**INDICADORES SOCIOECONÔMICOS COMO DETERMINANTES DO NÍVEL DE CORRUPÇÃO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS – UMA ANÁLISE A PARTIR DE REGRESSÃO ESPACIAL**

42º Encontro Nacional de Economia/ANPEC.  **Área 5: Economia do Setor Público**

Camila Flores Orth – PPGE Unisinos. E-mail: [camila.orth@gmail.com](mailto:camila.orth@gmail.com)

Tiago Wickstrom Alves – PPGE Unisinos. E-mail: [twa@unisinos.br](mailto:twa@unisinos.br)

**RESUMO:** A análise regional dos determinantes da corrupção faz com que elementos histórico-culturais e políticos sejam mais homogêneos, tornando os fatores socioeconômicos mais importantes. Assim, este artigo procurou determinar e analisar os fatores socioeconômicos da corrupção em nível municipal no Brasil. Para isso, utilizaram-se dados do Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos da Controladoria Geral da União (CGU) de municípios auditados entre 2006 e 2010. Para esta análise utiliza-se a avaliação por um modelo de regressão espacial, devido à existência de alta dependência espacial nos dados. As variáveis mais significativas como determinantes da corrupção foram o número de beneficiários do Programa Bolsa Família (utilizada como *proxy* para pobreza), a taxa de analfabetismo de pessoas entre 7 e 14 anos e o valor do PIB da agricultura municipal, que apresentaram correlação positiva com o nível de irregularidades.

**Palavras-Chave:** Corrupção. Determinantes Socioeconômicos. Regressão Espacial.

**ABSTRACT:** Regional analysis of the determinants of corruption makes historical, cultural and political factors more homogeneous, making socioeconomic factors the most important. This article aimed to determine and analyze the socioeconomic factors of corruption at the municipal level in Brazil. For this, it was used data from an anti-corruption program based on the random auditing of municipal government’s expenditure, called in Portuguese Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos, implemented by the Controladoria Geral da União (CGU) of municipalities audited between 2006 and 2010. The analysis employed a spatial regression model, due to the existence of high spatial dependence in the data. The most significant variables as determinants of corruption is poverty (measured by the number of beneficiaries of the Bolsa Família Program), the illiteracy rate of people between 7 and 14 years old and the value of GDP of agriculture, which correlated positively with the level of corruption.

**Keywords:** Corruption. Socioeconomic Determinants. Spatial Regression.

**JEL:** D73, C31.

**1 INTRODUÇÃO**

A corrupção, segundo definição do Banco Mundial, é o uso da posição pública de um indivíduo para fins privados ilegítimos (UNODC, 2005). Ainda, este é um fenômeno oculto em que os participantes de esquemas corruptos visam manter seus atos em segredo, objetivando a manutenção de ganhos ilícitos.

O que determina o nível de corrupção não é consenso entre os pesquisadores e tem gerado uma ampla gama de estudos, como os de La Porta *et al.* (1999), Treisman (2000), Dreher, Kotsogiannis e McCorriston (2004), Easterly e Levine (1997), Lederman, Loayza e Soares (2005), e Del Monte e Papagni (2007).

Os determinantes da corrupção são usualmente divididos em três grupos: políticos, econômicos e histórico-culturais. As causas políticas da corrupção estariam diretamente relacionadas ao sistema de normas que vigora no país e com a persistência de um governo democrático ou autocrático (DEL MONTE E PAPAGNI, 2007; TREISMAN, 2000). Em termos econômicos, a relação seria com o excesso de regulamentação e intervenção governamental na economia (MAURO, 1996; ACEMOGLU E VERDIER, 2000). Já em relação aos fatores culturais e históricos, os sistemas judiciais, por exemplo, baseados em *common law* parecem se tornado mais eficientes do que aquelas colônias que adotaram os sistemas de *civil law* (LA PORTA *et al,* 1999) e, ainda, há evidências dos efeitos da fragmentação étnica na corrupção, a partir do trabalho de Mauro (1995).

O que se percebe é que, independente do grupo de fatores determinantes da corrupção, os autores revelam a importância da questão espacial, pois aspectos culturais, políticos ou econômicos se concretizam em espaços regionais. Autores como Guerrero e Rodriguez-Oreggia (2008) e Del Monte e Papagni (2007), por exemplo, têm dedicado suas pesquisas empíricas buscando as causas locais da corrupção.

Apesar desse direcionamento recente, e aparente convergência, da pesquisa empírica em relação aos determinantes da corrupção para a esfera de análise regional, não se percebe uma tendência clara de qual dos três grupos de fatores causais da corrupção teria maior poder explicativo. Ou seja, não há um consenso acerca de quais determinantes, políticos, econômicos ou histórico-culturais, seriam mais adequados para explicar o nível de corrupção em uma economia.

Tomando em consideração estes aspectos, emerge a questão de pesquisa que será a direcionadora do artigo, que é: quais são os determinantes socioeconômicos do nível de corrupção, na esfera municipal, no Brasil?

Buscando responder a esta questão é que se desenvolveu esta pesquisa. Ou seja, explicitamente o objetivo é determinar e analisar os fatores socioeconômicos que afetam o nível de corrupção nos municípios brasileiros. Ainda, como objetivo específico, pretende-se testar a influência de vizinhança sobre o nível de corrupção municipal.

Dada a proposta de estudos em termos municipais no Brasil, então, ela pode se limitar a análise aos fatores socioeconômicos, tendo como pressuposto que fatores institucionais políticos (como o sistema judicial) são os mesmos para todos os municípios brasileiros e, além disso, tendo em vista que no Brasil os fatores histórico-culturais (fracionalização etnolinguística, origem do sistema de leis, etc.) também são comuns a todos os municípios.

A *proxy* utilizada para estabelecer o nível de corrupção foi obtida com base nos relatórios da Controladoria Geral da União (CGU) que revelam os apontamentos de irregularidades obtidos através do Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos. Alguns autores que se basearam nesses relatórios para analisar os determinantes da corrupção em nível municipal no Brasil foram: Ferraz e Finan (2008), Albuquerque (2007), Vieira (2009), Ferraz, Finan e Moreira (2009), Miranda Júnior (2010) e Lopes (2011).

Destaca-se, contudo, que os determinantes socioeconômicos da corrupção não foram o objeto principal desses estudos, o que indica que essa pesquisa pode trazer novas contribuições quanto à abordagem conceitual deste tema.

Por fim, o uso da regressão espacial, modelo proposto para essa pesquisa difere das metodologias tradicionais utilizados por teóricos do tema como regressões simples, análises *cross-country* e dados em painel. Assim, pode-se esperar que este estudo gere, também, contribuições metodológicas que poderão ser utilizadas nas análises regionais dos determinantes da corrupção.

# 2 REVISÃO TEÓRICA DOS DETERMINANTES DA CORRUPÇÃO

Os estudos econômicos referentes à corrupção podem ser divididos em três vertentes: causas, consequências e formas de combate. A linha que trata dos determinantes da corrupção aborda o tema como consequência de três razões, que são: *(i)* fatores histórico-culturais; *(ii)* fatores políticos; *(iii)* fatores socioeconômicos.

Como este estudo foi realizado com base em dados de municípios brasileiros, então, os aspectos relacionados às questões histórico-culturais e políticos foram considerados elementos homogêneos na amostra. Como pode haver ligeiras diferenças em termos regionais, que em função da metodologia empregada nesse estudo seria captado na regressão espacial, então, a revisão teórica centra-se apenas nos fatores econômicos associados ao nível de corrupção em estudos já realizados.

Um dos elementos econômicos que está associado a corrupção, é o nível de intervenção governamental, sendo a relação entre essas positiva. Ou seja, quanto maior for a interferência, maior seria o potencial de corrupção (DEL MONTE E PAPAGNI, 2007). A razão que pela qual se dá essa relação seria em função de decisões discricionárias. Nessas, os agentes públicos agiriam de acordo com seus próprios interesses, buscando extrair o maior montante de rendas possível, comportamento esse tratado na teoria como *rent-seeking* (MAURO, 1996). Nesse sentido, as restrições ao comércio, como imposição de altas tarifas ou quotas de importação, são consideradas como as principais fontes de rendas ilícitas que podem ser criadas pela intervenção estatal.

Outro fator seria o desenvolvimento econômico, que figura em muitos estudos como causa e em outros como consequência da corrupção. Treisman (2000), utilizando regressões de Mínimos Quadrados Ordinários em dois estágiospara uma amostra de 54 países no ano de 1996, encontrou evidências de que quanto maior o PIB *per capita* de uma economia, menor seria seu nível de corrupção. Esses resultados foram confirmados por outros autores posteriormente, como Fréchette (2006) e Pleskov e Samanta (2009). Além disso, para dados de irregularidades municipais no Brasil, Albuquerque (2007) também encontrou os mesmos resultados, verificando que, em municípios com maior renda *per capita* o nível de corrupção era menor.

O nível do PIB foi destacado como determinante da corrupção por Charron (2010). Em um estudo empreendido para a Índia, utilizando como *proxy* de corrupção a percepção obtida em uma ampla pesquisa realizada em 2005 pela Transparência Internacional em 20 estados indianos, compreendendo 151 municípios e mais de 14 mil respondentes, o autor verificou que estados mais ricos eram, na média, menos corruptos. Oportunamente, cabe destacar que a relação entre PIB e corrupção normalmente é feita em termos relativos, utilizando o PIB *per capita*, como pode ser verificado nos estudos descritos nos parágrafos a seguir.

Ao estudar os determinantes da corrupção em países em desenvolvimento a partir de regressões *cross-section* para uma amostra de 41 países, Shabbir e Anwar (2007) analisaram fatores econômicos e não-econômicos como determinantes da corrupção. Seus resultados sugerem que os fatores econômicos como globalização, liberdade econômica, nível de desenvolvimento e educação são mais importantes na determinação do nível de corrupção do que os fatores não-econômicos, como liberdade de imprensa, democracia e religião. Além disso, os autores verificaram que a variável distribuição de renda não explicou significativamente as variações no nível de corrupção nos países analisados. Essa última conclusão vai de encontro aos resultados encontrados por outros pesquisadores como Treisman (2000), Fréchette (2006), Albuquerque (2007) e Pleskov e Samanta (2009), que verificaram uma relação negativa e significativa entre distribuição de renda (PIB *per capita*) e corrupção.

