

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

LUIS FERNANDO ENCISO

**EFEITOS DE VARIÁVEIS POLÍTICAS NA DETERMINAÇÃO DO RISCO
SOBERANO: UM ESTUDO USANDO REGRESSÃO ORDINAL**

CURITIBA

2015

LUIS FERNANDO ENCISO

**EFEITOS DE VARIÁVEIS POLÍTICAS NA DETERMINAÇÃO DO RISCO
SOBERANO: UM ESTUDO USANDO REGRESSÃO ORDINAL**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Administração, área de concentração em Processos Decisórios.

Orientação: Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva.

CURITIBA

2015

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

E56e
2015

Enciso, Luis Fernando
Efeitos de variáveis políticas na determinação do risco soberano : um estudo usando regressão ordinal / Luis Fernando Enciso ; orientação: Wesley Vieira da Silva. – 2015.
93 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015
Bibliografia: f. 88-93

1. Administração de risco. 2. Risco (Economia) 3. Agências de classificação de risco (Finanças). 4. Governança corporativa. I. Silva, Wesley Vieira da. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Administração. III. Título.

CDD 20 ed. – 658.155

TERMO DE APROVAÇÃO

EFEITOS DE VARIÁVEIS POLÍTICAS NA DETERMINAÇÃO DO RISCO SOBERANO: UM ESTUDO USANDO REGRESSÃO ORDINAL DO PARANÁ

Por

LUIS FERNANDO ENCISO

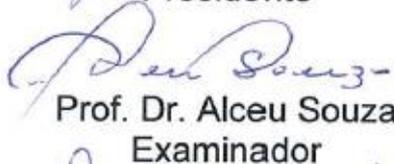
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Administração, área de concentração em Administração Estratégica, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.



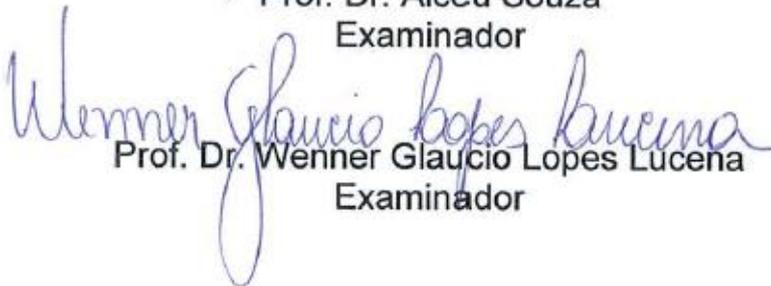
Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração



Prof. Dr. Wesley Vieira da Silva
Presidente



Prof. Dr. Alceu Souza
Examinador



Prof. Dr. Wenner Glaucio Lopes Lucena
Examinador

AGRADECIMENTOS

À minha leal, companheira e muito amada esposa Jéssica Patrícia da Silva Enciso, pelo apoio, compreensão e carinho.

Ao meu orientador Dr. Wesley Vieira da Silva por suas palavras de direcionamento e encorajamento.

À Caixa Econômica Federal pelo incentivo e apoio na figura dos meus gerentes e colegas de trabalho.

À Faculdade Univel pelo incentivo e oportunidade.

À minha família por todo amor e compreensão.

Aos amigos e que sempre me encorajaram e demonstraram compreensão nas ausências.

RESUMO

O risco de crédito dos governos tem sido avaliado por agências internacionais especializadas que divulgam *ratings* soberanos, contudo a ponderação e a dimensão das variáveis que determinam estes *ratings* carecem de transparência. Modelos estatísticos têm sido utilizados para investigar a capacidade das agências em medir o efeito de variáveis econômicas, políticas e sociais na determinação dos *ratings* soberanos. Este trabalho tem como objetivo investigar a influência das medidas produzidas por indicadores mundiais sobre transparência, estabilidade, efetividade, qualidade, capacidade e corrupção dos governos na determinação dos *ratings* de crédito soberano de longo prazo para os países ao redor do mundo, utilizando como instrumento de análise a regressão logística ordinal modelada por equações de estimação generalizadas. Os resultados encontrados sugerem que a transparência, a efetividade e o nível de corrupção dos governos são fatores que podem influenciar na percepção de risco soberano avaliada por uma agência de classificação de risco, resultando em possíveis alterações nos *ratings* soberanos. As contribuições são a ampliação da base de conhecimento sobre o tema, ampliação da base de conhecimentos sobre o uso de abordagens metodológicas específicas para dados de natureza ordinal e a busca por evidências empíricas sobre a determinação dos *ratings* soberanos. Informações sobre os efeitos de indicadores políticos na determinação do risco soberano podem ser úteis para pesquisadores, governos e agentes do mercado financeiro, bem como também podem auxiliar nos processos de tomada de decisões e gestão de riscos.

Palavras chave: Risco Soberano. *Ratings*. Indicadores. Governança. Gestão de Riscos.

ABSTRACT

The credit risk of governments has been rated by specialized international agencies that publish sovereign ratings, but the weight and size of the variables that determine these ratings lacks transparency. Statistical models have been used to investigate the ability of agencies to measure the effect of economic, political and social variables in determining sovereign ratings. This study aims to investigate the influence of the measures produced by global indicators on transparency, stability, effectiveness, quality, capacity and corruption of governments in determining the long-term sovereign credit ratings for countries around the world, using as instrument ordinal logistic regression analysis modeled by generalized estimating equations. The results suggest that the transparency, effectiveness and the level of corruption of governments are factors that can influence the perception of sovereign risk assessed by a credit rating agency resulting in possible changes in sovereign ratings. Contributions are expanding the knowledge base on the topic, expanding the knowledge base on the use of specific methodological approaches for data ordinal nature and the search for empirical evidence of the determination of sovereign ratings. Information on the effects of policy indicators in determining sovereign risk may be useful for researchers, governments, and financial market participants and can also aid in decision-making processes and risk management.

Keywords: Sovereign risk. Ratings. Indicators. Governance. Risk Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aumento de capital usando títulos classificados	14
Figura 2: Indicadores de risco soberano da S&P em 15 de dezembro de 2014	30
Figura 3: Gráfico do indicador de nível de corrupção ao redor do mundo em 2014..	37
Figura 4: Ilustração do processo de modelagem adotado.....	52
Figura 5: Dados tabulados para a amostra da pesquisa	56
Figura 6: Histograma de frequências da variável dependente	58
Figura 7: Gráfico <i>box-plot</i> para as variáveis do estudo	60
Figura 8: Limitação na configuração do modelo GEE ordinal no SPSS	66
Figura 9: Configuração da estrutura de correlações na modelagem GEE do SPSS.	68
Figura 10: Gráficos <i>box-plot</i> para os variáveis independentes no período.....	69
Figura 11: Gráfico <i>box-plot</i> para a variável dependente.....	71
Figura 12: Representação gráfica aproximada do modelo de regressão estimado...	83
Figura 13: Representação gráfica do sinal dos coeficientes estimados	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Ratings soberanos das principais agências de classificação	29
Quadro 2: Codificação dos <i>ratings</i>	45
Quadro 3: Nome, escala e código das variáveis independentes	47
Quadro 4: Definição das variáveis	48
Quadro 5: Quadro sumário dos procedimentos metodológicos	54
Quadro 6: Matriz de correlações para as variáveis independentes	61
Quadro 7: Diagnóstico de colinearidade para as variáveis independentes	61
Quadro 8: Tipos de estrutura de matriz de correlações de trabalho	67
Quadro 9: Informações de modelo inicial com apenas 2 parâmetros	75
Quadro 10: Resumo de dados correlacionados para o primeiro modelo	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatísticas descritivas das variáveis da pesquisa	57
Tabela 2: Frequências da variável dependente	59
Tabela 3: Estatísticas de qualidade do ajuste para matrizes de trabalho	69
Tabela 4: Resumo do processamento dos dados	76
Tabela 5: Parâmetros estimados para o primeiro modelo	77
Tabela 6: Média do <i>ratings</i> em cada observação sucessiva	78
Tabela 7: Teste dos efeitos do modelo	79
Tabela 8: Parâmetros significativos estimados para o modelo final	80

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	CONTEXTO	13
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA	17
1.4	Objetivo geral	17
1.5	Objetivos específicos	18
1.6	JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA	18
1.7	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	19
1.8	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO-EMPÍRICO	21
2.1	RISCO E INCERTEZA	21
2.2	GESTÃO DE RISCOS	23
2.3	RISCO SOBERANO	24
2.4	AGÊNCIAS DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO	26
2.5	OS <i>RATINGS</i> SOBERANOS	27
2.5.1	Estrutura e processo de determinação dos <i>ratings</i>	28
2.5.2	Aspectos considerados na avaliação do risco soberano	31
2.6	FATORES POLÍTICOS RELACIONADOS AO RISCO SOBERANO	32
2.6.1	WGI – Worldwide Governance Indicators	32
2.6.2	CPPI – <i>Corruption Perceptions Index</i>	35
2.7	REGRESSÃO ORDINAL	37
2.7.1	Modelo básico de probabilidades cumulativas	38
2.7.2	Modelo de regressão para dados ordinais	39
2.7.3	Modelo de equações de estimação generalizadas (GEE)	41
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	44
3.2	COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS	45
3.3	DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS	48
3.4	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	49
3.5	ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA	53
3.6	QUADRO SUMÁRIO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54

4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	56
4.1	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	56
4.2	ESTIMATIVA E ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES	60
4.3	ESTIMATIVA E ANÁLISE DA REGRESSÃO ORDINAL	63
4.3.1	DEFINIÇÃO DO MODELO	64
4.3.2	ESCOLHA DA ESTRUTURA DE CORRELAÇÕES	65
4.3.3	ERRO PADRÃO DA ESTIMATIVA	73
4.3.4	CONSTRUÇÃO DO MODELO	74
4.3.5	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MODELO	82
4.4	DIAGNÓSTICO DO MODELO	84
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	87
	REFERÊNCIAS	90

1 INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo será apresentado o tema ao leitor, com a contextualização e explicitação do questionamento que motivou a pesquisa, bem como serão apresentados os objetivos do estudo, as justificativas teórica e prática e a delimitação da pesquisa, além da forma como foi estruturada esta dissertação.

1.1 CONTEXTO

Como forma de captar recursos para financiar seus orçamentos os governos dos países utilizam a emissão de títulos da dívida pública, também conhecidos como títulos soberanos ou títulos públicos federais. Para muitos países da economia mundial estas emissões de títulos são uma das principais modalidades de financiamento da sua dívida pública, portanto torna-se fundamental obter a confiança dos financiadores e reduzir o custo deste tipo de financiamento, que é mensurado basicamente pela taxa de juros do país. Os investidores e credores, por sua vez, procuram obter informações a respeito dos governos emissores de títulos para conhecer as condições de estes países honrarem seus compromissos financeiros e assim compor suas carteiras de investimentos com o menor risco possível. Este fenômeno proporciona aos mercados financeiros uma dinâmica de gerenciamento de riscos, que por sua vez produz demanda por informações acerca do risco das emissões da dívida pública dos países.

Historicamente o perfil da dívida pública de diversos países sofreu mudanças, passando de uma base restrita de credores para uma base mais ampla, provocando um aumento do número de investidores e credores. Como consequência, a demanda por informações de risco das emissões de títulos soberanos também aumentou (DINIZ, 2011). Obter informações sobre as condições financeiras e capacidade de pagamento dos países normalmente é um processo complexo e caro. Segundo Cantor e Parker (1996), Bhatia (2002), Canuto e Santos (2003) e Diniz (2011), em função dos custos para obtenção de informações e da assimetria das informações presente nos mercados financeiros, os agentes econômicos optam por obter informações sobre os governos utilizando relatórios produzidos por agências internacionais especializadas em avaliar a situação socioeconômica dos países. Estas agências coletam dados

sobre a situação econômica dos países, bem como fatores legais e políticos que podem influenciar na gestão e na probabilidade de não cumprir obrigações. Estas agências, após estudos e avaliações, divulgam sua opinião acerca do risco de calote dos governos, conhecido no mercado financeiro internacional como “risco de *default*” ou também como “risco soberano”. A Figura 1 apresenta graficamente um resumo de como funciona esta dinâmica.

Figura 1: Aumento de capital usando títulos classificados



Fonte: Adaptado de Standard & Poor's Ratings Services (2014).

Fatores como o desenvolvimento dos mercados financeiros, a estruturação da dívida soberana dos países com emissão de títulos soberanos e o aumento do número de credores e investidores interessados em adquirir estes títulos provocou uma demanda por informações sobre o risco soberano e, conseqüentemente, aumento na demanda por informações de risco fornecidas pelas agências internacionais de avaliação e classificação de risco. Após estudos e avaliações estas agências divulgam publicamente sua visão sobre o risco soberano dos países utilizando um sistema de classificação de risco constituído por uma escala que indica o nível de risco de *default* dos países avaliados. Este sistema de classificação de risco atribui notas dentro de uma escala denominada de *rating*. Este formato de *ratings* permite que os agentes econômicos possam obter rapidamente a informação necessária sobre o risco dos títulos soberanos de maneira simples e objetiva. Quanto maior for o *rating* menor será o risco de calote (*default*). Contudo, apesar de os *ratings* sobre o risco soberano serem

amplamente utilizados pelos agentes econômicos, o processo de avaliação e construção deste indicador utilizado pelas agências internacionais é, na opinião de alguns pesquisadores, dotado de certo grau de subjetividade e carente de maior transparência (CANTOR e PARKER, 1996; CANUTO e SANTOS, 2003; CARNEIRO, 2005; PAULI e JUNIOR, 2008; JARAMILLO, 2010; DINIZ, 2011).

Segundo Diniz (2011), a influência dos *ratings* soberanos para o custo de financiamento dos países e a reduzida transparência fornecida pelas agências especializadas são aspectos que despertam o interesse dos pesquisadores em analisar os fatores determinantes do risco soberano. Pesquisas foram realizadas para investigar a capacidade das agências de risco prever crises financeiras, bem como para investigar quais os fatores que influenciam a determinação dos *ratings*. Cantor e Parker (1996) mostraram que os países com *ratings* maiores, ou seja, com menor risco, conseguem obter financiamentos em melhores condições que países com *ratings* menores, por apresentarem maior risco de *default*. Canuto e Santos (2003) analisaram os métodos de avaliação das agências e a influência dos *ratings* nos prêmios de risco dos títulos no mercado e observaram que as variações nas taxas e prêmios de risco possuem relação com os *ratings*. Bhatia (2002) e Diniz (2011) mencionam a ausência de divulgação explícita sobre processo de tomada de decisão e sobre variáveis utilizadas para determinação dos *ratings* soberanos, bem como a ausência de informações sobre a estrutura de ponderação dessas variáveis.

Alguns estudos apontam a importância de variáveis socioeconômicas para a determinação dos *ratings* soberanos, e grande parte da literatura se concentra em estudar variáveis de natureza econômica. Diniz (2011) reúne dados sobre vários estudos neste campo e evidencia que tais variáveis possuem influência significativa na determinação dos *ratings*, bem como algumas variáveis de natureza política e social. S&P (2011) descreve as dimensões utilizadas no processo de avaliação do risco soberano, que além da estrutura econômica, inclui aspectos de efetividade institucional, riscos políticos, liquidez internacional, flexibilidade e eficiência fiscal e flexibilidade monetária. Heinemann *et al* (2013) argumenta que cultura de estabilidade das instituições refletem preferências de políticos e da população, e apresenta evidências de que cultura de estabilidade tem influência sobre as regras fiscais de um país, afetando sua confiança externa e impactando nos prêmios de risco.

Este é o contexto desta pesquisa, cujo interesse reside na investigação sobre como informações relativas a contextos de estabilidade política, efetividade das instituições e governança pública, podem influenciar na determinação dos *ratings* emitidos pelas agências internacionais de risco, uma vez que estes *ratings* são importantes para os governos e para os agentes econômicos como instrumento de mensuração do risco soberano dos países que participam da economia global.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Os *ratings* soberanos obtiveram destaque e importância para a economia global, contudo o processo de determinação dos *ratings* pelas agências especializadas ainda carece de transparência e sofre críticas pelo seu grau de subjetividade (CANUTO e SANTOS, 2003; CARNEIRO, 2005; JARAMILLO, 2010; DINIZ, 2011). Diversas pesquisas foram realizadas para investigar quais são os fatores determinantes nas classificações dos *ratings* soberanos, considerando principalmente aspectos econômicos, mas ainda existem algumas lacunas que podem ser estudadas para elucidar especificamente que tipos de variáveis políticas possuem relação significativa com os *ratings* soberanos, e quais os efeitos destas variáveis na determinação destes *ratings*. Para lidar com estes desafios e problemas de pesquisa, modelos têm sido criados e testados para ajudar na análise da capacidade explicativa ou preditiva dos *ratings*. Por exemplo, Haque *et al* (1998) conduziram um dos primeiros estudos para examinar a importância de variáveis econômicas e políticas na determinação dos *ratings* soberanos, e observaram que as variáveis econômicas se destacam como as principais influências, porém observaram também que eventos políticos podem aumentar o poder explicativo das regressões. Os modelos estatísticos usados nas pesquisas foram principalmente modelos lineares ou paramétricos, porém tais modelos requerem assumir alguns pressupostos que muitas vezes são difíceis de atender com dados empíricos, além de exigirem amostras mais estruturadas.

Visto que os *ratings* soberanos são um instrumento de mensuração de risco de significativa importância para os agentes econômicos e a demanda mundial por este tipo de informação apresenta tendência crescente nos últimos anos, questiona-se por que o processo de determinação dos *ratings* soberanos pelas agências ainda apresenta evidências de reduzida transparência, conforme sugere o trabalho de Diniz

(2011). Algumas evidências apontam que o conhecimento dos fatores que possuem relação significativa com os *ratings* soberanos pode ser útil tanto para a governança dos países como para os agentes do mercado financeiro. E o conhecimento destes fatores, bem como seus efeitos na avaliação e classificação do risco soberano, pode influenciar na estruturação da dívida pública soberana dos países? Os atuais indicadores existentes que procuram capturar algumas dimensões de estabilidade política, efetividade das instituições e governança pública são capazes de explicar os efeitos políticos na confiança que os agentes do mercado financeiro têm nos países?

Os fatos e questionamentos mencionados anteriormente possuem importância estratégica para o tema e levam ao questionamento central que este trabalho procurará responder, resumido no seguinte problema de pesquisa que orienta esta investigação: Quais os efeitos de variáveis políticas na determinação dos *ratings* soberanos?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

São os objetivos de uma pesquisa que direcionam a execução do trabalho, dando coerência entre as atividades de pesquisa e o resultado que se busca alcançar. Esta pesquisa pretende investigar especificamente os fatores políticos que possuem influência na determinação dos *ratings* de risco soberano, utilizando informações sobre contextos de estabilidade política, efetividade das instituições e governança pública. Para isso, os objetivos foram subdivididos em geral e específicos, tal como pode ser visto a seguir.

1.4 Objetivo geral

Analisar em que medida as variáveis políticas influenciam na determinação das classificações de risco soberano representadas pelos *ratings* divulgados por agências internacionais de classificação de risco.

1.5 Objetivos específicos

- a) identificar na literatura variáveis políticas que possuem relação com as classificações de risco soberano (*ratings*);
- b) analisar os efeitos da multicolinearidade das variáveis independentes na determinação das classificações de risco soberano (*ratings*);
- c) estimar o nível de influência das variáveis que possuem relação significativa com os *ratings*;

1.6 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

Os aspectos que conferem relevância para esta pesquisa são: 1) a influência que os *ratings* de risco soberano possuem no custo de financiamento dos países; 2) a falta de transparência das agências internacionais com relação às variáveis determinantes dos *ratings*; 3) o crescente número de países sendo avaliados pelas agências; 4) amplo uso dos *ratings* por investidores e credores ao redor do mundo.

Cantor e Parker (1996) mostraram que os países com *ratings* maiores, ou seja, com menor risco, conseguem obter financiamentos em melhores condições que países com maior percepção de risco, ou seja, com menores *ratings*. Bhatia (2002) chama o processo de avaliação das agências de “*black box*”, ou seja, o autor argumenta que existem aspectos obscuros. Diniz (2011) menciona a ausência de divulgação explícita das variáveis utilizadas para determinação dos *ratings* soberanos, bem como da estrutura de ponderação dessas variáveis.

Ainda Diniz (2011) também argumenta que a partir da década de 1980 ocorreu uma mudança no perfil da dívida pública de diversos países, passando de uma base restrita de credores para uma base mais ampla. Em outras palavras, ocorreu aumento do número de investidores e credores, o conseqüentemente aumento da demanda por informações de risco fornecidas pelas agências.

