

# **ANÁLISE TEÓRICA E EMPÍRICA DOS DETERMINANTES DE CORRUPÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL**

**Breno Emerenciano Albuquerque<sup>1</sup>**

albuquerque@decon.ufpe.br  
Departamento de Economia/UFPE

**Francisco S. Ramos**

fsr@ufpe.br  
PIMES-DECON-UFPE

## **RESUMO**

Grande parte dos recursos federais transferidos para os municípios é controlada pelas prefeituras. Ademais, o prefeito tem elevado poder discricionário. Portanto, é raro encontrar evidências de corrupção em transferências sem o consentimento ou a participação dos mesmos. Este trabalho investiga os principais determinantes do comportamento fraudulento dos prefeitos, utilizando um banco de dados construído da CGU. Os resultados empíricos corroboram todos os efeitos testados, ou seja, o modelo básico proposto parece descrever bem a essência das variações nas irregularidades, ou seja, os indivíduos estão mais inclinados a ser corruptos quando se deparam com menores salários e maiores poderes discricionários. Ainda, como os prefeitos se preocupam com seus ganhos futuros, a possibilidade de reeleição funciona como restrição a corrupção no primeiro mandato. Há também fortes evidências de que municípios controlados por mulheres apresentam um nível de ilícitos esperado maior que os administrados por homens. Ainda, populações mais ricas e mais instruídas estão mais aptas a monitorar os administradores municipais e, por isso, limitam os desvios.

Palavra-chave: corrupção, gestão pública, incentivos.

## **ABSTRACT**

Most of the federal resources transferred for the municipal districts is controlled by the city halls. Besides, the mayor has great discretionary power. Therefore, it is rare to find evidences of corruption in transfers without the consent or the participation of the same ones. This work investigates the main determinant of the mayors' fraudulent behavior, using a built database of CGU. The empiric results corroborate all of the tested effects; in other words, the proposed model seems to describe the essence of the variations in the irregularities, in other words, the individuals are more tilted to be corrupt when they come across smaller wages and larger discretionary power. Still, as the mayors worry about their future earnings, the reelection possibility works as restriction the corruption in the first mandate. There are also strong evidences that municipal districts controlled by women present a level of illicit expected larger than administered them by men. Still, richer and well educated populations are more capable to monitor the municipal administrators and, for that, they limit the deviations.

Key word: corruption, public administration, incentives.

**AREA ANPEC: Área 4 – Economia do Setor Público**

**JEL: H83, D73, C25**

---

<sup>1</sup> O primeiro autor agradece a bolsa de mestrado CNPq, e o segundo autor agradece a bolsa de produtividade em pesquisa. Ambos agradecem à CGU pelas informações que permitiram construir o banco de dados.

# ANÁLISE TEÓRICA E EMPÍRICA DOS DETERMINANTES DE CORRUPÇÃO NA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL

## Introdução

O Brasil figura entre os países que apresentam o maior nível de desigualdade de renda. Esse padrão de distribuição não se restringe apenas à população de indivíduos. O Índice de Gini para o produto per capita dos municípios<sup>2</sup> é de aproximadamente 0,84, mostrando que as condições de vida entre indivíduos que residem em cidades distintas é significativamente dissimilar. Como consequência, prefeituras de municípios pobres e populosos tendem a apresentar arrecadação de tributos abaixo da necessária para cumprir suas obrigações administrativas. Assim, a maioria dessas cidades depende especialmente da transferência de fundos do Governo Federal para o fornecimento de bens e serviços públicos<sup>3</sup>. Além disso, tais transferências têm se constituído como o principal mecanismo através do qual atuam os programas sociais federais que buscam a redução das disparidades.

Contudo, de acordo com Rocha (2005), apesar do considerável aumento no volume de recursos transferidos e de programas criados, os índices sociais não têm apresentado melhora significativa. A autora elenca diversos motivos, entre os quais problemas de focalização, recursos insuficientes etc. Gupta et al. (2002) e Cândido Júnior (2001) mostram que, em boa parte, essas ineficiências<sup>4</sup> na alocação de recursos são causadas pela corrupção na máquina administrativa. Isso significa que a efetividade das políticas públicas modernas focadas na redução das disparidades regionais deve estar sujeita a medidas que reduzam a corrupção. Entender o que leva os agentes públicos à transgressão da lei nas cidades brasileiras permitirá desenhar mecanismos que ajudarão a mitigar a maioria dos problemas e, conseqüentemente, a reduzir as desigualdades.

A grande massa dos recursos federais transferidos para os municípios é controlada pelas prefeituras. Ademais, a estrutura da administração municipal concentra poder e responsabilidades nas mãos dos prefeitos. Portanto, é raro encontrar evidências de corrupção em transferências sem o consentimento ou a participação dos mesmos. Conseqüentemente, analisar o que incentiva e restringe as decisões dos gestores públicos municipais torna-se um importante laboratório para compreender os determinantes da corrupção pública em nível local. A título de exemplo, cite-se o trabalho de Mendes (2004), em que analisa o FUNDEF. O autor constata que 8% dos municípios apresentavam valores associados a ilícitos em torno de 50% ou mais da verba total do Fundo.

Busca-se, portanto, neste trabalho investigar os principais determinantes do comportamento fraudulento dos prefeitos, utilizando um banco de dados construído

---

<sup>2</sup> Resultado obtido a partir do Produto Interno Bruto dos Municípios para 2003, divulgado através das Contas Nacionais do IBGE.

<sup>3</sup> No ano de 2004, por exemplo, dados da Secretaria do Tesouro Nacional mostram que, para mais de 80% dos municípios do Nordeste brasileiro, as transferências federais eram responsáveis por mais da metade do total de receitas.

<sup>4</sup> Entre as consequências mais severas da corrupção está o alargamento das desigualdades sociais, má alocação de recursos humanos e financeiros e reduções na taxa de crescimento. Ver Mauro (1997), Jain (2001) e Lambsdorff (1999) para mais informações.

pelos autores a partir dos relatórios originais do Programa Fiscalização de Municípios por meio de Sorteios Públicos, realizado pela Controladoria Geral da União (CGU). Esse conjunto de dados reúne informações a respeito das irregularidades cometidas pelos administradores das transferências federais nos municípios.

A literatura<sup>5</sup> sugere algumas variáveis explicativas dos determinantes implícitos na definição de corrupção: estrutura eleitoral e política, problemas de imposição da lei, estruturas salariais e diferenças institucionais e regulatórias. A limitação imposta pela estrutura municipal e pelos dados restringe a análise desse artigo a apenas três efeitos importantes: i) como as circunstâncias eleitorais, como percentual de votos e elegibilidade, podem impactar na ocorrência de irregularidades; ii) como as características dos prefeitos podem influenciar nas suas decisões, e iii) como as características municipais restringem as ações dos administradores municipais.