A educação também é um fator abordado por muitos autores como um possível determinante da corrupção. Ali e Isse (2003) encontraram evidências de que mais educação seria correlacionada com menor corrupção. Suas estimações mostram que um incremento de 1% nas matrículas do ensino secundário reduziria a corrupção em 0,5%. Da mesma forma, a pesquisa de Charron (2010), analisando os estados indianos, verificou que os estados que fornecem uma educação de melhor qualidade são, em média, menos corruptos. Nesse caso, a taxa de alfabetização foi utilizada como *proxy* da educação. A taxa de alfabetização também foi utilizada no trabalho de Albuquerque (2007), que encontrou uma relação negativa e significativa entre irregularidades nos municípios brasileiros e educação. Assim, pode-se inferir que um povo mais alfabetizado está mais bem equipado para monitorar o comportamento dos funcionários públicos e políticos que os representam.

Assim como outros fatores já discutidos ao longo dessa seção, a educação aparece em diversos estudos econômicos da corrupção como causa, e em outros como consequência do nível de corrupção. Um exemplo deste último é a pesquisa de Ferraz, Finan e Moreira (2009) acerca das consequências da corrupção para a qualidade da educação no Brasil. A variável de corrupção utilizada pelos autores foi construída a partir de apontamentos dos relatórios do Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos, da Controladoria Geral da União (CGU). Os resultados do estudo evidenciam que a corrupção reduz a performance escolar dos estudantes do nível primário. Estudantes residentes em municípios onde a corrupção é detectada apresentaram um pior desempenho em testes padrão, maiores taxas de evasão e de reprovação. Além disso, os pesquisadores encontraram indícios de que em municípios com irregularidades, a probabilidade das escolas possuírem infraestrutura e professores de qualidade é menor.

O nível de desenvolvimento humano é um potencial fator explicativo relacionado à corrupção, de acordo com Sims, Gong e Ruppel (2012). Os autores utilizam o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) conforme medido pelas Nações Unidas, uma composição de três itens: educação, saúde e renda. Os resultados encontrados evidenciam que quanto maior o nível de desenvolvimento humano em um país, menor o nível de corrupção correspondente.

O trabalho de Lopes (2011) utiliza os dados de irregularidades constatadas pela Controladoria Geral da União (CGU) sob a égide do Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos, nos municípios brasileiros. O autor utiliza uma base de dados que codificou as constatações dos relatórios de fiscalização da CGU, construída pelo Centro de Política e Economia do Setor Público da Fundação Getúlio Vargas (CEPESP-FGV), com o apoio do Banco Mundial. Essa metodologia busca separar as irregularidades advindas de corrupção daquelas que podem ocorrer devido ao desconhecimento de procedimentos por parte dos agentes públicos. A partir desses dados o autor cria um indicador numérico (número de irregularidades) e um indicador monetário (percentual dos recursos fiscalizados envolvido em casos de corrupção). Decompondo esses indicadores por macrorregiões do país, o autor verificou que as regiões Norte e Nordeste possuem os piores resultados em ambos os indicadores calculados, enquanto a região Sul, apresenta os melhores resultados, com o menor índice de corrupção. Ainda, indica que renda *per capita* e taxa de alfabetização são variáveis significativas e negativamente correlacionadas com o nível de corrupção.

Del Monte e Papagni (2007), ao analisar os determinantes da corrupção na Itália, incluíram em seu modelo algumas variáveis socioeconômicas como: índices de capital social, desenvolvimento econômico e gastos públicos. Os autores encontraram forte correlação positiva entre a participação da agricultura no PIB e o nível de corrupção. Quanto as variáveis de gastos públicos testadas, puderam perceber que o gasto em infraestrutura pública não influenciava a corrupção, já os gastos públicos relacionados ao consumo de bens e serviços possuíam um coeficiente positivo e significativo.

Verifica-se que grande parte dos experimentos analisados neste artigo foi realizada a partir de uma comparação entre países. Além disso, o método mais utilizado fora o de regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). As análises feitas em um âmbito regional – estadual ou municipal – foram realizadas a partir de diferentes métodos, porém nenhum dos trabalhos analisados utilizou a regressão espacial, que é a metodologia escolhida para essa pesquisa. Os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo serão detalhados na seção a seguir.

# 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção explicita os procedimentos utilizados na pesquisa para analisar os determinantes socioeconômicos da corrupção. A determinação destes foi baseada em uma análise de econometria espacial, portanto, a primeira subseção aborda descrição do modelo de regressão espacial. A segunda cita as fontes de pesquisa e o tratamento utilizado nos dados. A terceira trata das hipóteses formuladas em relação ao impacto das variáveis explicativas. E, por fim, a última subseção apresenta as variáveis utilizadas e a especificação do modelo.

## 3.1 O MODELO DE REGRESSÃO ESPACIAL

O modelo de regressão espacial inclui no modelo de regressão clássica o efeito de vizinhança. Ou seja, o quanto de um determinado valor da variável explicada depende da sua localização espacial além das demais variáveis explicativas. Este efeito pode assumir duas formas básicas: a de defasagem espacial e a de erro espacial. A definição de qual destes modelos é o mais apropriado depende de testes estatísticos e não pode ser definida a priori. O modelo de regressão espacial com defasagem espacial, para Florax e Graaff (2004), é expresso como se segue:

(1)

Onde = variável dependente, = coeficiente espacial autoregressivo, = matriz de vizinhança espacial ou matriz de ponderação espacial, = matriz das variáveis independentes, = vetor dos coeficientes de regressão e = vetor de erros aleatórios com média zero e variância .

A matriz de pesos espaciais (*W*) permite relacionar uma região com seus vizinhos que possuem valores semelhantes, de acordo com Braga (2010). Para Anselin (2005), a matriz é baseada na contiguidade espacial. E esta pode ser de três tipos, de acordo com o mesmo autor: *bishop* (vértices em comum); *rook* (lados em comum); e *queen* (vértices e/ou lados em comum). O *software* utilizado neste trabalho, *OpenGeoda 1.0.1*[[1]](#footnote-1)*,* cria essas matrizes a partir de polígonos, ou mapas. Tendo em vista que para essa pesquisa foi utilizada a localização por centroides (criados a partir das coordenadas de latitude e longitude) existem três alternativas: a primeira é criar polígonos a partir dos centroides, a segunda é criar uma matriz de pesos espaciais a partir de um número de vizinhos e a terceira é criar a matriz a partir de distâncias. Optou-se por criar a matriz a partir de distâncias, tendo em vista que os municípios da amostra em algumas regiões do país são muito distantes, e em outras são muito próximos. Assim, ter-se-ia regiões como o nordeste, com elevada concentração espacial de vizinhos, e como o norte, que se avaliados em termos de vizinhança, perdem totalmente o sentido em função das elevadas dispersões espaciais. Por isso, optou-se pela distância de forma que algum município que estivesse muito distante não deveria ter influência de vizinhos, logo ele não terá efeitos na matriz, e regiões muito próximas deverão ter alta influência entre si, o que seria considerado intensivamente na matriz de pesos espaciais.

A hipótese nula (H0) para a não existência de autocorrelação é que = 0. Neste caso, a incorporação da defasagem espacial não traria contribuição ao modelo além de criar um viés de especificação.

Para Florax e Graaff (2004), o modelo de Erro Espacial, é representado pela seguinte equação:

(2)

Sendo que o ***ε*** passa a ser definido como

λξ (3)

Onde λ = coeficiente autoregressivo, = erros com efeito espacial, ξ = erros aleatórios com média zero e variância .

A hipótese nula neste modelo é de que não existe autocorrelação, isso é, de que λ = 0.

Segundo Anselin (2005) o processo de decisão - se modelo clássico ou espacial - se inicia pela avaliação de existência ou não de associação espacial. Esta associação é avaliada pelo Índice de Moran, que é definido, segundo Florax e Graaf (2004), como:

(4)

Onde é número de observações, é a soma dos elementos da matriz de pesos espaciais *W,* caso os valores não estejam normalizados, é o vetor dos resíduos decorrentes do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e é a matriz de pesos espaciais.

Os valores desse índice variam de -1 a 1. Quando a estatística é próxima de -1 há autocorrelação negativa, o que indica que valores altos estarão cercados de valores baixos e vice-versa. Quando o Índice de Moran fica próximo de +1 há autocorrelação positiva, assim, valores altos estarão cercados de valores altos, e valores baixos estarão próximos a valores baixos. Caso os valores desta estatística fiquem próximos a zero, há a indicação de inexistência de autocorrelação espacial. O teste de significância é conduzido sob a hipótese nula de inexistência de autocorrelação espacial (BRAGA, 2010).

Uma vez constatada significância estatística para o Índice de Moran, então a regressão espacial é mais adequada do que a regressão clássica, pois esta apresentaria erro de especificação e o termo do erro seria distorcido, não apresentaria variância constante e a expectativa do erro, condicionado aos valores de X não seria, necessariamente, igual a zero.

Uma vez comprovada a existência de defasagem espacial, é necessário determinar qual o modelo espacial a ser utilizado. Esta escolha é definida, conforme Anselin (2005), pelas quatro estatísticas: *i)* Multiplicador de Lagrange de Defasagem Espacial (*LM-lag*); *ii)* Multiplicador de Lagrange de Defasagem Espacial Robusto (Robusto *LM-lag*); *iii)* Multiplicador de Lagrange de Erro Espacial (*LM-error*); *iv)* Multiplicador de Lagrange de Erro Espacial Robusto (Robusto *LM-error*). Estes testes são conduzidos sob a hipótese nula de inexistência de defasagem, assim, se o p-valor for inferior ao nível de significância estabelecido para os Lagranges *LM–Lag* e não para o *LM-error* de defasagem espacial há um indicativo a favor do modelo de defasagem espacial (*ρWVU*) e vice-versa. Já se ambos forem significantes, opta-se pela estatística *Robusto* *LM-lag* e o *Robusto* *LM-error,* seguindo o mesmo processo descrito para o *LM-lag.* Assim, a definição do método de estimação nesse estudo segue esses passos, conforme pode se verificar na análise dos resultados.