Estudos foram conduzidos para investigar a relação de variáveis econômicas com as classificações de risco, e outros pesquisadores tentaram incluir variáveis de cunho político e social no processo de determinação dos *ratings* soberanos (HAQUE *et al*, 1998; CARVALHO, 2007). Tendo em vista que este tema oferece oportunidades de pesquisas para elucidar os determinantes dos *ratings* soberanos com relação aos

aspectos políticos, bem como analisar a postura das agências classificadoras de risco, as principais contribuições deste trabalho são: a) a ampliação da base de conhecimento sobre o tema, fornecendo subsídios para novas pesquisas, tanto teóricas como empíricas; b) a utilização de um modelo estatístico pouco explorado no contexto desta pesquisa e nas análises de dados categóricos no campo das ciências sociais aplicadas; c) fornecer subsídios para aprofundar a discussão sobre o uso de indicadores de estabilidade política e de governança pública como forma de medir o risco soberano relacionado à dívida pública de longo prazo dos países.

1.7 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A fim de delimitar esta pesquisa a dimensões viáveis, o ferramental estatístico de regressão ordinal foi usado para realizar análises nos dados coletados a partir de fontes reconhecidamente confiáveis pelo mercado financeiro e por pesquisadores deste campo, restringindo-se às dimensões políticas do risco soberano. Foram utilizados dados secundários sobre a situação de estabilidade política, efetividade das instituições, governança pública e percepção sobre o nível de corrupção dos países ao redor do mundo. Para capturar a influência destes aspectos políticos e de governança foram usados os indicadores mundiais de governança do Banco Mundial e o indicador de percepção da corrupção da agência Transparency International. Tais dados estão disponíveis e podem ser utilizados por organizações, governos e agentes econômicos para avaliar a eficácia de seus planos de trabalho, orientar decisões sobre políticas públicas ou privadas e avaliar as condições socioeconômicas vigentes, portanto, para realizar esta pesquisa, torna-se viável, confiável e conveniente utilizar amostras a partir destes dados.

Quanto aos países que compõem a amostra deste trabalho, não há delimitação geográfica, nem delimitação quanto às características de nível de desenvolvimento, nível de industrialização, forma de governo, existência ou não de conflitos, participação em blocos econômicos. Foram analisados dados sobre os países que são emissores de títulos de dívida pública negociáveis nos mercados financeiros e para os quais existem *ratings* publicados em relatórios de acesso público ou privados disponibilizados pelas agências internacionais de classificação de risco.

Os dados que compõem as variáveis políticas obtidas a partir dos indicadores supracitados foram coletados para os países que atendam aos requisitos mencionados, dentro do período disponível para os quais estas características foram encontradas nas bases de dados. Estas variáveis políticas utilizadas são compostas por informações públicas disponíveis e previamente elaboradas pelas agências e/ou instituições mencionadas anteriormente.

1.8 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos que podem ser sumarizados tais como se encontram descritos a seguir:

O capítulo 1 contém a introdução e é composto por seções sobre o contexto, questionamentos e problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos, justificativa teórica e prática e a delimitação da pesquisa.

O capítulo 2 trata da fundamentação teórico-empírica com seções dedicadas aos conceitos de risco, gestão de riscos, risco soberano, processo de determinação do risco soberano, regressão logística ordinal e equações de estimação generalizadas.

O capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa.

O capítulo 4 é dedicado a apresentação e análise dos dados coletados, configuração e construção do modelo, análise das estimativas e análise dos resultados encontrados.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais, conclusões, limitações da pesquisa e recomendações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO-EMPÍRICO

Este capítulo apresenta a fundamentação teórico-empírica do tema em estudo com o objetivo de dar suporte científico aos conceitos adotados. É de fundamental importância definir ou delimitar os termos e conceitos, bem como apresentar algumas definições comumente aceitas pelos pesquisadores e também pelo mercado financeiro internacional.

2.1 RISCO E INCERTEZA

O risco e a gestão dos riscos têm sido temas amplamente discutidos e estudados nos meios acadêmico e profissional, conforme pode ser observado pelo crescimento de estudos acadêmicos sobre o risco e o desenvolvimento de uma espécie de indústria do risco. Segundo Hutter (2005) o risco tornou-se como uma nova lente para ver o mundo, e isto pode ser observado nos negócios, nos governos e nos estudos acadêmicos onde este tema tem se tornado assunto popular. Em seu livro “Desafio aos deuses – A fascinante história do risco”, Bernstein (1997) apresenta uma narrativa histórica sobre o risco e argumenta que a compreensão sobre o conceito de risco é uma característica dos tempos modernos. Bernstein (1997) também propõe que o risco deve ser administrado e pode ser transformado em oportunidades.

Um autor relevante sobre as ciências relacionadas ao risco é Nassim Nicholas Taleb, um pesquisador sobre as ciências da incerteza que dedica-se aos problemas relacionados a sorte, a incerteza, a probabilidade e ao conhecimento. O livro de sua autoria “A lógica do Cisne Negro – O impacto do improvável” (TALEB, 2007) contribuiu para formar novas percepções acerca de probabilidades de eventos não esperados que possam causar impactos profundos tanto nos mercados financeiros como nas vidas das pessoas. Taleb (2007) afirma que não é possível fazer previsões e cita o “escândalo da predição” como expressão da arrogância de se imaginar que é possível a humanidade saber tanto a respeito das coisas.

O conceito de risco é de grande importância para a área financeira e administrativa, e qualquer estudo sobre a administração de riscos requer a apresentação dos conceitos fundamentais. A palavra “risco” tem sua origem no latim *risco*, que significa ousar, e este termo é usualmente compreendido como a

possibilidade de algo não dar certo. A existência de risco significa o fato de existirem chances de ocorrerem resultados diferentes dos resultados esperados. Segundo IBGC (2007) o conceito atual de risco “*envolve a quantificação e qualificação da incerteza*”. Ora, a incerteza difere do risco em seu significado. Segundo IBGC (2007) a incerteza significa um evento futuro para o qual não é possível mensurar a probabilidade de ocorrer, enquanto risco significa um evento futuro identificado em que é possível mensurar sua probabilidade de ocorrer. Em outras palavras, o risco pode ser entendido como sendo a percepção da incerteza de uma decisão mediante o conhecimento das probabilidades associadas à ocorrência de determinados eventos, de forma que tal percepção possa ser medida ou calculada, ou seja, o risco é quantificável e mensurável.

A relevância maior do risco está relacionada com a tomada de decisões, visto que é um conceito voltado ao futuro. Em finanças, é possível observar na literatura especializada que a relação risco-retorno indica que quanto maior o nível de risco envolvido em uma decisão financeira, maior é o retorno esperado pelo investimento aceito pela decisão. Segundo Bernstein (1997) e IBGC (2007), como o risco é parte inerente dos negócios na economia atual, a capacidade de compreender e administrar os riscos torna-se fundamental para obter os resultados almejados. Independente do contexto, subsidiar os tomadores de decisões com informações sobre o nível de risco das operações proporciona condições de alcançar os objetivos e metas, respeitando da melhor maneira possível as condições preestabelecidas de custos, prazos e retornos esperados.

Contudo Taleb (2007) apresenta argumentos que se contrapõem com a tradicional noção de risco. Como exemplo toma-se seu questionamento do amor por certezas quando afirma que “a curva na forma de sino satisfaz o reducionismo dos iludidos”, argumentando que muito do que é considerado como essencial e fundamental na compreensão dos riscos trata-se apenas de uma simplificação das inúmeras possibilidades não mensuráveis da vida real. Taleb (2007) aprofunda inúmeras discussões sobre a natureza da aleatoriedade e sugere humildade quanto à representação da realidade por meio de modelos estatísticos, sugerindo que as análises de dados respeitem os próprios dados como naturalmente aleatórios.

2.2 GESTÃO DE RISCOS

Dada a importância do risco para os negócios e para as decisões financeiras no contexto da economia global, a gestão dos riscos caracteriza-se por uma disciplina que merece atenção. Seabra (2013) relata que gestão de riscos é o conjunto de políticas e medidas para redução da exposição ao risco por parte de uma organização. Também acrescenta que a gestão de riscos tem consequências no valor de mercado das organizações. Tomando como exemplo os preços de produtos e serviços que são sujeitos às variações de preços em função da oferta e demanda, de forma semelhante os títulos do mercado financeiro internacional também são sujeitos às oscilações de preços, inclusive os títulos soberanos cujas classificações de risco (*ratings*) são objeto de estudo desta dissertação. Este fenômeno faz com que os agentes participantes do mercado financeiro, independente de sua natureza, busquem administrar o risco envolvido nas operações do mercado, uma vez que o risco envolvido nestas operações é vinculado ao valor dos títulos.

Segundo Seabra (2013) os estudos sobre gestão de riscos concentram-se na utilização de instrumentos de controle de risco, tanto internos como externos, para proteger os fluxos de caixa das organizações. Tal compreensão evoluiu para uma perspectiva de implementação de estratégias de cobertura de riscos que conduzem para a criação de valor. Atualmente esta perspectiva está alinhada com os modernos conceitos de finanças sobre maximização de valor das empresas.

Com relação às decisões tomadas no processo de gestão de riscos, Seabra (2013) apresenta o conceito de que tais decisões devem ser tomadas com base na análise de custo-benefício para cada alternativa disponível. Os modelos e processos de gestão de riscos apresentados na literatura apresentam em comum as características fundamentais de identificação e mensuração do risco, seguidas pela decisão de gerir ou não os riscos que foram identificados e mensurados.

A identificação e mensuração dos riscos podem ser realizadas com a utilização de indicadores diversificados. Diniz (2011), Matias (2012), Teply (2012) e Heinemann *et al* (2013), entre outros estudos, utilizam um conjunto bastante diversificado de indicadores como variáveis explanatórias para seus modelos de análise de risco, incluindo indicadores que variam desde informações financeiras e econômicas até

informações de outros contextos como os fiscais, sociais, políticos, comportamentais, entre outros.

2.3 RISCO SOBERANO

O risco soberano é o risco de crédito associado a operações de crédito concedido aos governos centrais dos países. Grande parte dos países da economia atual utiliza a emissão de títulos de dívida como forma de captar recursos para financiar seus orçamentos. Atualmente estas emissões de títulos são uma das principais modalidades de financiamento da dívida pública dos países, e possuem importante participação no custo de financiamento de seus orçamentos. Com as mudanças no cenário econômico internacional, o perfil da dívida pública das nações também passou por mudanças, e conta hoje com uma ampla base credores (BHATIA, 2002; CANUTO e SANTOS, 2003; CARVALHO, 2007).

O conceito de risco soberano é diferente do conceito de risco-país, que embora possua alguma relação com o risco soberano, diz respeito a outro contexto. O indicador de risco-país é relacionado a todos os ativos financeiros do país, incluindo o risco de inadimplência dos credores privados de um país. Segundo Bhatia (2002) o risco-país considera o risco da interferência de um governo soberano na condução dos negócios das entidades que estão dentro da sua jurisdição nacional, inclusive transferências internacionais de capital, políticas cambiais e balanço de pagamentos. Já o risco soberano trata de um tipo de risco de crédito específico, relacionado à disposição de um governo cumprir seu compromisso de pagar sua dívida nos prazos e condições acordados.

Os governos são entidades de ordem suprema, que não devem sua validade a nenhuma ordem superior, ou seja, são soberanos. De acordo com Carvalho (2007) o que diferencia o risco soberano de outros tipos de riscos privados é justamente a disposição de um governo cumprir o contrato de crédito. No caso de créditos de dívidas privadas existem meios legais e judiciais para resolver disputas e recuperar dívidas, porém, em caso de dívidas soberanas é fundamental avaliar tanto a capacidade como a disposição de o país honrar suas dívidas.

Segundo S&P (2011) os governos soberanos emissores de títulos são mais dignos de crédito em comparação com outros tipos de emissores. Os governos

possuem poderes exclusivos, como aumentar impostos, definir leis e controlar a oferta de dinheiro na economia, o que então os torna mais dignos de crédito do que outros tipos de emissores com menos autoridade.

Cantor e Parker (1996) definem risco soberano como a avaliação da probabilidade de um governo não cumprir com suas obrigações de dívida comercial. Uma definição mais técnica e abrangente sobre risco soberano é apresentada por Bhatia (2002) em seu estudo sobre a metodologia das avaliações de risco soberano. Segundo o autor, o risco soberano está relacionado com a capacidade e a vontade que os governos possuem de pagar suas obrigações de dívida comercial integralmente e dentro do prazo negociado. Canuto e Santos (2003) e Diniz (2011) também corroboram com esta definição, que é consoante com outras definições encontradas na literatura especializada. Esta é definição adotada nesta dissertação.

É importante evidenciar duas características relevantes do risco soberano. Primeiro, o risco soberano é restrito às dívidas do governo de um país, excluindo empresas governamentais, estados, municípios ou qualquer outra instituição nacional hierarquicamente ligada ao governo. Em segundo lugar, a dívida soberana é caracterizada por ser exclusivamente para credores privados, portanto empréstimos bilaterais ou multilaterais como o FMI não podem ser avaliados como parte do risco soberano (BHATIA, 2002; CARVALHO, 2007).

O risco soberano basicamente é avaliado como sendo a probabilidade de calote, moratória, insolvência, ou *default* de uma nação. O termo *default* é utilizado no mercado financeiro internacional para indicar as mudanças nos acordos de crédito entre os governos centrais dos países e seus credores. Bathia (2002), com base em um levantamento sobre a metodologia das principais agências de classificação de risco do mercado, define *default* em duas partes. A primeira parte é que *default* significa a falha em pagar uma quantia de juros ou de capital principal de um instrumento de dívida dentro dos prazos acordados. A segunda parte da definição diz respeito reestruturação da dívida, alterando prazos ou realizando outros tipos de mudanças, sendo tal reestruturação conduzida de forma coercitiva, involuntária ou atribulada. Estas mudanças nas condições contratuais da dívida soberana são indesejadas e refletem o risco dos credores não alcançarem os retornos desejados em seus investimentos.

2.4 AGÊNCIAS DE CLASSIFICAÇÃO DE RISCO

A avaliação dos riscos envolvidos nas operações de crédito para os países emissores de títulos de dívida soberana representa trabalho complexo e com custos que podem ser proibitivos. Contudo a demanda por informações acerca do risco soberano requer que tais avaliações sejam feitas, e neste contexto encontram-se inseridas empresas especializadas em avaliação e classificação de risco, conhecidas como agências de *rating*. As agências de *rating* são empresas privadas internacionais que se dedicam a fornecer informações para auxiliar na tomada de decisões de investimento. Estas informações são fornecidas na forma de *ratings* de crédito, índices, pesquisas, avaliações, relatórios e soluções de gerenciamento de riscos.

As principais agências internacionais, no contexto desta pesquisa, são a Standard & Poor's, a Moody's e a Fitch Ratings. A Moody's foi criada em 1900 e suas primeiras avaliações sobre risco soberano foram divulgadas um pouco antes da Primeira Guerra Mundial. A Standard & Poor's foi oficialmente instituída como empresa em 1941, mas já existia antes na forma de publicações financeiras. Sua primeira publicação acerca de risco soberano é datada de 1929 e continha avaliações de 21 países. Atualmente esta agência é conhecida pela sigla S&P. Nos anos que seguiram estas primeiras publicações acerca do risco soberano, a quantidade de países avaliados, bem como a metodologia de avaliação, sofreram modificações. Estas duas empresas, S&P e Moody's dominaram o mercado até meados de 1997-2000 quando surgiu a terceira grande agência, a Fitch Ratings. Em 2007 estas três empresas dominavam 95% do mercado de avaliações e classificações de risco de crédito. É possível encontrar dados consistentes sobre avaliação de risco soberano produzido por estas agências a partir de 1975, com exceção da Fitch que começou a produzir dados anos mais tarde (CANTOR & PARQUER, 1996; BHATIA, 2002; CARVALHO, 2007; DINIZ, 2011).

No que tange ao risco soberano, a função econômica destas agências de classificação de risco é orientar os investidores e credores sobre a credibilidade de um país, reduzindo a falta de informação ou dificuldade em obtê-la. As agências coletam e processam informações, mas não interferem nos contratos ou negociações. Carvalho (2007) mostrou que a partir da década de 1980 as informações fornecidas pelas agências classificadoras de risco obtiveram relevância no mercado financeiro

internacional. O número de países avaliados cresceu substancialmente, saltando de uma média de 10 países em 1980, para mais de 100 países em 1999. Bhatia (2002) menciona que no final de julho de 2002 a S&P possuía avaliações para 93 países, a Moody's possuía 109 avaliações e a Fitch 77. No final de 2014 estas agências produziram avaliações para cerca de 140 países.

Diniz (2011) menciona algumas críticas e alguns possíveis problemas relacionados às agências de classificação de risco, entre eles o elevado grau de concentração de mercado em apenas 3 agências, a relativa independência das agências e a falta de transparência sobre aspectos do processo de avaliação. Bhatia (2002) utiliza o termo “caixa preta” para se referir à metodologia empregada pelas agências para produzir suas avaliações e apresenta um estudo aprofundado sobre o assunto. Apesar das críticas, o trabalho de pesquisa, avaliações e divulgação de informações realizado por estas agências tornou-se fundamental para o mercado financeiro internacional, pois a dificuldade em obter informações e o custo para realizar as avaliações de risco soberano são elevados. Assim, as agências suprem a demanda por informações, e a divulgação dos relatórios e das classificações de risco nos sítios eletrônicos das agências viabiliza diversas análises pelos credores e investidores, bem como amplia a base potencial de credores para governos.

2.5 OS RATINGS SOBERANOS

Um *rating* representa uma classificação proveniente de uma avaliação de critérios específicos sobre um determinado contexto ou assunto. Ou seja, *ratings* nada mais são do que classificações, e *ratings* soberanos (*sovereign ratings*) são as classificações de risco de *default* dos governos centrais dos países da economia global (CANTOR e PARKER, 1996; BHATIA, 2002; DINIZ, 2011; S&P, 2011).

Os *ratings* soberanos indicam a capacidade e disposição do governo avaliado em cumprir suas obrigações de dívidas com os credores integralmente e dentro do prazo (BHATIA, 2002). As agências de classificação de risco avaliam esta capacidade e disposição de pagamento dos governos e sintetizam os resultados da suas avaliações em notas de classificações de risco dentro de uma escala. Estas notas classificações de risco, os *ratings*, são estimativas da probabilidade de um governo

suspender o pagamento dos juros e do principal, ou de reestruturar sua dívida sem o acordo ou consentimento dos credores, conforme descrito nas seções anteriores.

Com relação ao risco soberano, as agências classificadoras de risco tem uma função bem definida. Segundo Bhatia (2002) os *ratings* da S&P procuram capturar apenas a probabilidade de ocorrência de *default*, que pode ser definida pela função $P(d)$, onde P é a probabilidade de d (*default*) ocorrer. A avaliação da agência S&P não captura a severidade, nem a expectativa do momento em que pode ocorrer, nem a resolução dos problemas e nem sobre os valores envolvidos. A avaliação da agência Moody's é voltada para a perda esperada, denotada por L_e , que é uma função tanto da probabilidade de *default* como da taxa esperada de recuperação depois da ocorrência de *default*, denotada por r_e , resultando na equação:

$$L_e = P(d) \cdot (1 - r_e) \quad (1)$$

E por fim a avaliação da agência Fitch é voltada somente para a probabilidade de *default* até o ponto em que o *default* realmente ocorre, e utiliza uma base diferente de taxas de recuperação esperada após o *default*.

Os atuais *ratings* soberanos produzidos pelas agências de risco são relativamente recentes, e vem sendo produzidos com maior confiabilidade desde o ano de 1975, inicialmente para poucos países, e com o passar dos anos aumentando a base de países avaliados e classificados. No momento em que este trabalho foi feito existiam aproximadamente 115 países com *ratings* soberanos publicamente divulgados, com este número variando entre as três principais agências de classificação de risco.

2.5.1 Estrutura e processo de determinação dos *ratings*

A nomenclatura usada pelas agências de risco é formada por uma escala que utiliza composições com as letras A, B, C e D. As maiores notas (melhores classificações) iniciam com a combinação de três letras "A" e vão decrescendo conforme reduz a quantidade de letras até a chegar na letra "E". Nas escalas da Standard & Poor's e da Fitch Ratings, a classificação mais alta é indicada pelas letras "AAA", enquanto a pior classificação é indicada pela letra "D". A agência Moody's utiliza uma variação desta escala, com a classificação mais alta indicada pelas letras

“Aaa” e classificação mais baixa pela letra “C”. Quanto melhor é a classificação, menor é a probabilidade de moratória do país, e quanto pior a classificação, maior é a probabilidade de moratória. Também são utilizados os símbolos “+” e “-” ou números para diferenciar categorias. O Quadro 1 mostra as classificações das três principais agências internacionais.

