



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

# APLICAÇÕES E IMPLICAÇÕES DO MODELO PRINCIPAL-AGENTE À LUZ DE SUA FORMULAÇÃO LINEAR-NORMAL-EXPONENCIAL<sup>1</sup>

*Moisés de Andrade Resende Filho*<sup>2</sup>

**Resumo** - O modelo principal-agente pode ser mais freqüentemente utilizado, como referencial teórico, em estudos nas áreas de economia e finanças. Exemplos reais em que esse referencial teórico se adequaria são discutidos. Admite-se que o nível de complexidade do modelo principal-agente possa criar barreiras à sua utilização. Nessa perspectiva, o artigo apresenta, em detalhes, uma formulação típica do modelo principal-agente, simples o bastante para tornar viável a obtenção de uma solução analítica para o modelo. Com base nesta, mostra-se que o risco moral, em geral, reduz o nível de esforço do agente e o lucro esperado do principal, o que seria ainda pior se nenhum mecanismo de incentivo fosse implementado. Adicionalmente, mostra-se que quanto maiores forem o erro de mensuração do esforço, a aversão ao risco e o custo do esforço do agente, menores serão o esforço *second best* induzido e o lucro esperado do principal.

**Palavras-chave:** modelo principal-agente, mecanismos de incentivo, teoria da firma, teoria das organizações.

## 1. Introdução

As transações econômicas, quase sempre, ocorrem sob informação assimétrica, visto que pelo menos uma das partes envolvidas na transação tem mais informação do que as demais. Não faltam exemplos reais de situações em que a informação é assimétrica: o tomador de empréstimo sabe mais sobre a sua capacidade de pagamento do que o banco; o vendedor normalmente sabe mais sobre o produto comercializado do que o comprador; o funcionário sabe mais sobre o seu empenho do que

<sup>1</sup> Recebido em: 25/07/2008;  
Aceito em: 15/10/08

<sup>2</sup> Ph.D. em Economia Aplicada, Professor Adjunto do Departamento de Análise Econômica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. E-mail: moises.resende@ufjf.edu.br.

o empregador; as empresas sabem mais sobre seus custos de produção do que as agências reguladoras; o comprador de seguro sabe mais sobre o seu cuidado com o objeto segurado do que a seguradora; o CEO (*chief executive officer*) sabe mais sobre a empresa que está controlando do que os acionistas da empresa, entre outros exemplos. Dessa forma, é natural que, de posse de informação privada, o *Homo economicus* tente utilizá-la para beneficiar-se do monopólio que detém sobre ela (Salanié, 1997: p.2).

Em um típico problema de perigo moral, como o abordado neste artigo, as diversas partes envolvidas podem ser convenientemente agrupadas em duas, a parte que detém a informação privada, chamada de agente, e a parte desinformada, chamada de principal. Uma ação/esforço realizada pelo agente afeta o bem-estar do principal<sup>3</sup>. Assim, o principal deseja contratar a ação a ser executada pelo agente, para que possa influir sobre o seu próprio bem-estar. Contudo, como não possui meios de observar a ação executada, ela torna-se informação privada do agente.

É comum simplificar a análise de um problema de informação assimétrica, ao concentrar-se nas ações ou nos esforços realizados pela parte melhor informada, ignorando-se, por exemplo, o efeito seletivo que mecanismos de incentivo têm sobre os agentes. Quando esse é o caso, ou seja, quando apenas a ação ou o esforço é informação privada, considera-se que os agentes sejam homogêneos, o que se convencionou chamar de problema de risco ou perigo moral (*moral hazard*).

Note-se que a impossibilidade de verificar a ação, apesar de condição necessária, não é suficiente para que exista um problema de informação assimétrica. Adicionalmente, deve existir o conflito ou o desalinhamento dos interesses das partes envolvidas. Assim, deve ser verdade que a ordem de preferência pelas ações passíveis de execução ou factíveis seja diametralmente oposta para os agentes e o principal. Dessa forma, qualquer problema que envolve informação assimétrica e o conflito de

---

<sup>3</sup> No caso extremo em que o principal não consegue observar a ação/esforço e tampouco possui os meios para criar incentivos capazes de direcionar as ações dos agentes, tem-se um exemplo de externalidade criada pelo agente sobre o principal.

interesse entre partes tem sido convencionalmente denominado de problema do principal-agente<sup>4</sup> ou problema da agência.

