



Texto para Discussão 021 | 2022

Discussion Paper 021 | 2022

Modelos Econométricos Estruturais em Regulação

Marcelo Resende

Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

This paper can be downloaded without charge from

<https://www.ie.ufrj.br/publicacoes-j/textos-para-discussao.html>

Modelos Econométricos Estruturais em Regulação

Junho, 2022

Marcelo Resende

Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro,

Av. Pasteur 250, Urca, 22290-240, Rio de Janeiro-RJ

mresende@ie.ufrj.br

Modelos Econométricos Estruturais em Regulação

Marcelo Resende
Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Pasteur 250,
Urca, 22290-240, Rio de Janeiro-RJ, Brazil
Email: mresende@ie.ufrj.br

Sumário

O artigo desenvolve uma resenha crítica de modelos de regulação com o intuito de evidenciar as possíveis estratégias empíricas para a identificação de efeitos latentes e comparação de regimes regulatórios. Para tanto, a análise se dá em três níveis: (a) discussão das dimensões de informação assimétrica envolvendo seleção adversa e perigo moral e dos resultados mais passíveis de gerar implicações empíricas testáveis; (b) discussão acerca de regimes regulatórios e análises comparativas desenvolvidas em estudos anteriores; (c) discussão de modelos econométricos estruturais em regulação de forma a evidenciar as principais abordagens para a identificação de parâmetro refletindo informação assimétrica e das possíveis limitações dessas estratégias e perspectivas para pesquisas futuras.

Palavras-chave: regulação; informação assimétrica; modelos econométricos estruturais

1. Introdução

A área de Organização Industrial (OI) foi objeto de significativa transformação ao longo das últimas décadas, especialmente no que tange ao uso intensivo de conceitos oriundos de Teoria dos Jogos. Schmalensee (1988) destacava a ampla proliferação de modelos teóricos em OI, que não era seguida na mesma intensidade por esforços em termos de pesquisa empírica com fundamentos sólidos em termos dos modelos teóricos mais recentes. Com efeito, os chamados modelos econométricos estruturais em OI devem combinar de forma coerente um modelo teórico explícito para a questão de estudo e uma formulação da parte estocástica do modelo que se ampare em uma justificativa teórica sólida. Os desafios envolvidos são expressivos uma vez que efeitos latentes requerem hipóteses simplificadoras para garantir a identificação e a disponibilidade de dados adequados para estudos dessa natureza invariavelmente é limitada [ver Reiss e Wolak (2007) para uma resenha de modelos econométricos estruturais em OI].

A lacuna entre a pesquisa teórica e empírica em OI tem se reduzido, especialmente no contexto da detecção de poder de mercado em indústrias oligopolizadas. Avaliações mais otimistas se referem a uma Nova Organização Industrial Empírica (*New Empirical Industrial Organization-NEIO*). Nesse ramo da literatura estão estudos de caso econométricos com um modelo explícito de oligopólio para indústrias específicas com o intuito de identificar o poder de mercado expresso em termos de um parâmetro de conduta quando o custo marginal não é observável [ver Bresnahan (1989)]. Os referidos modelos baseiam-se em estratégias de identificação que consideram respostas do equilíbrio a variações na elasticidade de demanda ou choques de custos

específicos a firmas. Contudo, pode-se afirmar que em grande medida aqueles modelos caracterizam uma primeira geração da NEIO uma vez que os termos estocásticos são adicionados aos modelos sem uma maior fundamentação teórica. Em contraste, uma segunda geração de estudos procura dar maior fundamento teórico ao termo estocástico uma vez que o lado da demanda é modelado em termos de um problema de escolha discreta e fatores não observáveis idiossincráticos são incorporados em uma formulação de utilidade aleatória. Um exemplo influente é dado por Berry et al. – BLP (1991) e resenhas desse tipo de modelo aparecem em Reiss e Wolak (2007).

O presente artigo está voltado especificamente para modelos econométricos estruturais em regulação e nesse ramo da literatura o descompasso entre a literatura teórica e a empírica parece ser mais acentuado que em outras áreas da OI. O rápido desenvolvimento da literatura em termos de modelos com diferentes graus de assimetria de informação entre regulador e a firma regulada é bem resumido em Baron (1989) e Laffont e Tirole (1993) e chegam a mencionar a existência de uma *Nova Economia da Regulação* [Laffont (1994)]. Todavia, tais substanciais desenvolvimentos teóricos não foram acompanhados em um mesmo ritmo por modelos econométricos estruturais em regulação. Wolak (1994), Dalen e Gomez-Lobo (1996, 1997), Gagnepain e Ivaldi (2002) e Brocas et al. (2006) são as principais exceções a serem destacadas. Vale ressaltar, como veremos mais à frente, que a identificação de efeitos latentes no contexto de regulação pode ser mais complexa do que no estudo de oligopólios e leilões, uma vez que naquele contexto diferentes tipos de erros aleatórios podem ser justificáveis. Com efeito, o termo aleatório emerge mais naturalmente

e de forma mais simples em leilões em conexão com a valoração do objeto [ver Hendricks e Paarsch (1995) e Paarsch et al. (2006) para resenhas relevantes].

Assim sendo, o objetivo do artigo é delinear elementos básicos para discutir a implementação de modelos econométricos estruturais em regulação e evidenciar as possíveis limitações da referida linha de pesquisa que podem produzir desdobramentos acerca da avaliação comparativa de regimes regulatórios que fora investigada, por exemplo, em Resende (1999, 2000) e Resende e Façanha (2005) embora não com abordagens estruturais.

O artigo é organizado da seguinte forma. A segunda seção fornece uma digressão acerca de modelos de regulação com ênfase na variante envolvendo seleção adversa. A terceira seção discute brevemente as características de regimes regulatórios do mundo real, as propriedades de incentivos associadas aos mesmos e estudos quantitativos anteriores envolvendo a comparação de regimes regulatórios. A quarta seção discute as principais características de modelos econométricos estruturais em regulação, quer em termos de modelos mais sofisticados supondo regulação ótima, quer em termos de modelos que assumem um comportamento do regulador mais próximo de regimes regulatórios mais realistas. A quinta seção apresenta os comentários finais e possíveis direções para pesquisa futuras.

2- Teorias de Regulação

2.1- Aspectos conceituais

Nessa seção é apresentada uma resenha seletiva de modelos de regulação para orientar em seguida a discussão dos modelos empíricos relacionados. Outras resenhas relevantes podem ser encontradas em Besanko e Sappington (1987),

Caillaud et al. (1988) e Vickers e Yarrow (1988). Contudo, tratamentos mais abrangentes e formalizados aparecem em Baron (1989) e Laffont e Tirole (1993), O sumário teórico no presente trabalho norteia-se pela estrutura do primeiro e procura-se estabelecer uma transição para evidenciar possíveis implicações testáveis associadas às diferentes classes de modelos.

As contribuições na área de regulação podem ser convenientemente classificadas em termos de dois aspectos: a exogeneidade/endogeneidade do mecanismo regulatório e a abordagem adotada para modelar a estrutura informacional (mecanismos Bayesianos ou não Bayesianos). O primeiro aspecto indica em que medida a política regulatória se desenvolve com a interação entre regulador e firma regulada ou se a referida política é claramente fixada em um período inicial. No segundo caso, mecanismos exógenos na linha do trabalho de Averch-Johnson e suas variantes e ainda regras práticas de ajuste de preços concebidas mais recentemente podem se mostrar ótimas em alguns contextos. Os mecanismos exógenos podem ser essencialmente identificados com o ramo não Bayesiano da literatura onde não se modela a crença probabilística acerca da eficiência incerta da firma regulada. Em contraste, a literatura teórica recente enfatiza a existência de informação assimétrica entre regulador e firma regulada e assim a discussão inicial será mais concentrada no ramo Bayesiano da literatura no qual o regulador tem uma crença a priori sobre o grau de eficiência da firma regulada.¹ Essa vertente da literatura modela a relação entre regulador e firma regulada em termos de uma abordagem de principal-agente na qual o agente (firma) tem mais informação sobre a sua eficiência do que o principal (regulador). Assim, o regulador precisa estabelecer uma política regulatória ótima se baseando em crenças probabilísticas a

¹ Ver Mitchell e Vogelsang (1991) para uma introdução sobre regras não Bayesianas de ajuste de tarifas.

priori sobre a eficiência da firma. Um grande apelo desses modelos é a existência de uma sequência bem definida de passos na caracterização da política regulatória ótima. De fato, o uso do princípio da revelação avançado por Baron e Myerson (1982) simplifica substancialmente a análise e tem sido uma metodologia unificadora de modelos de informação assimétrica em regulação.²

Antes de proceder adiante, vale explicitar as diferentes dimensões de informação assimétrica. Rasmusen (1994) fornece uma classificação útil aqui adaptada para o contexto de regulação:

(1) Perigo moral com ações ocultas: as duas partes iniciam com informação simétrica e concordam acerca de um contrato para posteriormente a firma regulada efetuar uma ação não observada pelo regulador.

(2) Perigo moral com informação oculta: as duas partes iniciam com informação simétrica e concordam acerca de um contrato para posteriormente a “natureza” fazer um movimento só observado pela firma.

Perigo moral emerge quando existem variáveis endógenas da firma regulada que não são observadas pelo regulador.

(3) Seleção adversa: a “natureza” inicia o jogo com a escolha de característica intrínseca da firma regulada (o chamado “tipo”), que não é observada pelo regulador. Em seguida, as duas partes concordam com um contrato. Nesse caso, a firma é melhor informada do que o regulador acerca de certas variáveis exógenas.

(4) Sinalização e filtragem (*screening*): a “natureza” inicia o jogo mediante a escolha do tipo da firma, o qual não é observado pelo regulador. Para evidenciar o tipo, a firma efetua uma ação observada pelo regulador. Se a firma efetua ação antes do

² O princípio de revelação estabelece que um jogo Bayesiano pode ser apresentado em termos de um mecanismo direto incentivo-compatível e que a firma regulada tenha interesse de participar. Tais mecanismos diretos envolvem declarações da firma regulada acerca de seu nível de eficiência.

contrato ser acordado estamos diante de uma situação de sinalização caso contrário prevaleceria o monitoramento. A distinção está na ordem dos movimentos dos agentes informados e não informados, mas em ambos os casos o contrato deve ser estabelecido de forma contingente ao sinal.