Quadro 1: Ratings soberanos das principais agências de classificação

	<i>S & P</i>	<i>Fitch</i>	<i>Moody's</i>
Grau de Investimento	AAA	AAA	Aaa
	AA+	AA+	Aa1
	AA	AA	Aa2
	AA-	AA-	Aa3
	A+	A+	A1
	A	A	A2
	A-	A-	A3
	BBB+	BBB+	Baa1
	BBB	BBB	Baa2
	BBB-	BBB-	Baa3
Grau de Especulação	BB+	BB+	Ba1
	BB	BB	Ba2
	BB-	BB-	Ba3
	B+	B+	B1
	B	B	B2
	B-	B-	B3
	CCC+	CCC+	Caa1
	CCC	CCC	Caa2
	CCC-	CCC-	Caa3
	CC	CC	--
	C	C	--
	SD	DDD	Ca
	D	DD	C
--	D	--	

Fonte: Diniz (2011)

2.5.2 Aspectos considerados na avaliação do risco soberano

Além das condições econômicas, as decisões governamentais são sujeitas aos aspectos sociais e políticos que podem exercer influência sobre a disposição e capacidade de honrar seus compromissos. De acordo os documentos e relatórios divulgados pelas agências classificadores de risco em seus sítios eletrônicos, são considerados fatores econômicos, políticos e sociais no processo de avaliação do risco soberano dos países. Cada agência utiliza um conjunto de fatores que considera relevante, constituindo um grupo significativo de aspectos analisados. Canuto e Santos (2003) apresenta uma síntese dos principais fatores considerados pelas 3 principais agências internacionais, elencando cinco categorias de risco observadas por estas agências:

- a) Risco político, civil e institucional: aspectos sobre a capacidade das instituições públicas garantirem o cumprimento dos contratos e aspectos que podem causar instabilidade política, insatisfação social, conflitos, guerras e outros;
- b) Setor real e estrutura econômica: nível de crescimento econômico, nível de poupança e investimento, nível educacional da população, infraestrutura, disponibilidade de recursos naturais;
- c) Setor fiscal: política fiscal do governo e perfil da dívida pública;
- d) Setor monetário e financeiro: sustentabilidade das políticas monetária e cambial, desenvolvimento do mercado de capitais, nível de inflação, nível de crédito, etc;
- e) Setor externo: balança de pagamentos, perfil da dívida externa, fluxo de capitais, abertura da economia.

Ainda segundo Canuto e Santos (2003), normalmente o processo de avaliação e classificação de risco das agências passa por três etapas: 1) avaliação de conjuntura; 2) quantificação dos fatores avaliados por um sistema de pontuação; 3) decisão da classificação por votação de um comitê, com base na análise das informações levantadas. O comitê é a principal parte do processo, onde cada informação levantada é discutida e avaliada abertamente pelos membros. Conforme uma pesquisa conduzida pelo FMI em 1999, as classificações de risco não são resultantes de modelos estatísticos, mas consequência de análises que combinam

métodos quantitativos e qualitativos, considerando a opinião de analistas (FMI, 1999; CANUTO e SANTOS, 2003).

Apesar das críticas, os *ratings* divulgados pelas agências de *rating* possuem algum nível de confiabilidade para o mercado financeiro internacional. Canuto e Santos (2003) fizeram uma análise temporal sobre o histórico de inadimplência em comparação com os relatórios divulgados pelas agências e observaram que países com *ratings* elevados possuem menor frequência de inadimplência em comparação com países detentores de *ratings* menores. Tal análise mostra que os *ratings* divulgados pelas agências possuem um nível de importância para a economia mundial.

A agência Standard & Poor's disponibiliza um relatório de acesso público chamado "Sovereign Rating Methodology" com informações sobre os aspectos considerados na avaliação e determinação dos *ratings*. Neste relatório há indicações sobre a avaliação institucional que a agência realiza procurando capturar os aspectos de efetividade, estabilidade e previsibilidade dos governos soberanos como um fator primário, e como fator secundário são capturados aspectos como a transparência e responsabilidade das instituições com relação a divulgação de dados, processos e informações estatísticas confiáveis (S&P, 2014).

2.6 FATORES POLÍTICOS RELACIONADOS AO RISCO SOBERANO

Esta seção dedica-se a descrever os aspectos políticos que serão utilizados nesta pesquisa. Estes aspectos políticos são capturados por indicadores que procuram medir as dimensões de efetividade, transparência, qualidade, regulação, entre outros.

2.6.1 WGI – Worldwide Governance Indicators

O WGI – *Worldwide Governance Indicators* – é um projeto do Banco Mundial que se propõe a informar, de maneira individual ou agregada, a qualidade da governança de cerca 215 economias mundiais. Este projeto possui seis dimensões de governança: "voz e transparência", "estabilidade política", "efetividade do governo",

“qualidade regulatória”, “controle sobre corrupção” e “vigor da lei”. Os indicadores produzidos por este projeto são formados pela combinação de diversas fontes de dados, entre eles empresas, cidadãos, analistas especializados, institutos de pesquisa, organizações não governamentais e órgãos internacionais (WGI, 2014).

Os indicadores WGI foram criados e são mantidos por Daniel Kaufmann, Aart Kraay e Massimo Mastruzzi, apoiados pelo Banco Mundial por meio de seu grupo de pesquisa e seu instituto. Sua proposta é de produzir informação útil sobre a qualidade da governança pública dos países, organizando e resumizando o grande conjunto de percepções e visões de outros indicadores de governança que existem ao redor do mundo (KAUFMANN *et al*, 1999; KAUFMANN *et al*, 2010). A composição destes indicadores é feita então por meio da agregação de diversos outros indicadores existentes com objetivo de capturar a essência das informações de forma reduzida e objetiva.

Para a criação dos seis indicadores agregados, o projeto adota a definição de governança como sendo as tradições e instituições pelas quais a autoridade de um país é exercida. Esta definição também inclui os processos pelos quais os governos são selecionados, monitorados e substituídos, dessa forma agregando a própria constituição da autoridade como um mecanismo de governança. Além disso, esta definição comporta também a capacidade do governo de formular e implementar políticas sólidas de forma eficaz, bem como as consequências de tais atos, ou seja, o respeito dos cidadãos pelo estado e pelas instituições que exercem autoridade, governando as interações econômicas e sociais.

Segundo Kaufmann *et al* (2010), as seis dimensões de governança avaliadas pelo WGI e as percepções que estas dimensões procuram capturar, traduzindo-as em indicadores, estão descritas a seguir.

- a) **Voz e transparência** – captura percepções sobre a capacidade dos cidadãos exercerem seus direitos em processos políticos, liberdade de expressão, liberdade de associação e liberdade de mídia;
- b) **Estabilidade política** – captura percepções sobre a probabilidade de que o governo seja desestabilizado ou derrubado por meios inconstitucionais ou violentos, incluindo violência ou terrorismo;
- c) **Efetividade do governo** – captura percepções sobre a criação e implantação de políticas sólidas, credibilidade e compromisso do governo,

qualidade dos serviços públicos, qualidade dos serviços aos cidadãos e o nível de independência com relação à pressões políticas no governo;

- d) **Qualidade regulatória** – captura percepções sobre a habilidade do governo de formular e implementar políticas públicas e regulamentos que permitam e promovam o desenvolvimento do setor privado;
- e) **Vigor da lei** – captura percepções sobre a capacidade de cumprir determinações legais, direitos de propriedade, qualidade das atividades desempenhadas pelos tribunais e pela polícia;
- f) **Controle da corrupção** – captura percepções sobre como o poder público é exercido, com objetivo de medir se a máquina pública é utilizada para obtenção de vantagens de interesse particular ou de elites.

Os criadores do projeto WGI acreditam que estas definições proporcionam um caminho para avaliar aspectos de governança, fornecendo medidas empíricas. A construção dos indicadores é feita pela agregação e combinação de vários outros indicadores provenientes de diversas fontes. Neste processo é utilizado um procedimento estatístico com um modelo de componentes não observados que, embora imperfeito, é capaz de produzir uma noção subjacente relativamente aprofundada sobre aspectos de governança que são difíceis de observar diretamente (KAUFMANN *et al*, 2010).

Embora os indicadores mundiais de governança tenham alcançado alguma popularidade desde seu surgimento, alguns pesquisadores argumentam que eles possuem um nível de confusão semântica em função da multiplicidade de abordagens multidisciplinares utilizadas na construção destes indicadores (LA PORTA *et al*, 1999; ARNDT e OMAN, 2006; LANGBEIN e KNACK, 2010; TOMINI, 2012).

Para Tomini (2012) os atuais indicadores mundiais de governança possuem dois problemas principais. A primeira crítica é com relação ao objeto de estudo dos indicadores, ou seja, a qualidade da burocracia, a estabilidade e efetividade dos governos, a transparência do poder executivo e a efetividade das políticas públicas. Muitos dos indicadores de governança adotam uma abordagem utilitarista, focando principalmente numa visão externa de qualidade de governança em vez de questões mais relacionadas à democracia. Este argumento está fundamentado no conceito de que uma visão democrática representa uma visão mais interna, portanto intrinsecamente relacionada aos interesses públicos dos cidadãos. De acordo com a

metodologia de construção dos indicadores mundiais de governança, esta visão mais interna não seria capturada adequadamente.

A segunda crítica é relacionada ao uso de dados quantitativos para produzir índices agregados gerais para medir a governança. Para Tomini (2012) esta abordagem tem dois problemas: 1) a inviabilidade de realizar comparações entre países e ao longo do tempo e 2) a incapacidade de avaliar mudanças radicais de curto prazo, focando mais em tendências de longo prazo. Estes dois problemas também são abordados por Arndt e Oman (2006) e Langbein e Knack (2010) com enfoques parecidos.

Procurando contribuir para os estudos no tema, Tomini (2012) procura definir a qualidade de um governo como as ações realizadas com transparência e fundamentadas nos princípios do governo da lei, da imparcialidade para executar seus programas, respeitando o equilíbrio entre os poderes do estado e as preferências da maioria dos cidadãos. Esta visão é útil para construir um sistema de avaliação da qualidade da governança, porém ainda carece de consenso dos pesquisadores e de mecanismos pragmáticos capazes de produzir informações que podem ser utilizadas pelos agentes econômicos.

O projeto WGI consegue produzir indicadores que podem ser úteis para os agentes econômicos e para os pesquisadores deste campo. Embora estes indicadores sofram críticas da comunidade acadêmica com relação à sua metodologia e sua capacidade de medir a qualidade da governança, ainda não surgiram outros indicadores capazes de produzir informação útil e empiricamente testável.

2.6.2 CPI – *Corruption Perceptions Index*

O índice de percepção da corrupção conhecido por CPI - *Corruption Perceptions Index* foi criado por uma organização internacional chamada Transparency International. Esta organização é composta por uma equipe que se propõe a avaliar a percepção da existência de corrupção nas nações ao redor do mundo, entregando para a sociedade um índice para medir esta percepção (CPI, 2014). Esta organização foi criada em 1993 com a visão de construção de uma sociedade onde os governos, a sociedade civil e as pessoas sejam livres da corrupção. A partir do ano de 1995 foi criado o *Corruption Perceptions Index* e até o

momento em que esta pesquisa foi realizada havia 175 países e territórios com medidas acerca de níveis de corrupção percebidos no setor público. Atualmente esta organização está presente em mais de 100 países coletando informações para gerar dados sobre a percepção de corrupção.

A metodologia para a criação do índice é semelhante àquela empregada para os indicadores WGI, com análise de dados provenientes de diversas fontes. Segundo CPI (2013) o índice é resultado de uma composição de levantamentos e avaliações sobre corrupção que são coletadas de variadas instituições consideradas como respeitáveis. As dimensões avaliadas são as percepções acerca de atividades ilegais que são de alguma maneira ocultadas e protegidas de investigações. Estas dimensões também procuram avaliar como as instituições são capazes de investigar e expor a corrupção. Como exemplo de tais instituições tem-se os Ministérios Públicos ou semelhantes, os tribunais e as mídias.

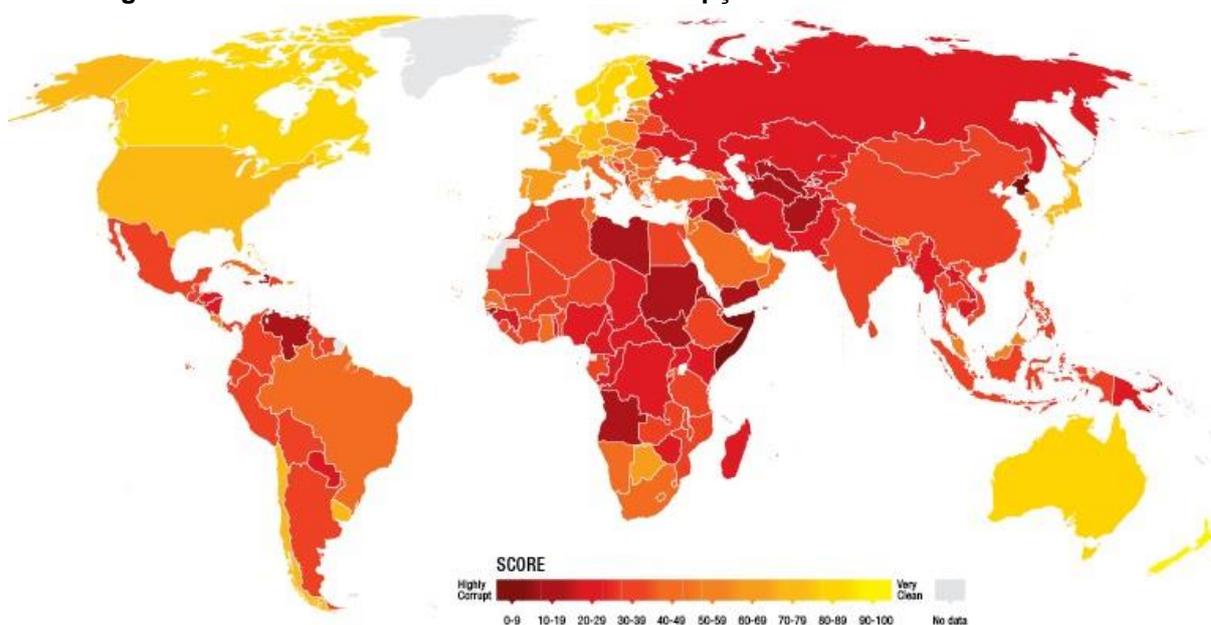
A Transparency International utiliza prioritariamente métodos qualitativos para levantar os dados necessários para a composição do índice CPI. Segundo a agência Transparency International, a corrupção envolve atividades ilegais que podem ser deliberadamente ocultadas e que somente vêm à luz por meio de escândalos, investigações e processos. A agência afirma que não há uma maneira adequada e significativa de avaliar os níveis absolutos de corrupção com base apenas em dados empíricos. Algumas tentativas, como analisar e comparar os subornos relatados, os processos judiciais instaurados ou outras informações relacionadas que sejam possíveis de serem estudadas, não podem ser consideradas como definitivas. Para esta agência, capturar as percepções acerca da corrupção a partir de fontes de dados como especialistas ou instituições que tem condições de oferecer avaliações acerca da corrupção no setor público é o método mais confiável de comparar os níveis de corrupção dos países (CPI, 2014).

As fontes de dados para a construção do indicador CPI são divulgadas em um documento chamado “Full Source Description” de acesso público e gratuito que fica disponível no sítio eletrônico da agência. O CPI é um indicador sobre as percepções da corrupção do setor público, compreendendo a corrupção administrativa e política, mas não se traduz em um veredito sobre os níveis de corrupção das nações ou sociedades, dos cidadãos ou do setor privado. Assim, este indicador é limitado em seu escopo, capturando as percepções sobre a extensão da corrupção no setor

público a partir de uma perspectiva de pessoas de negócios e especialistas do país. Para complementar estes pontos de vista a Transparency International também produz um conjunto de pesquisas qualitativas e quantitativas sobre a corrupção em níveis internacionais e locais, usando também seus escritórios instalados ao redor do mundo.

Os relatórios são produzidos com um intervalo de confiança de 90%, e também podem ser acessados no sítio eletrônico da agência. O indicador CPI é construído em uma escala que varia de 0 a 100, com valores próximos de 100 indicando percepção de baixo nível de corrupção, e valores próximos de 0 indicando maior nível de corrupção. A Figura 3 apresenta um resumo visual com as avaliações sobre os níveis de corrupção calculados pela agência em 2014.

Figura 3: Gráfico do indicador de nível de corrupção ao redor do mundo em 2014



Fonte: Adaptado de CPI (2014).

2.7 REGRESSÃO ORDINAL

A regressão ordinal é um método estatístico de regressão que pode ser aplicado em análises de dados de natureza ordinal ou categórica. Segundo McCullagh (1980) é possível identificar no campo das ciências sociais variáveis que são mensuradas por um conjunto limitado de categorias de natureza ordinal ou nominal, e nestes casos convém usar ferramentas estatísticas apropriadas para analisar tais

tipos de dados. Ananth e Kleinbaum (1997) argumentam que a escolha do modelo estatístico apropriado normalmente é determinada pela escala de mensuração da variável resposta. O'Connell (2008) explica que variáveis que são medidas por escalas ordinais são significativas e fáceis de interpretar, mas seu tratamento estatístico como variáveis resposta (variáveis dependentes) são um desafio para os pesquisadores por causa da complexidade dos métodos empregados na análise.

Em vários estudos sobre os determinantes do risco soberano, como os demonstrados no levantamento de Diniz (2011), as análises dos *ratings* soberanos são realizadas utilizando regressões lineares. Isto significa assumir que a escala de classificação dos *ratings* pode ser considerada linear e contínua, e como consequência uma série de pressupostos precisam ser satisfeitos, como por exemplo, a normalidade dos resíduos. Segundo McCullagh (1980) e O'Connell (2008), em diversas situações onde a variável resposta é de natureza ordinal, torna-se praticamente impossível validar o pressuposto da normalidade dos resíduos, principalmente quando as amostras são pequenas.

Para os casos onde possivelmente as amostras não sejam tão grandes, quando alguns pressupostos básicos da regressão linear não puderem ser satisfeitos, e quando a variável resposta é natureza nominal ou ordinal, a aplicação da regressão ordinal pode ser fundamental para realizar as análises necessárias para investigar fatores determinantes.

2.7.1 Modelo básico de probabilidades cumulativas

Nos contextos onde o nível de mensuração a ser estudado é de natureza categórica ou ordinal é importante distinguir claramente as variáveis resposta das variáveis explanatórias, ou covariáveis (McCULLAG, 1980). Supondo que existam k categorias ordenadas de um tipo específico de variável resposta e que possuam probabilidades $\pi_1(x), \pi_2(x), \dots, \pi_n(x)$ quando as covariáveis possuem o valor x . Seja Y a resposta que assume valores no intervalo de $1, \dots, k$ com as probabilidades mencionadas anteriormente, e seja $\pi_j(x)$ a chance (*odd*) que $Y \leq j$ atribui para as covariáveis x . Assim, o modelo de chances proporcionais (*proportional odds*) é dado por:

$$\pi_j(x) = \pi_j \exp(-\beta^T x) \quad (1 \leq j < k) \quad (2)$$

onde β é o vetor de parâmetros desconhecidos.

Neste modelo são utilizadas probabilidades acumuladas para cada variável independente, ou seja, o pressuposto fundamental é de que os interceptos do modelo variam para cada uma das categorias, e o coeficiente corresponde aos efeitos das covariáveis na variável resposta, independente da categoria. Isto significa que as categorias da variável dependente ocorrem com probabilidades condicionadas aos valores das variáveis independentes (ABREU *et al*, 2009). Esta condição se constitui em um pressuposto importante do modelo. Para validar este pressuposto é necessário comparar o modelo de regressão ordinal proposto com um conjunto de coeficientes para todas as categorias (hipótese nula) com um modelo geral onde existe um conjunto separado de coeficientes para cada categoria. Se o modelo geral apresentar um ajuste significativamente melhor do que o modelo ordinal, então se deve rejeitar o pressuposto dos *odds proporcionais* (STRAND *et al*, 2011), ou seja, o modelo proposto não é apropriado. Caso contrário, se este requisito for satisfeito, pode-se então analisar o modelo ordinal proposto e verificar quais são os coeficientes significativos e quais seus efeitos na variável dependente, bem como será possível obter mais informações sobre o poder explicativo das variáveis que serão incluídas no modelo explicativo.