3.2 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

A variável dependente(que compõe o vetor ***y***) do modelo é o “nível de corrupção”, uma *proxy*, derivada de apontamentos constantes nos relatórios de fiscalização do Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos.

Este programa é operacionalizado pela Controladoria Geral da União (CGU). A cada sorteio (há, em média três sorteios por ano) são definidos 60 municípios com menos de 500 mil habitantes, respeitando uma regra de proporcionalidade para cada Estado, que receberão um grupo de auditores da CGU que, durante uma semana, analisarão todos os documentos relacionados ao uso dos recursos repassados pelo Governo Federal. Esses recursos compreendem tanto programas e ações específicas do governo (por exemplo: Programa Saúde da Família - PSF, Programa de Aceleração do Crescimento – PAC), quanto repasses de fundos como o Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e Valorização dos Profissionais de Educação (FUNDEB).

Nos relatórios de fiscalização da CGU são feitos apontamentos de irregularidades como, por exemplo: dispensa de licitação ilegal, falta de comprovação de gastos (nota fiscal) e atrasos na conclusão de projetos. É importante deixar claro que as informações constantes nesses relatórios são apontamentos de irregularidades, e não condenações, dado que a CGU é responsável apenas pela fiscalização e por encaminhar esse documento com suas observações aos órgãos a quem compete medidas judiciais e administrativas, como: Tribunal de Contas da União (TCU), Ministério Público Federal (MPF), Polícia Federal (PF), e inclusive à Câmara de Vereadores do município fiscalizado. Para que, assim, maiores investigações possam ser feitas, e caso comprovado o crime contra o patrimônio público, sanções possam ser aplicadas.

Para a realização deste trabalho, obteve-se acesso a um banco de dados da Controladoria Geral da União (CGU) das irregularidades constatadas nos municípios fiscalizados entre os sorteios de número 20 a 33, ocorridos entre os anos de 2006 e 2010. A CGU aplica classificação própria a essas falhas, dividindo-as em quatro grupos: Falha Formal, Falha de Informação, Falha Média e Falha Grave. Tendo em vista que em dois destes grupos, Falha Formal e Falha de Informação, a maior parte das irregularidades parece ser cometida por falta de conhecimento técnico de normas e procedimentos, tendo assim, pouca associação com a corrupção, optou-se por não utilizar no modelo essas duas definições de falha. Assim, como o objetivo é utilizar as irregularidades encontradas pela CGU como *proxy* de corrupção no município, trabalhou-se apenas com as categorias de falha Média e Grave. Como exemplos de Falhas Médias pode-se citar a inexistência de prestação de contas de recursos utilizados em alguns projetos e a falta de controle dos recursos por parte da administração pública municipal. Já em relação as Falhas Graves, tem-se, por exemplo, irregularidades na contratação de profissionais, a inversão de ordem de pagamento a credores, indícios de direcionamento de licitação e fraude ou conluio em processos licitatórios.

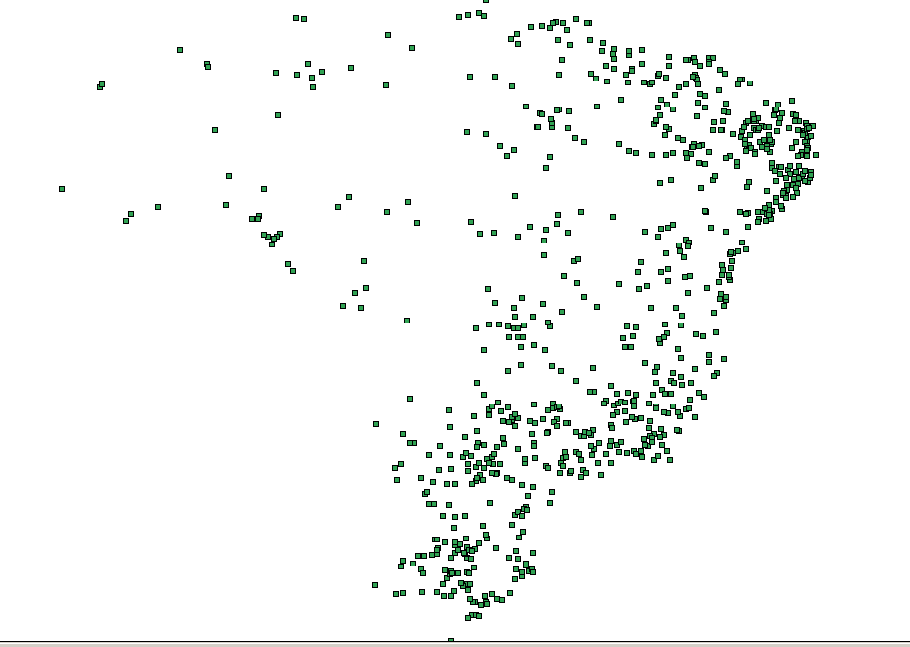
Assim, utilizar-se-á dois grupos de falhas definidas pela CGU, ou seja, Falha Grave e Falha Média, e mais um grupo, denominado Falha Total, que será a soma das irregularidades apontadas como Médias e Graves para cada município analisado. Portanto, serão três modelos diferentes estimados.

A base de dados de irregularidades disponibilizada pela CGU compreendia 807 municípios, sendo que 33 desses municípios[[2]](#footnote-2) foram sorteados mais de uma vez no período entre 2006 e 2010. Para esses 33 municípios foi calculada uma média aritmética entre as irregularidades constatadas em cada grupo (Grave e Média) nos dois sorteios. Assim, o valor calculado da média foi considerado como o número de irregularidades para esses municípios.

Além disso, é importante ressaltar que o *software* utilizado na análise de dados, o *OpenGeoda 1.0.1*[[3]](#footnote-3), só trabalha com bases de dados completas, ou seja, sem dados *missing[[4]](#footnote-4)*. Portanto, devido à falta de dados para alguns municípios para algumas das variáveis explicativas apresentadas na Tabela 1, certos municípios tiveram de ser retirados da análise[[5]](#footnote-5), para não comprometer os resultados, tendo em vista que o programa transformava automaticamente todo o dado faltante em 0, viesando todas as variáveis em que isso ocorria.

A posição geográfica dos municípios foi definida pelo centroide do município, esse medido em graus decimais para as latitudes e longitudes. Os valores são negativos em função de estarem a ao Sul do Equador (latitude) e a Oeste de Greenwich (longitude) e não recebem um símbolo específico. Essas coordenadas geográficas foram obtidas no site do Ipeadata[[6]](#footnote-6). A representação geográfica da localização dos 774 municípios que compuseram a amostra pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Centroides dos municípios pertencentes a amostra



Fonte: Elaborado pela autora

As variáveis explicativas testadas**,** podem ser divididas em três grandes grupos: *(i)* finanças públicas; *(ii)* desenvolvimento econômico; e *(iii)* desenvolvimento social.

As variáveis do primeiro grupo, relacionadas às finanças públicas municipais, foram todas obtidas no site do Tesouro Nacional[[7]](#footnote-7), na seção de Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios, para o ano de 2009. As seis variáveis desse grupo e suas definições, de acordo com o Tesouro Nacional[[8]](#footnote-8) estão descritas a seguir.

**DESP\_CORR –** Despesas Correntes – representa o valor de todas as operações destinadas à manutenção de equipamentos e funcionamento de serviços e órgãos públicos;

**DESP\_ODC –** Outras Despesas Correntes – são as despesas com a manutenção e funcionamento da máquina administrativa do governo, tais como: aquisição de material de consumo, entre outros;

**DESP\_INV** – Despesa de Investimento – são as dotações para o planejamento e a execução de obras, bem como aquisição de instalações, equipamentos e material permanente;

**REC\_CORR** – Receitas Correntes – são receitas que apenas aumentam o patrimônio não duradouro do Estado, isto é, que se esgotam dentro do período anual. Compreendem as receitas tributárias, patrimoniais, e outras de natureza semelhante, bem como as provenientes de transferências correntes;

**FPM –** Cota Parte do Fundo de Participação dos Municípios – mecanismo compensatório em favor dos Estados e Municípios, adotado por ocasião da reforma tributária de 1965, que centralizou os impostos de maior grau de elasticidade (IR e IPI), na esfera de competência da União. A Constituição de 1988 determinou que a partir de 1993, 44% do produto arrecadado, através do IR e do IPI sejam destinados aos fundos, da seguinte forma: 21,5%, ao Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal; 22,5% ao Fundo de Participação dos Municípios.

**DIVIDA** – Dívida contraída pela Administração Municipal por meio de empréstimos – compromissos de entidade pública decorrentes de operações de créditos, com o objetivo de atender às necessidades dos serviços públicos, em virtude de orçamentos deficitários;

O segundo grupo de variáveis explicativas, relacionadas ao desenvolvimento econômico, foram todas obtidas no site do Ipeadata[[9]](#footnote-9), e as seis componentes desse grupo estão descritas a seguir.

**PIB –** Produto Interno Bruto (PIB) Municipal (em R$ de 2000) – bens e serviços produzidos no país, descontadas as despesas com os insumos utilizados no processo de produção durante o ano;

**PIB\_IND –** PIB Municipal – Valor adicionado da Indústria a Preços básicos (em R$ de 2000) – é a contribuição ao Produto interno bruto dado pela indústria, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essa atividade;

**PIB\_SERV –** PIB Municipal – Valor adicionado dos Serviços a Preços básicos (em R$ de 2000) – é a contribuição ao Produto interno bruto dado pelos serviços, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essa atividade;

**PIB\_AGRO –** PIB Municipal – Valor adicionado da Agropecuária a Preços básicos (em R$ de 2000) – é a contribuição ao Produto interno bruto dado pela agropecuária, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essa atividade;

**PART\_PIBA –** Participação do valor adicionado da agropecuária no total do Produto Interno Bruto (PIB) do município, expresso em percentual;

**RENDA\_PC –** Renda familiar *per capita –* é a razão entre o somatório da renda familiar per capita de todos os domicílios e o número total de domicílios no município. Valores expressos em reais de 1º de agosto de 2000;

Por fim, o último grupo, desenvolvimento social, possui nove variáveis, oito sendo obtidas no site do Ipeadata[[10]](#footnote-10) e uma delas, População, junto ao Tesouro Nacional[[11]](#footnote-11). As variáveis deste grupo estão descritas a seguir.

