prazo, não seria a melhor, porém ele prioriza políticas de curto prazo, pois acredita que esta seja mais eficiente, por exemplo, por que incentivos a determinado setor desenvolverá mais empregos para uma certa camada social, e aumento da produção tende gerar aumento do emprego quando a produtividade não aumenta. Baixo desemprego aumenta a probabilidade do político ser eleito, uma vez que queda do desemprego tem maior apelo midiático do que aumento de produtividade em termos resultado de eleição.

Do ponto de vista da eficiência econômica, o que nosso trabalho mostra é que mesmo sabendo que tal política geraria mais empregos no curto prazo, esta política seria ineficiente, pois estaria postergando o desemprego para estes trabalhadores e não qualifi-

cando mão de obra para setores mais eficientes, assim como os novos setores da economia, o que traria já no médio prazo, desemprego estrutural no mercado de trabalho, pois haveria uma busca de mão de obra diferenciada para a nova realidade econômica e um batalhão de trabalhadores atrasados não capacitados para a nova demanda de mercado.

Outros fatores como *lobby*, corrupção e direcionamento político-econômico também estão associados a erros na tomada de decisão ótima por parte do *governo*.

4.4 Limitações e Recomendações

Embora este trabalho ofereça resultados do efeito de *misallocation* de longo prazo gerados por estímulos ao mercado, ele carece-se de uma modelagem mais estruturada do *governo* e de como funcionaria esse estímulo juntamente com a estrutura de incentivos. Embora essa modelagem não seja necessária para observar os efeitos negativos de estímulos governamentais, ela possibilitaria captar possíveis motivações que levariam o *governo* a incentivar alguns setores da economia.

5 Conclusão

Mostramos nesse trabalho, em um ambiente simples, que incentivos a setores econômicos onde o capital é específico e irreversível, e o componente de produtividade de longo prazo é imperfeitamente observado no curto prazo, pode gerar *misallocation* no longo prazo. O ideal seria aprender sobre os componentes de longo prazo dos setores da economia antes de realizar os incentivos, porém a taxa de desconto intertemporal dos *policy makers* e razões não econômicas podem gerar distorções nos incentivos destes em sua tomada de decisão. Ademais, este estudo abriu a possibilidade de investigar melhor como seria o comportamento da dinâmica das firmas com estas recebendo incentivo de formas distintas, e como o momento de entrada poderia alterar o desempenho da firma e de seus concorrentes ao decorrer do tempo.

6 Referências

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Bloom, N., Kerr, W. R., 2013. “*Innovation, reallocation and growth.*”. Working Paper 18993, National Bureau of Economic Research.
- Antunes, A., Cavalcanti, T., Villamil, A., 2015 “*The effects of credit subsidies on development.*”. Economic Theory, Springer, vol. 58(1), pg 1-30.
- Banerjee, A. V., and Moll, B., 2010. “*Why Does Misallocation Persist?*”. American Economic Journal: Macroeconomics, 2(1), pg. 189-206.
- Blanchard, O. J., L’huillier, J. P., Lorenzoni, G., 2012. “*News, Noise, and Fluctuations: An Empirical Exploration.*”. American Economic Review, 103(7): pg. 3045-3070.
- Buera, F. J., Moll, B., Shin, Y., 2013. “*Well-intended policies.*”. Review of Economic Dynamics-vol.16, pg.216–230
- Jeong, H., Townsend, R., 2007. “*Sources of tfp growth: occupational choice and financial deepening.*”. Economic Theory 32 (1), pg. 179–221.
- Hsieh, C.T. and Klenow, P., 2009. “*Misallocation and Manufacturing TFP in China and India.*”. Quarterly Journal of Economics.
- Lucas, R. J. “*On the mechanics of economic development.*”. 1988: Journal of Monetary Economics 22 (1), pg. 3–42.
- Restuccia, D. and Rogerson, R., 2008. “*Policy Distortions and Aggregate Productivity with Heterogeneous Plants.*”. Review of Economic Dynamics 11 (4), pg. 707–720.
- Shimer, R., 2005. “*The Assignment of Workers to Jobs in an Economy with Coordination Frictions.*”. Journal of Political Economy, 113(5), pg. 996 -1025.

7 Anexos

Nessa sessão vamos encontrar a alocação ótima de capital que a firma de cada setor escolherá através do update bayesiano. Precisamos antes enunciar, e assumir, alguns resultados já estabelecidos na literatura econômica.