2.7.2 Modelo de regressão para dados ordinais

Uma variável dependente ordinal é definida por dados ordinais, ou categóricos, ordenados, que compreendem um conjunto ordenado de categorias $c = 1, 2, \dots, C$. Modelos para variáveis dependentes ordinais estimam a probabilidade de um resultado ser igual ou inferior a uma categoria de resposta c dada por:

$$P(Y \leq c) = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_c \quad (3)$$

Como este tipo de modelo é uma formulação de probabilidades cumulativas, o complemento da equação (3), que determina a probabilidade de um resultado estar acima da c – *ésima* categoria é dado por:

$$P(Y > c) = 1 - P(Y \leq c) \quad (4)$$

Nestes modelos de probabilidades cumulativas é considerada a probabilidade de um evento de interesse e todos os eventos que o precedem. Como resultado é necessário incluir somente as primeiras $C - 1$ categorias de resposta porque a probabilidade cumulativa sempre será igual a 1 para o conjunto de todos os possíveis resultados (HECK *et al*, 2012).

Segundo Heck *et al* (2012) é comum que os resultados ordinais sejam especificados como uma distribuição multinomial e uma função de ligação *logit*. A função de ligação do modelo é uma função matemática usada para transformar a variável dependente Y de forma que ela possa ser modelada como uma função de um conjunto de regressores (AZEN & WALKER, 2011). Portanto, os valores estimados pelo modelo não são os valores observados da variável dependente, mas sim uma transformação destes valores. Esta transformação significa que as categorias que compreendem a variável dependente são consideradas como categorias que estão compreendidas em um regressor contínuo subjacente. Para este regressor subjacente, as probabilidades cumulativas são definidas como a razão entre a probabilidade de pertencer a $c - \text{ésima}$ categoria ou inferior pela probabilidade de estar acima da $c - \text{ésima}$ categoria. As probabilidades cumulativas deste regressor subjacente transformado são definidas como o logaritmo das chances (*log odds*) para esta relação. Seja η_{ic} o regressor subjacente transformado por uma função logística, ou função de ligação *logit*, dado por:

$$\eta_{ic} = \log \left(\frac{P(Y \leq c)}{P(Y > c)} \right) = \log \left(\frac{\pi_c}{(1 - \pi_c)} \right) \quad (5)$$

onde $c = 1, 2, \dots, C - 1$.

Na especificação do modelo de probabilidades cumulativas a probabilidade de um evento ocorrer é redefinido em termos de probabilidades cumulativas, portanto a regressão ordinal modela as chances de contagens cumulativas em vez de modelar as chances de níveis individuais da variável dependente (HECK *et al*, 2012). Conforme explicado na subseção anterior, este tipo de modelo é conhecido como regressão paralela, onde os limiares determinam qual resultado categórico é observado.

Assim, o modelo de regressão cumulativa para uma variável dependente Y com c categorias é definido por um conjunto de $C - 1$ equações onde as probabilidades cumulativas Y_{cij} são relacionadas com as covariáveis X_{ij} . Grilli & Rampichini (2012) consideram como modelos lineares generalizados cumulativos aqueles onde as probabilidades cumulativas são relacionadas por um regressor linear $x'_{ij}\beta$ e uma função de ligação monótona g dada por:

$$g(Y_{cij}) = \alpha_c - x'_{ti}\beta \quad (6)$$

onde $c = 1, 2, \dots, C - 1$. Os parâmetros α_c são chamados de *thresholds* ou limiares, e são em ordem crescente $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_{C-1}$. O vetor de coeficientes de regressão β não possui um índice de categoria c , portanto os efeitos das variáveis independentes são constantes entre as categorias de resultados. Esta é a característica de regressão paralela mencionada na subseção anterior.

O sinal negativo antes do regressor linear na equação (6) significa que um incremento na variável independente com coeficiente positivo está associado uma mudança positiva na escala ordinal, ou seja, significa um aumento na probabilidade de o resultado pertencer a categorias superiores. Alguns autores e alguns pacotes de software escrevem este modelo com um sinal positivo em vez de um sinal negativo. Nestes casos a interpretação dos efeitos deve ser invertida. O software SPSS usa o sinal positivo para facilitar a interpretação do modelo, tornando-o semelhante a outros tipos de modelos comuns aos pesquisadores (HECK *et al*, 2012).

2.7.3 Modelo de equações de estimação generalizadas (GEE)

O modelo de equações de estimação generalizadas, ou GEE – *Generalized Estimating Equations*, é uma estrutura de modelagem para dados longitudinais com medidas repetidas, e foi proposto inicialmente por Liang & Zeger (1986). As equações de estimação generalizadas (GEE) suportam uma variedade de funções de ligação não lineares e distribuições não normais que vão além das estruturas de modelagem para distribuições normais (GARSON, 2013). Existem outras abordagens generalizadas que também suportam distribuições não normais para modelar

problemas com dados ordinais, como é o caso dos modelos generalizados lineares (GLM) e os modelos mistos lineares generalizados (GLMM), porém estas abordagens não serão discutidas neste trabalho. Uma referência para estas e outras abordagens para dados ordinais é o trabalho de Grilli & Rampichini (2012).

Conjuntos de dados que possuem variável dependente observada em períodos de tempo $t = 1, 2, \dots, n_i$ para indivíduos $i = 1, 2, \dots, K$ são comuns em ciências aplicadas, onde o interesse pode estar em investigar o padrão de mudança ao longo do tempo, o padrão dos resultados ou a dependência dos resultados com relação as covariáveis. E quando existem observações repetidas é necessário considerar a correlação entre as observações. Liang & Zeger (1986) introduziram o modelo de equações de estimação generalizadas (GEE) como uma extensão do modelo genérico da equação (5), de forma a produzir resultados consistentes para as estimativas dos parâmetros e de suas variâncias mesmo quando existirem fracos pressupostos sobre os dados. Em outras palavras, o modelo GEE é capaz de gerar resultados consistentes mesmo que as estruturas de correlações sejam incorretamente especificadas (HECKER *et al*, 2012). Deste ponto em diante, neste trabalho, esta modelagem de equações de estimação generalizadas será referenciada pela a sigla GEE, ou seja, *Generalized Estimation Equations*.

O GEE modela a distribuição marginal para as observações, e não modela a distribuição condicional. Esta modelagem resume a relação entre as variáveis independentes e as probabilidades cumulativas marginais conforme as equações (4) e (5). Os modelos marginais não contêm efeitos aleatórios, assim seus coeficientes representam os efeitos marginais para os conjuntos de dados, ou seja, são parâmetros populacionais. Estes modelos são também chamados de *population-averaged*, ou seja, representam os efeitos dos fenômenos estudados na média populacional (LIANG & ZEGER, 1986; GRILLI & RAMPICHINI, 2012).

O modelo de equações de estimação generalizadas para regressão ordinal considera como Y_{ti} a variável dependente do tipo ordinal, no tempo t ($t = 1, 2, \dots, T$) para o indivíduo i ($i = 1, 2, \dots, N$), onde as observações para diferentes indivíduos são consideradas independentes, porém permitindo que exista uma associação entre as medidas repetidas para um mesmo indivíduo. Assume-se então que o modelo de regressão marginal para o valor esperado de Y_{ti} seja dado por:

$$g(e[Y_{ti}]) = x'_{ti}\beta \quad (7)$$

onde x'_{ti} é um vetor de variáveis independentes para o i – *ésimo* indivíduo na t – *ésima* ocasião de medida observada ($t = 1, 2, \dots, T$), o valor β representa os parâmetros da regressão e a função $g(\cdot)$ se refere a função de ligação escolhida conforme o tipo de mensuração de Y_{ti} . Os valores dos parâmetros β podem ser interpretados como a taxa de variação na média populacional Y_i associada a uma unidade de variação em X_i . Convém ressaltar que esta variação não é representada pelos efeitos diretos em Y_i , mas sim por uma transformação linear de Y_i .

A interpretação dos coeficientes do vetor β é feita pela análise das chances do resultado pertencer a uma determinada categoria, ou seja, mantendo-se todas as outras variáveis constantes, interpreta-se que o incremento de uma unidade no coeficiente representa a mudança na probabilidade de pertencer a uma categoria da variável resposta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentam-se os aspectos concernentes aos procedimentos metodológicos que foram adotados com o objetivo de garantir que a investigação fosse realizada dentro dos padrões estabelecidos pelo método científico. Este capítulo encontra organizado da seguinte forma: a primeira seção trata do delineamento de pesquisa, ou seja, da classificação desta pesquisa no campo científico de acordo com os aspectos metodológicos nela empregados. A segunda seção trata dos métodos que foram empregados na coleta e tratamento dos dados. A terceira seção apresenta a definição das variáveis do estudo. A quarta seção descreve os procedimentos de análise dos dados. A quinta seção apresenta a especificação do problema e os questionamentos de pesquisa. E por fim a sexta e última seção apresenta o quadro sumário da metodologia empregada nesta pesquisa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A fim de analisar os efeitos de variáveis políticas na determinação dos *ratings* soberanos, esta pesquisa caracteriza-se como explicativa. Neste tipo de pesquisa procura-se explicar os determinantes na ocorrência de fenômenos, e o fenômeno de estudo deste trabalho é a determinação das notas de classificação de crédito de risco soberano, denominadas como *ratings* de crédito soberano.

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa faz uso de referencial bibliográfico publicado na literatura especializada, reunindo conhecimentos sobre a temática, bem como faz uso de relatórios e tabelas estatísticas de acesso público ou privado, caracterizando-se como documental.

Quanto à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa quantitativa, uma vez que se preocupa em medir, por meio de técnicas estatísticas, os efeitos das variáveis políticas nas classificações de risco soberano. Assim, a estratégia de análise utilizada foi a modelagem econométrica sobre uma base de dados existente, utilizando ensaios numéricos. A perspectiva de análise é longitudinal, uma vez que busca relações de causa e efeito entre variáveis políticas e os *ratings* soberanos.

As variáveis utilizadas na pesquisa procuram evidenciar o ambiente político do país, e são caracterizadas por indicadores internacionais relacionados à estabilidade

governamental, condições socioeconômicas, existência de conflitos, tensões étnicas, responsabilidade democrática, qualidade da burocracia e percepção sobre o nível de corrupção. A amostra é formada por dados disponíveis nos sítios eletrônicos de organizações e agências internacionais especializadas.

3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados de *ratings* soberanos foram coletados no sítio eletrônico da agência internacional de classificação de risco Standard & Poor's, acessível mediante cadastro. Os dados referentes aos indicadores mundiais de governança foram obtidos no sítio eletrônico do projeto WGI do Banco Mundial. Os dados sobre percepção acerca da corrupção foram coletados no sítio eletrônico da agência Transparency International.

Nesta pesquisa foram utilizados os dados do relatório “Sovereign Rating And Country T&C Assessment Histories” publicado no sítio eletrônico da Standard & Poor's (S&P) em dezembro de 2014. Este relatório contém *ratings* de curto e de longo prazo para um conjunto de 129 países, com datas a partir de 1975, porém não existem *ratings* para todos estes países em todo este período. A maior disponibilidade de dados neste relatório concentra-se nos períodos a partir do ano 2000 em diante.

Os *ratings* disponíveis no relatório da agência S&P também são separados em moeda nacional e em moeda estrangeira, e como o objetivo do trabalho é avaliar o risco soberano sob uma perspectiva global, considerando a capacidade de pagamento em moeda estrangeira, foram coletados apenas os dados de *ratings* avaliados em moeda estrangeira. Os *ratings* em moeda estrangeira são divididos em dois tipos, os de curto prazo (*Short Term* – ST) e os de longo prazo (*Long Term* – LT). Os *ratings* de longo prazo (LT) possuem a característica de representar melhor os fundamentos econômicos e políticos, e são amplamente utilizados nos trabalhos citados nas seções anteriores, portanto os dados coletados para compor a amostra desta pesquisa foram os *ratings* soberanos de longo prazo em moeda estrangeira. A configuração da variável dependente foi realizada como uma variável numérica discreta com escala entre 1 e 23, de acordo com o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Codificação dos *ratings*

<i>Rating</i>	<i>Escala</i>	<i>Rating</i>	<i>Escala</i>	<i>Rating</i>	<i>Escala</i>
AAA	1	BBB	9	CCC+	17
AA+	2	BBB-	10	CCC	18
AA	3	BB+	11	CCC-	19
AA-	4	BB	12	CC	20
A+	5	BB-	13	C	21
A	6	B+	14	SD	22
A-	7	B	15	D	23
BBB+	8	B-	16		

Fonte: Dados da pesquisa

A escala numérica adotada nesta pesquisa indica que quanto menor for o valor, como por exemplo, o valor 1, melhor será o *rating* atribuído ao país, ou seja, menor será o risco de calote. Conforme o valor for subindo na escala numérica, pior será o *rating*, assumindo assim uma relação inversamente proporcional entre a escala numérica e a escala de *rating*. Desta forma, um valor baixo na escala numérica, mais próximo de 1, representa uma nota de *rating* maior, enquanto um valor alto na escala numérica, mais próximo de 23, representa uma nota de *rating* menor. Notas maiores para os *ratings*, como por exemplo, AAA ou AA+, significam melhor qualidade de crédito e excepcional nível de solvência, e estão associadas a valores menores na escala numérica, como 1 ou 2. Notas menores como B, C e ou D representam maior probabilidade de calote e estão associadas com valores maiores na escala numérica, como 15, 21 ou 23.

As variáveis independentes “voz e transparência”, “estabilidade política”, “efetividade do governo”, “qualidade regulatória”, “vigor da lei” e “controle da corrupção” foram coletadas a partir base de dados disponibilizada pelo projeto WGI em seu sítio eletrônico (WGI, 2014). Estas variáveis foram construídas com uma escala contínua representadas por números dentro do intervalo entre -2,5 e 2,5, podendo assumir qualquer valor neste intervalo, como por exemplo -1,1496385 ou 0,7650874. Quanto mais próximo de -2,5 estiver o valor na escala, pior é a percepção acerca daquela dimensão avaliada, e quando mais próximo de 2,5 melhor é a percepção da dimensão avaliada.

O projeto WGI possui uma base de dados com dados sobre indicadores de governança a partir do ano de 1996. No período de 1996 a 2002 os dados estão

registrados com intervalos de 2 anos. A partir de 2002 até o ano de 2012 os dados estão registrados em intervalos anuais. Assim, amostra foi formada pela disponibilidade de dados, tanto na base de dados do projeto WGI como no relatório “Sovereign Rating And Country T&C Assessment Histories” da S&P, combinando a disponibilidade de dados para os países avaliados e que possuam indicadores WGI para o período de 2010 a 2013.

Os dados para a variável independente “percepção de corrupção” foram coletados a partir do relatório *Corruption Perception Index* disponível no sítio eletrônico da organização Transparency International. Esta variável é codificada numa escala discreta de 0 a 100, com valores próximos de zero indicando alto nível de corrupção, valores altos em direção a 100 indicando baixo nível de corrupção, e o valor 100 indicando ausência de corrupção. A variação da escala é discreta, assumindo valores inteiros entre 0 e 100. O relatório da agência Transparency International contempla 177 países e territórios, e a amostra foi formada por dados disponíveis desta variável para a combinação entre os *ratings* e os indicadores WGI existentes. O Quadro 3 apresenta um resumo de como estas variáveis independentes foram organizadas para as análises desta dissertação.

Quadro 3: Nome, escala e código das variáveis independentes

<i>Variável</i>	<i>Escala</i>	<i>Código</i>
Voz e Transparência	-2,5 a 2,5	Voz_Transp
Estabilidade Política	-2,5 a 2,5	Estab_Pol
Efetividade do Governo	-2,5 a 2,5	Efet_Gov
Qualidade Regulatória	-2,5 a 2,5	Qual_Regul
Vigor da Lei	-2,5 a 2,5	Vigor_Lei
Controle da Corrupção	-2,5 a 2,5	Contr_Corrupt
Percepção da Corrupção	0 a 100	Percep_Corrupt

Fonte: Projeto WGI (2014) e CPI (2014)

As variáveis independentes foram configuradas como variáveis numéricas contínuas com cinco casas decimais, exceto a variável “percepção de corrupção” que foi configurada como uma variável numérica inteira discreta.

3.3 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis estudadas foram definidas de acordo com os aspectos políticos levantados na literatura para os quais já existem indicadores disponíveis nos projetos supracitados. Estas variáveis referem-se aos fatores políticos para os quais supostamente sua existência possa ter influência no processo de determinação da classificação do risco de crédito da dívida soberana dos países. O Quadro 4 apresenta um resumo com as variáveis que foram utilizadas e suas definições com relação aos aspectos constitutivos e operacionais.

Quadro 4: Definição das variáveis

Variável	Definição constitutiva	Definição operacional
Variáveis independentes		
Voz e Transparência	Capacidade dos cidadãos exercerem seus direitos em processos políticos, liberdade de expressão, liberdade de associação e liberdade de mídia (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Voice and Accountability</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Estabilidade Política	Probabilidade de que o governo seja desestabilizado ou derrubado por meios inconstitucionais ou violentos, incluindo violência ou terrorismo (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Political Stability and Absence of Violence</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Efetividade do Governo	Qualidade da criação e implantação de políticas públicas, credibilidade e compromisso, qualidade dos serviços públicos e o nível de independência com relação às pressões políticas no governo (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Government Effectiveness</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Qualidade Regulatória	Habilidade do governo de formular e implementar políticas sólidas e regulamentos que permitam e promovam o desenvolvimento do setor privado (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Regulatory Quality</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Vigor da Lei	Capacidade de cumprir determinações legais, direitos de propriedade, qualidade das atividades desempenhadas pelos tribunais e pela polícia (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Rule of Law</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Controle da Corrupção	Como o poder público é exercido, com objetivo de medir se a máquina pública é utilizada para obtenção de vantagens de interesse particular ou de elites (KAUFMANN <i>et al</i> , 2010).	Indicador “ <i>Control of Corruption</i> ” do projeto WGI (Banco Mundial).
Índice de Percepção da Corrupção	Percepção sobre o quão corrupto é o setor público de um país (CPI, 2014).	Indicador “ <i>Corruption Perception Index</i> ” da agência Transparency International.
Variável dependente		

<i>Rating</i> soberano	Indica a capacidade e disposição do país em cumprir suas obrigações de dívidas com os credores integralmente e dentro do prazo (BHATIA, 2002).	<i>Rating</i> soberano divulgado pela agência Standard & Poor's em seu relatório anual.
------------------------	--	---

Fonte: Dados da pesquisa

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Quando a variável dependente é apresentada em categorias de ordenação, podem ser usados modelos de regressão logística ordinal para a análise de dados (McCULLAGH, 1980; WINSHIP e MARE, 1984; O'CONNELL e LIU, 2011). Segundo O'Connell e Liu (2011), variáveis que são medidas em escalas ordinais, ou categóricas, são simples de interpretar, mas seu tratamento estatístico pode ser complicado. Estes autores afirmam que é pouco comum o uso de modelos de regressão de variáveis categóricas em estudos sociais aplicados, enquanto que os modelos ordinais são aplicados em pesquisas das ciências médicas e da saúde.

Neste trabalho, a análise dos dados foi realizada com o apoio da técnica estatística de regressão logística ordinal, pois ela permite medir os efeitos de um conjunto de variáveis independentes em uma variável dependente de natureza tipicamente ordinal. Para a modelagem dos dados e aplicação dos testes estatísticos foi utilizado o pacote de software SPSS na versão 21 e sua plataforma de modelagem de equações de estimação generalizadas, ou GEE (*Generalized Estimating Equations*), apresentada na seção 2.7.3.

Qualquer que seja o modelo de regressão adotado para fins de análise, as variáveis independentes (regressores) devem ser investigadas quanto a correlação que possuem entre si, visto que a presença de forte correlação entre os regressores pode afetar os resultados dos parâmetros estimados, gerando estimativas exageradas ou vieses (MILOCA & CONEJO, 2008). A literatura trata este tema pelo termo de multicolinearidade. Diversos modelos de regressão pressupõem a ausência de multicolinearidade, ou seja, ausência de correlação entre os regressores, para só então poder estimar os parâmetros com maior confiabilidade. Contudo, nem sempre é possível eliminar totalmente a multicolinearidade em dados empíricos. Existem diversos conjuntos de dados empíricos que são utilizados em estudos no campo das ciências sociais aplicadas e que apresentam variáveis correlacionadas em algum grau. Nestes casos a análise deve ser criteriosa e um tanto quanto mais rigorosa,

pautada nos fundamentos teóricos subjacentes e apoiada na experiência do pesquisador (HECK *et al*, 2012).

Segundo O'Brien (2007), Miloca & Conejo (2008) e Hair *et al* (2009) existem algumas abordagens para resolver o problema da multicolinearidade, sendo algumas delas: excluir uma ou mais variáveis independentes altamente correlacionadas; identificar outras variáveis independentes que sejam relevantes; não interpretar os coeficientes da regressão; usar outras técnicas para compreender relação entre as variáveis independente e a variável dependente; recorrer a Análise de Componentes Principais ou Análise Fatorial para agrupar e reduzir a quantidade de variáveis; usar métodos de análise mais sofisticados.