**PBF\_NUM** – Número de benefícios do Programa Bolsa Família (PBF) - em dezembro – De acordo com definição do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome[[12]](#footnote-12) o PBF é um programa de transferência direta de renda que beneficia famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza em todo o País. Integra o Plano Brasil Sem Miséria (BSM), que tem como foco de atuação os 16 milhões de brasileiros com renda familiar per capita inferior a R$ 70 mensais, e está baseado na garantia de renda, inclusão produtiva e no acesso aos serviços públicos.

**POP –** População total residente do município;

**ANALF\_7\_14** – Analfabetos – Percentual de pessoas de 7 a 14 anos que não sabem ler nem escrever um bilhete simples;

**IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - é obtido pela média aritmética simples de três sub-índices, referentes às dimensões Longevidade (IDH-Longevidade), Educação (IDH-Educação) e Renda (IDH-Renda). Varia entre 0 e 1;

**MORT\_5** – Mortalidade de crianças até cinco anos de idade (por mil nascidos vivos);

**FECUND –** Taxa de fecundidade – número médio de filhos que uma mulher teria ao terminar o período reprodutivo

**FILHOS\_1014** – Percentual de mulheres entre 10 e 14 anos de idade que tiveram filhos (estando os mesmos vivos ou não)

**PROF –** razão entre o total de pessoas residentes no município que exercem a profissão de professor de curso fundamental e que têm curso superior e o total das pessoas residentes no município que exercem esta profissão, vezes cem;

**ESP\_VIDA** – expectativa de anos de vida de uma pessoa nascida no ano de referência supondo que as taxas de mortalidade por idade estimadas para anos anteriores se mantivessem constantes nos anos posteriores;

3.3 HIPÓTESES FORMULADAS EM RELAÇÃO AO IMPACTO DAS VARIÁVEIS EXPLICATIVAS

As hipóteses formuladas têm por base os resultados encontrados pelos autores referidos na seção de revisão teórica. Assim, ao se apresentar a relação esperada, identifica-se o(s) autor(es) que fundamentam a mesma. A Hipótese nula para todos os betas estimados é *H0: βi = 0*. As hipóteses alternativas, *H1*, estão descritas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Hipóteses alternativas para as variáveis explicativas testadas



(continua)

(continuação)

  
Fonte: Elaborado pela autora

## 3.4 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO INICIAL DE ANÁLISE DOS DETERMINANTES SOCIOECONÔMICOS DA CORRUPÇÃO MUNICIPAL

Antes de testar as possíveis especificações do modelo, foi construída uma Matriz de Correlação para as variáveis explicativas, visando verificar a possibilidade de existência de problemas de multicolinearidade.

Ao observar os dados percebeu-se que existe uma correlação demasiadamente elevada entre algumas das variáveis independentes propostas inicialmente para compor o modelo de determinantes da corrupção. Por exemplo, a Renda *per capita* é negativamente correlacionada (-0,75) com a Taxa de Analfabetismo entre pessoas de 7 a 14 anos e com a Taxa de Fecundidade (-0,60), porém é positivamente correlacionada com o Índice de Desenvolvimento Humano (0,90). Assim, para compor os modelos, foram observadas as correlações entre as variáveis, tomando-se o cuidado de não incluir duas variáveis que tivessem um coeficiente de correlação maior do que 0,60, em módulo, para não se incorrer em problemas de multicolinearidade entre as variáveis.

De acordo com os conjuntos de variáveis definidos no ponto 3.2, percebe-se que as variáveis pertencentes ao grupo finanças públicas são altamente correlacionadas entre si, e algumas delas também são correlacionadas com variáveis de outros grupos. Por exemplo, o valor das Despesas Correntes, é positivamente correlacionado, com um coeficiente de 0,69, com o número de beneficiários do Programa Bolsa Família de um município. Portanto, analisando o coeficiente de correlação e, à luz do que já fora proposto por outros pesquisadores do tema, a variável Despesa de Investimento é a única deste grupo que irá fazer parte do modelo inicial.

No segundo grupo de variáveis, de desenvolvimento econômico, também se percebe uma alta correlação entre seus componentes. Desse grupo, duas variáveis permaneceram, PIB da agricultura e participação do PIB da agricultura no total do PIB. Essa última já fora testada por autores como Del Monte e Papagni (2007) conforme evidenciado na Tabela 1, no ponto 3.3 deste trabalho.

No terceiro grupo de variáveis, de desenvolvimento social, após a análise de correlação, quatro variáveis foram selecionadas para fazerem parte do modelo final, número de beneficiários do Programa Bolsa Família, percentual de analfabetos de 7 a 14 anos de idade, percentual de mulheres de 10 a 14 anos de idade que tiveram filhos e número de professores do Ensino Fundamental, residentes no município, que possuem curso superior. Dessa forma, o modelo de regressão inicial, que será estimado para as três categorias de falha (grave, média e total), ficou assim definido:

*Yji = β0 + ρWyji + β1DESP\_INVi + β2PIB\_AGROi +β3PBF\_NUMi + β4ANALF\_7\_14i + β5FILHOS\_10\_14i + β6PROFi + β7PART\_PIBAi + εi* (5)

Onde:

***Yji***= variável dependente que expressa a falha *j* do município *i*. Ou seja, estimou-se o modelo (5) para três classificações de falhas, onde *j* representa o tipo de falha, tal que *j* [M, G, T], assim especificadas:

**FALHA\_M** = Falha Média do município *i;*

**FALHA\_G** = Falha Grave do município *i;*

**FALHA\_T** = Falha Total do município *i*, que representa a soma das falhas média e grave.

***Wyji*** = W é a matriz de peso espacial ponderada pela Falha *j* do município *i;*

***DESP\_INVi =*** Despesas de Investimento do município *i;*

***PIB\_AGROi*** = Valor adicionado do setor da agropecuária no Produto Interno Bruto do município *i;*

***PBF\_NUMi*** = Número de benefícios em dezembro do Programa Bolsa Família (PBF) no município *i;*

***ANALF\_7\_14i =*** Percentual de pessoas de 7 a 14 anos que não sabem ler nem escrever um bilhete simples do município *i;*

***FILHOS\_1014i*** = Percentual de mulheres entre 10 e 14 anos de idade que tiveram filhos (estando os mesmos vivos ou não) no município *i;*

***PROFi*** = Razão entre o total de pessoas residentes no município *i* que exercem a profissão de professor de curso fundamental e que têm curso superior e o total das pessoas residentes no município *i;*

***PART\_PIBAi*** = Participação do valor adicionado da agropecuária no total do PIB do município *i;*

***εi*** = representa o erro da regressão, em relação ao município *i*, dado por *λWei + ξi,* onde *ξ ~N(0, 2)*.

***β0, β1,..., β7***= parâmetros a serem estimados;

***ρ*** e ***λ***operadores de defasagem. Apenas uma de três situações pode ocorrer em relação a estes operadores. Primeira, *ρ = λ = 0;* segunda, *ρ 0* e *λ = 0;* terceira,*ρ* = 0 e *λ 0.* A decisão do modelo a ser estimado segue o descrito na subseção 3.1.

***i*** = representa município, sendo *i I:[1, 774]*.

Essas variáveis foram testadas para avaliar a capacidade de explicação das variações dos diversos tipos de falhas observadas nos municípios entre os anos de 2006 e 2010, porém, estimadas em dado de corte, pois estavam associadas ao número de falhas apontadas no município neste intervalo de tempo. Ainda, esta é uma análise exploratória, isso é, não há um modelo teórico que indique as variáveis e sua forma funcional. Sendo assim, fez-se uma regressão com todas as variáveis apresentadas na equação (5) e passou-se a excluir a de menor significância. Após a exclusão de variável redundante, estimava-se novamente o modelo e repetia-se o procedimento anterior até que o modelo final apresentasse apenas variáveis significativas.

Assim, tem-se o modelo inicial, e um modelo final para cada tipo de Falha, sendo que a diferença entre ambos decorre dos ajustes mencionados, evitando assim, cometer erros de especificação ao incluir no modelo variáveis redundantes. Portanto, a partir da definição das variáveis a serem utilizadas, da formulação das hipóteses e da definição do método, passa-se a análise dos resultados obtidos com a pesquisa.

# 

# 4 ANÁLISE DOS DETERMINANTES DA CORRUPÇÃO MUNICIPAL

Esta seção contém a análise dos resultados e está organizado em três subseções que tratam dos resultados da regressão espacial e da análise de clusters para as falhas graves, médias e totais, respectivamente.

## 4.1 ANÁLISE DOS DETERMINANTES DAS FALHAS GRAVES

Inicialmente, fez-se uma estimação com regressão clássica, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários, utilizando a matriz de pesos espaciais definida previamente com o intuito de verificar se havia dependência espacial nos dados utilizados.

Os resultados do diagnóstico para dependência espacial apresentam um *I-Moran* significativo, com probabilidade 0,00000, nesse caso, a regressão espacial é apropriada e a aplicação da regressão clássica teria problemas de omissão de variáveis relevantes, podendo gerar resultados viesados. Para decidir qual modelo de regressão espacial utilizar, analisou-se os testes dos Multiplicadores de Lagrange. Os Multiplicadores de Lagrange de Erro Espacial (*LM-erro*) e de Defasagem Espacial (*LM-lag*) são significativos, porém, pela análise das estatísticas Robustas, verifica-se que apenas o *LM Robusto (lag)* é significativo. Portanto, a análise dos determinantes das falhas graves será realizada a partir de um modelo de Defasagem Espacial. Esses resultados podem ser observados na Tabela 2.