O problema do principal-agente em sua forma estática, ou seja, sem repetições no tempo, nada mais é do que um jogo seqüencial ou um jogo de Stackelberg, e deve ser visto como tal (Salanié, 1999: p. 5).

No primeiro estágio do jogo, o principal (ou líder) desenha e oferece o contrato, segundo o qual a remuneração dos agentes é condicionada a algum indicador observável do seu desempenho. Adicionalmente, admite-se que o resultado do indicador de desempenho seja observável e verificável por uma terceira parte independente, por exemplo, uma corte judicial, capaz de garantir o cumprimento do contrato sem ônus (Laffont e Martimort, 2002). No segundo estágio do jogo, o agente (ou seguidor) dá a sua melhor resposta ao mecanismo de incentivo ou contrato proposto pelo principal. No terceiro estágio do jogo, a natureza gera o resultado do indicador de desempenho, viabilizando o pagamento condicionado ao resultado observado. Assim, a solução de um modelo principal-agente nada mais é do que um equilíbrio perfeito de Nash em subjogos, o qual é obtido via indução retroativa ou *backwards induction* (vide detalhes em Gibbons, 1992: p.57-61).

Não faltam exemplos reais com características comuns às descritas para o modelo do principal-agente. Um bom exemplo seria o de como desenhar um mecanismo de incentivo capaz de induzir os gerenciadores de uma corporação, no melhor dos seus interesses, a maximizarem o bem-estar dos acionistas. Tal exemplo retrata bem uma das questões centrais do problema da agência, qual seja, como solucionar o problema de informação assimétrica e conflito de interesses gerado pela separação entre a propriedade e o controle das empresas (Jensen e Meckling, 1976).

Existem problemas de informação assimétrica em qualquer nível gerencial de empresas, universidades, cooperativas, agências governamentais e sindicatos. Por isso, o paradigma do principal-agente tem sido também

---

<sup>4</sup> Em muitos trabalhos, o modelo é denominado agente-principal.

adaptado e utilizado no desenvolvimento de teorias das organizações. Note-se que teorias das organizações visam explicar o motivo pelo qual as organizações tomam a forma que tomam e comportam-se da forma como se comportam.

O modelo principal-agente vem também sendo utilizado na elaboração de uma teoria da firma. Note-se que uma teoria da firma deve definir “integração”, ou seja, deve ser capaz de explicar o porquê de dada transação ocorrer dentro de uma empresa ou entre empresas. Assim, uma teoria da firma deve ser capaz de explicar o *tradeoff* entre integração e não-integração, tal que seja possível prever integração para alguns tipos de transações e não-integração, para outros tipos.

A estrutura de propriedade dos ativos de uma empresa pode condicionar mecanismos de incentivos diferentes, podendo ser assim utilizada na explicação do porquê da integração ou não-integração (Gibbons, 2005a).

Considere, por exemplo, o caso em que uma empresa deve decidir entre contratar um gerente (agente) como um dos seus funcionários, ou como uma empresa autônoma (terceirização). Se o gerente for contratado como funcionário, o que faz com que a transação ocorra dentro da empresa (integração vertical), a estrutura de incentivos poderá, no máximo, condicionar a sua remuneração a alguma medida do seu desempenho. No entanto, se a empresa contratar o gerente como pessoa jurídica prestadora de serviços (sem integração vertical), ampliará, assim, as possibilidades de incentivos. Nesse cenário, o nome ou a reputação da empresa prestadora de serviços passará a ser um ativo do gerente. Dessa forma, a empresa contratante poderá desenhar mecanismos de incentivos que considerem a valorização/desvalorização da reputação da empresa prestadora de serviços como um dos seus componentes, o que não seria viável se a transação ocorresse dentro da mesma empresa. Finalmente, a empresa contratante deverá optar por contratar o gerente como funcionário (integração) ou como empresa (não-integração), optando pela alternativa de gerar maior lucro esperado para a empresa contratante.