Neste trabalho, duas abordagens foram adotadas para estimar e analisar a presença de correlações. A primeira delas é a estimação e análise da matriz de correlações, obtida com ajuda do software SPSS, a qual possibilita medir estatisticamente a correlação entre as variáveis.

A segunda abordagem adotada foi o uso do teste VIF (*Variance Inflation Factor*), ou fator de inflação da variância, uma medida amplamente utilizada para mensurar o nível de multicolinearidade nas variáveis independentes em modelos de regressão. O teste VIF é calculado com base na proporção da variância que uma variável independente compartilha com outras variáveis independentes no modelo (O'BRIEN, 2007). Quanto maior for este fator de inflação da variância, mais severa será a multicolinearidade, causando efeitos nos coeficientes da regressão. O VIF apresenta uma interpretação clara em termos dos efeitos da multicolinearidade: valores de VIF acima de 10 indicam problemas. Alguns autores recomendam cautela quando o valor de VIF ultrapassa o limite de 4.

As variáveis explicativas desta pesquisa possuem características que aparentam indícios de correlação semântica, como por exemplo, a "qualidade regulatória" aparentemente possui relação com a "efetividade da lei", uma vez que nos governos dos países a regulação normalmente é praticada por intermédio de leis, instituições normativas, fiscalizadoras e outros instrumentos semelhantes. Da mesma forma, supõe-se que o "controle da corrupção" também poderia estar relacionado com a "efetividade da lei", bem como a "voz e transparência" de uma nação aparentemente possui relação com a "estabilidade política". Realizar os diagnósticos de multicolinearidade no conjunto de variáveis independente e como consequência retirar

algumas delas do modelo poderia interferir significativamente nos resultados e possivelmente inviabilizar o estudo proposto.

Sabendo-se dos possíveis efeitos da multicolinearidade na estimação do modelo e sabendo-se também os dados utilizados por esta pesquisa são empíricos, será preservada a opção por manter todas as variáveis do estudo na aplicação do modelo de regressão ordinal. Tal decisão é fundamentada em dois argumentos, o da parcimônia e o de referências na literatura. O primeiro argumento reside no fato de que apesar das variáveis apresentarem indícios de correlação semântica entre si, sua construção pelo projeto WGI e pelo CPI envolve a captura de variadas percepções acerca da qualidade da governança pública e da presença de corrupção, de forma a reunir e resumir estas percepções em poucos indicadores objetivos. É plausível aceitar que estes indicadores possuam capacidade intrínseca de explicar distintamente estas percepções. O segundo argumento é de que nas referências da literatura especializada sobre aplicação de métodos de regressão logística ordinal que foram consultadas por esta pesquisa, em alguns casos os autores não apresentaram diagnósticos de multicolinearidade ou não aprofundaram a discussão sobre o assunto, e mesmo assim puderam encontrar resultados relevantes (ANANTH e KLEINBAUM, 1997; ABREU *et al*, 2008; ABREU *et al*, 2009; O'CONNELL, 2008; O'CONNELL e LIU, 2011).

Com relação à modelagem em si, o capítulo 2 apresentou os fundamentos sobre as diferentes abordagens para estimar modelos de regressão ordinal, e cada uma reside em um conjunto de pressupostos que devem considerados cuidadosamente durante a construção do modelo. A complexidade da modelagem depende basicamente de três fatores: 1) o tipo de análise que será conduzida; 2) a escala de mensuração da variável dependente; e 3) as características dos dados. A abordagem de equações de estimação generalizadas se resume em uma plataforma de trabalho (*framework*) para examinar modelos longitudinais com variáveis dependentes categóricas, e suporta a análise de dados agrupados em observações sucessivas. Heck *et al* (2012) afirma que a “*abordagem GEE foi desenvolvida para acomodar medidas categóricas repetidas, regressão logística e outros modelos para séries temporais ou dados correlacionados onde as relações entre sucessivas*

medidas para o mesmo indivíduo são consideradas para influenciar a estimativa dos parâmetros do modelo”¹.

As características da modelagem GEE condizem com a proposta de análise desta pesquisa, visto que os indivíduos do estudo (países ao redor do mundo) são observados em diversas ocasiões (anos), procurando determinar se algum tipo de intervenção (alterações nos indicadores) produzem mudanças em seu estado ou comportamento (mudança na classificação dos *ratings*). Por este motivo a abordagem GEE foi escolhida para estimar o modelo de regressão ordinal para medir os efeitos de variáveis políticas na determinação dos *ratings* soberanos.

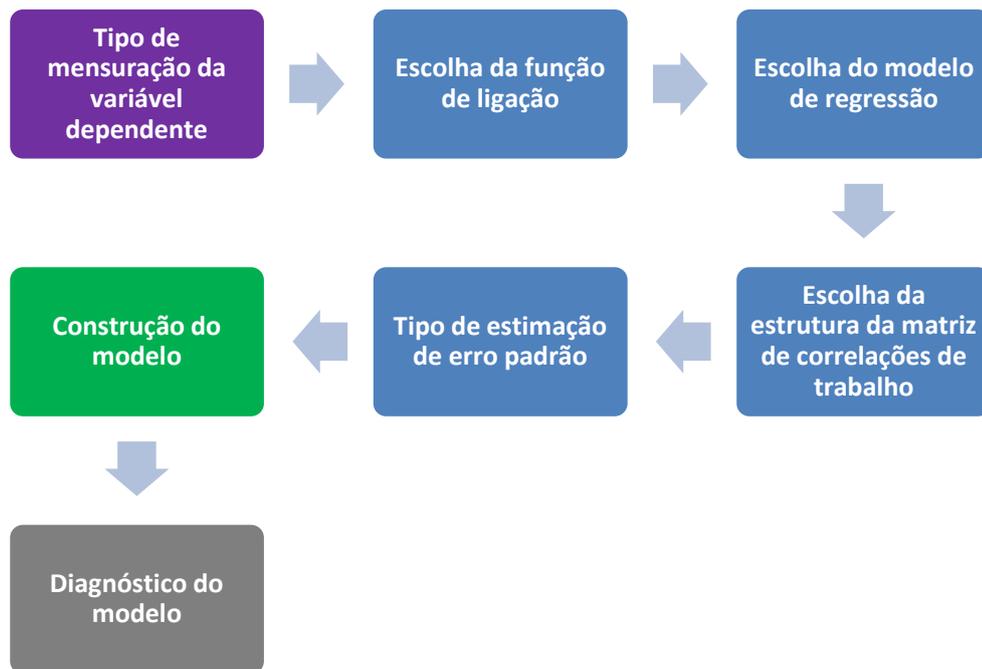
É importante ressaltar que o modelo GEE assume uma amostra aleatória simples de indivíduos que representam uma população, portanto os resultados da modelagem fornecem estimativas de médias populacionais, e modela a expectativa marginal como uma função das variáveis explanatórias (HECK *et al*, 2012).

Alguns passos importantes devem ser seguidos na condução da análise. O primeiro passo é determinar o tipo de mensuração da variável dependente no conjunto de dados. O segundo passo é escolher a função de ligação do modelo de acordo com o tipo de variável dependente identificado no primeiro passo. O terceiro passo é escolher o modelo de regressão, também de acordo com o tipo de variável dependente. O quarto passo é selecionar a estrutura da matriz de correlações de trabalho que será utilizada no processo computacional de estimação dos parâmetros. E por último, antes de proceder à construção do modelo, também deve ser configurada a matriz de covariância para o cálculo do erro padrão da estimativa. Depois destes passos o modelo pode ser construído e o diagnóstico realizado. Para simplificar a visualização deste processo, a Figura 4 apresenta um resumo esquemático.

Os procedimentos das caixas da Figura 4 foram realizados com o uso de técnicas estatísticas tradicionais como a análise exploratória dos dados, cálculo da matriz de correlações, teste VIF, análise gráfica da variância, etc. Após determinados os elementos necessários para a especificação do modelo, foram então adotados os procedimentos para a construção do modelo de regressão ordinal usando equações de estimação generalizadas e a respectiva análise dos parâmetros estimados.

Figura 4: Ilustração do processo de modelagem adotado

¹ Tradução livre do autor.



Fonte: O Autor.

3.5 ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Para atingir os objetivos desta pesquisa foram definidos objetivos específicos que descrevem as principais ações que direcionam este trabalho. Estes objetivos específicos são orientados pelos principais questionamentos que motivaram a construção desta dissertação.

O primeiro questionamento é sobre quais são os fatores de natureza política que podem ser explicados como relevantes para a determinação do risco de crédito dos governos centrais dos países da economia global. Estes fatores podem ser traduzidos em um conjunto de variáveis empiricamente testáveis? Estes fatores podem ser medidos por indicadores existentes atualmente na literatura?

O segundo questionamento está relacionado à natureza dos fatores que estão sendo investigados. Como se pretende analisar aspectos de estabilidade política, efetividade das instituições, corrupção, efetividade da legislação, capacidade de manifestação ou posicionamento da população, entre outros, qual seria a relação intrínseca entre estas dimensões e de que maneira estas relações podem ser expressas quantitativamente? As dimensões políticas são correlacionadas entre si? Estas dimensões podem ser analisadas de maneira independente? É possível testar

empiricamente estas dimensões por meio dos indicadores existentes na literatura ou em projetos que buscam quantificar as percepções sobre aspectos políticos?

O terceiro questionamento é voltado para as relações de causa e efeito entre os fatores de natureza política e o risco de crédito soberano. Por exemplo, a existência de estabilidade política de uma nação seria a causa de uma classificação de risco menor? O fato das leis serem efetivas determinaria uma classificação de risco menor? Os credores estariam mais dispostos a comprar títulos soberanos de um país com menores indicativos de corrupção?

O quarto e último questionamento diz respeito sobre em que medida os fatores de natureza política podem influenciar a determinação do risco soberano. Em que medida as variáveis políticas empiricamente testáveis podem influenciar nas classificações de risco soberano?

Estes questionamentos orientam os objetivos específicos desta dissertação proposta, e por fim o objetivo geral desta pesquisa se resume ao seguinte questionamento: Quais os efeitos de variáveis políticas na determinação dos *ratings* soberanos?

3.6 QUADRO SUMÁRIO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O quadro 5 apresenta de forma sumarizada as etapas dos procedimentos metodológicos que foram empregados neste trabalho, considerando as fundamentos teóricos, os pressupostos matemáticos e problema de pesquisa apresentado.

Quadro 5: Quadro sumário dos procedimentos metodológicos

Título da Dissertação	EFEITOS DE VARIÁVEIS POLÍTICAS NA DETERMINAÇÃO DO RISCO SOBERANO: UM ESTUDO USANDO REGRESSÃO ORDINAL
Objetivo Geral	Analisar em que medida as variáveis políticas influenciam na determinação das classificações de risco soberano representadas pelos <i>ratings</i> divulgados por agências internacionais de classificação de risco.
Objetivos Específicos	a) identificar na literatura variáveis políticas que possuem relação com as classificações de risco soberano (<i>ratings</i>); b) analisar os efeitos da multicolinearidade das variáveis independentes na determinação das classificações de risco soberano (<i>ratings</i>);

	c) estimar o nível de influência das variáveis que possuem relação significativa com os <i>ratings</i> ;		
Problema de pesquisa	Quais os efeitos de variáveis políticas na determinação dos <i>ratings</i> soberanos?		
Pergunta(s) de Pesquisa	Por quê o processo de determinação dos <i>ratings</i> soberanos pelas agências ainda apresenta evidências de reduzida transparência?		
	Os aspectos políticos podem influenciar na estruturação da dívida pública soberana dos países?		
	Os atuais indicadores políticos existentes são capazes de explicar os efeitos políticos na confiança que os agentes do mercado financeiro têm nos países?		
Suporte Técnico da Pesquisa	Quadro de Referência	Risco e incerteza	
		Gestão de riscos	
		Risco soberano	
		Determinantes do risco soberano	
		Fatores políticos de governança pública	
		Variáveis categóricas	
	Modelo de regressão ordinal para dados longitudinais Equações de estimação generalizadas (GEE)		
Estratégia de abordagem	Ensaio numéricos e modelagem econométrica sobre uma base de dados existente		
Suporte Metodológico da Pesquisa	Paradigma Metodológico	Positivista	
	Natureza da Pesquisa	Aplicada	
	Objetivo da Pesquisa	Explicativa	
	Método Científico	Hipotético-Dedutivo	
	Procedimentos Técnicos	Bibliográfica	Documental
	Natureza dos Dados	Quantitativa	
	Periodicidade	Longitudinal	
	Processo de Amostragem	Não Probabilística	
	Instrumento de Coleta de Dados	Observação direta	
	Análise de Dados	Estatísticas multivariadas: Regressão Logística Ordinal, Equações de Estimação Generalizadas.	
	Grau de Abrangência	Mundial	
Resultados esperados	Espera-se obter resultados que permitam responder ao problema de pesquisa, bem como aumentar a base de conhecimento sobre o tema e sobre o método estatístico empregado.		

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo estão apresentados os dados, as estimativas e as análises dos resultados encontrados nesta pesquisa, resumindo as estimativas, análises das correlações e análise do modelo de regressão ordinal. Este capítulo encontra-se organizado da seguinte forma: a primeira seção apresenta a análise exploratória para elucidação acerca da natureza dos dados utilizados na pesquisa; a segunda seção apresenta a estimativa e a análise das correlações; a terceira seção apresenta a estimativa e a análise do modelo de regressão ordinal usando equações de estimação generalizadas; e por fim quarta seção apresenta uma discussão sobre o diagnóstico do modelo.

4.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

A fim de explicitar as características dos dados utilizados nesta pesquisa, esta seção apresenta as estatísticas descritivas com informações sobre valores máximos e mínimos, médias, desvio padrão, etc. A Figura 5 ilustra a forma como os dados da pesquisa foram tabulados para uso no software SPSS.

Figura 5: Dados tabulados para a amostra da pesquisa

	Pais	Ano	Rating	Voz_e_Transp	Estab_Pol	Efet_Gov	Qual_Regul	Vigor_Lei	Contr_Corrupt	Percep_Corrupt
1	1	1	14	,11206	-,19131	-,27143	,23225	-,43576	-,48858	33
2	1	2	14	,05030	-,28856	-,20146	,23524	-,48533	-,64736	31
3	1	3	14	-,00247	-,15804	-,28034	,16803	-,56930	-,72315	33
4	1	4	15	,03871	,05804	-,33354	,17541	-,57412	-,71658	31
5	2	1	14	-1,11885	-,21632	-1,12830	-1,01795	-1,25579	-1,31922	19
6	2	2	13	-1,12233	-,36032	-1,14773	-1,07828	-1,24784	-1,33789	20
7	2	3	13	-1,07128	-,38092	-1,02329	-,97750	-1,27633	-1,29538	22
8	2	4	13	,23674	,05972	-,29012	-,98914	-,73171	-,45918	23
9	3	1	14	,33024	-,08725	-,19014	-,75783	-,62073	-,41351	29
10	3	2	15	,31569	,13943	-,13660	-,72268	-,58749	-,40117	30
11	3	3	16	,25764	,08381	-,25491	-,96443	-,71404	-,48576	35
...										
425	107	1	13	-,90161	-1,24284	-1,10234	-1,60809	-1,64485	-1,20724	20
426	107	2	14	-,95817	-1,08534	-1,18902	-1,47013	-1,66891	-1,16132	19
427	107	3	14	-,92231	-1,00396	-1,13682	-1,53626	-1,68559	-1,24107	19
428	107	4	16	-,95268	-1,07722	-1,13628	-1,64283	-1,79029	-1,27521	20
429	108	1	13	-1,47645	,10658	-,26255	-,61200	-,52689	-,62796	27
430	108	2	13	-1,42472	,16675	-,23176	-,59461	-,48320	-,61515	29
431	108	3	13	-1,38648	,23515	-,29069	-,68284	-,50398	-,55695	31
432	108	4	13	-1,33619	,22413	-,29934	-,65494	-,48723	-,53403	31
433										

Fonte: Dados da pesquisa

A amostra é composta por 432 observações, contendo 108 países para os quais foram encontrados dados para todos os 7 indicadores analisados, durante um período de 4 anos entre 2010 e 2013 inclusive. A seleção da amostra passou por análise prévia utilizando como critério construir um painel balanceado, sem dados faltantes e que produzisse o maior número possível de países com dados existentes, uma característica essencial para poder utilizar a modelagem por equações de estimação generalizadas, ou GEE, apresentada na seção 2.7.3.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas obtidas no software SPSS para a amostra selecionada, onde *n* representa o tamanho da amostra. Nota-se que o total de observações é de 432 para os 108 países da amostra. A variável “Ano” possui 4 observações que correspondem aos anos do período de 2010 a 2013.

Tabela 1: Estatísticas descritivas das variáveis da pesquisa

		Pais	Ano	Rating	Voz_e_Transp	Estab_Pol	Efet_Gov	Qual_Regul	Vigor_Lei	Contr_Corrupt	Percep_Corrupt
n	Válidos	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
	Ausentes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Média	54,50	2,50	9,25	0,22	0,06	0,34	0,39	0,23	0,20	47,51
	Mediana	54,50	2,50	10,00	0,18	0,10	0,15	0,37	0,00	-0,12	41,00
	Moda	1 ^a	1 ^a	1,00	-0,51 ^a	-0,47 ^a	-0,74 ^a	-0,20 ^a	-1,23 ^a	-0,95 ^a	36,00
	Desvio padrão	31,21	1,12	4,86	0,89	0,84	0,91	0,85	0,97	1,04	20,84
	Assimetria	0,00	0,00	-0,39	-0,23	-0,33	0,28	0,05	0,27	0,60	0,69
	Erro padrão da assimetria	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	Curtose	-1,20	-1,36	-1,11	-0,83	-0,74	-1,00	-0,68	-1,10	-0,82	-0,72
	Erro padrão da curtose	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
	Amplitude	107	3	19	3,65	3,68	3,85	3,80	3,77	3,97	80
	Mínimo	1	1	1	-1,89	-2,23	-1,59	-1,83	-1,79	-1,52	15
	Máximo	108	4	20	1,76	1,45	2,26	1,97	1,98	2,45	95
Percentis	25	27,25	1,25	5,00	-0,39	-0,58	-0,45	-0,21	-0,57	-0,58	31
	50	54,50	2,50	10,00	0,18	0,10	0,15	0,37	0,00	-0,12	41
	75	81,75	3,75	13,00	1,01	0,81	1,12	1,06	1,04	1,00	63

a. Existem múltiplas medidas de moda. O menor valor está sendo mostrado.

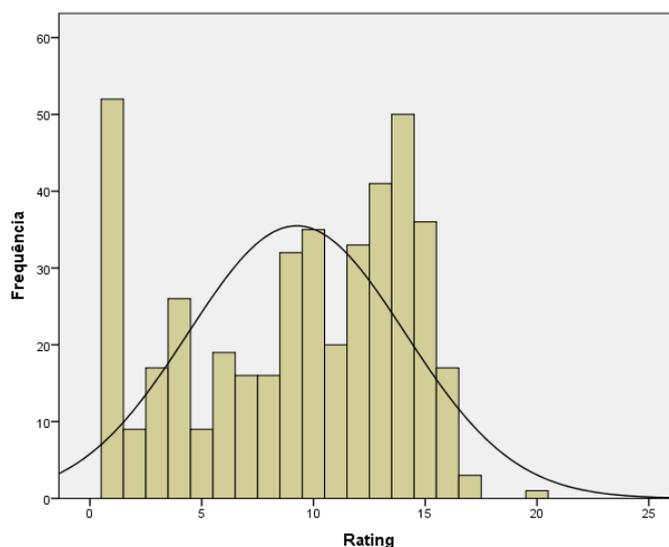
Fonte: Dados da pesquisa

No relatório da Standard & Poor's que contém o histórico dos *ratings* soberanos, os períodos anteriores a 2010 apresentam menor quantidade de informações disponíveis para os países, ou seja, a quantidade de países com dados disponíveis diminui gradativamente conforme o período se afasta em direção aos anos anteriores (S&P, 2014). Assim, de acordo com os critérios da pesquisa, a partir dos 129 países listados no relatório foi possível obter uma amostra com 108 países.

Os relatórios com maior quantidade de dados disponíveis são os do projeto WGI, que contém dados para 215 países para os períodos de 1996 até 2013. Foram amostrados os países para os quais havia informações de *ratings* na base de dados da Standard & Poor's. Após a coleta e organização dos dados, foi realizada uma análise para detectar valores extremos (*outliers*) e apenas um país foi removido da amostra por conter um indicador com valores que extrapolavam o limite superior de 2,5, o que estaria incorreto de acordo com as especificações do próprio projeto WGI.