A partir da análise dos resultados do Teste de Breusch-Pagan[[13]](#footnote-13), percebe-se que ainda há problemas de heterocedasticidade em ambos os modelos estimados. Além disso, o Teste Razão de Máxima Verossimilhança indica que o modelo de regressão espacial se adapta melhor aos dados, frente ao modelo de Mínimos Quadrados Ordinários. Verifica-se que no modelo final, apesar de um R² levemente inferior ao do modelo inicial (0,2739 contra 0,2729) todos os outros critérios de seleção do modelo indicam que o modelo final seria o mais correto para a variável dependente Falha Grave. Os critérios de Akaike e Schwartz se reduziram e valor do Teste Razão de Máxima Verossimilhança aumentou. Ainda, é importante ressaltar que a defasagem espacial, disposta na tabela como *W\_FALHA\_G* é significativa a 1%.

Quanto aos parâmetros estimados no modelo inicial, percebe-se que três deles não são significativos a 10%: *FILHOS\_1014, PART\_PIBA* e *PROF*. A respeito dessa constatação, é importante observar que, apesar da variável *PART\_PIBA* não ser significativa, a variável *PIB\_AGRO* o é, indicando que, para essa amostra de dados, a participação do PIB agrícola no total não possui influência sob o nível de corrupção municipal. Porém, a magnitude do PIB agrícola parece influenciar no número de falhas graves em um município.

Tabela 2 – Resultados da estimação por Defasagem Espacial tendo como variável dependente as Falhas Graves



Fonte: Elaborado pela autora

O modelo final foi então reestimado seguindo os passos descritos nos procedimentos metodológicos, de forma que as variáveis significantes foram: *PBF\_NUM, ANALF\_7\_14,* *PIB\_AGRO* e *DESP\_INV*.

As despesas com investimentos (*DESP\_INV*) possuem um coeficiente negativo e significativo, indicando que, quanto maior os gastos da administração municipal com investimentos, menor seria o número de falhas graves encontradas neste município. Essa conclusão mostra o sinal contrário do esperado para essa variável, de acordo com os resultados dos autores Ali e Isse (2003), Goel e Nelson (1998) e Mauro (1995). Porém, vai ao encontro do esperado por Del Monte e Papagni (2007), que não conseguiram provar a existência dessa relação. De acordo com esses autores, o sinal negativo entre gastos em investimentos e corrupção seria esperado tendo em vista que esses projetos teriam um valor monetário maior, seu processo de decisão seria centralizado e a oportunidade de se esconder informações do projeto seria menor.

O número de beneficiários do Programa Bolsa Família (*PBF\_NUM*), variável incluída com o objetivo de captar a localização da pobreza no país, obteve um coeficiente positivo e significativo, ainda, foi a variável mais significativa do modelo, com *p-valor* de 0,00000. Assim, pode-se afirmar que, quanto maior a pobreza em um município, maior deve ser seu número de falhas graves.

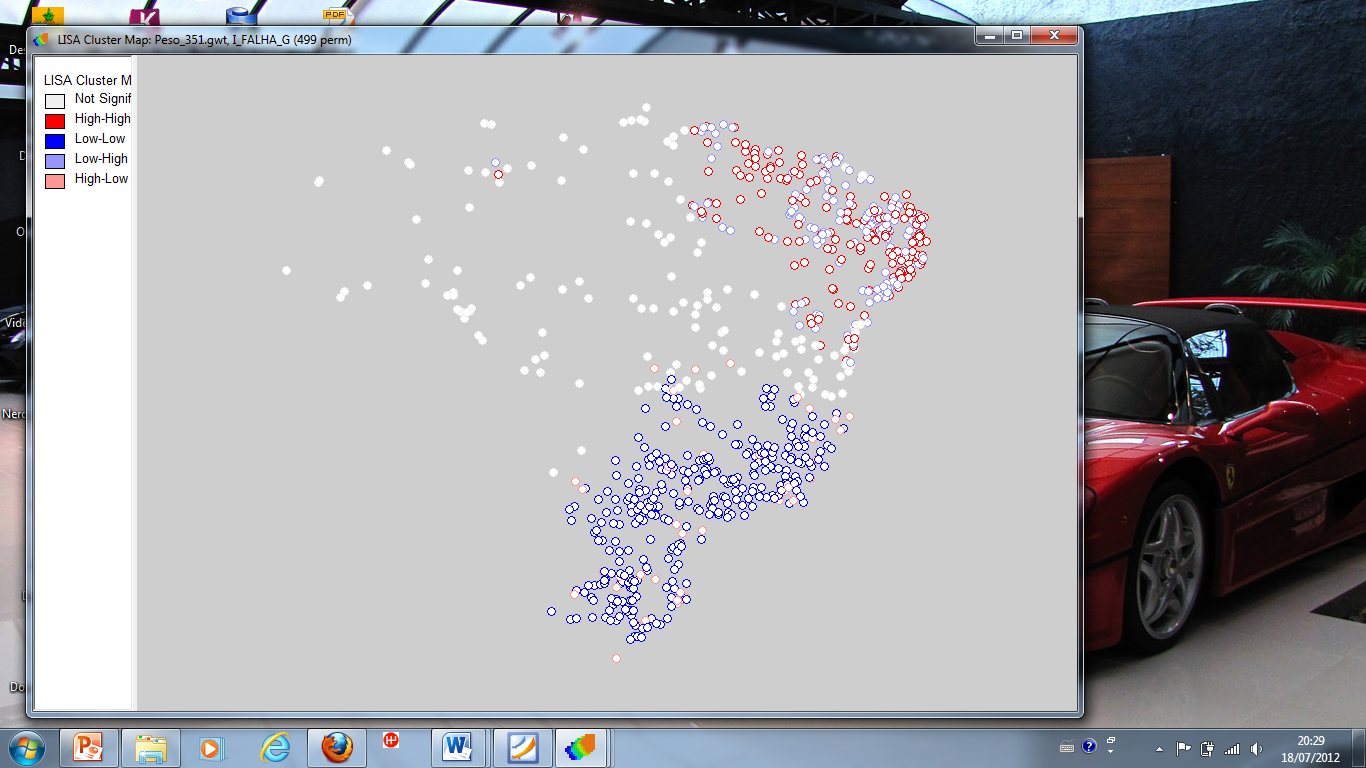
Conforme já mencionado anteriormente neste trabalho, espera-se que o PIB da agropecuária (*PIB\_AGRO*) possua uma relação positiva com o nível de corrupção, afirmação que possui respaldo no artigo de Del Monte e Papagni (2007). Apesar de esses autores utilizarem a participação do PIB agrícola no total, verificou-se, para essa amostra de dados, que o nível do PIB agrícola teria maior poder explicativo frente ao número de falhas graves. Assim, constatou-se que, quanto maior o PIB da agropecuária em um município, maior foi o número de falhas graves encontradas pela Controladoria Geral da União (CGU) quando da fiscalização do mesmo. Em síntese, pode-se pensar que em municípios em que o PIB agrícola é muito alto, boa parte da população deve viver em áreas rurais e, portanto, distantes do poder central e das aglomerações urbanas, possuindo assim menor acesso à informação e menor capacidade de fiscalização a respeito das ações do governo municipal.

Por fim, a taxa de analfabetismo de crianças entre 7 e 14 anos (*ANALF\_7\_14*) também apresentou uma relação positiva com o nível de corrupção, medido pelo número de falhas graves. Assim, ao encontro dos resultados encontrados por pesquisadores como Ali e Isse (2003), Charron (2010) e Lopes (2011) quanto maior a taxa de analfabetismo (e, portanto, menor a educação), maior seria a corrupção em uma localidade.

Uma informação interessante que pode ser obtida com o *software* de análise espacial utilizado nesta pesquisa é a visualização de clusters. Assim, a Figura 2 apresenta uma Análise de Clusters para as Falhas Graves.

Verificam-se dois padrões distintos na Figura 2, primeiro, na região Nordeste e em parte da região Norte há uma concentração de municípios com alto número de falhas graves, cercado por municípios que também possuem alta incidência de falhas graves, representados pela cor vermelha. O segundo padrão expressivo é o de municípios com poucos casos de falhas graves cercados por municípios do mesmo modelo, que ocorre nas regiões Sul, Sudeste e em parte da região Centro-Oeste.

Figura 2 – Análise de Clusters para Falhas Graves



Fonte: Elaborado pela autora

É interessante observar que junto a esses dois padrões – que são, de certo modo esperados, ou seja, municípios cujos vizinhos possuem elevado número de Falhas Graves tendem a ter o mesmo padrão e vice-versa, como evidenciado na análise de regressão – também há a formação de clusters de vizinhanças opostas, ou seja, alguns municípios embora estejam situados em locais onde existe um número expressivo de vizinhos com elevado número de falhas, possuem um nível significativamente inferior de Falhas em relação aos demais (marcados com a cor azul clara no mapa). E, ainda, aqueles que mesmo cercados de vizinhos com poucos casos de falhas graves, possuem altas irregularidades desse tipo (marcados com a cor vermelha clara). A existência desses clusters, no caso do tema específico de análise, que é a corrupção, torna-se de extrema relevância, pois se poderia, a partir da análise quantitativa desses municípios, averiguar os elementos ou os fatores que diferenciam esses municípios dos demais de sua região e com isso estabelecer até mesmo ações de políticas públicas de fortalecimento desses fatores.

## 4.3 ANÁLISE DOS DETERMINANTES DAS FALHAS MÉDIAS

Com o intuito de analisar os determinantes das falhas médias, estimou-se a regressão definida na equação (8) pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários. Utilizando a matriz de pesos espaciais definida previamente, buscou-se verificar se havia dependência espacial nos dados.