Na *Nova Economia da Regulação* a atenção tem se concentrado em modelos com seleção adversa e perigo moral com ação oculta. A possibilidade de manipulação de crenças por meio de sinalização com ruído (*signal jamming*) não foi ainda considerada. Pode-se questionar se seleção adversa e perigo moral resumem de forma apropriada a informação assimétrica presente nas relações regulatórias. De fato, no caso de perigo moral, a variável denominada de “esforço” é bastante abrangente e inclui, por exemplo, contratação de pessoal para redução de sua própria carga de trabalho, indulgência com atividades que privilegiam potencial na carreira ao invés de eficiência e outras ações negativas [ver Laffont e Tirole (1993, p.1)]. Por exemplo, folgas em fatores de produção que representam um “esforço negativo” são consistentes com o conceito de perigo moral com ação oculta. Pesquisa e desenvolvimento – P&D, por outro lado, representam uma forma particular de “esforço positivo” que, ao contrário da variável usual de esforço, afeta o parâmetro intrínseco de eficiência (por exemplo, o parâmetro de seleção adversa posteriormente representado por θ).³ Pode-se interpretar θ como representando a eficiência para um dado nível de esforço. Caso prevaleça alguma não observabilidade em P&D por parte do regulador, claramente um problema de perigo moral poderia emergir.

³ Foram feitas referências a terminologias coloquiais para esforço, mas no contexto de modelos de contratos a variável é definida em termos de valores não negativos.

Nenhum modelo teórico é capaz de reivindicar uma descrição realista de mecanismos regulatórios que contemplem todas as restrições informacionais, transacionais, administrativas e políticas. De fato, a literatura teórica em regulação enfatiza a restrição informacional face ao papel central conferido à noção de informação assimétrica.

A inter-relação entre quatro características é instrumental na organização da discussão sobre modelos Bayesianos de regulação conforme já fora destacado em Resende (1997). Em termos sumários, pode-se destacar as seguintes categorias básicas:

i) Modelos estáticos versus modelos dinâmicos

A questão se refere ao número de oportunidades de produção e quando essas são múltiplas precisa-se também considerar como a informação se torna disponível ao longo do tempo e como interações estratégicas emergem como consequência de informação passada que possa ser relevante para inferir a eficiência da firma regulada.

ii) Tipos de informação assimétrica (seleção adversa e/ou perigo moral).

Em termos de realismo, se gostaria de considerar modelos dinâmicos sem comprometimento e incluindo as duas dimensões de informação assimétrica. Infelizmente, não se tem uma caracterização específica da política regulatória ótima no caso de tais modelos.

iii) Grau de comprometimento

Comprometimento pode ser genericamente definido como a capacidade de fazer promessas críveis sobre políticas regulatórias futuras. No caso extremo de

comprometimento pleno, o regulador ou abdica do uso de informação passada no desenho de políticas futuras ou a priori especifica completamente como reagirá à medida que novas informações se tornem disponíveis. No caso de não comprometimento, o regulador não pode prometer de firma crível que não agirá de forma oportunista e a firma regulada está ciente disso ao formular sua estratégia.

iv) Observabilidade dos custos

Tal característica indica viabilidade em termos de disponibilidade de informações para eventualmente de se premiar ou punir a firma regulada com base em custos passados vis-à-vis previsões anteriores.

As características acima mencionadas são associadas aos principais modelos estáticos e dinâmicos conforme resumido nas Tabelas 1 e 2 apresentadas mais à frente.

A abordagem baseada no princípio da revelação inicialmente supõe um jogo Bayesiano entre o regulador e a firma regulada. A estratégia da firma é uma declaração sobre o seu tipo definida em termos da função $\theta(\cdot): \Theta \rightarrow \Theta$. A estratégia do regulador é definida pelo mecanismo indicando uma tarifa de duas partes e respectivamente listando o componente variável e o fixo, $M=\{p(\theta),T(\theta), \theta \in \Theta\}$. O regulador possui uma crença probabilística a priori sobre o parâmetro de eficiência (de seleção adversa) θ em termos da função de densidade de probabilidade $f(\theta)$, que por hipótese assume valores positivos no suporte $\Theta=[\theta^-, \theta^+]$.⁴

⁴ Tal descrição considera informação assimétrica somente em termos de parâmetro de seleção adversa mas adequadamente representa a abordagem em Baron e Myerson (1982) e contribuições relacionadas.

O equilíbrio de tal modelo é definido em termos de um perfil de estratégias as melhores respostas que sejam mutuamente consistentes.⁵ A obtenção da política regulatória ótima pode ser resumida em termos de dois passos essenciais: a caracterização da classe de mecanismos diretos compatíveis de incentivo e a escolha do mecanismo ótimo dentro dessa classe.

Modelos estáticos

Baron e Myerson (1982) e Baron (1989) consideram um modelo estático com seleção adversa. A função de bem-estar é da forma $W = EC + \alpha \Pi$, onde $\alpha \in [0,1]$ e EC denota o excedente do consumidor e Π o excedente do produtor no longo prazo (lucro). A restrição global de compatibilidade de incentivo que especifica uma restrição de revelação do verdadeiro tipo que deve ser satisfeita para todas as declarações e é dada pela seguinte condição para a função lucro, onde seus argumentos referem-se respectivamente ao tipo declarado e ao tipo verdadeiro:

$$\pi(\theta) \equiv \pi(\theta; \theta) \geq \pi(\hat{\theta}; \theta) \quad \forall \hat{\theta} \in [\theta^-, \theta^+], \forall \theta \in [\theta^-, \theta^+] \quad (1)$$

Para garantir que a firma tenha interesse em participar da relação regulatória, deve-se impor uma restrição de 'participação' ou 'racionalidade individual' que requer que lucros sejam não negativos para todos os tipos possíveis:

⁵ Tipicamente se considera ofertas impositivas (*take-or-leave it*) por parte do regulador. O tratamento de processos de barganhas no contexto regulatório aparece em Scarpa (1994).

$$\pi(\theta) \geq 0 \quad \forall \theta \in [\theta^-, \theta^+] \quad (2)$$

Um mecanismo $M = \{(p(\theta), T(\theta)), \theta \in [\theta^-, \theta^+]\}$ é dito factível ou implementável se satisfaz (1) e (2). A linha de tempo desse modelo é:

(i) Antes do início do jogo a “natureza” escolhe o tipo θ para a firma, onde θ denota o parâmetro de seleção adversa indicativo da eficiência da firma regulada. [por exemplo o custo marginal na função custo $C = \theta q + F$]⁶

(ii) O regulador oferece o mecanismo $M = \{p(\cdot), T(\cdot)\}$ e solicita que a firma submeta uma declaração a respeito de θ .

(iii) A firma reporta θ que implementa a política regulatória (dado o preço, a decisão de produzir é passiva: a firma deve satisfazer toda a demanda para aquele preço)

A escolha do mecanismo ótimo dentro da classe de mecanismo factíveis pode ser considerada em termos de um problema de controle ótimo. A função objetivo é dada por:

$$W = \int_{\theta^-}^{\theta^+} \left\{ \int_{p(\theta)}^{\infty} Q(p^0) dp^0 - T(\theta) + \alpha \pi(\theta) \right\} f(\theta) d\theta \quad (3)$$

a qual deve ser maximizada com respeito a $p(\theta)$ sujeita às restrições de compatibilidade de incentivo e de participação.⁷ Pode-se mostrar que a política ótima é dada por:

⁶ Os modelos de regulação costumam indicar o custo fixo por K , mas como discutiremos a escolha de estoque de capital com tal notação, passamos a usar F para denotar o custo fixo e evitar abusos de notação.

⁷ Uma importante condição de monotonicidade para $p(\theta)$ é tipicamente não incluída no problema de maximização, então deve-se verificar a validade da condição global de compatibilidade de incentivo

$$p(\theta) = \theta + (1 - \alpha) \frac{F(\theta)}{f(\theta)} \quad (4)$$

Evidencia-se assim, uma divergência entre preço e custo marginal e a necessidade de existências de quase-rendas informacionais para tornar a regulação viável sob informação assimétrica, Um resultado importante se refere ao requisito de que $p(\theta)$ deva ser não decrescente em θ e que é implicado por $F(\theta)/f(\theta)$ não decrescente em θ . Tal resultado não é tão restritivo já que se sustenta para diferentes distribuições como a normal, exponencial e uniforme por exemplo.

Besanko (1984) considera uma versão do modelo anterior que é adaptada por Wolak (1994) em seu modelo econométrico estrutural pela consideração cuidadosa de termos estocásticos e pela generalização para uma tarifa de duas partes, merecendo assim alguns comentários. O ponto central é a possibilidade de condicionar o preço ótimo ao estoque de capital (K) previamente observado. O autor considera o excedente do consumidor como critério de bem-estar. As expressões para o preço ótimo e estoque de capital são dadas por:

assim como a parte fixa do contrato $T(\theta)$ deve garantir que o mecanismo se torne efetivamente implementável.

$$p(\theta) = \frac{\partial C(.)}{\partial Q} + \frac{F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial^2 C(.)}{\partial \theta \partial Q} \quad (5)$$

$$r = - \left[\frac{\partial C(.)}{\partial K} + \frac{F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial^2 C(.)}{\partial \theta \partial K} \right] \quad (6)$$

A hipótese de um estoque de capital observável pelo regulador que pode ser usado como condicionante para a decisão tarifária permite ao autor utilizar um teorema sobre compatibilidade global de incentivo avançado por Holmström (1977, p.104) conforme fora enfatizado por Wolak (1994). A adaptação para o presente contexto indica que:

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left[\frac{\partial \pi \partial K}{\partial \pi \partial p} \right] > 0 \quad (7)$$

Assim, se $K(\theta)$ é não decrescente em θ , preço resultante $p(K)$ [e ainda o componente fixo $T(\theta)$ no caso da adaptação de Besanko (1984) feita por Wolak (1994)] é uma função globalmente compatível de incentivo. Reciprocamente, se (7) é satisfeita e se $p(\theta)$ e $T(\theta)$ são globalmente compatíveis de incentivo, então $K(\theta)$ deve ser não decrescente em θ . Tal condição de monotonicidade torna $K(\theta)$ uma função inversível de θ e assim condicionar a regra de preços na escolha anterior de capital.