Na seção seguinte é feita uma revisão da literatura sobre corrupção no que concerne aos determinantes microeconômicos mais relevantes. Em seguida, a descrição teórica do modelo é acompanhada da formulação empírica e da estratégia de estimação. Posteriormente, os dados são resumidamente descritos para, então, serem apresentados os resultados da regressão. As considerações finais resumem os resultados do artigo.

## **Determinantes da Corrupção**

O perfeito entendimento de um problema requer, a princípio, uma clara conceituação do mesmo. No caso da corrupção, este é geralmente o principal problema, pois as subjetividades e complexidades intrínsecas ao comportamento corrupto dão espaço para a disseminação de diferentes conceituações e caracterizações<sup>6</sup>. Não obstante, uma visão particular tem sido amplamente aceita e utilizada na literatura. De acordo com ela, corrupção seria a má utilização do cargo público para fins privados (Rose-Akerman, 1996, Tanzi, 1998). Em consequência, o ato pode ser modelado como qualquer comportamento humano regular, visto como resultado das preferências individuais sobre um conjunto de possibilidades de escolha.

Razoavelmente, traz consigo a hipótese de que cada agente público envolvido se comporta racionalmente, levado por seus próprios interesses (Andvig et al., 2000). Esta descrição facilita o trabalho de entender o que determina que os indivíduos sejam corruptos. Além disso, tal caracterização implica que há pelo menos três aspectos que devem ser observados: presença de poder discricionário; oportunidade de extrair renda econômica e fragilidade de instituições.

A princípio, o funcionário público deve possuir poder (discricionário) para alocar recursos, criar e/ou administrar regulação. Os legisladores podem, por exemplo, exercer influência sobre leis; burocratas podem ter poder para antecipar resultado de algum processo interno; e prefeitos podem discernir sobre onde alocar recursos. Na falta de qualquer poder arbitrário, o funcionário fica impossibilitado de arrecadar propina, uma vez que não há o que oferecer em troca. Intuitivamente, deve-se ter que quanto maior o poder discricionário, *coeteris paribus*, maior o nível de corrupção esperada. Isso acontece porque um controle maior sobre bens e serviços públicos aumenta os

---

<sup>5</sup> Jain (2001) apresenta uma boa discussão sobre a literatura a respeito de corrupção.

<sup>6</sup> Johnston (2000) e Phillip (1997) discutem mais intensamente a definição de corrupção. Jain (2001) descreve um sumário das principais definições.

potenciais retornos provenientes do mau uso do cargo (Glaeser e Saks, 2004). O mesmo argumento pode ser usado em favor do montante de recursos sobre o qual se tem poder. Consequentemente, a corrupção tende a estar positivamente correlacionada com o volume dos recursos transferidos.

Segundo, deve existir algum mecanismo que permita ao funcionário público extrair renda econômica através do uso de seu poder discricionário. Logo, deve haver também algum agente particular que possa se beneficiar. Olhando para o mercado de oferta e demanda por propina, Vishny (1993) e Rose-Ackerman (1975) sugerem que mercados mais competitivos permitem reduções nas taxas de corrupção. O argumento é que quanto maior o número de funcionários corruptos, maior será a redução nos preços da propina e, por conseguinte, reduz-se a capacidade de extrair renda. Isso implica que os ganhos esperados com a atividade devem se reduzir. Da mesma forma, mais competição política nas eleições indica que os políticos devem reduzir o tamanho da propina cobrada.

Outra importante fonte de oportunidades para se extrair renda econômica advém da assimetria de informação entre o principal e o agente. Mais informações disponíveis sobre como os agentes públicos lidam com seus poderes discricionários desencorajam atitudes desonestas. Eleitores mais informados podem ser estimulados a votarem contra políticos cujo histórico administrativo apresente um grande número de irregularidades, fazendo com que a transparência na gestão pública se torne um mecanismo bastante eficiente contra o avanço dos ilícitos<sup>7</sup>. A literatura (Kaufmann, 1997) aponta frequentemente o excesso de regulações perversas sobre a atividade pública (ou privada) como uma fonte de oportunidades para se extrair rendas. Isto decorre do fato de que, quanto maior a presença desse tipo de regulação, maior será o estímulo criado para transgredi-la.

De maneira mais simples, corrupção pode ser vista como um crime comum, no sentido de que segue, sem perda de generalidade, a teoria econômica do crime (Becker, 1968 e Becker e Stigler, 1975). Assim, as decisões individuais de cometer um crime devem levar em consideração os custos e benefícios das ações, onde podem ser considerados custos as punições aplicadas, custos morais internalizados, perdas de popularidade (para políticos) e perda de salário e emprego, por exemplo. Os indivíduos também se preocupam com as probabilidades envolvidas na prática da corrupção, ou seja, com o grau de possibilidade de ser flagrado, processado e punido. Consequentemente, o terceiro aspecto é que as instituições devem ser frágeis, no sentido de que, em certo grau, falhem em detectar e punir os atos de irregularidade, de modo que os agentes tenham incentivos para extrair renda a seu favor.

Becker e Stigler (1975) apontam estruturas salariais bem desenhadas como medida eficaz contra a corrupção. Funcionários que recebem salários maiores se mostrarão menos propensos a serem desonestos. Isto decorre do fato que, os salários em outros empregos sendo relativamente menores, se demitidos comprometem os ganhos futuros, como os da aposentadoria. Em conseqüência, a corrupção deve diminuir em resposta a um aumento salarial, i.e., no custo de perdê-lo. Além disso, o número de infrações deve estar negativamente correlacionado com a probabilidade de detecção e

---

<sup>7</sup> . De Asis (2000) argumenta que quanto maior a participação de cidadãos na administração pública (através, por exemplo, de audiências públicas e de comitês de auditoria) menores os níveis de corrupção.

punição. Aumentos nessas variáveis causam reduções nos ganhos esperados e, conseqüentemente, estimulam o comportamento honesto.

Alguns agentes públicos (deputados, vereadores e prefeitos, por exemplo) estão preocupados sobre seus futuros eleitorais e, conseqüentemente, estão dispostos a preservar suas imagens políticas e suas elegibilidades. Ser apanhado em práticas corruptas reduz a reputação política e pode causar a inelegibilidade. Portanto, uma vez que benefícios possam ser extraídos do próximo mandato eleitoral, os políticos elegíveis estão menos predispostos a infringir a lei do que aqueles que não podem se candidatar novamente. Ou seja, tudo o mais constante, políticos reeleitos devem se apresentar relativamente mais corruptos.