- O conjunto de parâmetros contidos na revisão posteriori e as medidas de probabilidades das histórias da observações estão contidos em espaços Polishs.¹
- A medida de probabilidade é uma medida de Borel.
- Teorema (Doob - 1949) - Dado uma crença inicial as crenças posteriores convergem quase certamente para a crença inicial.
- Teorema do Máximo (Berge, 1963) - Seja X e Δ contidos em espaços topológicos com X regular, onde $f : X \times \Delta \Rightarrow \mathbb{R}$ é uma função contínua, onde $\gamma : \Delta \rightarrow X$ é uma correspondência contínua que é não vazia e *compact-valued*. Então:
 - (i) A função $M : \Delta \rightarrow \mathbb{R}$ definido por $M(\gamma) = \max f(x, \gamma) : x \in \gamma(\lambda)$ é contínua;
 - (ii) a correspondência $m : \Delta \rightarrow X$ definida por $m(\lambda) = x \in \gamma(\lambda) : f(x, \lambda) = M(\lambda)$ é não vazio, *compact-valued* e hemicontínua superior.
- Condições de Blackwell - (*Mapping Contraction*) - Seja T um operador de uma métrica no espaço polish onde X é um espaço de funções. Supomos que T tem as propriedade:
 - (i) Monotonicidade - $\forall x, y \in X, x \geq y \Rightarrow T(x) \geq T(y)$
 - (ii) Discounting - Seja c uma função constante e igual a $c \in \mathbb{R}$ para todos os pontos do domínio das funções em X . Então, para algum $\beta \in [0, 1)$, $\forall c > 0$ e $\forall x \in X$, vale que $T(x + c) \leq T(x) + \beta c$.

Estas condições implicam que o learning resultante garante que os indivíduos quase certamente aprendem sobre os parâmetros, mas eles não certamente condicionam suas crenças sobre o futuro dado o passado, e estão convergindo para crenças condicionais corretas. Esta distinção entre o conhecimento do processo estocástico e a previsão subsequente do caminho amostral é fundamental no processo de aprendizagem. Ao final, o produtor recebe uma recompensa $\Pi \in \mathbb{R}$, como função da história, h_t , da observação, θ_t , e da alocação, k_t , $\Pi_t = \Pi_t(k_t, \theta_t, h_1, h_2, \dots, h_{t-1})$.

O produtor assume que tem informação anterior suficiente para calcular a medida de θ_t para cada par (θ, Π) . Em particular eles conhecem o mapa da distribuição de θ_t .

¹ Espaços Polish são espaços topológicos completamente metrizáveis e separáveis, isto é, um espaço homeomórfico para um espaço métrico completo que tem um subconjunto denso e enumerável. A propriedade que nos interessa ao considerar espaço polish é mostrada pelo teorema de Cantor-Bendixson que mostra que, se X é polish então qualquer subconjunto fechado de X pode ser escrito como uma união disjunta de um subconjunto perfeito em um subconjunto aberto enumerável. Em particular o espaço de Banach está contido no espaço Polish.

Assim, o produtor sabe como o sistema vai evoluir dado θ_t e a policy Π_t . A cada período t o produtor escolhe uma alocação k_t . Depois de escolhido k_t ele observa θ_t com uma distribuição condicional da historia anterior ao período t , de sua alocação atual k_t e dos θ_{T_s} observados. O objetivo do produtor é escolher uma policy que maximiza a recompensa esperada descontada. Em uma configuração geral, o problema do produtor é otimizar,

$$E_{\mu\theta\Pi} \left[\sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} \Pi_t(k_t, \theta_t, h_{t-1}) \right]$$

se tratando de um problema de programação dinâmica convencional. O valor de θ para o produtor serve como uma informação sobre o real valor da produtividade. Como modelamos $\theta_t = \mu + \epsilon_t$ de tal forma que μ pode assumir dois valores (μ^h e μ^l), com a firma possuindo uma probabilidade p de ser μ^h , e com as probabilidades ocorridas antes do período t constituindo h_{t-1} . Podemos reescrever o objetivo da firma como,

$$V(k_0, h_0) = \text{Max}_{k_t} E_t \left[\Pi_1(k_1, \theta_1, h_0) + \beta \Pi_2(k_2, \theta_2, h_1) + \beta^2 \Pi_3(k_3, \theta_3, h_2) + \dots \right]$$

explicitando a função lucro,

$$V(k_0, h_0) = \text{Max}_{k_t} E_t \left[[p\mu^h + (1-p)\mu^l]k^\alpha - rk + \beta \left([E[p'|p]\mu^h + (1-E[p'|p])\mu^l]k'^\alpha - rk' \right) + \right. \\ \left. \beta^2 \left([E[p''|p']\mu^h + (1-E[p''|p'])\mu^l]k''^\alpha - rk'' \right) + \dots \right] \rightarrow$$