Outra possível extensão da abordagem de Baron e Myerson (1982), refere-se à introdução de variável de esforço no modelo. Nesse caso, assume-se que firma é neutra ao risco e efetua esforço e que contribui para redução do custo mas implica em uma desutilidade do esforço de $\Psi(e)$, que por hipótese seria estritamente

crescente e estritamente convexa em e , com $\Psi(0)=0$. Adicionalmente, o custo marginal constante dependerá também do nível de esforço sendo denotado por $c(\theta, e)$, onde $c_e < 0$ and $c_\theta > 0$, e F indica o custo fixo. A função objetivo da firma é dada por:

$$V(\hat{\theta}, e; \theta) \equiv \pi(\hat{\theta}, e; \theta) - \psi(e) \equiv p(\hat{\theta})Q(p(\hat{\theta})) + T(\hat{\theta}) - c(\theta, e)Q(p(\hat{\theta})) - K - \psi(e) \quad (8)$$

Usando procedimentos análogos aos anteriormente considerados, pode-se mostrar que o nível de esforço $e(\theta)$ é eficiente dada a quantidade $Q(p(\theta))$, e que o preço ótimo é dado por:

$$p(\theta) = c(\theta, e(\theta)) + (1 - \alpha) \frac{F(\theta)}{f(\theta)} c_\theta(\theta, e(\theta)) \quad (9)$$

onde $e(\theta) \equiv e(\theta; \theta)$.

Assim, um importante resultado é que sem custo observável ex-post, a introdução de uma variável de esforço é inócua no sentido de que o problema de perigo moral não emerge na medida em que o nível de esforço é ótimo. Tal ponto motiva modelos com performance observável.

Laffont e Tirole (1986) consideram um modelo com custo observável ex-post, que incorpora um parâmetro de seleção adversa θ e uma variável de perigo moral e . O

$$C = (\theta - e)q + F + \sqrt{v}\varepsilon \quad (10)$$

custo observável é definido como:

onde F denota o custo fixo, ε a realização de uma variável aleatória ε , e v indica um parâmetro de escala relativamente ao termo aleatório do custo; ε pode ser interpretado com um erro de previsão que é independente dos parâmetros e das variáveis de decisão do modelo. Como no modelo anterior supõe-se que a desutilidade do esforço $\Psi(e)$ é uma função estritamente crescente e estritamente convexa com $\Psi(0)=0$. Uma importante (e restritiva) característica dessa função custo é que a taxa marginal de substituição de esforço pelo tipo é independente da quantidade. Tal característica é crucial para estabelecer condição global de compatibilidade de incentivo nesse modelo.

Pelo efeito de seleção adversa, o regulador tem um incentivo para distorcer o preço acima do custo marginal para induzir a revelação verídica de θ . Por outro lado, a introdução da variável de esforço opera na direção contrária já que o incentivo da firma para efetuar esforço é crescente na quantidade e assim por conta daquele elemento isoladamente, o regulador teria um incentivo para distorcer o preço abaixo do custo marginal para elevar o produto marginal. Pode-se mostrar, que dada a hipótese de taxa marginal de substituição constante entre e e θ , que os dois efeitos opostos se cancelam, de forma que a política regulatória ótima será dada por:

$$p(\theta) = \theta - e(\theta) \quad (11)$$

Portanto, chega-se a uma regra de preço ao custo marginal mas que o nível de esforço é inferior ao nível *first-best*, já que agora com custos observáveis, o problema de perigo moral emerge.

A Tabela 1 resume as características dos principais modelos estáticos de regulação:

Tabela 1
Principais modelos Bayesianos estáticos de regulação

Artigos	Tipos de informação assimétrica	Observabilidade do custo
Baron e Myerson (1982) Baron (1989)	seleção adversa	não
Besanko (1984)	seleção adversa	não
Laffont e Tirole (1986)	seleção adversa e perigo moral	sim

Fonte: Resende (1997)

É importante adiantar que os modelos estruturais de Wolak (1994) e Brocas et al. (2006) essencialmente se amparam em uma versão híbrida de Baron e Myerson (1982) e Besanko (1984) e consideram apenas a dimensão de seleção adversa. Por outro lado, Dalen e Gomez-Lobo (1996, 1997) e Gagnepain e Ivaldi (2002) se inspiram de forma mais genérica em Laffont e Tirole (1986) e além da seleção adversa abordam o problema de perigo moral. Todavia, vale a pena destacar o caráter estático dos referidos modelos e pelos mesmos se basearem na hipótese de custos marginais constantes. De todo modo, esses modelos estáticos podem servir como um referencial básico para comparações com alternativas dinâmicas.

Modelos dinâmicos

Os principais modelos dinâmicos de regulação são resumidos na Tabela 2. O desafio maior é considerar interações estratégicas mais complexas que surgem nesses modelos.

Tabela 2

Principais modelos Bayesianos dinâmicos de regulação

Artigos	Tipos de informação assimétrica	Custo observável	Grau de comprometimento
Baron e Besanko (1984)	seleção adversa	não	pleno
Laffont e Tirole (1988)	seleção adversa e perigo moral	sim	não existente
Baron e Besanko (1987)	seleção adversa	não	parcial

Fonte: Resende (1997)

Baron e Besanko (1984b) fornecem uma extensão dinâmica do modelo de Baron e Myerson (1982) e supõe comprometimento pleno em termos de mecanismos a serem empregados durante a duração de relação regulatórias. O modelo pode admitir a existência de P&D que pode ser observável ou não observável; nesse último caso surgiria um problema de perigo moral com ação oculta. A linha de tempo em uma versão de dois períodos do modelo é assim resumida:

- (1) Antes do período inicial a “natureza” escolhe o tipo θ_1 para a firma regulada no primeiro período;
- (2) No início do primeiro período o regulador se compromete com uma política regulatória de dois períodos $M=\{p_t(\cdot), T_t(\cdot), t=1,2\}$ e solicita que a firma submeta uma declaração para θ no primeiro período;

(3) Dada a política regulatória, a firma reporta θ_1 , e assim implementa o mecanismo do primeiro período. A firma regulada então escolhe o montante de gastos em P&D denotado por x (com custos dados por $C(x)$ que é crescente e convexa com

$C(0) = 0$);

(4) No início do segundo período, a "natureza" escolhe a realização da variável aleatória ε que é observada somente pela firma regulada e em conjunção com x e θ_1 determinam θ_2 [$\theta_2 = \theta_2(\theta_1, \varepsilon)$];

(5) O regulador solicita à firma que faça uma declaração acerca de θ_2 ;

(6) A firma reporta θ_2 que implementa o mecanismo do segundo período;

Essa extensão de dois períodos define um processo de geração markoviano para o parâmetro de seleção adversa. O caso de x não observado introduz na análise um elemento de perigo moral com ação oculta, ao passo que a não observabilidade de ε adiciona um elemento de informação oculta. É possível, em princípio, considerar x em termos de uma variável geral refletindo perigo moral ao invés de relacioná-la com P&D. Nesse caso, contudo, precisaria-se abandonar a dependência do parâmetro de seleção adversa θ_2 relativamente a x , que adicionalmente não deveria ser restrito a valores positivos.

Os principais contrastes em relação ao modelo estático referem-se à especificação de uma função de transição para θ e uma crença probabilística agora definida a em termos de uma expressão condicional para os efundo período. Para o primeiro período, a estrutura informacional é a mesma que no caso estático com uma distribuição a priori não condicionada dada por $F_1(\theta_1)$ e com função de densidade $f_1(\theta_1)$; o suporte da distribuição é genericamente considerado como $\theta_t \in [\theta_t^-, \theta_t^+]$ para $t=1,2$. A função de distribuição acumulada no segundo período é denotada por

$F_2(\theta_2|\theta_1, x)$ e a função de densidade correspondente por $f_2(\theta_2|\theta_1, x)$. Adicionalmente, supõe-se que $\partial F_2 / \partial \theta_1 \leq 0$ e $\partial F_2 / \partial x \geq 0 \quad \forall (\theta_2, \theta_1, x)$, com $\partial F / \partial \theta_1 < 0$ e $\partial F_2 / \partial x > 0$ para algum θ_2 .

A solução para o problema de controle ótimo é análoga à considerada no caso estático, com a diferença de que se considera uma função lucro de dois períodos que incorpora a compatibilidade de incentivo no segundo período. As políticas regulatórias ótimas nos dois períodos são dadas por:

$$p_1(\theta_1) = \theta_1 + (1 - \alpha) \frac{F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \quad (12)$$

$$p_2(\theta_1, \theta_2) = \theta_2 - (1 - \alpha) \frac{F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial F_2(\theta_2 | \theta_1, x(\theta_1)) / \partial \theta_1}{f_2(\theta_2 | \theta_1, x(\theta_1))} \quad (13)$$

A política ótima do primeiro período, como esperado, é idêntica àquela do modelo estático. Com efeito, as assimetrias de informação são as mesmas no início do primeiro período para os dois modelos.

A política ótima no segundo período dependerá da dependência de θ_2 relativamente a θ_1 , vale dizer o quanto a declaração acerca da eficiência do primeiro período é informativa. Pode-se destacar dois casos polares: tipos independentes e tipos perfeitamente correlacionados. No último caso, $\partial F_2(\theta_2 | \theta_1, x) / \partial \theta_1 = 0 \quad \forall \theta_1, \theta_2$, o que implica que prevaleceria preço ao custo marginal no segundo período já que o segundo termo de (13) desapareceria. Para analisar o vaso de perfeita correlação

$(\theta_2=\theta_1)$, considere o seguinte processo gerador para θ_2 , onde θ_1 , θ_2 e ε são definidos no mesmo suporte.⁸

$$\tilde{\theta}_2 = \gamma \tilde{\theta}_1 + (1 - \gamma) \tilde{\varepsilon} \quad \gamma \in [0,1] \quad (14)$$

O parâmetro γ estaria portanto relacionado ao conteúdo informacional de θ_1 na determinação de θ_2 . O caso de tipos independentes claramente ocorre com $\gamma=0$, enquanto que $\gamma=1$ se refere ao caso de tipos perfeitamente correlacionados. A medida de conteúdo informacional pode ser identificada com o termo em (15) o que

$$\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1, x)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1, x)} = -\gamma \quad (15)$$

contrasta com o caso estático.

Assim sendo, pode-se resumir os principais resultados como se segue, (12) e (13) representam a política ótima para um caso genérico. No caso extremo de tipos independentes, preço ao custo marginal prevalece no segundo período. Para o caso de tipos perfeitamente correlacionados, depende-se da especificação para o processo de transição indicado em (14), que para $\gamma=1$ é ótimo repetir a política do caso estático no segundo período.

No tocante ao gasto de P&D, o único resultado claro emerge no caso de tipos perfeitamente correlacionados, quando a escolha de x será *first-best*. Uma vez mais,

⁸ Os sobrescritos indicam o caráter aleatório dos referidas componentes do ponto de vista do regulador.

sem observabilidade de custos, a consideração de uma variável de esforço não induz a um problema de perigo moral.