A literatura sobre o problema da agência tem se dividido em duas vertentes quase que inteiramente separadas (Jensen, 1983: p. 334-335): (i) uma normativa, que utiliza o modelo conceitual do principal-agente para estudar o desenho de mecanismos de compensação e suas propriedades, em termos de divisão do risco entre o agente e o principal; e (ii) uma positiva, de base empírica, que busca testar se realmente os indivíduos respondem a incentivos e se as empresas desenham contratos com essas respostas em mente (vide Prendergast, 1999).

A compreensão da lógica de funcionamento e das implicações de um típico modelo principal-agente é essencial tanto para o desenvolvimento de trabalhos na linha da vertente normativa, quanto para o desenvolvimento de estratégias voltadas ao teste empírico das principais implicações do paradigma principal-agente (vertente positiva da literatura). Nesse sentido, o presente artigo apresenta um modelo principal-agente, simples o bastante para permitir o entendimento da lógica envolvida na modelagem de problemas de perigo moral e capaz de gerar as principais implicações desse modelo conceitual.

## **2. Uma formulação simples do modelo principal-agente**

A formulação linear-normal-exponencial, apresentada a seguir, constitui uma forma simples e conveniente de exemplificar um típico modelo principal-agente. Isso porque permite o contraste entre os cenários onde a informação é simétrica e assimétrica, além de propiciar a obtenção de uma solução analítica ou fechada. Dessa forma, fica fácil realizar análises de estática comparativa, além de permitir a dedução direta das principais implicações do modelo principal-agente. O material, aqui apresentado, fundamenta-se em Laffont e Martimort (2002: p.379-384), Prendergast (1999: p.12-14) e Bolton e Dewatripont (2005: p.137-139).

Considere exemplos como o de uma empresa (principal) que contrata um trabalhador (agente), ou, alternativamente, o dos acionistas (principal) de uma empresa que emprega um gerente (agente).

Em geral, não existe um meio para o principal precisamente observar o esforço feito pelo agente. Contudo, o principal utiliza o valor observado do indicador,  $y$ , como uma estimativa do real esforço feito pelo agente.

O valor observado do indicador de desempenho é contaminado por erros de mensuração, uma vez que fatores, além do nível de esforço do agente, afetam o valor observado do indicador. Por exemplo, suponha o caso em que a receita total com vendas ou o lucro da empresa estivessem sendo utilizados como indicadores do esforço feito, respectivamente, por um trabalhador. Certamente, tais indicadores estariam contaminados por fatores, tais como o nível de atividade econômica no período, características do produto comercializado, distribuição da renda dos consumidores na vizinhança do estabelecimento, número de potenciais compradores que eventualmente passam pelo estabelecimento comercial, entre outros. Assim, considere que o indicador do nível de esforço feito pelo agente seja dado pela equação (1):

$$y = a + \varepsilon_y, \quad (1)$$

em que  $y \in (-\infty, \infty)$  é o valor observado do indicador do esforço do agente;  $a \geq 0$ , nível de esforço feito pelo agente; e  $\varepsilon_y \sim N(0, \sigma_y^2)$ , erro de mensuração do esforço do agente, que é uma variável aleatória normalmente distribuída, com média zero e variância constante e igual a  $\sigma_y^2$ .

Admite-se que o principal estabelece um critério objetivo, segundo o qual o agente será remunerado. Apesar de não ser necessariamente esse o caso, considere que o esquema de remuneração seja linear no esforço do agente e dado por

$$w = \beta_0 + \beta_y y, \quad (2)$$

em que  $w$  é a remuneração do agente;  $\beta_0$ , remuneração-base ou salário-base; e,  $\beta_y$ , intensidade do incentivo ou a parte variável do salário.

Considere que as preferências do agente, com relação à sua remuneração líquida, possam ser representadas por uma função utilidade exponencial, ou seja, por uma função utilidade com aversão absoluta ao risco constante, dada por  $u(w) = -\exp\{-r[w - C(a)]\}$ , em que  $C(a)$  é a função custo do esforço ( $a$ ) do agente, e  $r$ , uma constante que caracteriza a aversão absoluta ao risco de Arrow-Pratt do agente (vide detalhes em Varian, 1992: p.178).