A variável dependente "*Rating*" foi apresentada no Quadro 2 e seu tipo de mensuração serve como guia para todo o estudo desta pesquisa. Conforme apresentado no Quadro 4, para os melhores *ratings*, com menor percepção de risco, são atribuídos menores valores. Por exemplo, para o *rating* AAA o valor codificado é 1 e indica menor risco de *default*. Como a variável dependente é formada por valores dentro de uma escala categórica que apresenta uma ordem lógica indicando o nível de risco, ela é uma variável com tipo de mensuração ordinal.

Figura 6: Histograma de frequências da variável dependente



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 6 apresenta a distribuição de frequências para a variável “Rating”, onde é possível observar graficamente que esta distribuição da variável dependente é do tipo não normal, portanto torna-se necessário usar distribuições não normais e técnicas não-paramétricas ou semi-paramétricas para a construção do modelo explicativo.

Na Tabela 2 estão apresentadas em detalhes as frequências para os dados de *ratings* da variável dependente. É possível observar que na amostra deste estudo não existem países classificados com notas extremamente baixas, como por exemplo, C, SD ou D.

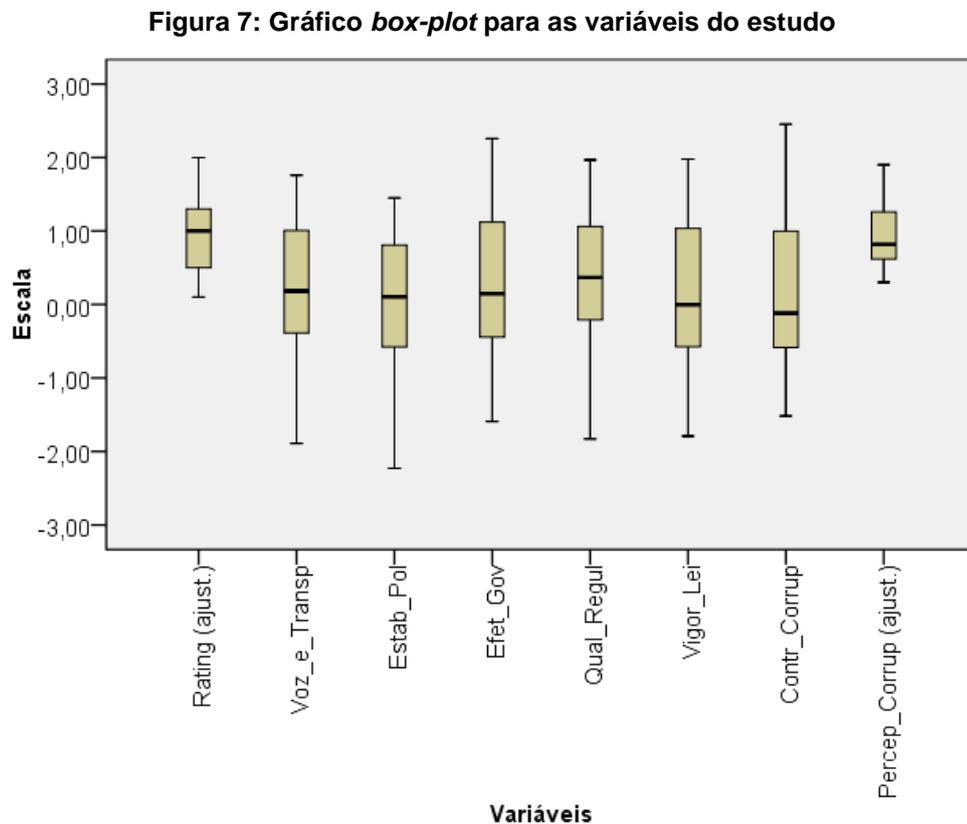
Tabela 2: Frequências da variável dependente

	Frequência	%	% Válida	% Cumulativa
AAA	52	12,0	12,0	12,0
AA+	9	2,1	2,1	14,1
AA	17	3,9	3,9	18,1
AA-	26	6,0	6,0	24,1
A+	9	2,1	2,1	26,2
A	19	4,4	4,4	30,6
A-	16	3,7	3,7	34,3
BBB+	16	3,7	3,7	38,0
BBB	32	7,4	7,4	45,4
Dados válidos BBB-	35	8,1	8,1	53,5
BB+	20	4,6	4,6	58,1
BB	33	7,6	7,6	65,7
BB-	41	9,5	9,5	75,2
B+	50	11,6	11,6	86,8
B	36	8,3	8,3	95,1
B-	17	3,9	3,9	99,1
CCC+	3	0,7	0,7	99,8
CC	1	0,2	0,2	100,0
Total	432	100,0	100,0	

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos valores extremos (*outliers*) foi realizada com o uso de um gráfico de diagramas em caixa (*box-plot*). Como os dados de “Ratings” e “Percep_Corrupt” estão em uma escala diferente e maior do que os indicadores WGI, a visualização do gráfico poderia ficar comprometida. Por este motivo as duas variáveis com escala maior foram convertidas para uma escala apropriada para a visualização, sem perda de informação. A variável “Rating” foi dividida por 10, assim os valores que se situavam entre 1 e 22 agora foram convertidos e ficam situados entre 1 e 2,1. Já a variável “Percep_Corrupt” foi dividida por 50, e os valores que antes ficavam situados entre 0 e 100 agora ficam situados entre 0 e 2. Esta conversão torna estas duas

variáveis semelhantes aos indicadores WGI, que por padrão variam entre -2,5 e 2,5. A Figura 7 apresenta o gráfico *box-plot* para as variáveis do estudo, obtido a partir do software SPSS e com os valores ajustados para melhor visualização. É possível notar que não existem valores discrepantes que poderiam interferir nos resultados da modelagem.



Fonte: Dados da pesquisa

4.2 ESTIMATIVA E ANÁLISE DAS CORRELAÇÕES

Para investigar a existência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas, duas abordagens foram adotadas para estimar e analisar a presença de correlações. A primeira delas é a estimação e análise da matriz de correlações, obtida com ajuda do software SPSS. Como variáveis de análise foram selecionados os 6 indicadores WGI e o indicador *Corruption Perception Index* deste estudo para a construção da matriz de correlações. Como estes indicadores possuem tipo de mensuração contínua e possuem distribuição aproximadamente normal, foi selecionado o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson. As estimativas obtidas estão apresentadas no Quadro 6, onde os valores destacados em negrito representam

o coeficiente de correlação de Pearson. As informações foram apresentadas de forma resumida para facilitar a visualização dos resultados, e todas as correlações apresentadas são significativas ao nível de 1% ($p < 0,01$) para o teste bicaudal.

Quadro 6: Matriz de correlações para as variáveis independentes

	Voz_e_Transp	Estab_Pol	Efet_Gov	Qual_Regul	Vigor_Lei	Contr_Corrupt	Percep_Corrupt
Voz_e_Transp	1						
Estab_Pol	0,673	1					
Efet_Gov	0,783	0,734	1				
Qual_Regul	0,782	0,701	0,941	1			
Vigor_Lei	0,773	0,774	0,960	0,930	1		
Contr_Corrupt	0,772	0,771	0,945	0,893	0,957	1	
Percep_Corrupt	0,610	0,631	0,777	0,734	0,797	0,825	1

Fonte: Dados da pesquisa

É possível observar no Quadro 6 que o coeficiente de correlação de Pearson apresenta evidências de correlação média e forte entre as variáveis. Estes resultados sugerem a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes do estudo.

Quadro 7: Diagnóstico de colinearidade para as variáveis independentes

Variável	VIF
Voz_e_Transp	2,903
Estab_Pol	2,708
Efet_Gov	18,700
Qual_Regul	10,198
Vigor_Lei	21,251
Contr_Corrupt	16,321
Percep_Corrupt	3,174

Fonte: Dados da pesquisa.

A segunda abordagem adotada foi o uso do teste VIF (*Variance Inflation Factor*), ou fator de inflação da variância. O teste VIF também foi obtido no software SPSS no menu Analisar→Regressão→Linear, onde foi escolhida a variável dependente “Rating” e todas as outras variáveis como variáveis independentes. O

VIF deve ser habilitado no botão “Estatísticas” através da opção “Diagnósticos de colinearidade”. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 7.

Considerando o valor limite de 10 para o teste VIF, os dados do Quadro 7 sugerem que existem 4 variáveis independentes com fator de inflação da variância elevado e que podem causar efeitos na estimação dos parâmetros do modelo explicativo, tendo como possível consequência algum tipo de distorção ou viés na estimação do modelo.

A questão da multicolinearidade levantada no capítulo 3 e evidenciada nos dados desta pesquisa foi abordada com duas perspectivas, optando-se pela retenção de todas as variáveis. As justificativas para esta escolha são fundamentadas nas duas argumentações principais que seguem nos próximos dois parágrafos.

O primeiro argumento vai de encontro com a estratégia remoção de variáveis, identificação de outras variáveis possíveis ou redução de variáveis usando técnicas de Análise de Componentes Principais ou Análise Fatorial. Conforme explicado nos capítulos 2 e 3, as variáveis independentes presentes neste estudo já são por natureza geradas por processos de Análise de Componentes Principais, portanto não faz sentido aplicar este tipo de análise novamente, sob o risco de perda de informação. Com relação à possibilidade de selecionar outras possíveis variáveis, até o momento desta pesquisa não foram encontrados outros indicadores empiricamente testáveis e relevantes que possam ser utilizados para capturar estas mesmas dimensões políticas de governança. Além disso, os próprios relatórios explicativos da Standard & Poor's (S&P, 2015) reconhecem que utilizam estes indicadores em suas análises.

O segundo argumento está relacionado com os próprios critérios do VIF. Tradicionalmente a análise do VIF conduz a técnicas de redução de multicolinearidade pela simples remoção de variáveis, ou então a combinação de duas ou mais variáveis em um único índice. Segundo O'Brien (2007) esta abordagem reducionista pode criar outros problemas em vez de resolver. Em seu artigo, O'Brien (2007) examina as regras praticadas no uso do VIF e avalia outros fatores contextuais que podem influenciar a variância nos coeficientes de regressão. O autor afirma que os simples valores de 10, 20 ou 40 para o VIF não dizem, por si só, como o contexto pode ser analisado, e apresenta outros fatores relacionados tais como o tamanho da amostra, efeito do R^2 , efeitos da variância e os efeitos dos valores de t e da variância estimados. O'Brien (2007) demonstra que é possível aumentar o poder de explicação de um

modelo mesmo que ocorra o aumento do VIF. Isto pode ser feito, por exemplo, aumentando o tamanho da amostra.

O aprofundamento desta discussão foge do escopo deste trabalho, porém estes argumentos servem como fundamento para sustentar a abordagem utilizada. Outros fatores podem ser considerados e outras análises podem ser conduzidas para melhorar a modelagem, mas esta é uma limitação desta pesquisa. Considerando as evidências de presença de multicolinearidade nos dados analisados e sabendo-se da possibilidade de que alguns parâmetros estimados sejam influenciados por este motivo, as variáveis independentes serão preservadas. Acredita-se que esta decisão não compromete a viabilidade do estudo, mas cria uma situação de risco de prováveis vieses que devem ser analisados com cuidado no modelo explicativo. Esta abordagem também constitui uma limitação desta pesquisa. Apesar destas limitações citadas, alguns critérios foram adotados para melhorar o processo de construção do modelo explicativo, como por exemplo, maior rigor nas especificações prévias do modelo. Tais critérios serão explicados nas próximas subseções.

4.3 ESTIMATIVA E ANÁLISE DA REGRESSÃO ORDINAL

Conforme apresentado no capítulo 2, existem diferentes abordagens para estimar modelos de regressão ordinal, e cada uma reside em um conjunto de pressupostos. Em função das limitações apresentadas na subseção anterior, estes pressupostos foram considerados cuidadosamente durante a construção do modelo.

As características da modelagem GEE condizem com a proposta de análise desta pesquisa, visto que países ao redor do mundo são observados em diversos anos, procurando determinar se algum tipo de alterações nos indicadores produzem mudanças na classificação dos *ratings*. Por este motivo a abordagem GEE foi escolhida para estimar o modelo de regressão ordinal para medir os efeitos de variáveis políticas na determinação dos *ratings* soberanos. No decorrer desta seção serão apresentados os resultados obtidos com os procedimentos de modelagem, os desafios encontrados e as abordagens para lidar com os pressupostos da modelagem GEE.

4.3.1 DEFINIÇÃO DO MODELO

Para a notação do modelo nesta pesquisa considera-se Y_{ti} a variável dependente do tipo ordinal, no tempo t ($t = 1, 2, \dots, T$) para o indivíduo i ($i = 1, 2, \dots, N$), onde as observações para diferentes indivíduos são consideradas independentes, porém permitindo que exista uma associação entre as medidas repetidas para um mesmo indivíduo. Assume-se então que o modelo de regressão marginal para o valor esperado de Y_{ti} seja dado por:

$$g(e[Y_{ti}]) = x'_{ti}\beta \quad (7)$$

Onde x'_{ti} é um vetor de variáveis independentes para o i –ésimo indivíduo na t –ésima ocasião de medida observada ($t = 1, 2, \dots, T$), o valor β representa os parâmetros da regressão e a função $g(\cdot)$ se refere a função de ligação escolhida conforme o tipo de mensuração de Y_{ti} . Os valores dos parâmetros β podem ser interpretados como a taxa de variação na média populacional Y_i associada a uma unidade de variação em X_i .

Alguns passos importantes devem ser seguidos na condução da análise. O primeiro passo é determinar o tipo de mensuração da variável dependente no conjunto de dados. De acordo com a seção 4.1 onde foi apresentada a análise exploratória dos dados, a variável “*Rating*”, que representa os *ratings* soberanos da amostra desta pesquisa, possui nível de mensuração ordinal (ou categórico) com distribuição não normal.

O segundo passo é escolher a função de ligação para o modelo. Como a variável dependente não possui distribuição normal deve ser escolhida uma função de ligação apropriada para transformar a representação categórica da variável dependente em uma função linear capaz de ser aproximada pelos métodos computacionais de estimação do modelo GEE. A função de ligação mais utilizada no campo das pesquisas sociais aplicadas é a função *logit* (HOSMER & LEMESHOW, 2000; HECK *et al*, 2012). Existem outras funções de ligação possíveis de serem utilizadas, conforme apresentado no capítulo 2. Por questões de parcimônia, nesta pesquisa a função *logit* foi escolhida pela facilidade na interpretação comparada com

outras funções (HECK *et al*, 2012; GARSON, 2013) e também pela quantidade de documentação e literatura de apoio.

O terceiro passo é escolher o modelo de regressão, conforme o tipo de variável dependente. Como a variável dependente é de natureza ordinal, deve-se adotar um tipo de modelo que suporta dados categóricos ordinais. As possibilidades do GEE existentes software SPSS versão 21 são a regressão logística ordinal e regressão probito ordinal. O tipo de modelo de regressão escolhido foi o logístico ordinal, pelas mesmas razões apresentadas no parágrafo anterior.

O quarto e último passo é selecionar a estrutura da matriz de correlações de trabalho que será utilizada no processo computacional de estimação dos parâmetros. Segundo Heck *et al* (2012) e Garson (2013), mesmo que não seja corretamente especificada uma matriz de correlação de trabalho adequada, se o modelo estiver correto quanto ao seu significado e não existirem dados faltantes, o software consegue estimar o parâmetros de maneira consistente. Por outro lado, a escolha de uma matriz de correlação de trabalho adequada torna a estimação mais eficiente. Este quarto passo será apresentado com maiores detalhes na próxima subseção sobre a escolha da estrutura de correlações.

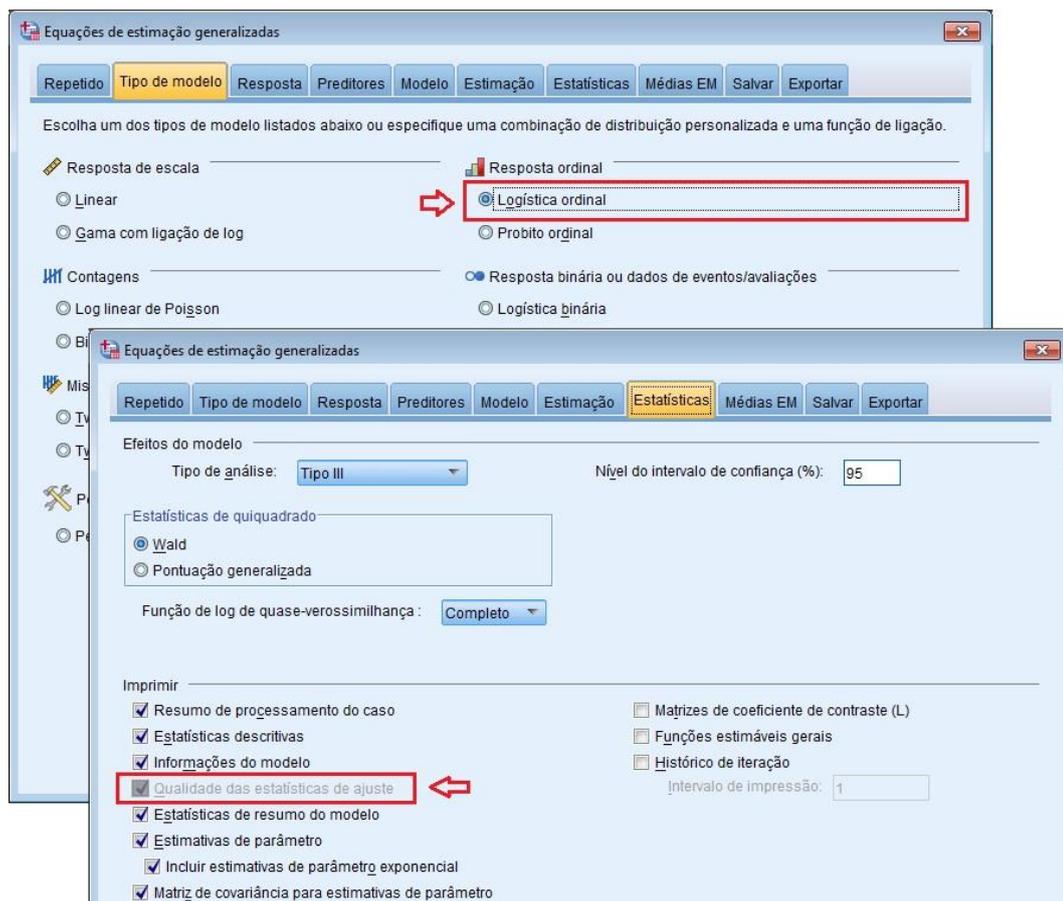
4.3.2 ESCOLHA DA ESTRUTURA DE CORRELAÇÕES

Uma maneira de escolher uma matriz de correlação que produza estimativas mais consistentes é testar cada uma das opções existentes e analisar as estatísticas de qualidade de ajuste (*Goodness of Fit*). Neste ponto existe uma limitação do software SPSS que torna este trabalho complicado. Para modelos de regressão logística binária o software SPSS é capaz de gerar as estatísticas de qualidade do ajuste, porém para modelos de regressão logística ordinal o software não consegue gerar estas mesmas estatísticas.

A Figura 8 ilustra a configuração do SPSS para a regressão logística ordinal, onde é possível observar os retângulos com as setas mostrando que a configuração para a regressão logística ordinal não habilita a geração de estatísticas de qualidade de ajuste. Em consulta a documentação do software não foi possível encontrar explicações sobre o motivo desta limitação. Em atenção às referências consultadas na elaboração deste trabalho é possível identificar a existência de desafios e

limitações computacionais nos softwares atuais com relação aos processos computacionais de aproximação e interação, e talvez este seja um dos motivos da existência deste problema específico no SPSS. É possível que outros softwares sejam capazes de executar estes procedimentos, mas esta verificação não foi realizada neste trabalho por estar fora da proposição inicial do escopo da pesquisa, tornando-a limitada neste aspecto.

Figura 8: Limitação na configuração do modelo GEE ordinal no SPSS



Fonte: Software IBM SPSS versão 21.

Esta limitação do software SPSS impõe uma restrição na escolha da matriz de correlações de trabalho que melhor se ajusta aos dados. Uma alternativa para contornar este problema é optar por recodificar a variável dependente "Rating" de forma a transformá-la em uma variável binária em vez de ordinal. Ao usar uma codificação binária o software SPSS habilita a geração de estatística de qualidade de ajuste, porém esta adaptação poderia suscitar algumas dúvidas que serão dirimidas na argumentação que se segue.