## O Modelo

O modelo proposto tenta capturar a estrutura de decisão do prefeito quando se depara com a possibilidade de desviar ou não recursos. O gestor municipal monopolista recebe um salário  $w$  (maior que o salário de reserva, suposto igual a  $w_0$ ) e tem a atribuição de intermediar a transferência de uma renda  $M$  do governo federal para os cidadãos municipais, podendo desviar recursos e reter uma parcela  $M_d$  para si<sup>8</sup>.

A probabilidade de que o governo federal investigue os municípios é dada pela função de distribuição acumulada  $j\left(\frac{M_d}{M}\right)$ , onde  $j' > 0$ <sup>9</sup>. Além disso, caso o município seja auditado e, conseqüentemente, se detecte a existência de irregularidade, o montante do desvio é completamente descoberto. Nesse caso, o gestor é obrigado a reparar as perdas ao erário público, é demitido e fica obrigado efetuar o pagamento de uma multa proporcional ao valor desviado,  $rM_d$ , com  $r > 0$ . Um aspecto importante dessa formulação é que ela torna  $j$ , a probabilidade da corrupção ser detectada, endógena

Supondo que o gestor é averso ao risco<sup>10</sup>, a sua utilidade será dada por

$$\underset{M_d}{Max} E[U] \equiv \left[1 - j\left(\frac{M_d}{M}\right)\right] U(M_d + w) + j\left(\frac{M_d}{M}\right) U(w_0 - rM_d). \quad (1)$$

A condição de primeira ordem para esse problema pode ser expressa por

$$U'(M_d + w) \left[1 - j\left(\frac{M_d}{M}\right)\right] = j'\left(\frac{M_d}{M}\right) \frac{1}{M} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] + j\left(\frac{M_d}{M}\right) U'(w_0 - rM_d) r. \quad (2)$$

<sup>8</sup> A atividade da corrupção se apresenta de diversas formas. Não necessariamente está vinculada com o extravio de recursos públicos.

<sup>9</sup> Desse modo, acredita-se que quanto maior o percentual desviado do fundo, maior será a insatisfação dos cidadãos, inclusive com maior repercussão na imprensa e, conseqüentemente, maior a possibilidade de denúncias contra o gestor municipal.

<sup>10</sup> Vamos supor também que o mesmo otimize sobre uma função de utilidade quase côncava, com  $U' \geq 0$  e  $U'' \leq 0$ .

Ou seja, o indivíduo irá desviar recursos até o ponto em que o benefício esperado de um aumento marginal do desvio seja igual ao custo esperado desse mesmo aumento. O lado esquerdo da equação mostra o ganho de utilidade do indivíduo com um aumento da quantidade de recursos desviados do fundo público. O termo  $(1-j)$  aparece multiplicativamente do lado esquerdo, pois o ganho só se concretizará se o indivíduo não for apanhado na prática ilícita. Os custos esperados pelo aumento dos desvios estão representados do lado direito da equação. Ele mostra que o custo esperado de um aumento marginal da corrupção se dá, principalmente, através do aumento da probabilidade de ser fiscalizado e pelo aumento do tamanho da punição aplicada.

Dada a quase-concavidade da função utilidade, pode-se garantir que a condição de segunda ordem é satisfeita e, por conseguinte,

$$\frac{\partial^2 E[U]}{\partial M_d^2} \leq 0. \quad (3)$$

Seja  $M_d^* = f(w, M, r, w_0)$  o valor do desvio ótimo, da equação (2), pode-se mostrar<sup>11</sup> por derivação implícita que no equilíbrio tem-se

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial w} \leq 0 \text{ e } \frac{\partial M_d^*}{\partial r} \leq 0. \quad (4)$$

Ou seja, a quantidade de recursos desviados no equilíbrio é negativamente correlacionada com os salários dos administradores públicos e com o grau de severidade nas punições aplicadas por ser descoberto em atividade ilícita.

Contudo, as condições acima não são suficientes para se determinar o sinal de  $\frac{\partial M_d^*}{\partial M}$ . Para tanto, adotaremos algumas hipóteses adicionais para o modelo. A primeira é que o indivíduo possui uma função utilidade da forma

$$U(Y) = \frac{Y^{(1-q)}}{(1-q)}, \quad (5)$$

em que  $q$  é o coeficiente de aversão relativa ao risco. Além disso, introduz-se uma função de probabilidade de detecção linear, de tal maneira que

$$j \left( \frac{M_d}{M} \right) = a \frac{M_d}{M}. \quad (6)$$

tal que  $a \in [0,1]$  é um parâmetro que representa esforço do governo federal para fiscalizar as transferências. Mesmo que haja um elevado número de denúncias contra os funcionários públicos, o governo federal, por diversos motivos, pode não se sentir estimulado a fiscalizá-los ou mesmo pode não possuir a estrutura de fiscalização adequada. Assim,  $a$  pode ser interpretado como o grau de preparo institucional das instituições federais de fiscalização com o qual se deparam os prefeitos.

Com a introdução dessas premissas adicionais acima, os resultados anteriores não se alteram e pode-se determinar o sinal de  $\frac{\partial M_d^*}{\partial M}$ , que passa a ser positivo<sup>12</sup>,

<sup>11</sup> As demonstrações desses resultados, assim como para a condição de segunda ordem, podem encontrados no apêndice 2.

<sup>12</sup> As demonstrações para os resultados encontrados estão dispostas no apêndice 2.

indicando, portanto, que *os prefeitos tendem a desviar uma quantidade maior de recursos quando se deparam com transferências mais volumosas.*

Adiante, essa formulação será relaxada em favor de uma mais ampla, de forma que se possa controlar para outros efeitos.

Para a estimação empírica do modelo é preciso se acrescentar mais algumas considerações. Assume-se que se o prefeito for flagrado praticando o ilícito, a probabilidade de ser punido é igual a um. Isso afirma que a chance de punição é a mesma entre os indivíduos e que, uma vez fiscalizados, esses serão punidos com certeza. Admitir que os indivíduos se deparam com a mesma probabilidade de punição não é uma proposição tão forte, pois parece razoável esperar que as instituições responsáveis pelas punições tratem de forma igual os infratores, ou seja, admite-se que “a justiça é cega”. Contudo, supor que os indivíduos serão certamente punidos é um pressuposto bastante forte. Não obstante, para a análise empírica, admitir que essa probabilidade seja igual à unidade não traz qualquer perda, já que, independentemente do valor que assuma (inclusive um), a mesma é constante e idêntica entre os municípios e, portanto, não deve apresentar correlação com a medida utilizada para se capturar a corrupção.