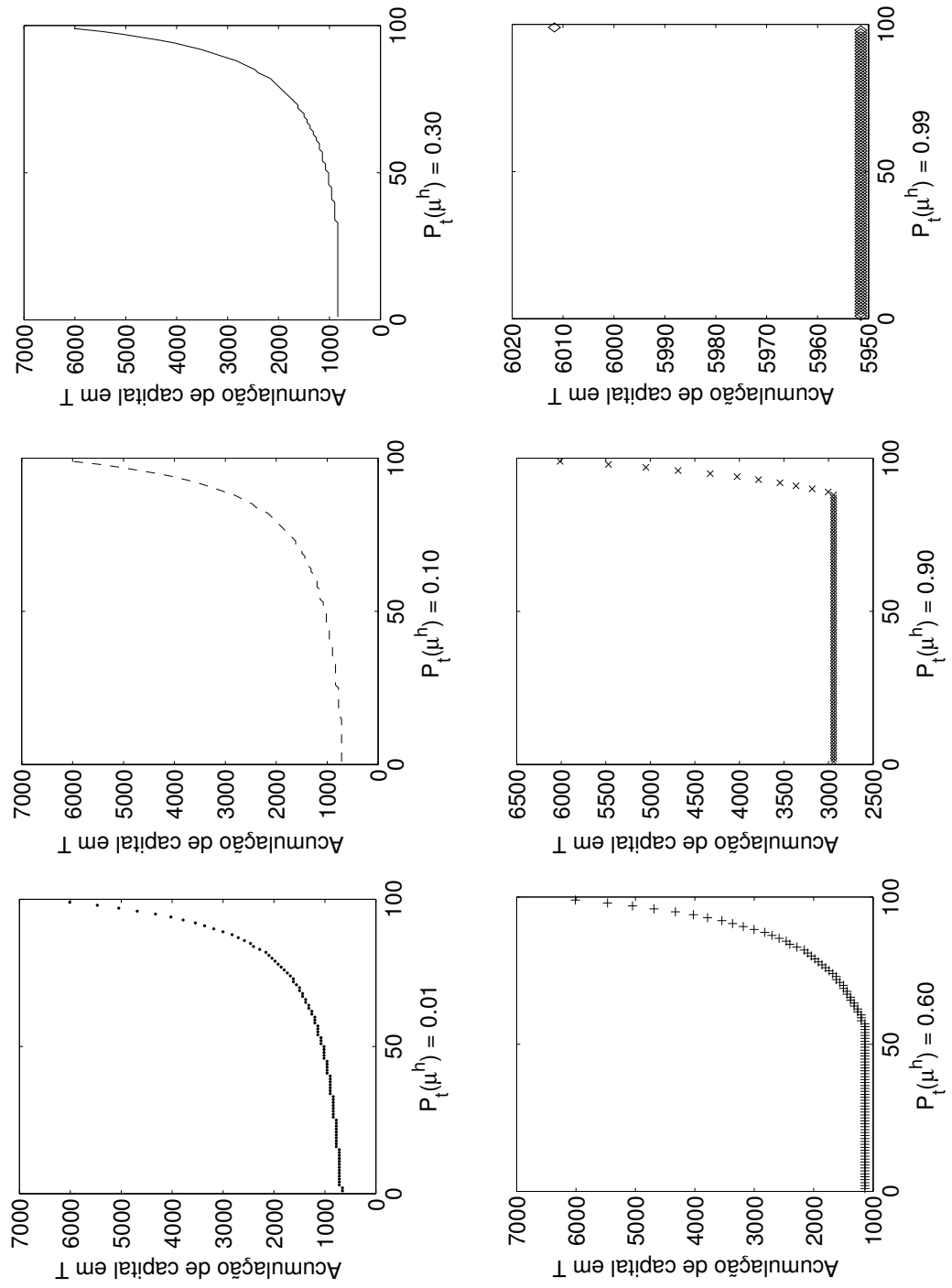
$$V(k_0, h_0) = \text{Max}_{k_t} E_t \left[[p\mu^h + (1-p)\mu^l]k^\alpha - rk + \sum_{t=2}^{\infty} \beta^{t-1} \Pi_t(k_t, \theta_t, h_{t-1}) \right] \rightarrow$$

$$V(k_0, h_0) = \text{Max}_{k_t} E_t \left[[p\mu^h + (1-p)\mu^l]k^\alpha - rk + \beta \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} \Pi_t(k_t, \theta_t, h_{t-1}) \right] \rightarrow$$

$$V(k_0, h_0) = \text{Max}_{k_t} E_t \left[[p\mu^h + (1-p)\mu^l]k^\alpha - rk + \beta V(k_1, h_1) \right]$$