Como os *ratings* soberanos seguem uma classificação categórica com 22 níveis diferentes, ao codificar a variável dependente como binária em vez de ordinal, será que não haveria perda do significado intrínseco da variável em questão? Acredita-se que não haveria perda de significado, mas sim apenas uma alteração na definição operacional da variável, mantendo sua definição constitutiva. É possível observar no Quadro 1 que os *ratings* soberanos são divididos em 2 grandes grupos, onde os *ratings* acima de *BBB-* são considerados como “Grau de Investimento” e os *ratings* abaixo deste patamar são considerados como “Grau Especulativo”. Os países que pertencem ao grupo de “Grau de Investimento” notadamente apresentam menor percepção de risco e atraem mais investimentos.

Ao codificar a variável dependente como binária, sendo o valor 1 contendo o significado de “Grau de Investimento” e o valor 0 como “Grau Especulativo”, mantém-se sua definição constitutiva e não se perde seu significado intrínseco. Este ajuste na codificação permite contornar a limitação do software SPSS no processo de selecionar a estrutura da matriz de correlações de trabalho. Contudo, é importante salientar que esta nova codificação foi usada apenas para auxiliar no processo de selecionar a estrutura de correlação que apresenta o melhor ajustamento possível. Após escolhida a estrutura de correlação, a modelagem prossegue com a variável dependente codificada da maneira original, ou seja, mantendo sua configuração categórica ordinal com 22 categorias.

Para a escolha entre as alternativas de estruturas correlação foram testados modelos de regressão logística binária para cada uma das configurações possíveis. As diferentes estruturas de correlação estão apresentadas no Quadro 8.

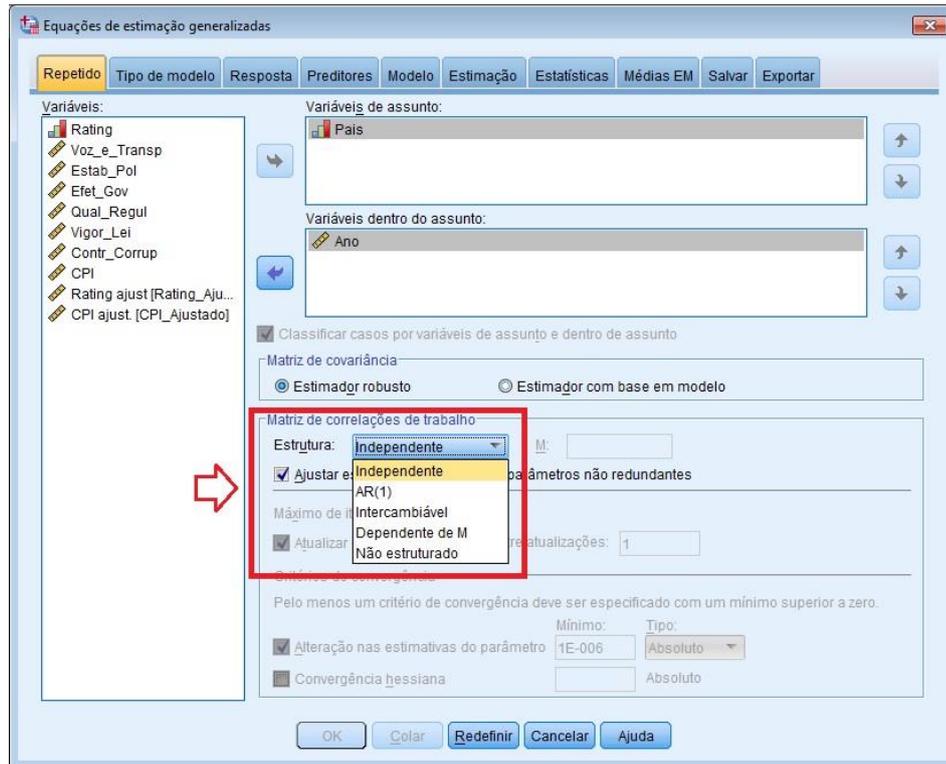
Quadro 8: Tipos de estrutura de matriz de correlações de trabalho

Nome	Variância em cada período	Correlação entre as medidas de tempo
Independente	Constante	Sem correlação
AR(1)	Constante	Correlação diminui a cada intervalo
Intercambiável	Constante	Constante
Dependente de m	Diferente em cada período	Sem correlação
Não estruturada	Diferente em cada período	Diferente para cada par em cada período

Fonte: Adaptado de Beaumont (2012).

A configuração do modelo GEE é semelhante àquela ilustrada na Figura 8, mas com a possibilidade de gerar as estatísticas de ajuste. A tela de configuração do modelo GEE com a indicação da seleção de escolha entre as matrizes está apresentada na Figura 9.

Figura 9: Configuração da estrutura de correlações na modelagem GEE do SPSS



Fonte: Software IBM SPSS versão 21.

Como a configuração dos dados é a mesma utilizada para modelar a regressão logística ordinal, com a diferença apenas na codificação da variável dependente, neste momento não há interesse nos parâmetros estimados ou em outras informações sobre o modelo, mas apenas há interesse nas estatísticas de qualidade de ajuste QIC e QICC geradas pelo software. Estas estatísticas QIC e QICC são adaptações da estatística AIC (*Akaike's Information Criterion*) para dados com medidas repetidas. A estatística AIC é uma medida de qualidade de ajuste utilizada em todos os relatórios gerados pelo software SPSS e não possuem valor intuitivo por si só, servindo apenas para comparação entre diferentes modelos (HECK *et al*, 2012; GARSON, 2013). A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para estas estatísticas.

Segundo Heck *et al* (2012) e Garson (2013), o critério de seleção QIC e QICC é do tipo “quanto menor, melhor”, informação que também é explicitada no *output* do software SPSS. Conforme demonstra a Tabela 3, entre os modelos testados aquele que proporcionou o melhor ajuste foi o modelo que utilizou a matriz de correlações de trabalho independente, pois apresentou os menores valores de QIC e QICC. Embora estes testes possam ser usados para selecionar a melhor estrutura de matriz de

correlações, sua eficiência foi questionada por alguns estudos (KESELMAN *et al*, 1998; HIN & WANG, 2009; BARNETT *et al*, 2010).

Tabela 3: Estatísticas de qualidade do ajuste para matrizes de trabalho

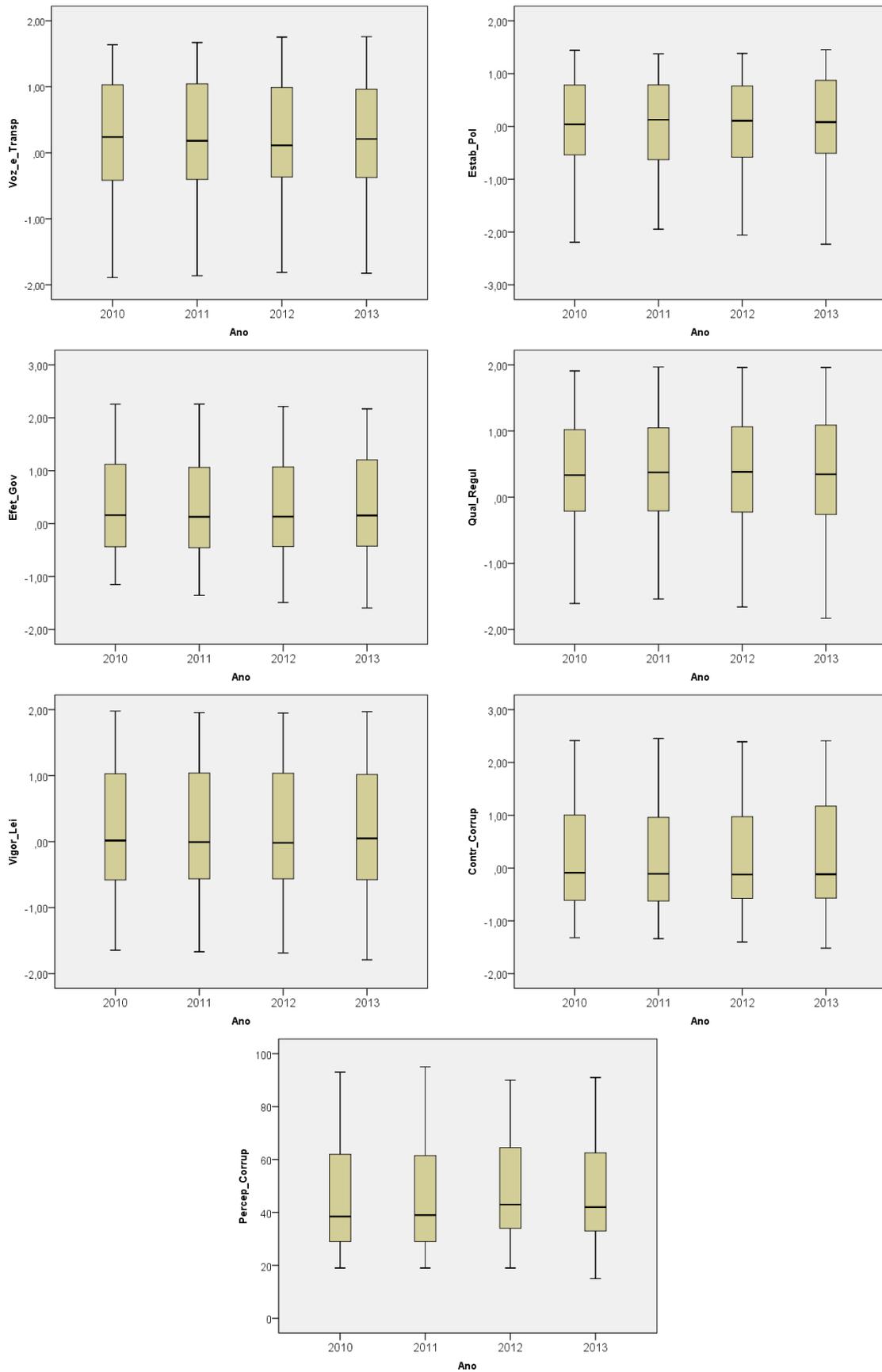
	Tipo de matriz de correlações de trabalho				
	Independente	Intercambiável	AR(1)	Dependente de m	Não estruturada
<i>Quasi Likelihood under Independence Model Criterion (QIC)</i>	395,316	452,875	466,231	533,269	576,735
<i>Corrected Quasi Likelihood under Independence Model Criterion (QICC)</i>	375,423	461,316	477,322	543,305	590,422

Fonte: Dados da pesquisa.

Os testes QIC e QICC realizados com variável dependente ajustada para configuração binária servem como um guia para a escolha da matriz de correlações de trabalho, indicando possivelmente qual seria a estrutura adequada. Em função deste ajuste, outras características dos dados também devem ser consideradas. Por exemplo, a matriz de correlações do tipo independente assume que as medidas repetidas são não correlacionadas, porém este pressuposto é difícil de ser verificado em estudos longitudinais, visto que geralmente refletem observações consecutivas que são correlacionadas de algum modo (HECK *et al*, 2012; GARSON, 2013). Vale ressaltar que variáveis correlacionadas é um conceito diferente de observações correlacionadas, pois podem existir variáveis correlacionadas entre si tanto em observações independentes como em observações correlacionadas.

A matriz de correlações entre as variáveis independentes do Quadro 6 mostra que algumas destas variáveis são altamente correlacionadas entre si, porém desagrupadas. Para analisar a correlação das variáveis quando agrupadas por períodos consecutivos, foram utilizados gráficos do tipo *box-plot*, pois eles permitem analisar graficamente a variância das variáveis com relação ao período de tempo observado entre 2010 e 2013. Estatisticamente a variância e a covariância são medidas semelhantes, e uma estrutura de correlação pode ser expressa como uma estrutura de covariância (JORESOG, 1978).

Figura 10: Gráficos *box-plot* para os variáveis independentes no período

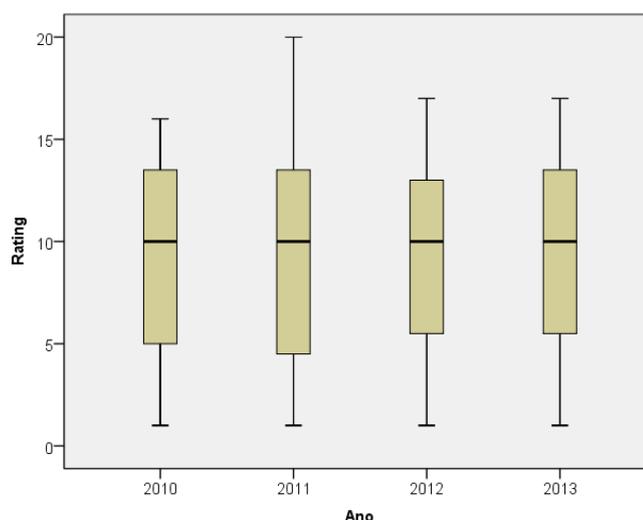


Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 10 apresenta os gráficos das variâncias para as variáveis independentes desta pesquisa. É possível observar que o comportamento das variâncias é aproximadamente uniforme de um ano para outro, o que sugere a existência de correlação entre as medidas dos períodos sucessivos. As evidências sobre o comportamento da variância para as variáveis desta pesquisa com relação ao período analisado sugerem que as correlações para as observações sucessivas ao longo do tempo são semelhantes entre os países. Segundo Heck *et al* (2012) e Garson (2013) a matriz de correlações de trabalho do tipo intercambiável assume que existem correlações homogêneas entre os elementos, ou seja, ao usar este tipo de estrutura, assume-se que as correlações não se modificam com o tempo. Heck *et al* (2012) também afirmam que muitas vezes é difícil de assumir este pressuposto em estudos longitudinais, mas por outro lado este tipo de estrutura é considerado um ponto de partida razoável para iniciar a modelagem em estudos longitudinais.

A análise gráfica da variância para a variável dependente “*Rating*” para cada período analisado é apresentada na Figura 11, onde é possível observar que o comportamento da variância é similar para cada ano da amostra, com medianas semelhantes, quartis semelhantes mas com pequenas variações, e exceto para o ano de 2011, os valores máximos e mínimos também são semelhantes.

Figura 11: Gráfico *box-plot* para a variável dependente



Fonte: Dados da pesquisa.

As matrizes de correlação do tipo AR(1) e dependente de m assumem que as correlações se modificam com a passagem do tempo, ou seja, decaem conforme o tempo passa ou conforme a distância entre as observações aumenta, sendo portando

indicadas para estudos que envolvem séries temporais (BARNETT *et al*, 2009; HECKER, 2012). As estatísticas QIC e QICC apresentadas na Tabela 3 sugerem que estes dois tipos de matrizes não são se ajustam bem para os dados desta pesquisa adaptados para variável dependente binária, e por semelhança acredita-se também não serem adequados para o caso da variável dependente ordinal. As evidências gráficas sobre o comportamento da variância dos dados apresentadas nas Figuras Figura 10 e Figura 11 também sugerem que estes dois tipos de matrizes de correlação de trabalho não são adequados para os dados desta pesquisa, concordando com as estatísticas QIC e QICC, portanto estas estruturas de correlação não serão utilizadas.

Finalmente o tipo de matriz de correlação não estruturada poderia ser adequada se não existissem evidências sobre as correlações das observações repetidas. Esta matriz não estruturada é genérica e não impõe restrições aos elementos observados, portanto produz uma matriz de correlações mais próxima dos dados brutos. Alguns autores afirmam que este tipo de matriz é mais complexo e produz resultados mais acurados, podendo servir como base para comparações com outras soluções mais parcimoniosas. Como a matriz não estruturada é orientada pelos dados brutos, ela torna-se não adequada para amostras pequenas, sendo recomendada para amostras onde a quantidade de indivíduos é superior a 300 indivíduos (BARNETT *et al*, 2009; HIN, 2009; GARSON, 2013). Nas estatísticas QIC e QICC este tipo de matriz não estruturada também se mostrou como não adequada para os dados em estudo. Com base nos fundamentos teóricos sobre as expectativas da estrutura de correlação que os dados apresentam, é aceitável que este tipo de matriz não estruturada poderia ser utilizado, porém a análise gráfica das variâncias sugere que outro tipo de estrutura possui melhor ajuste, portanto este tipo de matriz não estruturada também não será utilizado.

Embora o método de estimação GEE seja capaz de produzir resultados robustos mesmo que a matriz de correlações de trabalho seja incorretamente especificada, vários autores sugerem que esta matriz deve ser especificada *a priori* pelo pesquisador, de acordo com os tipos de dados existentes e de acordo com os pressupostos teóricos. Garson (2013) afirma que a correta especificação da estrutura de covariância é um fator crítico para os modelos GEE. Como estes modelos usam um algoritmo de interações para estimar os coeficientes, estes coeficientes serão mais

confiáveis se o algoritmo usar como ponto de partida um pressuposto preciso sobre a natureza da matriz de variância-covariância para as variáveis do modelo.

Os pressupostos para a estrutura de covariância da modelagem desta pesquisa iniciaram com testes estatísticos de qualidade do ajuste QIC e QICC aplicados para uma regressão logística binária e foram refinadas com uma seleção teórica fundamentada tanto nas expectativas das covariâncias como na análise gráfica da variância para todas as variáveis do estudo com relação ao período. As estatísticas QIC e QICC sugerem o uso de uma estrutura independente, porém a análise mais aprofundada dos dados mostrou que este tipo de estrutura seria inadequado. Os comportamentos da variância observados nas variáveis dentro do período analisado sugerem que o tipo de estrutura adequada corresponde ao tipo intercambiável. Este tipo de estrutura intercambiável também foi o segundo melhor colocado nos testes QIC e QICC da Tabela 3, sendo razoável a sua escolha também por este critério, uma vez que o tipo de estrutura independente se mostra inadequado.

4.3.3 ERRO PADRÃO DA ESTIMATIVA

Na modelagem GEE a matriz de covariância para o cálculo do erro padrão da estimativa pode ser determinado por duas opções: estimador com base em modelo e estimador robusto.

O estimador robusto é capaz de gerar estimativas de erro padrão que podem ser consistentes mesmo que a escolha da matriz de correlações de trabalho seja especificada incorretamente. Este estimador recebe o nome de “robusto” porque é capaz de “corrigir” as estimativas quando há um erro na especificação do modelo, uma vez que usa um algoritmo quase probabilístico, ou *quasi-likelihood* (LIANG & ZIEGLER, 1986). Quando os dados estão agrupados em observações sucessivas, este tipo de estimador se comporta melhor em amostras grandes. Em amostras menores pode gerar estimativas com vieses significativos, principalmente se a estrutura de correlações realmente estiver incorreta (HECK *et al*, 2012). O estimador com base em modelo é calculado de acordo com a estrutura da matriz de correlações de trabalho escolhida, portando assume que esta estrutura é corretamente especificada, caso contrário pode apresentar estimativas inconsistentes.

Em uma simulação prévia realizada com todas as variáveis independentes foi possível observar que o erro padrão estimado apresentado nas tabelas geradas pelo software SPSS foi menor para a configuração do estimador com base no modelo. Devido ao grande número de tabelas geradas na simulação, os resultados não serão aqui apresentados. Contudo, é possível verificar esta informação realizando o cálculo dos modelos conforme a abordagem seguida nesta pesquisa, variando apenas as configurações para o estimador da matriz de covariâncias na tela de configuração do modelo no software SPSS.

4.3.4 CONSTRUÇÃO DO MODELO

Uma vez que as definições prévias estão prontas é possível construir o modelo de regressão ordinal. Hosmer & Lemeshow (2000) sugerem duas abordagens: passo a passo (*stepwise*) e análise dos melhores subconjuntos (*best subsets*). No momento em que esta pesquisa foi realizada o software SPSS não fornecia recursos computacionais para realizar estas duas abordagens, porém quando o número de variáveis possui tamanho reduzido, é possível proceder ao método passo a passo manualmente. Como a quantidade de variáveis independentes desta pesquisa é reduzida, foi possível viabilizar a escolha deste procedimento.

No software SPSS o modelo GEE produz estimativas que representam o modelo de média populacional, com observações agrupadas entre indivíduos, onde cada mudança unitária em uma variável independente indica a mudança esperada na população (HECK *et al*, 2012). Antes de iniciar a construção do modelo explicativo pelo método *stepwise*, primeiro foi construído um modelo inicial incluindo a variável “Ano” como única variável independente, para investigar a significância estatística desta variável e seus possíveis efeitos. Isto serve para verificar se as observações sucessivas podem ser modeladas e se o modelo explicativo consegue incorporar os efeitos da passagem do tempo.

No primeiro modelo os resultados na forma de observações repetidas para os períodos, agrupados para cada país, foram modelados em dois parâmetros que descrevem a constante e o coeficiente relativo ao período analisado (passagem do tempo) conforme segue:

$$Y = \log \left(\frac{\pi_{ti}}{(1-\pi_{ti})} \right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Ano} \quad (8)$$

onde o *Ano* é codificado para indicar o intervalo entre as sucessivas observações do período analisado, β_0 é a constante (intercepto) definido pelo limites das categorias que não se modificam no modelo de regressão paralela, e o coeficiente β_1 descreve a taxa de variação na fração de respostas positivas na população de indivíduos, por unidade de tempo. Esta taxa de variação do coeficiente β_1 é mensurada em uma escala logarítmica, com implicações na interpretação do modelo.