No caso do tamanho da pena aplicada, considera-se que a mesma seja uma função da quantidade de recursos desviados,  $P = rM_d$ . Nesse caso, o parâmetro  $r$ , assim como a probabilidade de ser punido, é definido por instituições federais e independentes e, portanto, apresenta valor constante e igual para todos os municípios. Como consequência, as variações na corrupção observada não serão devidas ao tamanho que o parâmetro  $r$  assume.

Há duas maneiras independentes pelas quais um município pode ser fiscalizado<sup>13</sup>. A primeira é através de um sorteio público, cuja probabilidade de ser sorteado é idêntica para todo município. A outra é através de denúncias a um órgão federal de combate a corrupção. Dessa forma, considera-se que a união dessas duas funções de probabilidades independentes determina a probabilidade final de detecção. Não obstante, uma vez que a probabilidade de detecção via sorteios é a mesma para cada município, diferenças na probabilidade de detecção final podem ser atribuídas exclusivamente às divergências na possibilidade de denúncias. Assim, a especificação do modelo acima se restringe apenas à monitoração por denúncias. Ademais, tem-se que a probabilidade de detecção será uma função do próprio nível de corrupção. Em outras palavras, o aumento na quantidade de fraudes, *coeteris paribus*, eleva as chances de ser denunciado e, portanto, de ser punido por isso. Contudo, como mostra o modelo acima o fato dessa probabilidade se tornar endógena não representa um problema para a estimação, já que os prefeitos conhecem *ex ante* a estrutura do problema.

Para estimar o modelo básico foram considerados apenas o salário do prefeito (*salário*) e o valor dos recursos repassados pelo governo federal (*recursos*). Como o primeiro não apresenta registros públicos acessíveis, foi utilizada a receita tributária municipal como *proxy*. Essa aproximação encontra suporte no artigo de Wyckoff (2002), que achou evidências, para os municípios americanos, de que as receitas tributárias explicam os salários dos prefeitos mais do que qualquer outra variável. Além

---

<sup>13</sup> Essa estrutura geral se assemelha àquela adotada pela CGU no combate a corrupção atualmente.

disso, as leis municipais brasileiras geralmente referenciam as receitas tributárias municipais como teto para as despesas com salários dos prefeitos. Já a outra variável, o valor das transferências, está disponível no banco de dados criado a partir das fiscalizações da CGU e será explicada mais abaixo.

Como visto acima, alguns trabalhos anteriores<sup>14</sup> sugerem que o modelo básico deve ser estendido para incorporar variáveis importantes. Esse artigo agrupa essas variáveis nas seguintes categorias: incentivos políticos e eleitorais; características dos prefeitos; características dos municípios; diferenças regulatórias e qualidade institucional. Nesse sentido, o uso de dados por municípios apresenta uma importante desvantagem em relação aos dados por países. O fato de a legislação ser a mesma entre os municípios, impossibilita estimar os efeitos diretos do excesso de regulação sobre a corrupção. Consequentemente, não se pode extrair conclusões se níveis mais altos de regulação sobre os municípios contribuem ou não para a prática de ilícitos. A mesma interpretação pode ser aplicada às diferenças institucionais. Portanto, este trabalho testa os outros três efeitos, analisando individualmente a contribuição da cada um.

A primeira especificação analisa como a corrupção responde às peculiaridades individuais de cada prefeito. Portanto, essa especificação foi construída utilizando uma variável dummy para gênero (*gênero*, homem =1), uma variável para idade em anos (*idade*) e três dummies para o maior nível de educação formal do prefeito (*primário*, *secundário*, *graduação*).

Reuniu-se, sob a denominação de “incentivos eleitorais”, o grau de competição durante as eleições, a ordem de mandato do prefeito e o perfil político do mesmo. Para capturar a contribuição desses incentivos, uma segunda especificação é testada. Ela agrega as seguintes variáveis ao modelo básico: o percentual de votos válidos para o prefeito na última eleição (*votos*); uma *dummy* para o mandato do prefeito (*reeleito*, segundo mandato=1); e duas *dummies* para perfil político do partido (*esquerda* e *direita*), para se controlar por algum efeito ideológico. Essa última variável examina se existem diferenças quanto a custos morais de se praticar a corrupção entre diferentes ideologias partidárias<sup>15</sup>.

Por fim, uma especificação para estudar o impacto das características gerais de cada município sobre o número de ilícitos. Aqui, cabe um parágrafo para justificar as inclusões. O principal mecanismo pelo qual as características municipais podem atuar é através da probabilidade de detecção, pois ela deve responder como os cidadãos estão informados acerca (detectam) da corrupção e como reagem à mesma. Portanto, para se estudar o efeito das particularidades locais sobre a corrupção, buscou-se concentrar em como essas atuam sobre a quantidade de denúncias. Pode-se esperar que indivíduos mais informados, educados e/ou ricos mostrem-se menos tolerantes aos desvios de conduta do agente público. Pois, indivíduos com essas características enfrentam menores custos de monitoração e de denúncia (Glaeser and Saks, 2004).

O percentual de pessoas alfabetizadas (*alfabet*) será utilizado como aproximação para o nível de informação/educação do município; o produto interno bruto (*pib*) do

---

<sup>14</sup> Andvig et al. (2000) e Aidt (2003) reúnem os principais resultados empíricos..

<sup>15</sup> Para a definição ideológica adotou-se a distribuição de partidos sugerida por Dos Santos (2001): Direita (PDS/PPR/PPB, PFL, PTB, PL, PSC, PRS, PTR, PP, PST, PSD, PRP, PRONA e PSL), Centro (PMDB e PSDB) e Esquerda (PT, PDT, PSB, PCB/PPS, PC do B, PV e PSTU).



município, como representação para o nível de riqueza do município e o índice de Gini (*gini*) para capturar os efeitos da desigualdade de renda. Como a existência de imprensa e de canais de transmissão ajuda a difundir de forma mais rápida a informação e as denúncias, foi usada uma *dummy* (*comunic*) para indicar a presença de estações de transmissão de rádio, de televisão ou de provedor de acesso à internet. Adicionalmente, foi incluída a distância em quilômetros do município até a capital (*distancia*), na tentativa de se capturar o impacto da mídia local sobre as autoridades federais e como aproximação aos custos de denúncia. Ainda, a densidade populacional (*densidade*) foi utilizada para se controlar pelo tamanho da cidade.