Visto que os erros de mensuração  $\varepsilon_y$  são normalmente distribuídos, a utilidade esperada, dada pela função utilidade de von Neumann-Morgenstern  $E\{-\exp - r[w - C(a)]\}$ , pode ser equivalentemente representada pela certeza equivalente do agente (vide detalhes em Bolton e Dewatripont (2005): p. 138 e Varian (1992): p.189-190). Utilizando-se esse resultado, o problema de maximização da utilidade esperada do agente é formalizado, já substituindo (2), na certeza equivalente do agente, por

$$\max_{a \geq 0} \beta_0 + \beta_y a - C(a) - \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2. \quad (3)$$

Considere que a solução do problema (3) é interior, ou seja,  $a^* > 0$ . Saiba-se que a condição necessária para essa solução é:

$$\frac{dC(a^*)}{da} = \beta_y. \quad (4)$$

Admite-se doravante que  $\frac{\partial^2 C(a)}{\partial a^2} > 0$ , ou seja, que o custo marginal do esforço do agente seja crescente. Em decorrência disso, a condição (4), que é necessária, passa também a ser suficiente para obtenção de um máximo para o problema (3). Resolvendo (4) para o nível de esforço, obtém-se a função melhor resposta do agente, que informa o nível de



esforço ótimo ( $a^*$ ) que o agente fará como reação ao valor de  $\beta_y$ , preestabelecido em contrato pelo principal.

De posse do processo estocástico gerador do indicador do esforço do agente (1), do tipo de contrato a ser estabelecido (2) e da função melhor resposta do agente (4), serão formalizados e analisados, a seguir, primeiramente o cenário em que a informação é simétrica e, depois, o cenário em que a informação é assimétrica, para, em seguida, fazer as devidas comparações entre os resultados dos dois cenários.

### 2.1. Cenário em que a informação é simétrica

O cenário em que a informação é simétrica tem sido freqüentemente chamado de cenário *first best*, justamente por caracterizar-se por um ambiente idealizado, não condizente com o contexto em que, normalmente, as transações do mundo real ocorrem. Por isso, o cenário *first best* serve como referência teórica ou *benchmark*.

Suponha que o principal consiga observar o nível de esforço feito pelo agente, com total precisão. Posto de outra forma, suponha que a variância dos erros de mensuração seja zero,  $\sigma_y^2 = 0$ , o que é suficiente para garantir que toda realização do erro de mensuração seja nula.

Dado que o nível de esforço é perfeitamente observado, o principal oferece um contrato que vincula a remuneração ao nível de esforço feito pelo agente, ou seja, no cenário *first-best* um contrato entre o agente e o principal é caracterizado por um par  $(w, a)$ . Como consequência, o problema do principal é maximizar o seu lucro esperado, escolhendo o nível de esforço a ser feito pelo agente, o que é formalizado pelo problema de otimização (5).

$$\max_{\beta_0, \beta_y, a} (1 - \beta_y)a - \beta_0 \quad (5a)$$

sujeito a:

$$\beta_0 + \beta_1 a - C(a) - \frac{r}{2} \beta_1^2 \sigma_y^2 = \bar{w}, \quad (5b)$$

em que  $\bar{w}$  representa a remuneração (salário) de reserva, ou o quanto o agente poderia estar ganhando na melhor alternativa disponível para ele no mercado. O lado esquerdo da restrição (5b) é a certeza equivalente do agente, ou seja, a remuneração certa que o agente demandaria receber, para que ficasse indiferente entre participar do contrato ou não. A restrição (5b) é considerada suficiente para garantir a participação do agente em um contrato com o principal, o que levou a literatura a rotulá-la de “restrição de participação”. Apesar disso, em algumas circunstâncias, tem sido também chamada de “restrição de racionalidade individual”.

Substituindo  $\sigma_y^2 = 0$  em (5b) e manipulando-a de modo a se colocar  $\beta_0$  em função dos demais termos e, em seguida, substituindo o resultado no lugar de  $\beta_0$  na função objetivo (5a), redefine-se (5) como um problema não condicionado, dado por.

$$\max_{a \geq 0} a - \bar{w} - C(a). \quad (6)$$

A condição necessária e suficiente para um ótimo interior em (6) é dada por:

$$\frac{dC(a_{FB})}{da} = 1, \quad (7)$$

em que  $a_{FB}$  é o nível de esforço ótimo (*first best*) a ser contratado pelo principal.