O modelo anterior se baseia em uma noção forte de comprometimento, já que no caso de tipos perfeitamente correlacionados, o regulador se abstém de agir de forma oportunista. Uma alternativa é assumir que o comprometimento não é possível; essa linha é seguida por Laffont e Tirole (1988) em uma extensão dinâmica de Laffont e Tirole (1986) para um modelo de 2 períodos mas sem incerteza. Contudo, o resultado negativo que surge é que sem comprometimento não existe um mecanismo que no primeiro período separe os diferentes tipos.

Assim, nesse modelo dinâmico mais geral com seleção adversa, perigo moral e sem comprometimento, existem somente resultados genéricos acerca da classe de equilíbrios possíveis, os quais podem envolver agregação (*pooling*) no primeiro período ou alternância (*reswitching*) de forma infinita no sentido de que tipos arbitrariamente próximos alternariam a declaração em termos de dois tipos.

Vale observar, que a propriedade de separação do equilíbrio pode ser conveniente sob uma perspectiva empírica já que se teria uma correspondência biunívoca entre elementos não observáveis e observáveis.

Para se induzir separação, é importante garantir que a firma tem interesse em participar no segundo período. Uma possibilidade é dada pela noção de justiça (*fairness*) avançada por Baron e Besanko (1987), que desenvolveram um modelo de seleção adversa na linha de Baron e Besanko (1984b).

O conceito de justiça constitui uma noção intermediária de comprometimento na qual o regulador não age de forma oportunista face à informação que emerge a respeito do tipo da firma no primeiro período, mas se compromete a garantir lucros

não negativos no segundo período para todos os tipos em troca da participação da firma no segundo período da regulação regulatória.

Para a classe de mecanismos envolvendo separação plena, a política de equilíbrio que prevalece sob o critério de justiça (*fairness*) e com tipos perfeitamente correlacionados, reproduz o preço ótimo para o caso comprometimento pleno e tipos independentes, especificamente:⁹

$$p_1(\theta) = \theta + (1 - \alpha) \frac{F(\theta)}{f(\theta)}, \quad p_2(\theta) = \theta \quad (16)$$

Os autores em questão constroem um exemplo no qual a firma prefere o equilíbrio com *justiça* do que aquele com nenhum comprometimento, mas não existe, contudo, um resultado geral sobre a possibilidade da *justiça* emergir endogenamente. Outro ponto interessante se refere à consideração de tipos imperfeitamente correlacionados. Nesse caso, conforme enfatizado por Baron (1989), o resultado de não separação de Laffont e Tirole (1988) não é robusto a essa hipótese menos restritiva. No caso de tipos independentes, um equilíbrio com separação é possível com preço do segundo período ao custo marginal sendo substituído por:

$$p_2(\theta_1, \theta_2) = \theta_2 + (1 - \alpha) \frac{F_2(\theta_2 | \theta_1)}{f_2(\theta_2 | \theta_1)} \quad (17)$$

Fica claro do anteriormente exposto, que não existe caracterização da política regulatória ótima quando se tem uma estrutura dinâmica mais geral como em

⁹ Pode-se omitir o subscrito de θ , já que no caso de tipos perfeitamente correlacionados

Laffont e Tirole (1988) e que os demais modelos são limitados no que tange ao grau de comprometimento admitido e/ou por não considerar a dimensão de perigo moral na informação assimétrica. Em particular, vale ressaltar que a consideração de uma variável de esforço no modelo de Baron e Besanko (1984b) não leva efetivamente a um problema de perigo moral em um caso importante. Uma possibilidade teórica em aberto seria a exploração da introdução de observabilidade de custos em modelos com justiça para tentar induzir perigo moral.

Dada a apresentação anterior, vale destacar algumas conclusões iniciais que podem ser úteis para orientar a discussão acerca de modelos econométricos estruturais em regulação :

- a) Os modelos têm enfatizado a regulação ótima em termos de um regulador bastante sofisticado e no caso estático uma caracterização mais geral que incorpora o problema de perigo moral, além da seleção adversa, requer observabilidade dos custos;¹⁰
- b) Modelos dinâmicos mais gerais, como Laffont e Tirole (1988), não fornecem uma caracterização mais específica da política regulatória ótima que pudesse de forma mais imediata gerar implicações empíricas testáveis em modelos econométricos estruturais e o modelo dinâmico na linha de Baron e Besanko (1984b) indica que aspectos relativos a persistência de choques precisarão ser abordados caso se pretenda fazer uma transição rigorosa da teoria para uma aplicação estrutural bem fundamentada;

Por fim, vale observar que modelos estruturais de regulação que se aproximem mais de mecanismos regulatórios existentes no mundo real

¹⁰ É possível em alguns casos utilizar regras lineares simples que se aproximam de regimes regulatórios do mundo real. De fato, Wunsch (1996) explora aplicações numéricas com calibração para menus de contratos lineares discutidos teoricamente em Laffont e Tirole (1986).

tendem a ter especial apelo. Assim, na seção seguinte pretende-se discutir brevemente as propriedades de incentivo de diferentes regimes regulatórios e os esforços empíricos para a avaliação dos mesmos em termos de abordagens quantitativas não estruturais.

3. Regimes regulatórios

3.1- Principais variantes

Resende (1997) procura discorrer sobre regimes regulatórios encontrados na prática tomando como referência as categorias conceituais discutidas acima, Grosso modo, pode-se destacar três tipos principais de regimes

- a) Regulação da taxa de retorno [*rate-of-return regulation* – ROR]
- b) Variantes de ROR com compartilhamento de perdas e ganhos. Essas variantes freqüentemente são conhecidas como regulação por incentivo [*incentive regulation* – IR]. Exemplos incluem regimes ROR no qual taxas de retorno abaixo ou acima de uma banda implicariam em cobranças adicionais ou abates tarifários dos consumidores
- c) Regulação por teto de preço [*price cap regulation* - PCR]¹¹

Tal modalidade de regime regulatório tornou-se gradualmente disseminada em diferentes setores regulados estabelece limites para a elevação de tarifa que não pode ultrapassar a variação de um índice geral de preços menos variação do crescimento esperado da produtividade total dos fatores (o chamado fator X). Além de tornar a regulação menos custosa para o regulador pretende-se conceber mecanismos que sejam mais indutores à

¹¹ Os regimes de PCR também constituem formas de regulação por incentivo.

eficiência produtiva do que mecanismos tradicionais de regulação. Com efeito, regimes de ROR não permitem que esforços para redução de custos sejam apropriados em termos dos lucros adicionais decorrentes ao passo que dentro do regime PCR tais esforços poderiam ser recompensados e assim o chamado poder do mecanismo regulatório associado à referida capacidade de apropriação seria maior nessa última modalidade.

As diferentes variantes de regimes de RI, em especial, o de PCR são extensivamente discutidas na resenha de Sappington (2002) mas de todo modo, a discussão comparativa entre os referidos regimes que foi empreendida por Liston (1993) destaca as propriedades superiores dos regimes de PCR. Torna-se uma questão empírica avaliar em que medida tais regimes diferenciariam-se de forma substancial dos regimes tradicionais. Com efeito, Resende (1997), destaca que a exogeneidade do fator X, que idealmente deveria ter um caráter prospectivo (*forward looking*), é importante para que o regime de PCR realmente se diferencie de forma significativa do regime de ROR com defasagem regulatória. Além disso, como destacado em Façanha e Resende (2004) existe uma literatura relevante que sugere a possibilidade de degradação da qualidade de serviço sob regimes de PCR em que pesem as propriedades em princípio superiores de incentivo à eficiência produtiva.

3.2- Avaliação de regimes regulatórios: estudos empíricos

Existem diferentes estudos empíricos que procuram avaliar os efeitos de regimes regulatórios sobre o desempenho das firmas reguladas, mas via de regra caracterizam-se por uma discussão limitada daqueles regimes.

Sappington (2002) discute diferentes trabalhos no contexto de telecomunicações que em sua maioria só consideram a regulação definida no nível federal que só abarca um aspecto mais limitado referente à interconexão. Todavia, vale ressaltar que o referido setor nos E.U.A. é de particular relevância já que a regulação é definida de forma predominante no nível estadual e existia nos anos 90 substancial variação de políticas regulatórias o que fornecia um interessante experimento quase-natural para comparação de diferentes regimes regulatórios.¹² A Tabela 3 apresenta estudos com caracterização mais abrangente de regimes regulatórios no nível estadual nos E.U.A..

Majumdar (1997) enfatiza a introdução de regimes puros de PCR e investiga a eficiência técnica de empresas de telefonia local ao longo do período de 1988-93. A evidência parece indicar níveis de eficiência superiores associados a regimes puros de PCR uma vez que se considera a variável de regime regulatório como determinante da eficiência em um modelo de painel.

Resende (1999) investiga a telefonia local dos E.U.A. ao longo do período 1988-94. Inicialmente considera a estimação de uma função custo flexível do tipo translog em conjunto com equações para participações de fatores. A construção das variáveis é semelhante aos procedimentos adotados em Shin e Ying (1992) e Ying e Shin (1993) mas existem algumas diferenças na construção do estoque de capital pela abordagem de *user cost*. As condições de regularidade foram bastante satisfatórias e de fato superiores àquelas verificadas em estudos anteriores. As elasticidades do custo com respeito aos diferentes produtos constituem em fatores de ajuste relevantes para posterior implementação de decomposição do

¹² Posteriormente com o Telecommunications Act de 1996 e a difusão da telefonia celular a competição tornou-se fundamental mas a telefonia local para os anos 90 ainda é um laboratório relevante para comparações entre regimes regulatórios.

crescimento da produtividade total dos fatores – PTF. De fato, pode-se mostrar que o referido crescimento reflete o progresso tecnológico só quando não existem distorções por conta de desvios dos preços em relação aos custos marginais, retornos não constantes de escala e pela atividade regulatória. As medidas de PTF são ajustadas para as duas primeiras distorções e o resíduo é considerado como variável dependente em modelo econométrico para painel para avaliar o efeito de variáveis aproximando o regime regulatório nos níveis estadual e federal. Essa primeira capta a proporção das atividades da firma sob regime regulatório alternativo (em contraste com regimes de ROR). A evidência não indicou um efeito significativo sobre o crescimento da produtividade.

Resende (2000) procura relaxar a hipótese de que as firmas operam na fronteira de eficiência e obtém escores de eficiências técnicas relativas por meio da Análise de Envoltória de Dados - DEA. O estudo considera a mesma variável de regime regulatório usada em Resende (1999) e utiliza em um segundo estágio uma regressão da eficiência contra variáveis regulatórias e de tecnologia. A evidência parece indicar que regimes regulatórios alternativos favorecem a eficiência das firmas reguladas.