A variável dependente assume apenas valores inteiros positivos. Além disso, a mesma considera somente as irregularidades cometidas nas transferências ocorridas nos dois anos anteriores à data do sorteio<sup>16</sup>. Isso sugere que a variável dependente obedece a um perfil de dados de contagem de eventos. Portanto, foi utilizado para as regressões modelo de dados de contagem. A presença de sobre-dispersão nos dados indica que se deve abandonar a distribuição convencional de Poisson em favor de uma forma mais flexível<sup>17</sup>. Portanto, esse trabalho assume que as observações são geradas a partir de:

$$y_i | \mathbf{x}_i, c_i \sim \text{Poisson}[c_i m(\mathbf{x}_i, \mathbf{b})], \quad c_i > 0. \quad (7)$$

Assumindo a hipótese usual que  $c_i$  segue uma distribuição gama, tem média unitária e  $\text{Var}(c_i) = \mathbf{h}^2$ , pode ser mostrado que a distribuição de  $y_i | \mathbf{x}_i$  é uma binomial negativa com:

$$E(y_i | \mathbf{x}_i) = m(\mathbf{x}_i, \mathbf{b}), \quad (8)$$

$$\text{Var}(y_i | \mathbf{x}_i) = m(\mathbf{x}_i, \mathbf{b}) + \mathbf{h}^2 m(\mathbf{x}_i, \mathbf{b}). \quad (9)$$

Conservadoramente, adotou-se a forma exponencial para definição do parâmetro da distribuição.

$$m(\mathbf{x}_i, \mathbf{b}) = \exp(\mathbf{x}_i \mathbf{b}). \quad (10)$$

Assim, o modelo pode ser resumido como:

$$\text{irreg}_i = \exp(\mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \text{recur}_i + \mathbf{b}_2 \text{salário}_i + \mathbf{X}_i \mathbf{b}') \quad i = 1, \dots, N. \quad (11)$$

onde *irreg* denota o número de irregularidades,  $\mathbf{X}_i$  indica o vetor das variáveis do modelo a ser testado e  $\mathbf{b}'$  o respectivo vetor de coeficientes a serem estimados. Consequentemente, para o modelo básico,  $\mathbf{X}_i$  é um vetor nulo. Os modelos são estimados através do método de Máxima Verossimilhança. Assumindo-se a estrutura dos momentos acima e sob a hipótese de especificação correta da média condicional, garante-se que os parâmetros da média condicional serão consistentemente estimados (Wooldridge, 2001).

<sup>16</sup> A seção abaixo oferece maiores detalhes sobre os dados das estimações.

<sup>17</sup> Os testes de Cameron e Trivedi e de Wooldridge para sobre-dispersão confirmam a hipótese. O resultado do teste sugerido por Gourieroux, Monfort e Trognon (1984b) dá suporte à escolha funcional. Para mais detalhes, ver Wooddrige (2001) e Gourieroux, Monfort e Trognon (1984).

## Descrição dos Dados

A definição de corrupção adotada, apesar de informar muito sobre quais variáveis devem exercer influência sobre a decisão do agente público, fornece pouca luz a respeito de como a corrupção deve ser mensurada. Logo, os expressivos ganhos de qualidade na teoria têm sido acompanhados por uma falta de dados confiáveis, a qual tem sido um dos principais obstáculos ao desenvolvimento do campo. Os esforços para se superar essa barreira têm sido concentrados principalmente no uso de variáveis *proxies* pobres, índices construídos por instituições internacionais de combate a corrupção ou resultados de pesquisas subjetivas<sup>18</sup>. Apesar dos ganhos substanciais em qualidade, os resultados baseados no uso de tais variáveis devem ser aceitos com bastante prudência.

Tentando resolver esse problema, foi construído pelos autores um banco de dados extraídos dos relatórios originais<sup>19</sup> das fiscalizações a partir de sorteios públicos realizadas pela Controladoria Geral da União<sup>20</sup> nos municípios brasileiros. Essas fiscalizações fazem parte de um novo programa<sup>21</sup> de combate à corrupção mantido através da CGU pelo governo federal, no qual os municípios são sorteados através de sorteios públicos, de lisura assegurada. As investigações nos municípios sorteados são feitas sobre todas as transferências ocorridas nos últimos dois anos por uma comissão independente de fiscais da CGU, que reporta cada irregularidade encontrada<sup>22</sup>. O banco de dados foi criado associando-se a cada irregularidade o município onde ocorreram, os recursos envolvidos, o ministério responsável pela transferência, o programa federal a que pertence, se as justificativas fornecidas pelo prefeito foram ou não aceitas, entre outros aspectos das infrações.

Para capturar a corrupção foi assumido que a mesma está largamente correlacionada com o número de irregularidades. Primeiro, porque para se extrair rendas dos recursos públicos, os prefeitos precisam quebrar algum aspecto legal, o que incorre em irregularidade. Segundo, quando o número de irregularidades aumenta é plausível esperar que seja devido mais à corrupção e menos a erros administrativos. E, finalmente, a grande massa de justificativas dadas pelos prefeitos não alega desinformação sobre os procedimentos legais e não são justificativas razoáveis. Mesmo assim, deve haver no banco de dados uma considerável soma de irregularidades causadas por má administração. Esse problema é reduzido considerando-se nas estimações apenas aquelas irregularidades realizadas por prefeitos ou com o envolvimento deste, as quais incluem os totais de recursos transferidos e que não apresentam justificativas aceitas. Os dados finais incluem 503 municípios dos 556 sorteados nas 12 primeiras rodadas. Os relatórios associados a esses sorteios incluem em quase sua totalidade apenas transferências no período de 2001 a 2004 e, logo, restringem-se a apenas um mandato eleitoral, o que facilita a análise.

---

<sup>18</sup> Jain (2001) lista a maioria das fontes de dados sobre corrupção presentes na literatura.

<sup>19</sup> As sínteses dos relatórios estão disponíveis abertamente em <http://www.cgu.gov.br>.

<sup>20</sup> A Controladoria Geral da União é a autarquia federal responsável pelo combate e prevenção à corrupção.

<sup>21</sup> Os sorteios acontecem desde abril de 2003. Até agora já somam 20 sorteios e mais de 1000 municípios selecionados.

<sup>22</sup> Esses relatórios apresentam uma grande variedade de irregularidades que vão desde pequenas infrações burocráticas até grandes desvios de recursos. A principal característica das irregularidades é que, em algum aspecto, elas transgridem a lei.

A essa altura é necessário fazer algumas hipóteses a respeito da homogeneidade das inspeções. Uma vez que o grupo de auditores é diferente entre os diferentes municípios fiscalizados e, além disso, cada grupo dispense diferentes níveis de esforços e horas na tarefa de auditoria, não é possível garantir um padrão uniforme na contagem das irregularidades. Contudo, sabe-se que esse viés atua favoravelmente sobre o modelo proposto acima, pois os grupos de fiscalização, por orientação da CGU, realizam mais esforços nos municípios que recebem mais denúncias e, portanto, naqueles que devem de fato apresentar um maior índice de prática de corrupção. Contudo, por falta de dados a respeito dos esforços praticados pelas equipes de fiscalização, admite-se a hipótese que os auditores se comportam identicamente e, assim, não mostram condutas dissimilares nas fiscalizações.