Contudo, para que o agente execute o nível de esforço ótimo,  $a_{FB}$ , é necessário que o principal ofereça uma remuneração que faça com que

seja do melhor interesse do agente realizar o nível de esforço contratado. Em outras palavras, ao substituir o resultado (7) na função melhor resposta do agente, dada pela equação (4), tem-se que  $\beta_y$  deva ser igual a 1. Assim, substituindo  $\beta_y = 1$  e  $\sigma_y^2 = 0$  na restrição (5b) e manipulando-se, encontra-se que a remuneração-base será dada por  $\beta_0 = \bar{w} + C(a_{FB}) - a_{FB}$ . Finalmente, substituindo os resultados obtidos em (2), constata-se que o principal pagará a remuneração fixa, dada por  $w = \bar{w} + C(a_{FB})$ , para que o agente faça o esforço  $a_{FB}$ .

A título de um exemplo numérico, suponha o caso em que  $C(a) = a^2/2$  e  $\bar{w} = 0$ . A condição (7) implica que o nível de esforço *first best* é  $a_{FB} = 1$ , que, pela função melhor resposta do agente (4), só ocorrerá se a intensidade do incentivo for  $\beta_y = 1$ . Substituindo os devidos valores em  $\beta_0 = \bar{w} + C(a_{FB}) - a_{FB}$ , tem-se que o salário-base será  $\beta_0 = -R\$0,5$ . Assim, a remuneração do agente será fixa e igual a  $w = \bar{w} + C(a_{FB}) = R\$0,5$ . Finalmente, o lucro do principal será igual a:  $\alpha - \bar{w} - C(\alpha) = R\$0,5$ .

## 2.2. Cenário em que a informação é assimétrica

No mundo real, o principal dificilmente consegue mensurar precisamente o esforço feito pelo agente, ou seja, em geral,  $\sigma_y^2 > 0$ . Contudo, o principal pode condicionar a remuneração do agente a sinais correlacionados com os esforço feito por ele. Assim, o principal oferece um contrato que vincula a remuneração do agente ao valor que o indicador  $y$  assume (vide equação 4). Dessa forma, sob esse cenário, um contrato é dado por um par  $(w, y)$ , que vincula a remuneração do agente ( $w$ ) ao valor observado de  $y$ .

Sabe-se que o problema do principal-agente nada mais é do que um jogo sequencial. Assim, no primeiro estágio do jogo, o principal oferece um mecanismo de incentivos ao agente, totalmente caracterizado, no caso dos contratos lineares aqui estudados, pelos valores da remuneração-base,  $\beta_0$ , e a intensidade de incentivo  $\beta_y$  (vide equação 2). No segundo estágio do jogo, o agente oferece a sua melhor resposta ao contrato em vigor, o que resulta em equilíbrio perfeito de Nash, em subjogos. Assim, no primeiro estágio do jogo, o principal avalia o lucro esperado, resultante das melhores respostas do agente para cada mecanismo de incentivo factível, e então escolhe o mecanismo que gera, para ele (principal), o maior lucro esperado. Em outras palavras, o problema do principal é desenhar um mecanismo de incentivo, caracterizado pelos valores de  $\beta_0$  e  $\beta_y$ , de modo a induzir o agente, no melhor do seu interesse, a realizar o esforço desejado por ele, o principal.

Formalmente, o problema do principal-agente terá como função objetivo a equação (5a) e, como restrições, as equações (5b) e (4). Note-se que a diferença na formulação do problema do principal-agente para o cenário *first-best*, com relação ao cenário com informação assimétrica, é a introdução da restrição (4). Essa restrição é convencionalmente rotulada de “restrição de compatibilidade de incentivos” e garante que realizar o esforço desejado pelo principal será a melhor resposta do agente, mesmo sob informação assimétrica.