Resende e Façanha (2005) consideram a adaptação da metodologia DEA para obter fronteiras de eficiência no contexto de indicadores de qualidade de serviço para a telefonia local no E.U.A. que já fora aplicada por Façanha e Resende (2004) no caso brasileiro. Naquela aplicação, contudo, o objetivo foi comparar a eficiência das firmas reguladas considerando sub-amostras que estavam submetidas ao regime de PCR e aos demais regimes. A evidência obtida indicou a deterioração da qualidade sob o regime de PCR.

Isso posto, observa-se que avaliações mais abrangentes de regimes regulatórios são relativamente escassas e limitadas pela disponibilidade de dados e essas tem se baseado em abordagens mais tradicionais envolvendo estimação de funções custo ou ainda metodologias flexíveis para obter fronteiras de eficiência mas que não incorporam a questão chave da informação assimétrica na relação regulatória.¹³

Tabela 3
Regimes regulatórios e desempenho das firmas reguladas

Artigo	Setor	Medida de performance	Metodologia
Majumdar (1997)	Telefonia local nos E.U.A.	eficiência técnica	fronteira não paramétrica de eficiência (Análise de Envoltória de Dados-DEA)
Resende (1999)	Telefonia local nos E.U.A.	eficiência de custos e crescimento da produtividade total dos fatores	sistemas de equações de custo e participações de fatores e decomposição do crescimento da produtividade total dos fatores
Resende (2000)	Telefonia local nos E.U.A.	eficiência técnica	fronteira não paramétrica de eficiência (DEA) e análise econométrica para dados censurados
Resende e Façanha (2005)	Telefonia local nos E.U.A.	eficiência em termos de indicadores de qualidade	fronteira não paramétrica de eficiência (DEA)

4. Modelos Econométricos Estruturais

4.1- Introdução

¹³ A quantificação da eficiência produtiva em setores regulados é uma questão central para definição de políticas tarifárias e tem se observado a realização de um número crescente de estudos como Resende (2002) na distribuição de energia e Tupper e Resende (2004) para água e saneamento no Brasil e anda trabalhos que pretendem avaliar a robustez de diferentes metodologias para medir a eficiência de firmas reguladas com Resende (2008).

Na presente seção discutimos as estratégias empíricas adotadas em modelos econométricos estruturais em regulação. Em particular, pretende-se abordar a identificação de efeitos latentes relativos à prevalência de informação assimétrica na regulação regulatória e a possibilidade de simular, ainda que de forma contrafactual, os desempenhos relativos de diferentes regimes regulatórios. A ênfase da literatura teórica em modelos de regulação ótima fora criticada por Schmalensee (1989) que comparou o bem estar associado a regimes de PCR e ROR com um modelo resolvido numericamente mediante procedimento de calibração. Tal abordagem foi estendida para incorporar informação assimétrica por Gasmi et al. (1994) e a existência de informação privada foi também considerada por Wunsch (1996) para analisar numericamente o desempenho de menus lineares de contratos inspirados em Laffont e Tirole (1986). Todavia, tais artigos fazem parte de uma literatura distinta e aqui a atenção será concentrada em modelos econométricos estruturais em regulação. A Tabela 4 resume as principais características dos artigos dessa literatura. Pode-se adiantar algumas características e limitações dos referidos trabalhos:

- i) Via de regra tem se considerado setores com a tecnologia mais simples como a distribuição de água e transporte local de ônibus que podem ser descritos a partir de um processo com um único produto modelados em termos de uma função de produção;
- ii) Parte dos modelos como Wolak (1994) e Brocas et al. (2006) consideram um regulador mais sofisticado em termos políticas regulatórias ótimas e informação assimétrica só considerada em termos de seleção adversa;

A abordagem estrutural considerada nos modelos mencionados envolve a fundamentação explícita dos elementos estocásticos do modelo tal que a estrutura da distribuição condicionada das variáveis endógenas dadas as variáveis exógenas se torna mais fundamentada e explícita.

Tabela 4

Modelos econométricos estruturais em regulação

Artigo	Tipo de informação assimétrica	Setor	Técnica econométrica
Wolak (1994)	seleção adversa	distribuição de água na Califórnia-E.U.A.	máxima verossimilhança para sistema de equações
Thomas (1995)*	seleção adversa	tratamento de águas industriais residuais	método generalizado dos momentos por simulação
Dalen e Gomez-Lobo (1996.1997)	seleção adversa e perigo moral	transporte local de ônibus, Noruega	máxima verossimilhança com efeitos aleatórios
Gagnepain e Ivaldi (2002a)	seleção adversa e perigo moral	transporte local de ônibus, França	máxima verossimilhança para sistema de equações
Gagnepain e Ivaldi (2002b)*	seleção adversa e perigo moral	transporte local de ônibus, França	máxima verossimilhança para fronteira de produção estocástica
Garcia e Thomas (2003)*	seleção adversa	distribuição de água na França	estimação de sistema de equações com efeitos fixos
Brocas et al. (2006)	seleção adversa	distribuição de água na Califórnia-E.U.A.	método generalizado dos momentos não linear

(*) modelos que não introduzem informação assimétrica na função de produção de forma mais estrutural

Uma vantagem importante da abordagem estrutural refere-se à possibilidade de um teste mais direto do modelo teórico que serviu de base para o modelo econométrico e a possibilidade de inferências acerca de fatores não observáveis que são modelados explicitamente. Contudo, como já deve estar claro, a derivação de implicações testáveis em termos de fatores observáveis para efeitos latentes tem o seu custo. Com efeito, toda inferência em modelos estruturais é condicional a parametrizações convenientes (por exemplo, a forma funcional Cobb-Douglas é a dominante nos modelos que discutiremos em que pese a hipótese forte referente à respeito da elasticidade de substituição entre os fatores de produção)

Sutton (1993) bem define o *trade-off* fundamental envolvido na OI empírica em termos das alternativas de abrangência da aplicação da teoria ou precisão das previsões que podem ser obtidas. Em suma, testes precisos da teoria requerem uma especificação simplificada do modelo e pode-se ter implicações que não sejam robustas a especificações alternativas.

Tendo em mente tais ressalvas, discutiremos os modelos econométricos estruturais com uma divisão em termos daqueles que supõe um mecanismo regulatório ótimo e portanto um regulador mais sofisticado, e aqueles que não o fazem e se aproximam mais de regimes regulatórios do mundo real. O interesse principal da discussão será nas estratégias para identificar efeitos latentes associados à prevalência de informação assimétrica na relação regulatória e secundariamente simulações comparando bem-estar sob diferentes estruturas informacionais ou regimes regulatórios. Na Tabela 4, os estudos que estão assinalados envolvem um menor grau de formulação estrutural, na medida em que a informação assimétrica é por vezes já assumida na função custo e não no conceito mais primitivo da função de produção. Assim sendo, a discussão se concentrará nos demais trabalhos lá mencionados.

4.2- Modelos estruturais com regulação ótima

Feinstein e Wolak (1991) desenvolveram os elementos metodológicos para a incorporação de informação assimétrica (seleção adversa) na função custo e para posteriores análises comparativas de bem-estar sob diferentes estruturas informacionais e os mesmos chegam a ilustrar a metodologia através da calibração de valores para os parâmetros relevantes. Wolak (1994) segue em grande parte

aquele trabalho para desenvolver a primeira aplicação estrutural no contexto de regulação por firmas distribuidoras de água na Califórnia-E.U.A. ao longo do período 1980-88. Como mencionado anteriormente, Wolak (1994) considera um modelo híbrido de Baron e Myerson (1982) e Besanko (1984) mas propõe generalizações ao considerar uma tarifa em duas partes e ao procurar fundamentar os elementos estocásticos do modelo, em particular evidenciando a fonte de seleção adversa relacionada ao fator trabalho. A abordagem proposta pode ser resumida nos seguintes passos:

a) Especifique uma forma funcional para a função de produção $q = f(L^*, K, \theta)$; onde a fonte da informação assimétrica (seleção adversa denotada pelo parâmetro de seleção adversa θ) é associada à eficiência do fator trabalho. Pode-se pensar que L^* seja definido em termos de unidades de eficiência, onde $L^* = L/d(\theta)$ e $d(\theta)$ é uma função crescente de θ . Em contraste, L entraria na composição dos custos ao invés de L^* . Vale ressaltar, que o ajuste na quantidade de mão de obra para introduzir a informação assimétrica no modelo também é considerado em Dalen e Gomez-Lobo (1996,1997) e Gagnepain e Ivaldi (2002) e Brocas et al. (2006);

b) Derive a função de custo variável condicionada;

c) Dado (b) use a condição de 1ª ordem para o capital [análoga a (6)] para obter o custo variável não condicionado. A partir desse, pode-se recuperar os parâmetros da função de produção subjacente e avaliar-se, por exemplo, retornos de escala.

As justificativas para a consideração de modelo a la Besanko (no qual é possível se condicionar na escolha de capital da firma) são: primeiro introduz uma forma indireta de usar restrições do modelo teórico de modo a gerar uma função custo que incorpore informação assimétrica e em segundo lugar evita problemas de

mensuração do estoque de capital associados à utilização de uma função de custo total. As funções custo obtidas para os casos com e sem informação assimétrica poderiam ser comparadas com testes não aninhados (*non-nested tests*);

d) Dado (c) use a condição de 1ª ordem para o preço para derivar formas reduzidas para o produto mediante alguma hipótese acerca da demanda (que se relaciona a deslocadores de demanda observáveis). Tais formas reduzidas construídas para os casos com e sem informação assimétrica, permite a comparação de bem-estar baseada no excedente do consumidor.

Uma parte crucial da abordagem estrutural envolve a introdução dos temos estocásticos no modelo que abarca três categorias de erros: (i) choques de produção (ε_q) e de demanda (ε_d) que definem a computação principal de valor esperado subjacente à otimização da firma. O primeiro ocorre depois da escolha de capital mas é realizado antes da produção ao passo que o segundo uma vez realizado permite que a produção se ajuste passivamente para atender à demanda; (ii) erros de otimização que permitem que as condições de 1ª ordem da firma sejam satisfeitas apenas em termos de valor esperado dados e é representado por η_j , onde j denota se refere aos 3 fatores de produção considerados e ao preço do serviço, (iii) parâmetro de seleção adversa θ . Note que sempre se observa desconhecimento do econometrista e admite-se em uma formulação multiplicativa valores esperados unitários mas na terceira categoria, que é o foco principal, tem-se assimetria de informação entre regulador e firma regulada que nessa modelagem tem fonte no fator trabalho. Assim, um grande desafio que torna a análise de modelos de regulação mais complexa, que por exemplo em modelos de leilão, é a necessidade de considerar um erro composto. Wolak (1994) mostra que sob

hipóteses para os diferentes componentes estocásticos pode-se motivar um erro composto u para o modelo em logaritmos que segue uma distribuição log-normal e serve de base para construção da função de log-verossimilhança utilizada para estimar o sistema de equações relevante.