Dados sobre o gênero, a escolaridade e a idade dos prefeitos derivam de uma mesma fonte, o Perfil dos Municípios Brasileiros do IBGE para o ano de 2001. Essa foi a principal fonte na coleta de dados usados nas estimações, de onde também foram obtidas informações sobre o acesso à internet, à estação de transmissão de rádio e televisão. Os dados sobre distância à capital, densidade populacional e índice de Gini foram obtidos para o ano 2000 através do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil da PNUD. A renda per capita dos municípios em 2002 e a taxa de alfabetização em 2000 foram extraídos da Base de Informações Municipais do IBGE de 2003. Do site do Tribunal Superior<sup>23</sup> foram usadas as seguintes informações: partido político dos prefeitos, percentual de votos do prefeito nas eleições de 2000 e se o prefeito estava em seu segundo mandato consecutivo. O último dado foi construído comparando-se os resultados das eleições de 1996 com o de 2000. E finalmente, as receitas tributárias municipais para o ano de 2002 foram fornecidas pelo Tesouro Nacional.

Uma análise preliminar dos dados mostra que o coeficiente de correlação entre irregularidades e recursos transferidos é da ordem de 0,31, indicando que deve existir uma relação de dependência positiva entre recursos transferidos e corrupção. Aparentemente, essa variável é a que mais explica as variações na quantidade de irregularidades. Apesar da baixa correlação entre irregularidades e receita tributária, o sinal apresentado atua em favor do modelo desenvolvido. Das outras variáveis utilizadas, duas outras apresentaram coeficientes de correlação elevados: taxa de alfabetização e gênero. A primeira apresenta sinal negativo, condizente com a literatura apresentada. Não obstante, o coeficiente calculado para a segunda estatística (-0,16) indica que municípios administrados por mulheres devem apresentar mais irregularidades. Isso vai contra o que afirma Swamy et al. (2001), que mostra que a presença de mulheres em cargos públicos tende a reduzir a quantidade de corrupção observada. Um resumo estatístico descritivo das variáveis pode ser encontrado na Tabela 1 do apêndice 1.

## **Resultados Empíricos**

Os resultados das estimações dos modelos acima podem ser encontrados na Tabela 2. Os resultados de QMLE (Quase-Maximum Likelihood Estimator) apresentaram valores similares ao de MLE com estrutura GLM (Generalized Linear Model). O modelo básico, primeira coluna, é bastante significativo e, como pode se perceber, robusto a especificação usada. O valor da estatística LR é menor que 1%,

---

<sup>23</sup> Os dados estão disponíveis em [www.tse.gov.br](http://www.tse.gov.br).

sugerindo que o mesmo é realístico. Além disso, o valor calculado para o pseudo-R<sup>2</sup> informa que o modelo é relativamente bem ajustado. Os coeficientes estimados para recursos e salários não variam estatisticamente depois de controlar para outras variáveis. Um aumento unitário no desvio padrão dos recursos, aproximadamente 3,2 milhões de reais, eleva o número de irregularidades em 44%, mantendo-se outras variáveis constantes. Apesar da robustez encontrada para o coeficiente dos salários, inferências baseadas nessas estatísticas devem ser feitas com muita prudência, uma vez que se utilizou uma variável *proxy* que guarda diferenças de grandeza. Contudo, o sinal do coeficiente corrobora as previsões do modelo teórico acima, de que reduções nos salários dos prefeitos aumentam os casos de corrupção.

Os resultados da coluna (2) testam para a influência das características eleitorais sobre o nível de corrupção. A estatística LR não rejeitou a especificação testada. Foi usada razão de verossimilhança (corrigida para a hipótese GLM) para testar se todas as variáveis eleitorais eram conjuntamente significativas. A hipótese nula foi rejeitada em favor da admissão dos efeitos eleitorais. Assim, comparados aos prefeitos de partidos de centro, os prefeitos de esquerda e de direita não apresentam diferenças no nível de corrupção. Os resultados também não oferecem evidências em favor da hipótese clássica, exposta acima, de que a competição política influencia negativamente a quantidade de ilícitos praticados. Essa evidência apóia os achados teóricos de Celantani e Ganuza (2002), de que aumentos na competição podem aumentar os níveis de corrupção. A regressão corrobora o fato de que prefeitos no segundo mandato tendem a desviar mais recursos do que aqueles que ainda não foram reeleitos. Assim, ser um prefeito no segundo mandato eleva o número esperado de irregularidades em 14,2%, quando se mantém as outras variáveis constantes.

O próximo passo da análise foi testar como as características individuais dos administradores municipais atuam sobre a incidência de corrupção. A coluna (3) registra o resultado da estimação. O teste LR confirma o efeito como um todo. O único coeficiente estatisticamente significativo foi gênero. Não obstante, o sinal e valor encontrados foram robustos à inclusão de outras variáveis de controle. Contudo, esse coeficiente apresenta sinal diferente das evidências encontradas por Dollar, Fishman e Gatti (1999). Usando dados cross-section para países, esses autores concluíram que a presença de mulheres na representação política diminui os níveis de corrupção. Uma possível explicação para as divergências são os tipos de dados utilizados e o fato de que isso possa representar uma particularidade nacional. Portanto, mantidas constantes outras variáveis, o fato de um homem estar à frente da prefeitura reduz o número de irregularidades esperadas em 19%. Uma outra informação importante que pode ser extraída desse modelo é que, uma vez que a escolaridade do prefeito não explica diferenças em seu comportamento, isso implica que a variável dependente adotada foi capaz de excluir da amostra problemas relativos a erros administrativos não intencionais. Em outras palavras, se a medida adotada fosse correlacionada com incapacidade administrativa, era de se esperar que o nível educacional do prefeito como variável de controle fosse estatisticamente significativo.

A última especificação do modelo está resumida na coluna (4). Mais uma vez não se pode rejeitar o efeito testado, nesse caso, de que as características dos municípios agem sobre a decisão do prefeito. A estatística LR confirma que o modelo explica de forma significativa as variações na variável dependente. A razão de verossimilhança foi usada para testar a significância do efeito. O valor do teste confirmou a hipótese de que

o comportamento dos cidadãos frente à corrupção importa para a tomada de decisão dos prefeitos. Os dois coeficientes estatisticamente significativos estão associados ao produto per capita e a taxa de alfabetização. O primeiro informa que a idéia que indivíduos mais ricos lidam com menores custos para monitorar e denunciar corruptos. O outro sugere que reduções assimetria de informação entre eleitores e administradores municipais tende a reduzir as oportunidades para se extrair rendas. Consequentemente, se se mantêm as outras variáveis constantes, um aumento de dez mil reais na renda per capita leva a uma redução de aproximadamente 7,3% na expectativa de ilícitos. De forma similar, cada elevação no desvio padrão da taxa de alfabetização, *ceteris paribus*, reduz a corrupção em 10%. As outras variáveis, apesar de apresentarem sinais diferentes do esperado, não foram significativas.