Ao manipular (5b), de modo a colocar  $\beta_0$  em função dos demais termos

dessa equação, obtém-se  $\beta_0 = \bar{w} - \beta_y a + C(a) + \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2$ . Ao substituir

$\beta_y$  pelo custo marginal do esforço, como ditado pela função melhor

resposta (4), tem-se  $\beta_0 = \bar{w} - \frac{dC(a)}{da} a + C(a) + \frac{r}{2} \sigma_y^2 \left( \frac{dC(a)}{da} \right)^2$ .

Finalmente, substituindo esse resultado na função objetivo (5a), no lugar

de  $\beta_0$  e  $\beta_y$ , por  $\frac{dC(a)}{da}$ , como ditado pela equação (4), chega-se ao problema do principal em sua forma não condicionada, dado por

$$\max_a a - \bar{w} - C(a) - \frac{r}{2} \sigma_y^2 \left( \frac{dC(a)}{da} \right)^2. \quad (8)$$

A condição necessária e suficiente para uma solução interior do problema (8) é obtida pela primeira derivada de (8), com respeito ao esforço e igualando-a a zero:

$$1 - \frac{dC(a)}{da} - r \sigma_y^2 \frac{dC(a)}{da} \frac{d^2C(a)}{da^2} = 0. \quad (9)$$

Manipulando a equação (9) e substituindo  $\frac{dC(a)}{da}$  por  $\beta_y$ , como definido pela equação (4), chega-se ao seguinte resultado:

$$\beta_y^* = \frac{1}{1 + r \sigma_y^2 \frac{d^2C(a)}{da^2}}. \quad (10)$$

Normalmente, considera-se o caso particular em que a função custo do esforço é quadrática no esforço do agente, ou seja, define-se  $C(a) = ca^2/2$ , em que  $c > 0$  é uma constante (vide, por exemplo, Prendergast, 1999). Quando esse é o caso, o resultado (10) admite a forma particular:

$$\beta_y^* = \frac{1}{1 + r \sigma_y^2 c}. \quad (10')$$

A título de exemplo, suponha que, como no cenário em que a informação é simétrica,  $C(a)=a^2/2$ , ou seja,  $c=1$  e  $\bar{w} = 0$ . Adicionalmente, considere que  $r=0,25$  e  $\sigma_y^2 = 1$ . ao substituir esses valores em (10'), encontra-se que a intensidade de incentivo ótima é  $\beta_y^* = 0,8$ . Substituindo-se  $\beta_y^* = 0,8$  em (4), obtém-se que a melhor resposta do agente é fazer um esforço igual a 0,8.

Em outras palavras, o esforço *second best* seria  $a_{SB} = 0,8$ , que é menor do que o nível de esforço *first best*, calculado anteriormente como  $a_{FB}=1$ . Assim, substituindo-se os devidos valores

em  $\beta_0 = \bar{w} - \beta_y a + C(a) + \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2$ , tem-se que a remuneração ou o

salário-base será igual a  $\beta_0 = -R\$0,24$ . A remuneração do agente, ao contrário do que ocorria no cenário onde a informação era simétrica, não será mais fixa. De fato, a remuneração do agente será dada por  $w=-0,24+0,8y$ , que depende da realização da variável aleatória  $y$ .

Mas, como o erro de mensuração possui média zero, a remuneração esperada do agente será:  $E(w)=-0,24+0,8(0,8)=R\$0,40$ , e o lucro esperado do principal será  $(1 - \beta_y)a - \beta_0 = R\$0,40$ , que é menor do que o lucro esperado do principal, no cenário com informação simétrica, R\$ 0,5. Essa redução no lucro esperado se deve a dois fatores: o principal paga um prêmio de risco para o agente igual a R\$0,08 e o esforço *second best* é menor do que o esforço *first best*, o que é responsável pela redução adicional de R\$ 0,02 no lucro esperado do principal. Assim, o custo da agência ou custo de se viver em um mundo com informação assimétrica seria dado por R\$ 0,5-R\$ 0,4=R\$ 0,10.

Note-se que pior ainda seria se o principal não utilizasse incentivo algum, ou seja, se pagasse um salário fixo, por exemplo, igual ao salário esperado de R\$0,40. Nesse caso, a predição seria de que, como a intensidade do

incentivo ( $\beta_y$ ) é zero, o agente faria um esforço igual a zero,  $a=0$ . Em outras palavras, em presença de perigo moral, o esforço feito pelo agente (esforço *second best*) seria, em geral, menor do que o esforço *first best*, contudo, pior seria se nenhum mecanismo de incentivo fosse utilizado.