A partir da análise das estatísticas disponibilizadas no diagnóstico para dependência espacial pode-se perceber que a regressão espacial é mais indicada para esses dados, tendo em vista a alta significância do Índice de Moran. Vale ressaltar que um Índice de Moran significativo indica que a distribuição dos dados no espaço segue um padrão espacial. Verificada a existência de dependência espacial, passa-se a escolha do modelo a ser utilizado, que é feita a partir dos multiplicadores de Lagrange. Tanto o Multiplicador de Lagrange de Defasagem Espacial (*LM-lag*) quanto o de Erro Espacial (*LM-error*) são significativos. Assim, é necessário observar as estatísticas robustas, que indicam que o *LM Robusto (erro)* é o mais significativo. Portanto, a análise dos determinantes das falhas médias será realizada a partir do modelo de Erro Espacial. Os resultados dessa estimação podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados da estimação tendo como variável dependente as Falhas Médias



Fonte: Elaborado pela autora.

O teste Razão de Máxima Verossimilhança é significativo, o que indica que o modelo de regressão espacial é mais adequado para o tratamento dos dados do que a regressão clássica. Ainda, a dependência espacial, representada pela variável *LAMBDA* é significativa a 1%. Já o teste de Breusch-Pagan, sendo significativo, indica que ainda existem problemas de heterocedasticidade no modelo.

O R² do modelo final é levemente inferior ao modelo inicial, e indica que 22,16% das variações no número de falhas médias são explicadas pelas variáveis explicativas que compuseram o modelo final. Além disso, os critérios de Akaike e Schwartz reduziram-se no modelo final, o que indica uma melhor especificação frente ao modelo inicial.

No modelo inicial, percebe-se as variáveis *DESP\_INV, PART\_PIBA* e *PROF* não são significativos ao nível de 10%, por isso foram excluídas do modelo final. Novamente, assim como no modelo estimado para as falhas graves, o valor adicionado da agricultura como participação no PIB não é significativo, porém o valor do PIB da agricultura é.

O modelo final apresenta todas as variáveis significativas a 10%, sendo a pobreza, tratada aqui a partir do número de beneficiários do Programa Bolsa Família (*PBF\_NUM*), a mais significativa, com *p-valor* de 0,00000. Assim como no modelo de falhas graves, essa variável apresentou um sinal positivo, indicando que, quanto maior a pobreza em um município maior deve ser a ocorrência de falhas médias.

A variável *ANALF\_7\_14*, ou seja, a taxa de analfabetismo de pessoas entre 7 e 14 anos, apresentou coeficiente positivamente correlacionado com o número de falhas médias do município. Portanto, quanto maior a taxa de analfabetismo, maior o número de falhas médias. É importante ressaltar que essa relação foi a mesma encontrada para as falhas graves, e vai ao encontro dos resultados de outros pesquisadores do tema como Ali e Isse (2003), Charron (2010) e Lopes (2011).

O tamanho do PIB agrícola de um município (*PIB\_AGRO*) também teve um coeficiente estimado positivo. Portanto, assim como na análise do ponto 4.2, esse resultado mostra que quanto maior o PIB agrícola do município, maior deve ser a incidência de falhas médias quando da fiscalização do mesmo.

A variável *FILHOS\_1014*, ou seja, o percentual de mulheres entre 10 e 14 anos de idade que tiveram filhos, apresentou um coeficiente positivo, ou seja, quanto maior a incidência dessa variável, maior deve ser o número de falhas médias em um município. A gravidez na adolescência é um elemento que, a partir dos trabalhos utilizados nessa pesquisa, ainda não havia sido relacionado com a corrupção. Porém, nessa análise a variável apresenta significância estatística e, intuitivamente, pode-se relacioná-la com indicadores sociais deficientes e baixa instrução e qualidade de vida da população. Isso pode tornar o ambiente mais propenso à ocorrência de corrupção, já que a população provavelmente estará menos preparada para monitorar o comportamento de políticos e funcionários públicos. Ainda, é importante ressaltar que uma provável explicação para que variáveis desse tipo não tenham sido tratadas na literatura seja pelo enfoque dado pela maioria dos modelos, de comparação entre países, e não análises regionais, em que fatores socioeconômicos são mais relevantes, tendo em vista que fatores políticos e histórico-culturais tendem a ser homogêneos.

Após a análise dos determinantes das falhas graves e médias, separadamente, passa-se a apreciação dos resultados do modelo de regressão espacial para as falhas totais.

## 4.4 ANÁLISE DOS DETERMINANTES DAS FALHAS TOTAIS

Seguindo o mesmo procedimento utilizado para a análise das variáveis Falha Grave e Falha Média, inicialmente foi estimado o modelo disposto na equação (8), para a variável dependente Falha Total, por regressão clássica, ou seja, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários. Utilizando a mesma matriz de pesos espaciais definida previamente, chegou-se ao diagnóstico de dependência espacial. Esse diagnóstico mostrou que o Índice de Moran é extremamente significativo, o que indica que os erros da regressão não são distribuídos normalmente, e possuem dependência espacial, portanto a regressão espacial é a mais indicada. A partir da apreciação dos Multiplicadores de Lagrange verifica-se que tanto o de Defasagem Espacial (*LM-lag*) quanto o do Erro Espacial (*LM-erro*) são significativos, portanto a decisão do modelo a ser utilizado deve se dar pelas estatísticas robustas. Como o *LM Robusto (erro)* é o mais significativo o modelo a ser utilizado é o de Erro Espacial.

Os resultados da estimação do modelo de Erro Espacial para a variável dependente Falha Total estão dispostos na Tabela 4.

A parte inferior da Tabela 4 traz algumas informações sobre os modelos estimados. O R², que aponta o ajuste do modelo aos dados, é ligeiramente inferior no modelo final, em relação ao modelo inicial. Porém, esse indicador de 0,29947 indica que o modelo para Falha Total foi o que mais de ajustou aos dados, pois esse valor é superior ao R² encontrado para os modelos de Falha Grave e Falha Média. Os critérios de Akaike e Schwartz reduziram-se no modelo final, indicando que este seria mais correto do que o inicial. Além disso, a partir do teste Razão de Máxima Verossimilhança tem-se que o modelo estimado com regressão espacial se adequa mais aos dados do que a regressão pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários. Ainda, a variável *LAMBDA* foi significativa, o que indica que a dependência espacial nos dados é significativa a 1%. Apesar disso, percebe-se que ainda há problemas de heterocedasticidade no modelo estimado, tendo em vista a significância do Teste de Breusch-Pagan.

Tabela 4 – Resultados da estimação tendo como variável dependente as Falhas Totais



Fonte: Elaborado pela autora

Após a estimação do modelo inicial, que continha todas as variáveis explicativas da equação (8), verificou-se que *DESP\_INV, PART\_PIBA* e *PROF* não eram significativas ao nível de 10%. Portanto, estimou-se o modelo de erro espacial novamente, sem essas variáveis. O resultado dessa estimação foi o modelo final, com todas as variáveis significativas.

Assim como nos modelos para Falha Grave e Falha Média, as variáveis *PBF\_NUM* e *ANALF\_7\_14* foram as mais significativas, e apresentaram um coeficiente positivo, indicando que, quanto maior a pobreza e o analfabetismo, maior deve ser o número de falhas encontradas quando da fiscalização de um município.

Além disso, duas outras variáveis também foram significativas: *PIB\_AGRO* e *FILHOS\_1014*. Ambas apresentaram um coeficiente positivo, conforme o esperado e já verificado nas regressões para as falhas graves e médias.

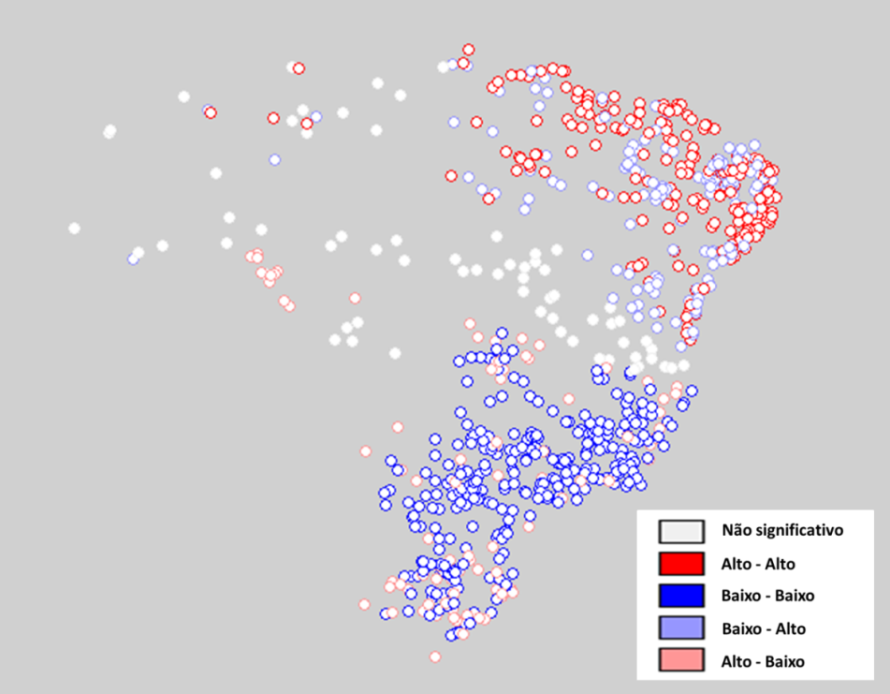
Por fim, construiu-se uma análise de clusters de duas variáveis, a primeira Falha Total e a segunda Taxa de Analfabetismo de Pessoas entre 7 e 14 anos, que pode ser visualizada na Figura 3.

É importante salientar que a análise de clusters com duas variáveis é substancialmente diferente da interpretação feita para apenas uma variável. Quando há apenas uma variável, a matriz de pesos espaciais é utilizada na análise, por isso há uma apreciação de vizinhança. Porém, quando há duas variáveis a apreciação é feita em termos da distribuição das próprias variáveis, portanto não se tem nenhuma conclusão a respeito da influência da vizinhança.