## Conclusões

Esse artigo buscou analisar os principais determinantes da corrupção nos municípios brasileiros. Usando dados dos relatórios de inspeção da CGU, focou-se em três aspectos fundamentais: peculiaridades eleitorais, atributos dos prefeitos e características dos municípios. Os resultados empíricos corroboram todos os efeitos testados. O modelo básico proposto parece descrever bem a essência das variações nas irregularidades, ou seja, os indivíduos estão mais inclinados a ser corruptos quando se deparam com menores salários e maiores poderes discricionários. Ainda, como os prefeitos se preocupam com seus ganhos futuros, a possibilidade de reeleição funciona como restrição a corrupção no primeiro mandato. Há também fortes evidências de que municípios controlados por mulheres apresentam um nível de ilícitos esperado maior que os administrados por homens. Ainda, populações mais ricas e mais instruídas estão mais aptas a monitorar os administradores municipais e, por isso, limitam os desvios. Esses achados indicam quais os principais canais pelos quais os tomadores de decisão podem operar tanto no longo quanto no curto prazo de forma a reduzir as atitudes desonestas dos prefeitos municipais. É importante ter em mente que, devido a invariância da lei que rege a estrutura administrativa entre municípios, esse trabalho não pode estimar os efeitos da regulação sobre os municípios. Contudo, como foi mostrado, melhora na lei eleitoral pode constituir um bom ponto de partida para soluções mais eficientes. Analisar como as diferenças institucionais e regulatórias podem melhorar a administração local pode indicar uma forma bem menos dispendiosa e traumática de lidar com a má utilização do cargo público. Esse trabalho deixa como sugestão a tarefa de entender como melhorias nos aspectos institucionais locais podem levar a reduções nas taxas de corrupção.

## Referências

- Aidt, T. S. (2003) Economic Analysis of Corruption: a Survey. *Economic Journal*, 113, 632-652
- Andvig, J-C., Fjeldstad, O-H., Amundsen, I., Sissener T., Soreide, T. (2000) Research on corruption: A policy oriented survey. CMI and NUPI.
- Becker, G. S. (1968) Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 76, 169-217.
- Becker, G. S., Stigler, G. (1975) Law Enforcement, Malfeasance and Compensation of Enforcers. *Journal of Legal Studies*, 3, 1, 1-18.
- Cândido Júnior, J. O. (2001). Os Gastos Públicos no Brasil são Produtivos? *Planejamento e Políticas Públicas*, 23.

- Celantani, M., Ganuza, J. J. (2002) Corruption and Competition in Procurement. *European Economic Review*, 46, 1273-1303.
- Dos Santos, A. M. (2001) Sedimentação de Lealdades Partidárias no Brasil: Tendências e Descompassos. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 45, 69-83
- Dollar, D., Fisman, R., Gatti, R. (1999) Are Women Really the "Fairer" Sex? Corruption and Women in Government. *The World*
- Elliot, K. A. (Ed.) (1997) *Corruption and the Global Economy*. Washington DC: Institute for International Economics.
- Glaeser, E., Saks, R. (2004) *Corruption in America*. NBER Working Paper, 10821.
- Gourieroux, C., A. Monfort, and C. Trognon (1984a) Pseudo-Maximum Likelihood Methods: Theory. *Econometrica*, 52, 681-700
- Gourieroux, C., A. Monfort, and C. Trognon (1984b) Pseudo-Maximum Likelihood Methods: Applications to Poisson Models. *Econometrica*, 52, 701-720
- Gupta, S., Davoodi H., Alonso-Terme, R. (2002) Does Corruption Affect Income Inequality and Poverty? *Economics of Governance*, 3, 23-45.
- Jain, A. K. (2001) Corruption: A Review. *Journal of Economic Surveys*, 15, 71-121.
- Kaufmann, D. (1997) Corruption: The Facts. *Foreign Policy*, 107, 114-131
- Lambsdorff, J. G. (1999) Corruption in Empirical Research – A Review. *Transparency International Working Paper*.
- Mauro, P. (1995) Corruption and Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 681-712.
- \_\_\_\_\_ (1997) The Effects of Corruption on Growth, Investment and Government Expenditure: a cross-country analysis. In Elliot (1997).
- Mendes, M. (2004), Análise das irregularidades na administração municipal do FUNDEF: Constatações do programa de fiscalização a partir de sorteios públicos da Controladoria-Geral da União, *Transparência Brasil*.
- Rocha, S. (2005) Impacto sobre a Pobreza dos Novos Programas Federais de Transferência de Renda. *Revista de Economia Contemporânea*, 9, 153-185.
- Rose-Ackerman, S. (1975) The Economics of Corruption. *Journal of Public Economics*, 4, 187-203.
- \_\_\_\_\_ (1996) Democracy and the "Grand" Corruption. *International Social Science Journal*, 158, 3, 365-380.
- Shleifer, A., Vishny, R. (1993) *Corruption*. NBER Working Paper, 4372.
- Wyckoff, P. G., (2002). Wage Determination in the Local Public Sector: Evidence from Oneida, Herkimer, Madison and Montgomery Counties. *Hamilton College*.
- Swamy, A., Knack S., Lee, Y., Azfar, O. (2001) Gender and Corruption. *Journal of Development Economics*, 64, 25-55.
- Tanzi, V.(1998), Corruption Around the World Causes, Consequences, Scope, and Cures, *IMF Staff Papers*, Vol. 45, No. 4 (December 1998)
- Trevisan, A., Ianhez, J., Chizzoti, A., Chizzoti J., Verilo, J. (2003) O Combate à corrupção nas Prefeituras do Brasil. *Ateliê Editorial*.
- Zamboni Filho, Y., Litschig, S. (2006) Law enforcement and local governance in Brazil: evidence from random audit reports. *Columbia University, Mimeo*.
- Wooldridge, J. (2001) *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. *Mit Press*.