### 2.3. Resultados do modelo principal-agente no cenário em que a informação é assimétrica

Com vistas em expor as principais proposições obtidas com o modelo principal-agente, fazem-se, a seguir, algumas análises fundamentadas no resultado (10').

Inicialmente, deve ser observado que, se o agente for avesso ao risco ( $r>0$ ), se existirem erros de mensuração ( $\sigma_y^2 > 0$ ), o que caracterizaria

informação assimétrica, e se  $\frac{d^2C(a)}{da^2} > 0$ , então será sempre verdade

que a intensidade ótima do incentivo linear ( $\beta_y^*$ ) será menor do que 1. Contudo, o nível *first best* de esforço só poderia ser atingido (vide equação 4) se a intensidade do incentivo fosse igual a 1. Na verdade, se o principal assim procedesse, acabaria por violar a restrição de participação. Isso para dizer que o principal assume parte do risco criado com os erros na mensuração, de modo a atrair o agente a participar do contrato. Em outras palavras, o principal deve dividir risco com o agente; para isso, utiliza uma intensidade de incentivo menor, o que caracteriza o *tradeoff* entre risco e incentivo, tão freqüentemente mencionado na literatura sobre o modelo principal-agente.

Como a melhor resposta do agente (equação 4) dita que o custo marginal do esforço do agente deve igualar-se a  $\beta_y$ , a consequência

direta de uma intensidade de incentivo menor do que 1 seria que o agente realizaria menor esforço no cenário com informação assimétrica do que no cenário com informação simétrica.

Visto que quanto maiores forem os valores de  $c$ ,  $r$  e  $\sigma_y^2$  menor será a intensidade ótima do incentivo  $\beta_y^*$  (vide 10'), uma análise de estática comparativa ou de sensibilidade do resultado (10') ainda mostra que será verdade que:

- (i) Quanto maior for o valor de  $c$ , *ceteris paribus*, menor será o esforço  $a_{SB}$ ;
- (ii) Quanto mais avesso ao risco for o agente, ou seja, quanto maior for o valor de  $r$ , *ceteris paribus*, menor será  $a_{SB}$ ; e
- (iii) Quanto menos preciso for o sistema de monitoramento utilizado pelo principal, ou seja, quanto maior for o valor de  $\sigma_y^2$ , *ceteris paribus*, menor será  $a_{SB}$ .

Finalmente, vale ressaltar que a solução  $(\beta_y^*, a_{SB})$  do modelo principal-agente, no cenário em que a informação é assimétrica, apesar de subótima em relação ao cenário em que a informação é simétrica, é uma solução Pareto eficiente (Gibbons, 2005b: p. 3). Para isso, observe que o excedente total ( $ET$ ), calculado pela soma do lucro esperado do principal (função objetivo 5a) com a utilidade esperada do agente, representada pela certeza equivalente, equação (2), é dado por

$$ET = (1 - \beta_y) \alpha - \beta_0 + \beta_y \alpha - C(\alpha) - \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2 = \alpha - C(\alpha) - \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2. \quad (11)$$

ao inspecionar o resultado obtido em (11), é fácil verificar que



$$ET = a - C(a) - \frac{r}{2} \beta_y^2 \sigma_y^2, \text{ acrescida da constante, } -\bar{w}, \text{ torna-se}$$

exatamente igual a função objetivo (8). Como a adição de uma constante a uma função não altera as condições de primeira e de segunda ordem para um máximo, pode-se afirmar que o problema do principal-agente é equivalente ao problema de maximização do excedente total. Como consequência, não existiria outro mecanismo diferente de  $\beta_y^*$  capaz de, havendo informação assimétrica, fazer com o agente ficasse em situação melhor, sem que, para isso, o principal fosse prejudicado e vice-versa (Salanié, 2000).

### 3. Conclusões

A formulação e a subsequente análise do modelo principal-agente, apresentadas no presente artigo, permitiram mostrar as principais implicações desse referencial teórico, sumariadas a seguir.