A abordagem, como já mencionado, considera um modelo híbrido de Baron e Myerson (1982) e Besanko (1984) com uma escolha prévia de capital pela firma, uma tarifa em duas partes e tendo o fator trabalho como fonte de seleção adversa. O erro estocástico composto embute erros ε_q e θ por um lado e ε_d por outro lado que fazem respectivamente parte da função de produção e demanda e ainda erros de otimização. Por exemplo, os erros η_p e η_k seriam incorporados de forma multiplicativa nas expressões (5) e (6) discutidas anteriormente, que seriam construídas em termos de valores esperados com hipótese de valores esperados iguais a 1.

Por fim, seria necessário especificar formas funcionais simplificadas para se chegar formas fechadas para a função custo. Para a função de produção, nesse trabalho, e de resto em todos os que comentaremos, utiliza-se a função Cobb-Douglas em que pese a mesma ser restritiva. Para o caso e além do trabalho e capital, considera-se o fator energia e tem-se:

$$Q = \beta_0 K^{\beta_k} [L/d(\theta)]^{\beta_L} E^{\beta_E} \varepsilon_q \quad (18)$$

onde $d(\theta) = \theta^{(\beta_L + \beta_E)/\beta_L}$ que embute padrões restritivos associados à elasticidade de substituição entre os fatores de produção.

Para a demanda considera-se $Q_d = \exp(Z'b) p^{-\kappa} \varepsilon_d$ se $p \leq p_{\max}$ e 0 caso contrário, onde Z denota um vetor de deslocadores de demanda, b um vetor de parâmetros correspondentes, κ a elasticidade-preço da demanda.

Vale destacar em especial a função de custo variável (não condicionada) sob informação assimétrica (no caso seleção adversa) que pode-se mostrar como sendo:

$$CV(A) = D^* H(\theta)^{-\alpha} \theta r^\alpha w^\gamma p e^{(1-\alpha-\gamma)} Q_d^\delta v \quad (19)$$

onde $H(\theta) = \left[\theta + \frac{F(\theta)}{f(\theta)} \right]$, $\alpha = \frac{\beta_K}{\beta_K + \beta_L + \beta_E}$, $\gamma = \frac{\beta_L}{\beta_K + \beta_L + \beta_E}$, $\delta = \frac{1}{\beta_K + \beta_L + \beta_E}$

$D^* = \beta_0^{-\delta} \left[\frac{\alpha}{(1-\alpha)} E_{q,d} \{ (\varepsilon_d / \varepsilon_q)^{\frac{\delta}{(1-\alpha)}} \} \right]^{-\alpha}$, ao passo que r, w e pe respectivamente

denotam os preços dos fatores capital, trabalho e energia.¹⁴

A função custo e formas reduzidas que incorporam informação assimétrica dependem do termo não observável θ (via $H(\theta)$). A dependência de Q com respeito a θ evidencia um problema de correlação com o erro aleatório e desse modo a estimação dos parâmetros de forma consistente envolve a estimação por máxima verossimilhança de um sistema de equações no caso com informação assimétrica. No caso simétrico, tem-se $\theta = 1$ e a estimação pode ser desenvolvida com mínimos quadrados ordinários. Uma questão crucial é como relacionar $H(\theta)$ com observáveis. A estratégia do autor é assumir uma relação de θ com os salários reais tendo como motivação ser o fator trabalho, a fonte de informação assimétrica. A partir dessa relação considera a estimação não paramétrica da função de densidade de θ . Assim, introduz-se um procedimento de aproximação na abordagem estrutural do autor. Adicionalmente, seria em principio desejável considerar que o parâmetro de seleção adversa θ dependa de outras variáveis que possam afetar a eficiência de modo que poder-se-ia conceber uma relação entre θ e um vetor Y de tais fatores.

¹⁴ A expressão embute o operador de esperança matemática e no apêndice 1 de Wolak (1994) também é apresentada a expressão exata do termo estocástico composto v.

Uma orientação mais precisa acerca da identificação de efeitos de características não observáveis em OI provém da literatura sobre leilões. O ponto de partida da abordagem estrutural pode ser identificado com Paarsch (1991,1992) e Donald e Paarsch (1993). A estratégia de pesquisa reconhece que o equilíbrio Bayesiano de Nash (simétrico) para o leilão selado de primeiro preço ou para o leilão holandês é reveladora. Assim, existe uma correspondência biunívoca entre lances de preços e a distribuição das valorações não observadas do jogador. Para um leilão selado de primeiro preço (e sob o paradigma do valor privado) pode-se expressar o lance vencedor b^w como:¹⁵

$$b^w = e(v_{(l)}, I, p^0, F) \quad (20)$$

se $v_{(l)} \geq p^0$; onde $v_{(l)}$ denota a valoração máxima ($\max_i v^i$), l o número de jogadores (*bidders*), p^0 o preço de reserva e F a distribuição da valoração do jogador (a mesma para todos os jogadores e de conhecimento comum). Tal formulação é suficiente para ilustrar a estratégia de pesquisa seguida por Paarsch, que contemplou o caso sem preço de reserva. O procedimento geral envolve a escolha de formas funcionais convenientes para F , de modo a ser possível a inversão da equação de equilíbrio (20).¹⁶ Tal abordagem, todavia, tem escopo limitado face à classe restrita de funções de distribuição F permitidas e por não serem viáveis se o equilíbrio não tiver uma expressão analítica fechada. Essa última dificuldade pode emergir mesmo no caso formas funcionais mais conhecidas e podem requerer o

¹⁵ Para a especificação da função $e(\cdot)$ ver Laffont et al (1995, p.4-5) que reproduz o equilíbrio Bayesiano simétrico de Nash derivado em Riley e Samuelson (1981).

¹⁶ Os estimadores usuais de máxima verossimilhança tendem a não ser consistentes já que o suporte da distribuição frequentemente depende de todos os parâmetros da distribuição de características latentes. Donald e Paarsch (1993) enfrentam tal dificuldade por meio de estimadores conhecidos como *piecewise pseudo-maximum likelihood estimators*.

recurso a técnicas de estimação por simulação. Nessa linha, Laffont et al. (1995) - LOV estendem a abordagem de Paarsch para dar conta de censoramento advindo da existência de um preço de reserva e para considerar a heterogeneidade do objeto leilado. Para tanto, desenvolve-se um estimador não linear de mínimos quadrados por simulação. Cumpre ressaltar, como nesse caso se pode gerar implicações observáveis a partir de variáveis não observáveis. Inicialmente, deve-se assumir uma parametrização específica para a distribuição da valoração do objeto, genericamente denotada por $F(.,\alpha)$, onde α indica um vetor de parâmetros que caracterizam tal distribuição. Em segundo lugar, deve-se assumir uma função $\alpha=\psi(z,\beta)$, onde ψ é uma função conhecida, z indica um vetor de características (observáveis) que definem a heterogeneidade do bem e β indica um vetor de parâmetros de interesse. Na aplicação particular desenvolvida por LOV, $F(.)$ é suposta como seguindo a forma log-normal, com a média definida em termos de uma combinação linear de z com pesos β .¹⁷ O modo como se supõe que as características latentes geram implicações em observáveis está essencialmente associado à chamada função de importância (*importance function*) genericamente denotada por $g(.) = f(.,\psi(z,\beta))$ que determinará como observáveis influenciam as simulações usadas no processo de estimação.¹⁸

Pode-se então destacar duas formas de obter implicações observáveis para fatores não observáveis na literatura empírica de OI:

¹⁷ O outro elemento do vetor α é a variância para a qual é assumido um valor específico em toda aplicação.

¹⁸ A noção de função de importância origina-se na literatura Bayesiana de integração Monte Carlo e encontra aplicações na literatura de estimação por simulação como uma forma de reduzir o número necessário de simulações mediante restrição no espaço de parâmetros para não observáveis, Ver Gouriéroux e Monfort (1993) para uma resenha relevante.

- a) A abordagem de aproximação direta de Wolak (1994);
- b) A abordagem de aproximação indireta de LOV na qual fatores observáveis influenciam o processo de simulação utilizado na estimação

Poderia-se levantar a possibilidade de utilizar abordagens na linha de (b) para a estimação de funções custo sob informação assimétrica especialmente no caso formas funcionais mais flexíveis do que a Cobb-Douglas. Contudo, deve-se lembrar que no caso de leilões a origem do termo estocástico é mais imediata e mais fácil de relacionar com fatores observáveis, ao passo que no contexto de regulação existem termos estocásticos associados a diferentes fatores . No caso de leilões a parte estocástica do modelo surge de forma mais natural em conexão com a valoração do objeto resumida em termos de $F(.)$. No caso de Wolak (1994), em contraste, justifica-se um erro composto que incorpora incertezas sobre a produção e demanda, informação assimétrica e erros de otimização, de tal modo que estimações por simulação na linha de LOV apresenta fundamentos menos contundentes do que no caso de leilões.

As observações anteriores indicam que mesmo em um modelo estático e somente com seleção adversa chega-se a um modelo econométrico estrutural relativamente complexo mesmo com a escolha de formas funcionais simplificadas e conforme foi discutido, o problema de regulação é necessariamente mais complexo do que o de leilões e portanto as estratégias de identificação de efeitos latentes podem ser mais desafiadoras.

De todo modo, é inegável o pioneirismo do modelo estrutural avançado por Wolak (1994) e cabe destacar os principais resultados obtidos pelo autor. Em primeiro lugar, existe evidência de que a estimação de funções custos tradicionais que

ignoram a prevalência de informação assimétrica (especificamente seleção adversa) tende a superestimar a magnitude dos retornos de escala. Por outro lado, a comparação de bem-estar baseada no excedente do consumidor indica que existe substancial perda de bem-estar na situação com informação assimétrica vis-à-vis a situação de informação simétrica.

Brocas et al. (2006) seguem a abordagem básica de Wolak (1994) para o mesmo setor de distribuição de água mas para o período 1995-2000, Os autores procuram caracterizar os regimes de ROR e PCR no contexto dessas modelagem fazendo referência ao trabalho de Gasmi et al. (2002), contudo não é fornecido detalhamento pleno acerca do modelo econométrico estrutural. A estratégia considerada parece inspirar-se em Feinstein e Wolak (1991) que haviam sugerido a estimação de modelos com informação assimétrica via o método generalizado dos momentos (GMM) em termos de condições de momentos (essencialmente condições de ortogonalidade). Um resultado interessante é de um estoque de capital mais elevado do que na ausência de informação assimétrica e que lembra o chamado efeito Averch-Johnson. Conquanto esse tenderia a prevalecer mais em formas puras do regime de ROR vale lembrar que mesmo em regimes de PCR o mesmo poderia ocorrer pois se o fator X da regra tarifária não tiver um caráter prospectivo pode-se ter um regime semelhante a ROR com defasagem regulatória [ver Resende (1997)].