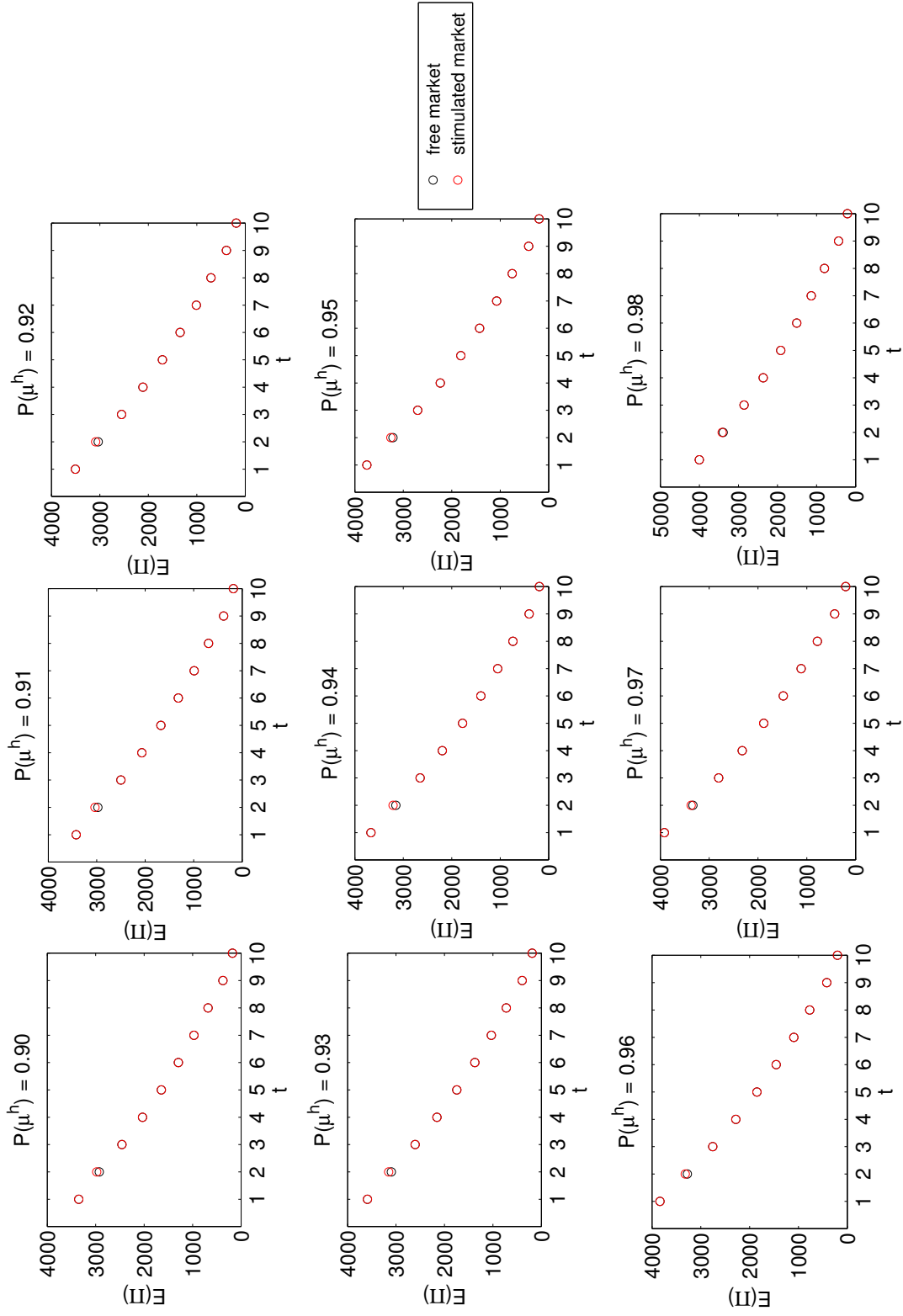
Para horizonte infinito, tem-se a equação de Belman para o problema da firma. Com choques sobre a produtividade ocorrendo a todo período, tem-se que reotimizar a todo período, se tratando de um problema recursivo. Valendo-se do teorema do máximo, e como estamos sobre o espaços Polish, chega-se as alocações ótimas.