Quando existir perigo moral permeando uma transação, será verdade que, se um mecanismo de incentivo apropriado for implementado e utilizado pelo principal, o nível de esforço induzido pelo agente será maior do que se nenhum mecanismo de incentivo for utilizado. Contudo, o esforço (*second best*) induzido pelo agente sob informação assimétrica será, em geral, menor do que o esforço *first best*, que ocorreria se a informação fosse simétrica, ou seja, quando o nível de esforço do agente pudesse ser observado pelo principal.

Como o agente é avesso ao risco e o principal neutro ao risco, a intensidade ótima do incentivo será menor do que 1, o que implica dizer que é ótimo para o principal dividir risco com o agente. Esse resultado decorre do fato de que o principal aumenta o seu custo, ao impor maior risco no agente, ou seja, quanto maior for o risco sobre o agente, maior deverá ser o prêmio de risco a ser pago, para que o agente aceite o contrato.

Assim, somando-se a necessidade do pagamento do prêmio de risco com a menor receita esperada, devido a um nível de esforço induzido menor no cenário onde a informação é assimétrica, tem-se que o lucro esperado do principal, no cenário com perigo moral, será inferior ao que seria auferido em um cenário com informação simétrica. No entanto, vale dizer que o lucro esperado do principal seria ainda menor, se nenhum mecanismo de incentivo fosse implementado. Por exemplo, esse resultado justifica a hipótese de que, com a utilização de boas práticas de governança corporativa como um mecanismo de incentivos para os gerenciadores da empresa (agentes), aumenta-se o lucro médio da empresa, o que implica o pagamento de maiores dividendos médios aos acionistas (o principal), o que resulta na valorização das ações da empresa.

Outra implicação importante do modelo do principal-agente é que, quanto maiores forem os erros de mensuração do esforço, o grau de aversão ao risco e o custo do esforço do agente, mais danoso será o efeito da informação assimétrica, ou seja, menores serão o esforço *second best* induzido e o lucro esperado do principal. Com menor esforço induzido, menos riqueza será gerada para a economia como um todo, o que seria, em certo grau, similar ao que se convencionou chamar de perda de peso morto da economia.

## Referências

BOLTON, P.; DEWATRIPONT, M. **Contract theory**. Cambridge: The Mit Press, 2005.

GIBBONS, R. **Game theory for applied economists**. Princeton: Princeton University Press, 1992.

GIBBONS, R. Four formal(izable) theories of the firm? **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 58, n. 2, out., p. 200–245, 2005a.

GIBBONS, R. Incentives between firms (and within). **Management Science**, v. 51, n. 1, jan., p. 2-17, 2005b.

JENSEN, M. C. Organization theory and methodology. **The Accounting Review**, v. 58, n. 2, abr., p. 319-339, 1983.

JENSEN, M. C.; MECKLING, W. H. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. **Journal of Financial Economics**, v. 3, n. 4, p. 305-360, 1976.

LAFFONT, J.; MARTIMORT, D. **The theory of incentives: the principal-agent model**. Princeton: Princeton University Press, 2002.

PRENDERGAST, C. The provision of incentives in firms. **Journal of Economic Literature**, v. 37, n.1, mar., p. 7-63, 1999.

SALANIÉ, B. **The economics of contracts: a primer**. Cambridge: MIT Press, 1997.

VARIAN, H. R. **Microeconomic analysis**. 3. ed., New York: Norton & Company, Inc., 1992.

**Abstract** - The principal-agent model can be more often employed as a conceptual framework for studies in the fields of economics and finance. This article presents real examples in which this theoretical model fits well. It is admitted that the complexity of this type of model can be a barrier to its use. Therefore, it is presented a typical principal-agent model that is simple enough to make it possible to find an analytical solution to the problem. It is shown, relying on the model's closed-form solution, that moral hazard, in general, lowers efforts by the agent and expected profit for the principal. In fact, it is argued that the consequences of moral hazard would be even worse if no incentive mechanism were in place. Furthermore, it is shown that the greater are the measurement errors, the risk aversion and the cost of effort of the agent; the lower are the effort by the agent and the expected profit for the principal.

**Keywords:** principal-agent model, incentive mechanisms, theory of firm, theory of organizations.