## APÊNDICE 1

**Tabela 1: Estatísticas Descritivas**

Variáveis	Média	D. P.	Mín.	Máx.	Correlação com Irreg.
Irregularidades	8.787	8.869	1	89	1
Total de Recursos Transferidos ( $10^6$ )	1.501	3.197	0.001	34.593	0.308
Receitas Tributárias ( $10^6$ )	1.445	5.431	0.016	90.828	-0.057
Distância à Capital do Estado ( $10^3 \times \text{Km}$ )	0.238	0.160	0.012	0.822	-0.051
Densidade Populacional ( $10^3/\text{km}^2$ )	0.982	6.083	0.003	91.249	0.015
Taxa de alfabetização	0.787	0.117	0.117	0.982	-0.169
Dummy para comunicação	0.579	0.494	0	1	0.042
Produto per capita ( $10^4$ )	0.644	1.540	0.101	27.314	-0.013
Índice de Gini	0.572	0.060	0.060	0.78	0.062
Gênero (homem=1)	0.946	0.226	0	1	-0.152
Idade	49.330	8.920	8.920	86	-0.051
Dummy para Escola Primária	0.165	0.371	0	1	-0.119
Dummy para Escola Secundária	0.317	0.465	0	1	0.082
Dummy for Graduação	0.393	0.489	0	1	0.024
Percentual de Votos	0.555	0.118	0.118	1	-0.022
Segundo Mandato	0.382	0.486	0	1	0.084
Partido de esquerda	0.159	0.365	0	1	-0.015
Partido de direita	0.565	0.496	0	1	0.029

Obs: As estatísticas foram calculadas para os 463 municípios que compõem amostra.

**Tabela 2: Regressão Binomial Negativa sobre Irreg**

<b>Variáveis Independentes</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>
Recursos	0.112 (6.01)***	0.109 (5.84)***	0.103 (5.77)***	0.113 (5.99)***
Salarios	-0.024 (2.75)***	-0.024 (2.76)***	-0.023 (2.62)***	-0.022 (2.14)**
Esquerda		0.104 (0.78)		
Direita		0.112 (1.19)		
Votos		-0.151 (0.44)		
Reeleito		0.134 (1.65)*		
Genero			-0.485 (3.02)***	
Idade			-0.005 (1.06)	
Primario			-0.220 (1.52)	
Secundario			0.056 (0.42)	
Graduacao			0.050 (0.39)	
Distancia				-0.246 (0.99)
Densidade				0.083 (1.06)
Renda				-0.076 (2.45)**
Gini				-0.710 (0.99)
Comunicac				0.048 (0.58)
Alfabet				-0.890 (2.34)**
Intercepto	1.992 (40.32)***	1.941 (9.30)***	2.688 (8.35)***	3.153 (5.47)***
Log(? <sup>2</sup> )	-0.559	-0.568	-0.613	-0.597
D.P. de Log(? <sup>2</sup> )	(7.35)***	(7.46)***	(7.88)***	(7.74)***
Log Likelihood	-1448.827	-1446.916	-1420.307	-1433.612
Pseudo-R <sup>2</sup>	0.403	0.404	0.402	0.408
No. Observações	463	463	458	461

Obs: - Valor absoluto da estatística z entre parênteses. \* significativo a 10%; \*\* significativo a 5%; \*\*\* significativo a 1%.

- Os testes de Wooldridge e Cameron e Trivedi (Wooldridge, 2001) confirmam a presença de sobre-dispersão e rejeitam a restrição da média-variância da distribuição de Poisson. O resultado da regressão por QMLE não apresenta diferenças significativas em relação ao apresentado acima.



## APÊNDICE 2

A condição de segunda ordem é dada por

$$D = -j'' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M^2} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] - 2j' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M} [U'(M_d + w) + U'(w_0 - rM_d) r] + \left[ 1 - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] U''(M_d + w) + j \left( \frac{M_d}{M} \right) U''(w_0 - rM_d) r^2$$

A partir da condição de primeira ordem dada pela equação (2) e através de derivação implícita, pode-se mostrar com alguma manipulação que

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial M} = \frac{j'' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{M_d}{M^2} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] + U'(M_d + w) + \left[ j' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{M_d}{M} - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] [U'(M_d + w) + U'(w_0 - rM_d) r]}{-j'' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M^2} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] - 2j' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M} [U'(M_d + w) + U'(w_0 - rM_d) r] + \left[ 1 - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] U''(M_d + w) + j \left( \frac{M_d}{M} \right) U''(w_0 - rM_d) r^2}$$

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial w} = - \frac{-j' \left( \frac{M_d}{M} \right) U'(M_d + w) + U''(M_d + w) \left[ 1 - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] M}{-j'' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M^2} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] - 2j' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M} [U'(M_d + w) + U'(w_0 - rM_d) r] + \left[ 1 - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] U''(M_d + w) + j \left( \frac{M_d}{M} \right) U''(w_0 - rM_d) r^2} \leq 0$$

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial r} = - \frac{-j' \left( \frac{M_d}{M} \right) U'(w_0 - rM_d) M_d}{-j'' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M^2} [U(M_d + w) - U(w_0 - rM_d)] - 2j' \left( \frac{M_d}{M} \right) \frac{1}{M} [U'(M_d + w) + U'(w_0 - rM_d) r] + \left[ 1 - j \left( \frac{M_d}{M} \right) \right] U''(M_d + w) + j \left( \frac{M_d}{M} \right) U''(w_0 - rM_d) r^2} \leq 0$$

A introdução das hipóteses suplementares sobre as funções de utilidade e probabilidade de detecção implica que a nova condição de segunda ordem será, portanto,

$$D = -2a \frac{1}{M} [(M_d + w)^{-q} + r(w_0 - rM_d)^{-q}] - q \left[ \left( 1 - a \frac{M_d}{M} \right) (M_d + w)^{-1-q} + ar^2 \frac{M_d}{M} (w_0 - rM_d)^{-1-q} \right] \leq 0$$

O comportamento do agente no ótimo passa a ser:

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial M} = \frac{(M_d + w)^{-q}}{2a \frac{1}{M} [(M_d + w)^{-q} + r(w_0 - rM_d)^{-q}] + q \left[ \left(1 - a \frac{M_d}{M}\right) (M_d + w)^{-1-q} + ar^2 \frac{M_d}{M} (w_0 - rM_d)^{-1-q} \right]} \geq 0$$

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial w} = \frac{-a(M_d + w)^{-q} - q(M - aM_d)(M_d + w)^{-1-q}}{2a \frac{1}{M} [(M_d + w)^{-q} + r(w_0 - rM_d)^{-q}] + q \left[ \left(1 - a \frac{M_d}{M}\right) (M_d + w)^{-1-q} + ar^2 \frac{M_d}{M} (w_0 - rM_d)^{-1-q} \right]} \leq 0$$

$$\frac{\partial M_d^*}{\partial r} = \frac{-a(M_d + w)^{-q} M_d}{2a \frac{1}{M} [(M_d + w)^{-q} + r(w_0 - rM_d)^{-q}] + q \left[ \left(1 - a \frac{M_d}{M}\right) (M_d + w)^{-1-q} + ar^2 \frac{M_d}{M} (w_0 - rM_d)^{-1-q} \right]} \leq 0$$