Figura 7 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de *free market* versus *stimulated market* ao longo de 10 períodos



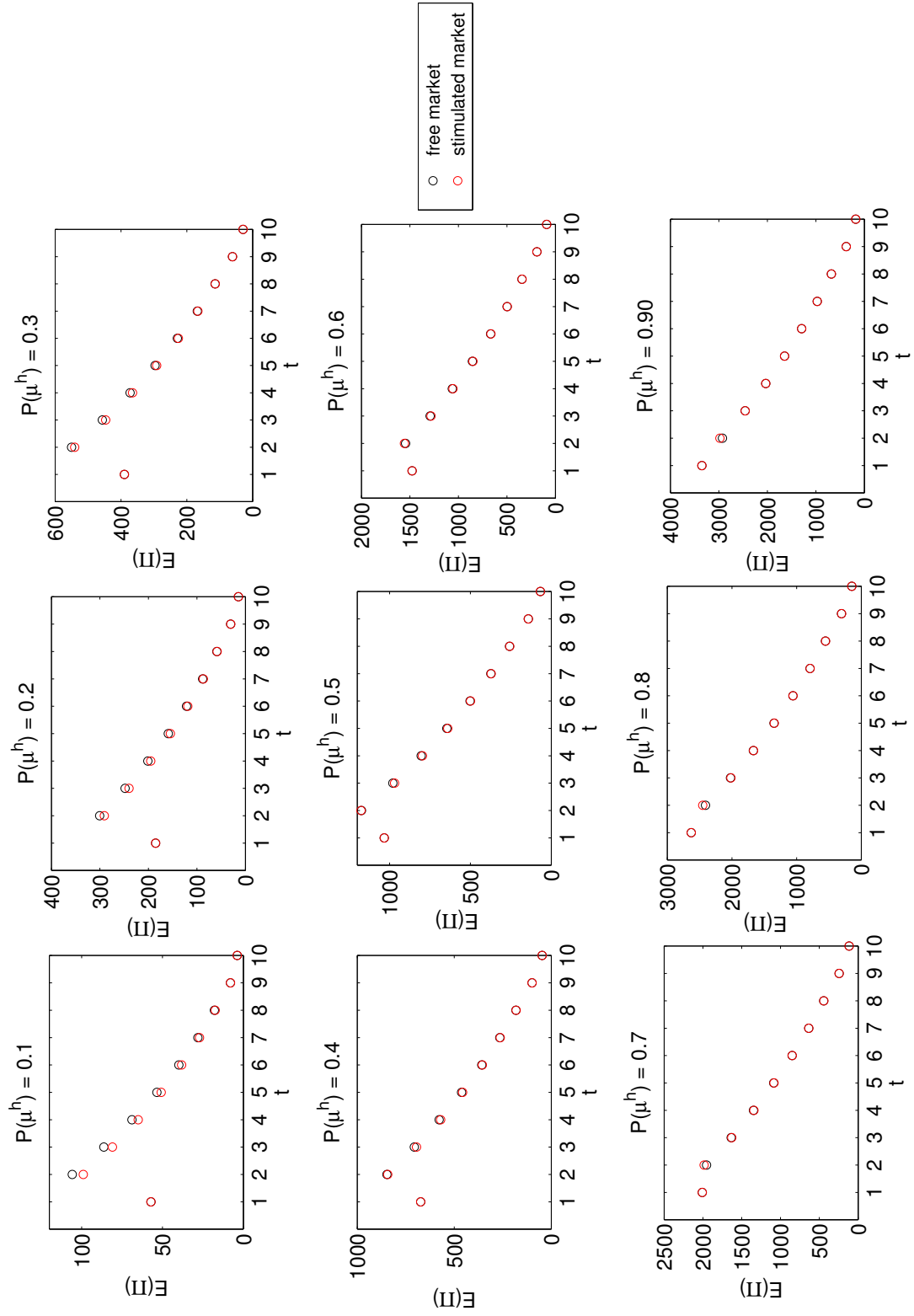
Elaboração própria.

Figura 8 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de *free market* versus *stimulated market* ao longo de 10 períodos



Elaboração própria.

Figura 9 – Comportamento do lucro esperado das firmas que receberam incentivo, na situação de *free market* versus *stimulated market* ao longo de 10 períodos



Elaboração própria.