Os modelos econométricos estruturais que consideram mecanismos ótimos de regulação exigem um elevado grau de sofisticação por parte do regulador e assim convém discutir a seguir modelos potencialmente menos restritivos.

4.3- Modelos estruturais sem regulação ótima

Dalen and Gomez-Lobo (1996,1997) não assumem necessariamente a existência de um regulador sofisticado que seja capaz de implementar mecanismos regulatórios compatíveis de incentivo. Especificamente, consideram um contrato linear genérico expresso como:

$$T_i = A_i - b_i(C_i - \bar{C}_i) \quad (21)$$

onde T denota uma transferência monetária, A é uma constante, b ($0 \leq b \leq 1$) indica o poder do contrato, C são custos ex-post e \bar{C} são custos ex-ante (previstos). Tal regra é flexível pois acomoda o regime de PCR ($b=1$) e o regime de ROR ($b=0$) como casos particulares. Com efeito, quanto maior o valor de b, maior capacidade de se apropriar de resultados de esforços para redução de custos.¹⁹

Os autores desenvolvem elementos metodológicos para fundamentar um modelo econométrico estrutural para investigar o setor de transporte urbano por ônibus na França ao longo do período 1987-91. São considerados três fatores de produção: trabalho (L), capital (K) e materiais (M). Uma diferença importante relativamente aos trabalhos da seção anterior, refere-se ao de introduzir uma variável de esforço (e) em adição ao parâmetro de seleção adversa θ , mas como na totalidade dos modelos estruturais em regulação supõe-se também que o fator trabalho seja a fonte da informação assimétrica, Especificamente tem-se:

$$L_{it}^* = \frac{L_{it}}{\exp(\theta_{it} - e_{it})} \quad (22)$$

¹⁹ Menus lineares de contratos podem ser ótimos sob certas circunstâncias como indicado em Laffont e Tirole (1986) mas com tal abordagem não se precisa assumir que a regra contratual advenha de uma otimização sofisticada por parte do regulador e o ponto de partida do modelo empírico já pode ser a existência de regimes regulatórios específicos.

Assim como nos trabalhos anteriores, o trabalho em unidades de eficiência aparece na função de produção ao passo que o trabalho efetivo seria relevante para os custos, de tal sorte que poderia se definir ainda $w_{it}^* = w_{it} \exp(\theta_{it} - e_{it})$, onde w_{it} denota o salário da firma i no período t .

A análise se concentra nos custos operacionais e tem como ponto de partida uma função de produção Cobb-Douglas modificada pela relação anterior. Um argumento convencional de dualidade indica uma função de custo variável (condicionada à quantidade de capital K) dada por:

$$C_{it} = \beta(Z_{it}) \exp[\beta_w(\theta_{it} - e_{it})] w_{it}^{\beta_w} p_{it}^{\beta_p} K_{it}^{\beta_k} Q_{it}^{\beta_q} \quad (23)$$

onde Z_{it} indica um vetor de outras variáveis explicativas relevantes, p_{it} o preço dos materiais e os coeficientes correspondentes tem notação imediatamente clara. Essa formulação pretende além da seleção adversa contemplar a possibilidade de prevalência de perigo moral face à introdução de uma variável de esforço. A estratégia dos autores é obter o nível ótimo de esforço através do uso da condição de 1ª ordem relevante e eliminar o mesmo por substituição na função custo.

O problema de maximização de lucro pode ser expresso como se segue:²⁰

$$\pi = A_i - b_i(C_i - \bar{C}_i) - \psi(e_i) \quad (24)$$

Em termos genéricos condição de otimalidade para o nível de esforço requer:

$$-b_i \frac{\partial C}{\partial e_{it}} = \psi'(e_{it}) \quad (25)$$

Com as hipóteses anteriores chega-se a um resultado que será importante para a identificação de θ :

²⁰ A mesma sob condições usuais implica minimização de custos

$$\frac{\partial C}{\partial e} = \beta_w C \quad (26)$$

Vale dizer, o efeito da elevação do esforço no custo guarda uma proporcionalidade com nível do custo, no que seria conhecido como o “efeito Arrow”. O passo seguinte é a parametrização da desutilidade do esforço em termos de alguma função convexa conforme se segue:

$$\psi(e_{it}) = \exp(\tau e_{it}) - 1 \quad , \tau > 0 \quad (27)$$

Isso posto, é possível eliminar o esforço conforme mencionado e obter forma reduzida para o custo, mas a mesma envolve parâmetros não identificados. Todavia, a imposição da condição de homogeneidade de grau 1 nos preços dos fatores contorna a dificuldade retromencionada e especificamente pode-se obter (após transformação logarítmica):

$$\ln\left(\frac{C_{it}}{P_{it}}\right) = \beta(Z_{it}, b_i) + \beta_w \gamma \ln\left(\frac{w_{it}}{P_{it}}\right) + (\gamma - 1) \ln p_{it} + \beta_K \gamma K_{it} + \beta_Q \gamma \ln Q_{it} + \beta_w \gamma \theta_{it} \quad (28)$$

onde $\gamma = \tau / (\tau + \beta_w)$

Nessa abordagem, a combinação das hipóteses de homogeneidade de grau 1 nos preços dos fatores e o efeito Arrow permitem a identificação de γ e a partir desses os demais parâmetros são identificados. Em particular, é possível recuperar o parâmetro de seleção adversa θ a partir dos resíduos da estimação tendo em vista o valores de β_w e γ . Por outro lado, vale observar que de forma semelhante com o que ocorrera em Wolak (1994), que os erros serão correlacionados com um regressor por conta da presença de θ e assim os parâmetros não podem ser estimados de forma consistente por mínimos quadrados ordinários. Por fim, os autores consideram exercícios contrafactuais para avaliar o efeito em termos de bem-estar

de regimes mais próximos de PCR com a concessão de linhas de ônibus e parecem indicar que os chamados regimes com o parâmetro b mais elevados levariam a importantes ganhos.

Gagnepain e Ivaldi (2002a) fazem uso do arcabouço metodológico de Dalen e Gomez-Lobo (1996, 1997). De fato, aqueles autores consideram também uma função de produção Cobb-Douglas e expressões para trabalho em unidades de eficiência e desutilidade do esforço idênticas. Contudo, avançam em três aspectos: (a) possuem dados de melhor qualidade em termos de redes locais de transporte urbano de ônibus na França ao longo do período 1985-93; (b) enfatizam a distinção entre capacidade de oferta de assentos nos ônibus e utilização da capacidade e consideram uma especificação econométrica mais detalhada; (c) implementam exercícios contrafactuais mais detalhados.

Em sua versão mais detalhada, Dalen e Gomez-Lobo (1996) fazem aproximações no tratamento dos dados por conta de firmas que operam não só nos mercados mais locais mas também em transporte de maior distância. Uma diferença marcante do trabalho de Gagnepain e Ivaldi, refere-se à modelagem do termo estocástico. Os autores assumem um erro aditivo na forma logarítmica da equação que refletia erro de medida o que é comum em abordagens empíricas mais tradicionais, mas por outro lado especificam uma distribuição beta para o componente de seleção adversa θ . Assim procedendo, implementam a estimação do modelo de máxima verossimilhança mas sob a rigidez a priori de um padrão esperado para a seleção adversa e assim contrasta com as outras contribuições na literatura econométrica estrutural em regulação. Diferentes simulações contrafactuais são possíveis, por exemplo em regimes de ROR o nível de esforço ótimo é nulo enquanto que em

regimes com maior poder pode-se considerar o esforço ótimo como obtido a partir de expressão análoga a (25). A substituição dos respectivos valores do esforço ótimo nos custos possibilita comparações interessantes. A evidência mais robusta parece indicar que os regimes regulatórios tradicionais na linha de ROR tem propriedades inferiores conforme já havia sido indicado em parte da literatura não estrutural relevante.²¹

Uma lição geral da literatura estrutural é que mesmo em modelos mais simples, a especificação da parte estocástica do modelo envolve simplificações significativas para a estimação de máxima verossimilhança. Possivelmente, uma estratégia mais frutífera seja a estimação pelo método generalizado dos momentos (GMM) conforme fora em parte sugerido por Feinstein e Wolak (1991) e considerado somente por Brocas et al (2006). A maior simplicidade relativamente à estimação por máxima verossimilhança pode ser interessante em que pese a possível perda de eficiência na estimação por conta de modelagens menos específicas.

5. Comentários Finais

O artigo procurou delinear os aspectos teóricos básicos associados à noção de informação assimétrica em modelos de regulação com o intuito de orientar a discussão acerca dos modelos econométricos estruturais relacionados.

A literatura teórica para regulação ótima mostrou, mesmo caso mais simples de modelos estáticos só com seleção adversa, que se estaria diante de um regulador

²¹ Os autores também obtém estimativas do custo social para obtenção de fundos públicos via taxação distorciva. Tal discussão é especialmente relevante em setores de transporte urbano onde invariavelmente prevalecem subsídios, mas menos relevante em outros setores regulados. Por exemplo, no caso da distribuição de energia elétrica no Brasil, os subsídios para programas referentes a consumidores de baixa renda são cobrados de outros consumidores e não indiretamente via impostos.

muito sofisticado. Com efeito, os modelos empíricos estruturais associados [notadamente Wolak (1994) e Brocas et al. (2006)] revelam-se não triviais mesmo sob formas funcionais simplificadas enquanto que outros trabalhos como Dalen e Gomez-Lobo (1996,1997) e Gagnepain e Ivaldi (2002) aproximam-se mais de regimes regulatórios reais. Assim sendo, convém discutir possíveis extensões dos trabalhos anteriores:

- a) O foco anterior em setores com tecnologia mais simples e um único produto poderia ser ampliado para setores caracterizados por múltiplos produtos como em telecomunicações e as análises de regimes regulatórios poderiam ultrapassar exercícios contrafactuais já que existem caracterizações efetivas dos regimes regulatórios estaduais nos E.U.A. Contudo, a modelagem do processo de produção em termos de funções de transformação parametrizadas de forma a se tentar incluir o parâmetro de seleção adversa não é prática comum na literatura;²²
- b) A exploração de formas funcionais menos restritivas que a Cobb-Douglas seria interessante mas complexa já que poderia se deixar de ter expressões fechadas para serem utilizadas na estimação e assim requerer o uso de métodos complexos de estimação por simulação [na linha de estimadores discutidos em Gouriéroux e Monfort (1993)];
- c) Modelos não baseados em regulação ótima na linha de Dalen e Gomez-Lobo (1996,1997) e Gagnepain e Ivaldi (2002) seriam interessantes para o estudo de telecomunicações se enfrentadas as objeções apontadas em (a) e (b) e nesse caso seria possível uma comparação com regimes reais;

²² Em todo o caso valeria explorar Christensen et al. (1973)

- d) A avaliação empírica de como a aversão ao risco afeta o poder dos regimes regulatórios seria interessante [ver Laffont e Rochet (1998) para discussão teórica];
- e) Modelos econométricos estruturais dinâmicos em regulação são mais complexos pois modelos teóricos mais abrangentes, como Laffont e Tirole (1998), não levam a previsões mais específicas que possam ser úteis para formulações empíricas. Uma possibilidade inicial seria considerar a regulação ótima em termos de um modelo híbrido de Besanko (1984) e Baron e Besanko (1984b). De todo modo, a hipótese antes adotada de que o parâmetro de seleção adversa não exibiria persistência ao longo do tempo é forte e merece investigação e efeitos de aprendizado associados a regimes regulatórios podem ser de interesse [ver Lossa e Stroppolini (2002)].