Percebe-se que na região Norte e Nordeste do país há uma grande concentração de municípios que possuem uma combinação de grande número de falhas e alta taxa de analfabetismo de pessoas entre 7 e 14 anos, representados pela cor vermelha escura. Já nas regiões Sul, Sudeste e em parte da região Centro-Oeste há a situação oposta, ou seja, diversos municípios que apresentaram poucas irregularidades e que possuem baixa taxa de analfabetismo, representados pela cor azul escura.

Há, ainda, municípios que estão em situação boa em uma variável e ruim em outra. No caso dos municípios marcados com a cor vermelha clara, há uma situação em que há alta incidência de falhas, porém baixa taxa de analfabetismo. Já os municípios marcados com a cor azul clara, há baixa ocorrência de irregularidades, porém alta taxa de analfabetismo. Essas condições vão de encontro às conclusões de muitos pesquisadores, e inclusive do modelo empírico apresentado neste trabalho, deve haver, pois, outros fatores que expliquem esse comportamento.

Figura 3 – Análise de Clusters para as variáveis Falha Total e Taxa de Analfabetismo de Pessoas entre 7 e 14 anos

**

Fonte: Elaborado pela autora

Para resumir os resultados encontrados com os modelos de regressão espacial para os determinantes da corrupção municipal no Brasil, construiu-se a Tabela 5, que apresenta as conclusões dos modelos finais para as variáveis dependentes Falhas Graves, Falhas Médias e Falhas Totais.

A partir da análise dessa tabela, verifica-se que o modelo com maior poder de explicação é o das Falhas Totais, que tem um R² de 0,29947. Além disso, todos os modelos possuem dependência espacial significativa, portanto a regressão espacial é realmente o método mais adequado para tratar os dados. Porém, ainda persistem os problemas de heterocedasticidade.

A variável mais significativa em todos os modelos foi *PBF\_NUM*, o número de beneficiários do Programa Bolsa Família, variável utilizada neste trabalho como *proxy* da existência de pobreza em uma localidade. Duas outras variáveis também foram significativas como determinantes para todos os tipos de falha, *ANALF\_7\_14*, a taxa de analfabetismo de pessoas entre 7 e 14 anos, e *PIB\_AGRO*, o valor do PIB agrícola do município. Todas essas variáveis apresentaram um coeficiente positivo e, portanto, quanto maior for sua frequência, maior tende a ser o número de irregularidades no município analisado.

Tabela 5 – Resumo dos modelos finais de regressão espacial para as variáveis dependentes analisadas



Fonte: Elaborado pela autora

A variável *DESP\_INV*, a despesa de investimento, foi significativa apenas no modelo para Falhas Graves, e apresentou um coeficiente negativo, indo ao encontro do esperado por Del Monte e Papagni (2007), mas contra o encontrado por pesquisadores como Mauro (1995), Goel e Nelson (1998) e Ali e Isse (2006).

Por fim, a variável *FILHOS\_1014*, ou seja, a parcela de mulheres entre 10 e 14 anos que tiveram filhos, foi significativa para o modelo de Falhas Médias e Falhas Totais, apresentando um coeficiente positivo em ambas as especificações.

# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A corrupção é um fenômeno antigo, que sempre esteve presente na sociedade, em maior ou menor grau. Recentemente, houve um aumento significativo de estudos a respeito da mesma no campo econômico. Porém, pesquisas a respeito de seus determinantes ainda são restritas, principalmente no que tange a uma análise regional dos elementos que influenciam a existência de corrupção. Essa limitação se deve, em parte, à dificuldade inerente de se obterem dados objetivos a respeito da incidência de corrupção.

Um programa recente do governo brasileiro, mais especificamente da Controladoria Geral da União (CGU), denominado Programa de Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos, audita municípios com menos de 500 mil habitantes, definidos a partir de sorteios. Para cada município fiscalizado é produzido um relatório, em que constam todas as irregularidades verificadas. Muitos pesquisadores brasileiros tem utilizado desses dados como *proxy* da corrupção municipal e, assim, buscando encontrar os determinantes da corrupção municipal. Ainda assim, de acordo com as pesquisas feitas para esse trabalho, ainda não houve um trabalho que buscasse testar um grande grupo de variáveis socioeconômicas como possíveis determinantes da corrupção. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi o de determinar e analisar os fatores socioeconômicos que afetam o nível de corrupção municipal no Brasil.

Na primeira parte do artigo foi apresentada uma revisão teórica a respeito dos determinantes socioeconômicos da corrupção tratados na literatura empírica do assunto como, por exemplo: intervenção governamental, desenvolvimento econômico, riqueza, educação e desenvolvimento humano.

A partir dessa análise, e conforme já mencionado por outros pesquisadores da área, percebeu-se que em uma análise regional os fatores histórico-culturais e políticos tendem a ser homogêneos, sendo a variabilidade no nível de corrupção explicada, em grande parte, pelos fatores socioeconômicos. Para realizar a análise dos determinantes socioeconômicos da corrupção utilizou-se uma análise a partir de modelos de regressão espacial, visando verificar também se havia influência de vizinhança nos dados.

Como resultados da análise proposta, pode-se inferir algumas constatações. Os dados apresentaram alta dependência espacial, indicando que a regressão espacial é o método mais correto para sua análise. A variável mais significativa nos três modelos analisados foi *PBF\_NUM*, ou seja, número de beneficiários do Programa Bolsa Família. Essa variável foi incluída no modelo como uma *proxy* para alta incidência de pobreza. De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que localidades com maior pobreza apresentam maior número de irregularidades. Assim, pode-se concluir que o combate à pobreza deve reduzir os problemas de corrupção. Portanto, programas que tenham como objetivo a redução da pobreza, como o Bolsa Família, podem também gerar benefícios para diminuição das irregularidades municipais. Quanto as constatações a respeito dessa variável ainda é importante acrescentar que ela não fora utilizada em nenhum dos trabalhos analisados nessa pesquisa, e sua significância estatística pode ter se dado, também, devido ao método de regressão espacial utilizado nesta pesquisa.

As variáveis *ANALF\_7\_14* e *PIB\_AGRO*, taxa de analfabetismo de pessoas entre 7 e 14 anos e valor do PIB da agricultura, respectivamente, também foram significativas em todos os modelos analisados. Assim, quanto maior a taxa de analfabetismo e o PIB da agricultura de um município, maior deve ser o número de irregularidades encontradas no mesmo.

A variável *FILHOS\_1014*, que é a parcela de mulheres entre 10 e 14 anos que tiveram filhos, foi significativa para os modelos de Falha Média e Falha Total. Com coeficiente positivo em ambas as especificações, um aumento na frequência dessa variável representa um aumento no nível de corrupção. Essa variável foi utilizada no intuito de captar a precariedade dos indicadores sociais, de qualidade de vida e de prestação de serviços públicos, e apresentou resultado que era esperado, ou seja, quanto piores os indicadores sociais de um município, maior deve ser a corrupção verificada no mesmo.

A partir da discussão desses resultados, percebe-se que a análise de regressão espacial mostrou grandes vantagens no tratamento desses dados, apresentando um melhor ajuste do modelo, e também significância estatística a variáveis que, se analisadas pelo método de regressão clássica, não seriam consistentes.

Além disso, a partir da análise de clusters para a variável Falha Grave percebeu-se uma elevada correlação espacial, em que municípios com alta corrupção tendem a transbordar essa atitude para seus vizinhos. Assim, uma atuação de forma criteriosa em municípios mais influentes e com punições exemplares devem gerar efeitos negativos no nível de corrupção dos vizinhos.

Ainda, quando da análise de clusters para a variável Falha Total e Taxa de Analfabetismo, verificou-se uma concentração na região Norte e Nordeste de municípios que possuíam alto número de irregularidades e alta taxa de analfabetismo. Já nas regiões Sul, Sudeste e em parte da região Centro-Oeste havia uma combinação de baixa incidência de irregularidades e baixa taxa de analfabetismo. A partir das constatações do modelo empírico, que indicam que variáveis como a pobreza e educação possuem forte correlação com o nível de corrupção, uma alternativa seria agir diretamente na melhoria desses indicadores socioeconômicos, que refletiria na capacidade fiscalizadora dos cidadãos reduzindo, portanto, a corrupção.

Por fim, ainda a partir dos resultados da análise de clusters empreendidas para as falhas graves, percebe-se que existem municípios que, mesmo cercados por vizinhos com alto número de irregularidades, possuem baixa incidência das mesmas. O mesmo acontece para o outro extremo, ou seja, municípios que mesmo rodeados de vizinhos que possuem baixo nível de falhas apresentam uma ocorrência elevada dessas irregularidades. O estudo dos fatores que diferenciam esses municípios da massa que os rodeia é uma sugestão para pesquisas futuras deixadas por esse trabalho. O entendimento desses elementos pode direcionar políticas públicas com o objetivo de coibir a corrupção municipal.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEMOGLU, Daron; VERDIER, Thierry. The Choice between Market Failures and Corruption. **The American Economic Review**, v. 90, n. 1, p. 194-211, mar. 2000.

ALBUQUERQUE, Breno Emerenciano. **Ética pública na gestão municipal**: uma análise dos incentivos à corrupção nas prefeituras brasileiras. 81 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2007.

ALI, Abdiweli M.; ISSE, Hodan Said. Determinants of Economic Corruption: A Cross-Country Comparison. **Cato Journal**, v. 22, p. 449-466, 2003.

ANSELIN, Luc. **Exploring Spatial Data with GeoDa™**: a workbook. Center of Spatially Integrated Social Science, University of Illinois. Urbana-Champaign: Illinois, 2005.

BRAGA, Luis Fernando Tavares Vieira. **Valoração de Imóveis no Rio Grande do Sul: Uma Análise a partir de Regressão Espacial.** 2010. 83 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2010.

CGU – Controladoria-Geral da União, 2011. **Fiscalização de Recursos Federais a partir de Sorteios Públicos.** Disponível em: <http://www.cgu.gov.br/AreaAuditoriaFiscalizacao/ExecucaoProgramas Governo/Sorteios/leiamais.asp>. Acesso em: 04 abr. 2011.