Por fim, cabe ressaltar que a área de pesquisa discutida pode ser complexa não só por aspectos metodológicos de identificação de efeitos latentes mas também pela limitada disponibilidade de dados adequados em setores regulados e o potencial para estudos não se limita ao conjunto da literatura anteriormente discutida. De fato, outro tópico de interesse se refere à relação entre estrutura de capital e regulação em um contexto de informação assimétrica conforme discutido teoricamente em Spiegel e Spulber (1997). Em um nível empírico exploratório, Resende (2010) estudou a referida relação mas ainda caberia um modelo estrutural baseado em um jogo dinâmico de sinalização.

Referências

- Baron, D.P. (1989), Design of regulatory mechanisms and institutions, In R. Schmalensee & R. Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam: North-Holland, 1347-1447
- Baron, D.P., Besanko, D. (1984a), Regulation, asymmetric information and auditing, *RAND Journal of Economics*, 15, 447-470.
- Baron, D.P., Besanko, D. (1984b), Regulation and information in a continuing relationship, *Information Economics and Policy*, 1, 267-302.
- Baron, D.P., Besanko, D. (1987), Commitment and fairness in a dynamic regulatory relationship, *Review of Economic Studies*, 54, 413-436.
- Baron, D.P., Myerson, R.B. (1982), Regulating a monopolist with unknown costs, *Econometrica*, 5, 911-930
- Berry, S., Levinsohn, J., Pakes, A. (1995), Automobile prices in market equilibrium, *Econometrica*, 63, 841-890
- Besanko, D. (1984), On the use of revenue requirements regulation under imperfect information, In M.A. Crew (ed.), *Analysing the Impact of Regulatory Change in Public Utilities*, Lexington:Lexington Books, 39-58
- Bresnahan, T. F. (1989), Empirical studies of industries with market power. In R. Schmalensee & R. D. Willig (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 2, Amsterdam: North-Holland, 1011–1157
- Brocas, I., Chan, K., Perrigne, I. (2006), Regulation under asymmetric information in water utilities, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 96, 62-66
- Christensen, L.R., Jorgenson, D.W., Lau, L.J. (1973), Transcendental logarithmic production frontiers, *Review of Economics and Statistics*, 55, 28-45

- Dalen, D.M., Gomez-Lobo, A. (1996), Regulation and incentive contracts: an empirical investigation of the Norwegian bus transport industry, *Working Paper Series no. W96/8, Institute for Fiscal Studies*
- Dalen, D.M., Gomez-Lobo, A. (1997), Estimating cost functions in regulated industries characterized by asymmetric information, *European Economic Review*, 3-5, 935-942
- Façanha, L.O., Resende, M. (2004), Price cap regulation, incentives and quality: the case of Brazilian telecommunications, *International Journal of Production Economics*, 92, 133-144
- Feinstein, J.S., Wolak. F. (1991), The econometric implications of incentive-compatible regulation, In G.F. Rhodes (ed.), *Advances in Econometrics: Econometric Methods and Models for Industrial Organizations*, Greenwich-CT: JAI Press, 159-204.
- Gagnepain, P., Ivaldi, M. (2002a), Incentive regulatory policies: the case of public transit systems in France, *RAND Journal of Economics*, 33, 605-629
- Gagnepain, P., Ivaldi, M. (2002b), Stochastic frontiers and asymmetric information models, *Journal of Productivity Analysis*, 18. 145-159
- Garcia, S., Thomas, A. (2003), Regulation of public utilities under asymmetric information: the case of municipal water supply in France, *Environmental and Resource Economics*, 26, 145-162
- Gasmi, F., Ivaldi, M., Laffont, J.J. (1994), Rent extraction and incentive for efficiency in recent regulatory proposals, *Journal of Regulatory Economics*, 6, 151-176.
- Gasmi, F., Kennet, D.M., Laffont, J.J., Sharkey, W.W. (2002), *Cost proxy*

Models and Telecommunications Policy: a New Empirical Approach to Regulation,
Cambridge-MA: MIT Press

Gourieroux, C., Monfort, A. (1993), Simulation-based inference: a survey with special reference to panel data models, *Journal of Econometrics*, 59, 5-33

Hendricks, K., Paarsch, H.J. (1995), A survey of recent empirical work concerning auctions, *Canadian Journal of Economics*, 403-426.

Holmstrom, B.R. (1977), *On Incentives and Control in Organizations*, Ph.D. Dissertation, Graduate School of Business, Stanford University.

Iossa, E., Stroffolini, F. (2002), Price cap regulation and information acquisition, *International Journal of Industrial Organization*, 20, 1013-1036.

Laffont, J.J. (1994), The new economics of regulation ten years after, *Econometrica*, 62, 507-537.

Laffont, J.J. (1997), Game theory and empirical economics, *European Economic Review*, 41, 1-35.

Laffont, J.J., Ossard, H., Vuong, Q. (1995), Econometrics of first-price auctions, *Econometrica*, 63, 953-980.

Laffont, J.J., Rochet, J.C. (1998), Regulation of a risk averse firm, *Games and Economic Behavior*, 25, 149-173

Laffont, J.J., Tirole, J. (1986), Using cost observation to regulate firms, *Journal of Political Economy*, 94, 614-641.

Laffont, J.J., Tirole, J. (1988), The dynamics of incentive contracts, *Econometrica*, 56, 1153-1175..

- Laffont, J.J., Tirole, J. (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge-MA: MIT Press.
- Liston, C. (1993), Price-cap versus rate-of-return regulation, *Journal of Regulatory Economics*, 5, 25-48.
- Majumdar, S.K. (1997), Incentive regulation and productive efficiency in the U.S. telecommunications industry, *Journal of Business*, 70, 547-576
- Paarsch, H.J. (1991), Empirical Models of Auction and an Application to British Columbia Timber Sales, *Discussion Paper 91-19*, Department of Economics, University of British Columbia.
- Paarsch, H.J., Hong, H., Haley, M.R. (2006), *An Introduction to Structural Econometrics of Auction Data*, Cambridge-MA: MIT Press
- Rasmusen, E. (1994), *Games and Information*, Oxford: Blackwell, 2^a ed.
- Reiss, P.C., Wolak, F.A. (2007), Structural econometric modeling: rationales and examples from industrial organization, In J.J. Heckman & E. E. Leamer (eds.), *Handbook of Econometrics*, vol. 6, parte A, Amsterdam: Elsevier, 4277-4415
- Resende, M. (1997), Regimes regulatórios: possibilidades e limites, *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 27, 641-664.
- Resende, M. (1999), Productivity growth and regulation in U.S. local telephony, *Information Economics and Policy*, 11, 23-44
- Resende, M. (2000), Regulatory regimes and efficiency in U.S. local telephony, *Oxford Economic Papers*, 52, 447-470
- Resende, M. (2002), Efficiency measurement and prospects for yardstick competition in Brazilian electricity distribution, *Energy Policy*, 30, 637-647

- Resende, M. (2008), Efficiency measurement and regulation in U.S. telecommunications: a robustness analysis, *International Journal of Production Economics*, 114, 205-218
- Resende, M. (2010), Capital structure and regulation in U.S. local telephony: an exploratory econometric study, *Economics Bulletin*, 30, 392-404
- Resende, M., Façanha, L.O. (2005), Price cap regulation and service-quality in telecommunications: an empirical study, *Information Economics and Policy*, 17, 1-12
- Riley, J.G., Samuelson, W.F. (1981), Optimal auctions, *American Economic Review*, 71, 381-392
- Sappington, D.E.M. (2002), Price regulation, In M.E. Cave, S.K. Majumdar & I. Vogelsang (eds.), *Handbook of Telecommunications Economics*, vol. 1, Amsterdam: Elsevier, 225-293
- Scarpa, C. (1994), Regulation as a bargaining process: negotiation over price and cost-reducing investments *Oxford Economic Papers*, 46, 357-365
- Schmalensee, R.C. (1988), Industrial economics: an overview, *Economic Journal*, 98, 643-681
- Schmalensee, R.C. (1989), Good regulatory regimes, *RAND Journal of Economics*, 20, 417-436.
- Shin, R.T, Ying, J.S. (1992), Unnatural monopolies in local telephone, *RAND Journal of Economics*, 23, 171-183.
- Spiegel, Y., Spulber, D.F. (1997), Capital structure with countervailing incentives, *RAND Journal of Economics*, 28, 1-24

- Sutton, J. (1993), Much ado about auctions: some introductory remarks, *European Economic Review*, 37, 317-319
- Thomas, A. (1995), Regulating pollution under asymmetric information: the case of industrial wastewater treatment, *Journal of Environmental Economics and Management*, 28, 357-373
- Tupper, H.C., Resende, M. (2004), Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study, *Utilities Policy*, 12, 29-40
- Wolak, F. (1994), An econometric analysis of the private information regulator-utility interaction, *Annales d'Économie et Statistique*, 34, 13-69
- Wunsch, P. (1996), Estimating a menu of linear contracts for mass transit firms, *CORE Discussion Paper no. 9640, Université Catholique de Louvain*
- Ying, J.S., Shin, R.T. (1993), Costly gains to breaking up: LECS and the Baby Bells, *Review of Economics and Statistics*, 75, 357-361.