CHARRON, Nicolas. The Correlates of Corruption in India: Analysis and Evidence from the States. **Asian Journal of Political Science**, vol. 18 (2), p. 177-194, 2010.

DEL MONTE, Alfredo; PAPAGNI, Erasmo. The Determinants of Corruption in Italy: Regional Panel Data Analysis. **European Journal of Political Economy**, v. 23, p. 379-396, 2007.

DREHER, Axel; KOTSOGIANNIS, Christos; MCCORRISTON, Steve. Corruption Around the World: Evidence from a Structural Model. **Journal of Comparative Economics**, v.35(3), p.443 – 446, set. 2007.

EASTERLY, William; LEVINE, Ross. Africa’s Growth Tragedy: Policies and Ethnic Divisions. **Quarterly Journal of Economics**, v. 112, n. 4, nov. 1997.

FERRAZ, C.; FINAN, F. Exposing Corrupt Politicians: The Effect of Brazil’s Publicly Released Audits on Electoral Outcomes. **The Quarterly Journal of Economics**,n.123,p.703-745,mai. 2008.

FERRAZ, C.; FINAN, F.; MOREIRA, D.. **Corrupting Learning**: Evidence from Missing Federal Education Funds in Brazil. Textos para discussão 562, Departamento de Economia PUC-Rio, set. 2009.

FLORAX, R. J. G. M.; GRAAF, T. **The Performance of Diagnostic Tests for Spacial Dependence in Linear Regression Models**: A Meta-Analysis of Simulation Studies. Free University Amsterdam. Orgs.: ANSELIN, L.; FLORAX, R. J. G. M.; REY, S. J. *Advances in Spacial Econometrics: Methodology, Tools and Applications*. New York: Springer, 29-65, 2004.

FRÉCHETTE, Guillaurme R. Panel Data Analysis of Time-Varying Determinants of Corruption. **CIRANO Working Papers** 2006, (28).

GOEL, Rajeev K.; NELSON, Michael A. Corruption and Government Size: A Disaggregated Analysis. **Public Choice**, Springer, vol. 97(1-2), pages 107-20, out. 1998.

GUERRERO, M. A.; RODRÍGUEZ-OREGGIA, E. On the Individual Decisions to Commit Corruption: A Methodological Complement. **Journal of Economic Behavior & Organization**,v.65,p.357-372, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2012.

IPEADATA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Base de dados macroeconômicos. Disponível em: < http://www.ipeadata.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2012.

LA PORTA, R.; LOPEZ-DE-SILANES, F.; SHLEIFER, A.; VISHNY, R. The Quality of Government. **Journal of Law, Economics and Organization**, v. 15, n. 1, p. 222-279, abr. 1999.

LEDERMAN, Daniel; LOAYZA, Norman V.; SOARES, Rodrigo. Accountability and Corruption: Political Institutions Matter. **Economics & Politics**, v. 17, n. 1, p. 1-35, mar. 2005.

LEITE, Carlos; WEIDMAN, Jens. **Does Mother Nature Corrupt?** Natural Resourses, Corruption, and Economic Growth. IMF Working Papers, n. 99/85, jun. 1999.

LOPES, M. F. M. **Corrupção**: estudo sobre formas de mensuração, seus determinantes e perspectivas sobre as formas de combate. 107f. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) - Programa de Pós-Graduação em Administração Pública e Governo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, 2011.

MAURO, Paolo. Corruption and growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 3, p. 681-712, ago. 1995.

\_\_\_\_\_\_. **The Effects of Corruption on Growth, Investment, and Government Expenditure**. IMF Working Papers, n. 96/98, set. 1996.

MINISTÉRIO do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – Bolsa Família. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/>. Acesso em: 24/04/2012.

MIRANDA JÚNIOR, José C. **A corrupcão nos municípios brasileiros**: uma análise a partir dos Relatórios de Fiscalização produzidos pela Controladoria Geral da União. 62 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.

PLESKOV, I.; SAMANTA, D. **Determinants of Corruption in OPEC and Eurozone Countries:** Does Religion Make a Difference? 2009. Disponível em: <www.business.pages.tcnj.edu/files/2011/07/Pleskov.thesis.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2012.

PORTAL Action. Diagnóstico de homocedasticidade. Disponível em: < http://www.portalaction.com.br/921-homocedasticidade>. Acesso em: 23 jul. 2012.

SHABBIR, Ghulam; ANWAR, Mumtaz. Determinants of Corruption in Developing Countries. **The Pakistan Development Review**, vol. 46: 4, part II, p. 751-764, 2007.

SIMS, Randi L.; GONG, Baiyun; RUPPEL, Cynthia P. A contingency theory of corruption: The effect of human development and national culture. **The Social Science Journal**, vol. 49, 2012, p. 90-97.

TESOURO Nacional. Disponível em: < http://www.tesouro.fazenda.gov.br/>. Acesso em: 10 abr. 2012.

TREISMAN, Daniel. The Causes of Corruption: a Cross-National Study. **Journal of Public Economics**, v. 76, p. 399-457, jun. 2000.

UNODC Escritório das Nações Unidas Contra Drogas e Crimes. **Programa Contra a Corrupção**. 2005. Disponível em: <www*.*bvc.cgu.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2011.

VIEIRA, J. B. **O Fundamento das Improbidades na Administração Pública Brasileira**: Uma Análise Exploratória dos Resultados do Programa de Fiscalização de Pequenos e Médios Municípios a partir de Sorteios Públicos da Controladoria Geral da União. IV Concurso de Monografias da Controladoria Geral da União, 2009. Brasília: CGU.

1. Este programa é gratuito, e pode ser obtido no site: <https://geodacenter.asu.edu>. [↑](#footnote-ref-1)
2. Os seguintes municípios foram sorteados mais de uma vez: Girau do Ponciano/AL, Fonte Boa/AM, Pedra Branca do Amaparí/AP, Cocos/BA, Cruz das Almas/BA, Fátima/BA, Gentio do Ouro/BA, Itapicuru/BA, Nazaré/BA, Potiraguá/BA, Wagner/BA, Mucambo/CE, Pedro Canário/ES, Água Doce do Maranhão/MA, Matias Barbosa/MG, Bonito/MS, Matupá/MT, Cachoeira do Piriá/PA, São Sebastião da Boa Vista/PA, Araruna/PB, Caldas Brandão/PB, Arcoverde/PE, Pesqueira/PE, Timbaúba/PE, Alegrete do Piauí/PI, Altos/PI, Maringá/PR, Casimiro de Abreu/RJ, Água Nova/RN, Sítio Novo/RN, Cerro Grande do Sul/RS, Piratuba/SC e Pirapora do Bom Jesus/SP. [↑](#footnote-ref-2)
3. Este programa é gratuito, e pode ser obtido no site: <https://geodacenter.asu.edu>. [↑](#footnote-ref-3)
4. Maiores informações sobre esta “deficiência” do programa podem ser encontradas em um grupo de discussão mantido pelos criadores do programa, como na postagem disponível em: < http://geodacenter.asu.edu/openspace/2005-May/000499.html>. [↑](#footnote-ref-4)
5. Os seguintes municípios foram retirados na análise por não possuírem dados para uma ou mais variáveis: Jequiá da Praia/AL, Olho d’Água do Casado/AL, São Luís do Quitunde/AL, Tapauá/AM, Ichu/BA, Itaparica/BA, Quixabeira/BA, Apicum-Açu/MA, Cedral/MA, Mata Roma/ MA, Presidente Vargas/MA, Senador La Rocque/MA, Barão de Monte Alto/MG, Indianópolis/MG, Ipiaçu/MG, Mesquita/MG, Bom Jesus do Araguaia/MT, Rondolândia/MT, Nova Guarita/MT, Afuá/PA, Anajás/PA, Cachoeira do Piriá/PA, Curralinho/PA, Santa Luzia do Pará/PA, Terra Alta/PA, Pitimbu/PB, Coronel José Dias/PI, Santa Cecília do Sul/RS, Jardim de Angicos/RN, Paraú/RN, São Miguel do Gostoso/RN Flora Rica/SP e Pirapora do Bom Jesus/SP. [↑](#footnote-ref-5)
6. Ipeadata, site oficial: <http://www.ipeadata.gov.br>. [↑](#footnote-ref-6)
7. Essas informações podem ser acessadas no link:

   <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados\_municipios/financas/Finbra2009v1.zip>. [↑](#footnote-ref-7)
8. As definições das variáveis de Finanças Municipais foram obtidas no Glossário do Tesouro Nacional, podendo ser acessadas no seguinte link: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/servicos/glossario/glossario\_a.asp> [↑](#footnote-ref-8)
9. Ipeadata, site oficial: <http://www.ipeadata.gov.br>. As definições das variáveis de desenvolvimento econômico podem ser acessadas pelo link: <http://www.ipeadata.gov.br/doc/DefinicoesEconomicas.pdf>. [↑](#footnote-ref-9)
10. Ipeadata, site oficial: <http://www.ipeadata.gov.br>. As definições das variáveis citadas no grupo Desenvolvimento Social também podem ser acessadas nesse endereço. [↑](#footnote-ref-10)
11. Tesouro Nacional; Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios (2009): <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/estados\_municipios/financas/Finbra2009v1.zip>. [↑](#footnote-ref-11)
12. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – Bolsa Família: <http://www.mds.gov.br/bolsafamilia/>. [↑](#footnote-ref-12)
13. De acordo com informações do Portal Action (2012), o teste de Breusch-Pagan é calculado a partir das seguintes fórmulas: , para *i = 1, ..., n*. Em que . Onde *u* é a média do vetor de resíduos padronizados, *e* são os resíduos, *SQE* é a Soma dos Quadrados dos Resíduos do modelo ajustado e *n* é o número de observações. Por fim, tem-se que a estatística do teste é igual a *SQE* dividida por 2. Sob a hipótese nula, essa estatística segue a distribuição qui-quadrada com 1 grau de liberdade. Assim, para que haja homocedasticidade, a estatística do teste deve ser insignificante. [↑](#footnote-ref-13)