De acordo com a equação (8), β_0 é o logaritmo das chances (*log odd*) de resposta quando o ano é 1, o estado inicial. Neste caso o coeficiente β_1 representa o *log odd* associado a um intervalo de 1 ano. O modelo assume que não existem efeitos aleatórios entre os indivíduos (países). As medidas dos anos (períodos) estão uniformemente espaçadas intervalos de 1 ano.

Quadro 9: Informações de modelo inicial com apenas 2 parâmetros

Variável dependente	<i>Rating</i>
Distribuição de probabilidade	Multinomial
Função de ligação	Logit cumulativo
Efeito do assunto: 1	País
Efeito entre assunto: 1	Ano
Estrutura de matriz de correlações de trabalho	Intercambiável

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 9 apresenta as informações do modelo inicial com os dois parâmetros, a constante e o período em anos. Neste quadro observa-se que a configuração do modelo foi feita de acordo com as especificações determinadas pelos procedimentos adotados e explicados nas subseções anteriores. Para a variável “*Rating*” o procedimento de modelagem se aplica à função de ligação cumulativa para os valores de variável dependente de ordem ascendente. A distribuição de probabilidade usada foi a multinomial, pois esta é a única opção possível para modelar dados ordinais na plataforma GEE no software SPSS. Os elementos da amostra são tratados pelo termo assunto (em inglês: *subject*), portanto é possível observar na Quadro 9 que os assuntos são os países da amostra, codificados pela variável “País”. Os efeitos entre os assuntos (países) são capturados pela variável “Ano”. Em todos os passos do método *stepwise* que se seguiram na construção do modelo foram

adotadas estas mesmas configurações, portanto as tabelas com informações do modelo geradas pelo software SPSS não serão mais apresentadas (as informações serão sempre iguais).

Quadro 10: Resumo de dados correlacionados para o primeiro modelo

Número de níveis	Efeito do assunto	Pais	108
	Efeito entre assunto	Ano	4
Número de assuntos			108
Número de medições por assunto	Mínimo		4
	Máximo		4
Dimensão de matriz de correlações			4

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 10 mostra as informações sobre todo o conjunto de dados. São 108 países com 4 observações sucessivas para cada país, que são as observações para o período de 2010 a 2013. A tabela também mostra o número de medições por país (por assunto), que neste caso é a mesma, sugerindo que a dimensão da matriz de correlações é de 4x4.

O resumo do processamento dos dados é apresentado na Tabela 4 onde é possível observar que não houveram casos removidos por causa de dados faltantes. O total de casos processados é de 432 porque cada país (assunto) possui 4 observações repetidas, assim $108 \times 4 = 432$ observações no total. A forma como os dados foram tabulados foi ilustrada na Figura 5.

Tabela 4: Resumo do processamento dos dados

	N	Porcentagem
Incluídos	432	100,0%
Excluídos	0	0,0%
Total	432	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Outro resultado interessante produzido pelo software SPSS é uma tabela com informações sobre a distribuição da variável dependente, mas ela não será apresentada aqui porque seus resultados são idênticos aos apresentados na Tabela 2.

Os parâmetros estimados para o primeiro modelo da equação (8) que inclui apenas variável “Ano” representando a passagem do tempo do período entre 2010 e 2013 estão apresentados na Tabela 5. Na coluna dos parâmetros, os coeficientes dos limites (*thresholds*) para a variável “Rating” indicam a porcentagem de indivíduos que estão classificados em determinada categoria no início do estudo, e mais uma vez

representam a mesma informação da Tabela 2 com a distribuição da variável dependente. Estes coeficientes de limite contém informação sobre os pontos de corte entre as categorias observadas para a variável dependente, pressuposto da regressão paralela, de comportamento similar a constante na regressão linear tradicional. Estes limites podem ser úteis para determinar as probabilidades das categorias previstas pelo modelo, mas não são de interesse direto na interpretação dos resultados do estudo porque não são influenciados pelos regressores X nos casos individuais da amostra (HECK *et al*, 2012). Por este motivo, deste ponto em diante as tabelas que serão apresentadas não irão conter esta informação sobre os coeficientes dos limites das categorias, visto que estes valores serão sempre iguais, independente da quantidade de variáveis independentes que forem incluídas no modelo.

Tabela 5: Parâmetros estimados para o primeiro modelo

Parâmetro	β	Erro padrão	Int. de conf. 95% Wald para β		Teste de hipótese			Exp(β)	Int. de conf. 95% Wald para Exp(β)		
			Inf.	Sup.	Wald	df	Sig.		Inf.	Sup.	
Limite	[Rating=1]	-1,838	0,2732	-2,374	-1,303	45,291	1	0,000	0,159	0,093	0,272
	[Rating=2]	-1,658	0,2604	-2,168	-1,147	40,529	1	0,000	0,191	0,114	0,317
	[Rating=3]	-1,376	0,2372	-1,841	-0,911	33,634	1	0,000	0,253	0,159	0,402
	[Rating=4]	-1,022	0,2141	-1,442	-0,602	22,783	1	0,000	0,360	0,237	0,548
	[Rating=5]	-0,911	0,2065	-1,315	-0,506	19,448	1	0,000	0,402	0,268	0,603
	[Rating=6]	-0,692	0,1985	-1,081	-0,303	12,163	1	0,000	0,500	0,339	0,738
	[Rating=7]	-0,521	0,1929	-0,899	-0,143	7,292	1	0,007	0,594	0,407	0,867
	[Rating=8]	-0,363	0,1864	-0,728	0,002	3,792	1	0,052	0,696	0,483	1,002
	[Rating=9]	-0,062	0,1835	-0,422	0,297	0,115	1	0,734	0,940	0,656	1,346
	[Rating=10]	0,258	0,1820	-0,099	0,615	2,009	1	0,156	1,294	0,906	1,849
	[Rating=11]	0,444	0,1846	0,082	0,806	5,786	1	0,016	1,559	1,086	2,239
	[Rating=12]	0,767	0,1938	0,387	1,147	15,655	1	0,000	2,153	1,473	3,148
	[Rating=13]	1,228	0,2115	0,814	1,643	33,735	1	0,000	3,415	2,256	5,169
	[Rating=14]	1,982	0,2462	1,500	2,465	64,806	1	0,000	7,258	4,480	11,760
	[Rating=15]	3,054	0,3588	2,350	3,757	72,420	1	0,000	21,192	10,489	42,815
	[Rating=16]	4,735	0,7949	3,177	6,293	35,481	1	0,000	113,879	23,977	540,875
	[Rating=17]	6,025	2,4934	1,138	10,912	5,839	1	0,016	413,755	3,122	54842,465
Ano	0,042	0,0131	0,016	0,068	10,136	1	0,001	1,043	1,016	1,070	

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a especificação do software SPSS o valor do parâmetro β representa o aumento no logaritmo das chances do resultado cair em uma determinada categoria contra as chances de cair em uma categoria inferior, associado com o aumento de uma unidade em X , mantendo todas as outras variáveis constantes. Portanto, coeficientes positivos aumentam a probabilidade de pertencer a uma categoria acima, e coeficientes negativos diminuem a probabilidade de subir de

categoria. Para facilitar esta interpretação, em vez de usar o logaritmo das chances (*log odds*), estes coeficientes podem ser exponenciados para obter o inverso da função logística. Este valor transformado pode ser interpretado como o valor do incremento em Y causado por um incremento de uma unidade em X , mantendo todas as outras variáveis constantes. O software SPSS gera estes valores já exponenciados, como pode ser visualizado na Tabela 5, coluna “ $\text{Exp}(\beta)$ ”.

Neste modelo inicial o parâmetro de interesse é o “Ano”, que apresentou-se significativo ($p < 0,05$), com coeficiente estimado de 0,042 positivamente relacionado com a variável dependente. Isto sugere que o incremento de uma unidade na variável ano proporciona um incremento de 0,042 no logaritmo das chances de mudar para uma categoria superior de *rating*. Para tornar esta interpretação mais intuitiva pode-se calcular o exponencial deste coeficiente, dado por $\text{Exp}(0,042) = 1,043$. Isto significa que cada incremento unitário na variável “Ano” aumenta as chances de mudar para uma categoria de *rating* superior por um fator de 1,043 vezes. Duas análises podem confirmar estas conclusões. Primeiro, o gráfico *box-plot* da Figura 11 mostra que ocorrem incrementos nos valores máximos para a variável “*Rating*” conforme o período muda com a passagem do tempo, o que sugere um possível incremento nos valores dos *ratings*. Em segundo lugar, a análise exploratória das médias para cada ano do período analisado, apresentada na Tabela 6, fornece evidências sobre este padrão de comportamento, sugerindo que a média dos *ratings* aumenta conforme os anos passam. Estas duas evidências sobre os valores dos *ratings* corroboram com a sugestão sobre a direção e a intensidade do coeficiente estimado pelo primeiro modelo básico.

Tabela 6: Média do *ratings* em cada observação sucessiva

	Ano	Média
1	2010	8,94
2	2011	9,16
3	2012	9,38
4	2013	9,51

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim, o parâmetro estimado neste primeiro modelo sugere que, para os dados da amostra, a cada ano que passa os *ratings* observados tendem a subir de categoria na escala numérica, indicando que, na média populacional, existe uma tendência de aumento no nível de risco dos títulos soberanos classificados pela agência Standard

& Poor's, lembrando que nesta pesquisa as categorias mais altas estão codificadas como *ratings* inferiores, com maior de risco de calote. Esta informação é condizente com o cenário macroeconômico global que sucedeu a crise do *subprime* em 2008, com diversos países em condições áruas resultantes da desaceleração da economia global.

Uma vez verificada a significância da variável independente “Ano” na construção de um modelo explicativo e verificado seu comportamento, procedeu-se então à inclusão de outros parâmetros no procedimento *stepwise*. Com base nas orientações encontradas na literatura sobre o tipo de estimador de erro padrão e sobre a estatística χ^2 que melhor se ajusta para a amostra desta pesquisa, foram selecionados o estimador de erro padrão com base no modelo e a estatística χ^2 de pontuação generalizada, ou *generalized score test*. A estatística χ^2 necessária para estimar o nível de significância dos parâmetros foi configurada para o modo de pontuação generalizada porque se ajusta melhor para amostras pequenas, enquanto a estatística Wald funciona melhor para amostras maiores (GUO & PAN, 2002).

Seguindo manualmente a técnica *stepwise*, as variáveis independentes foram incluídas no modelo inicial, uma a uma, e a tabela de efeitos do modelo gerada pelo software SPSS foi analisada quanto à significância dos parâmetros. Esta tabela foi usada porque ela é a única que fornece a estatística χ^2 por pontuação generalizada, enquanto a tabela de parâmetros estimados do SPSS inclui apenas a estatística Wald. É importante salientar que mesmo que a tabela de parâmetros estimados produzida pelo software SPSS não inclua a estatística por pontuação generalizada, os coeficientes estimados são calculados adequadamente, independente da forma pela qual os parâmetros são selecionados. As variáveis que apresentaram nível de significância $p > 0,05$ foram retiradas do modelo, e após os sucessivos testes e refinamentos, os parâmetros significativos que resultaram no melhor modelo possível estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Teste dos efeitos do modelo

Variável	Pontuação generalizada χ^2	df	Sig.
Ano	9,047	1	0,003
Voz_e_Transp	8,220	1	0,004
Efet_Gov	22,018	1	0,000

Percep_Corrupt	20,203	1	0,000
----------------	--------	---	-------

Fonte: Dados da pesquisa.

Selecionados os parâmetros significativos de acordo com a estatística de pontuação generalizada χ^2 , os resultados apresentados na tabela sugerem que as variáveis independentes que possuem relação significativa com a variável dependente “Rating” são “Voz e Transparência”, “Efetividade do Governo” e “Percepção da Corrupção”, além do “Ano” que foi explicado anteriormente. Para medir os efeitos destas variáveis independentes ao nível de significância de 5% foram analisados os coeficientes estimados cujos resultados do software SPSS foram condensados e apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Parâmetros significativos estimados para o modelo final

Parâmetro	β	Erro padrão	Pont. Generaliz. χ^2	df	Sig.	Exp(β)
Ano	0,284	0,0736	9,047	1	0,003	1,329
Voz_e_Transp	0,222	0,1429	8,220	1	0,004	1,249
Efet_Gov	-3,545	0,2312	22,018	1	0,000	0,029
Percep_Corrupt	-0,050	0,0060	20,203	1	0,000	0,952

Fonte: Dados da pesquisa.

O modelo final apresentou uma pequena diferença no coeficiente estimado para a variável independente “Ano” quando em conjunto com outras variáveis, aumentando seu efeito exponenciado de 1,043 para 1,329 vezes. Isto sugere que, com relação à passagem do tempo, para cada aumento de unitário na variável “Ano” as chances de mudar para uma nota menor de *rating* aumentam em 1,329 vezes, mantendo todas as outras variáveis constantes. Em outras palavras, as chances proporcionais (*odd ratios*) de mudar para uma categoria superior na escala numérica são de 1,329 vezes para a variável “Ano”, intensificando um pouco mais o efeito da passagem do tempo.

No modelo explicativo encontrado a variável independente “Voz e Transparência” está positivamente relacionada com probabilidade de mudança para uma escala numérica maior da variável dependente “Rating” por um fator de 1,249. Isto sugere que um incremento de uma unidade na variável “Voz e Transparência” provoca um aumento de 1,249 vezes nas chances de um país mudar para uma categoria inferior de *rating*, ou seja, um incremento no nível de voz e transparência aumenta em 80% as chances de o país ter seu *rating* rebaixado (para calcular na base percentual, basta fazer $100 \div 1,249 = 80,06\%$).

Já as variáveis “Efetividade do Governo” e “Percepção da Corrupção” estão negativamente relacionadas com a probabilidade de mudança para uma escala numérica maior, o que significa que incrementos positivos nestas duas variáveis tendem a diminuir a probabilidade de que os países tenham um rebaixamento de *ratings*, aumentando as chances de permanecer no *rating* atual.

Os resultados da Tabela 8 sugerem que o incremento de uma unidade na variável “Efetividade do Governo” provoca um decréscimo de -3,545 no logaritmo das chances de rebaixar o *rating*. Interpretando pelo valor exponencial, isto significa que o incremento de uma unidade na variável “Efetividade do Governo” deve ser multiplicado por um fator de 0,029 ($Exp(-3,545) = 0,029$). Isto representa uma diminuição nas chances de ter a nota de *rating* rebaixada. Quando os *odds ratios* são menores do que 1, uma interpretação alternativa sugerida por Heck *et al* (2012) é converter estas proporções em porcentagens, primeiro subtraindo o valor do coeficiente de 1 e depois convertendo-o em porcentagem. Assim este coeficiente pode ser convertido em $1 - 0,029 = 0,971$ e então $0,971 \times 100 = 97,1\%$, levando à conclusão de que as chances de ter o *rating* rebaixado são reduzidas em 97,1%. Também é possível interpretar este coeficiente na forma de *odd ratios* calculando o aumento das chances de permanecer na categoria atual ou inferior como $1 \div 0,029 = 34,48$. Neste caso, isto significa que um incremento na variável “Efetividade do Governo” provoca um aumento de 34,38 vezes nas chances de permanecer com o *rating* atual ou ter seu *rating* melhorado. Em outras palavras, estas estimativas sugerem que se o indicador “Efetividade do Governo” sofrer um incremento, representando uma melhoria nesta dimensão de governança, aumentam as chances de que o *rating* permaneça igual ou superior. Isto significa que quanto mais efetivo for um governo, dentro da perspectiva analisada, a probabilidade de ter seu *rating* rebaixado é reduzida substancialmente, bem como as chances de manter seu *rating* são da ordem de quase 35 vezes.

A variável independente “Percepção da Corrupção” apresenta um padrão semelhante ao da variável “Efetividade do Governo” explicado anteriormente, com diferenças apenas na medida dos efeitos. Os resultados encontrados sugerem que um incremento na variável “Percepção da Corrupção” provoca uma diminuição nas chances de mudar para uma categoria pior de *rating* por um fator multiplicativo de 0,952, o que representa um aumento de $1 \div 0,952 = 1,05$ vezes nas chances de

permanecer na categoria atual ou inferior. Em termos percentuais, isto significa que as chances de ter o *rating* rebaixado são reduzidas em 4,8% ($1 - 0,952 = 0,048 \times 100 = 4,8\%$). Assim, uma melhoria na dimensão da percepção sobre corrupção, causada pelo incremento no índice *Corruption Perception Index*, aumentaria as chances de que o *rating* seja classificado com a atribuição de uma nota igual ou superior.

O modelo final encontrado pode ser dado por:

$$Y = \log\left(\frac{\pi_{ti}}{(1-\pi_{ti})}\right) = \beta_0 + \beta_1 \text{Ano} + \beta_2 \text{Voz}_e\text{Transp} + \beta_3 \text{Efet}_\text{Gov} + \beta_4 \text{Percep}_\text{Corrup} \quad (9)$$

Substituindo em (9) os valores de β pelos valores dos coeficientes estimados tem-se que:

$$Y = \log\left(\frac{\pi_{ti}}{(1-\pi_{ti})}\right) = \beta_0 + 0,284 \text{Ano} + 0,222 \text{Voz}_e\text{Transp} - 3,545 \text{Efet}_\text{Gov} - 0,050 \text{Percep}_\text{Corrup} \quad (10)$$

Com β_0 representando o vetor de limiares (*thresholds*) para as categorias, como foram apresentados na Tabela 5.

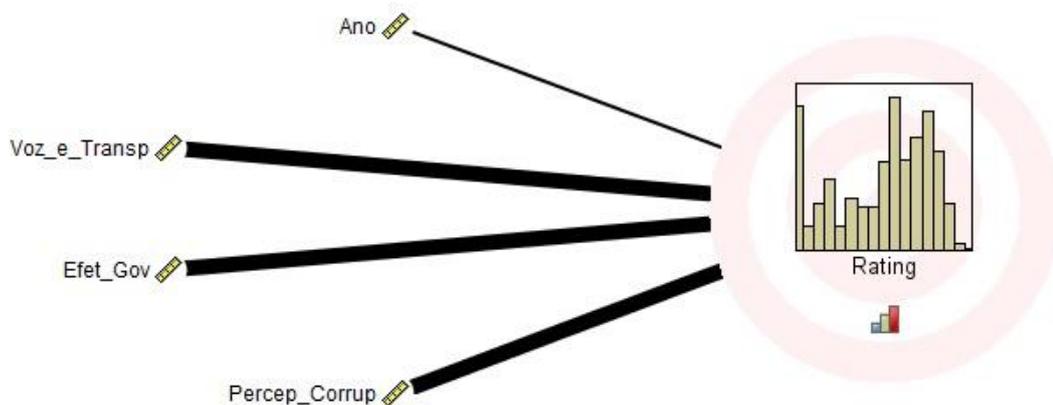
Não foram testadas interações entre as variáveis independentes porque não existem fundamentos teóricos que sustentam possíveis interações entre os indicadores da pesquisa, onde algum dos indicadores poderia ser regulado em função de outro.

4.3.5 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MODELO

Para criar uma representação gráfica do modelo estimado foi utilizado o construtor de modelos da plataforma de modelo misto linear generalizado (GLMM) do SPSS. Esta outra forma de modelagem que não foi utilizada nesta dissertação, pois gera estimativas diferentes da modelagem GEE, porém o objetivo de usar esta ferramenta foi apenas aproveitar a capacidade de construir uma representação gráfica para modelos ordinais. Assim, as diferenças das estimativas não foram consideradas para fins de análise e não interferem nos resultados da pesquisa. Apenas a representação gráfica foi tomada emprestada para melhorar a visualização do modelo, respeitadas as devidas proporções.

Duas figuras foram criadas para representar o modelo. A Figura 12 mostra a variável dependente destacada por um círculo, e dentro deste círculo um histograma com a forma da sua distribuição. O minúsculo gráfico de barras colorido logo abaixo do círculo indica que a variável foi codificada como tipo ordinal. As linhas escuras que convergem para o círculo indicam as variáveis independentes que são significativas no modelo explicativo. As linhas que convergem das variáveis independentes para a variável dependente possuem diferentes espessuras, e cada espessura indica o nível de significância no modelo. As linhas mais grossas são as que apresentam o menor o *p-value*, portanto estatisticamente mais significativas. Na Figura 12 as espessuras das linhas que indicam o nível de significância possuem representação gráfica que se aproxima do modelo explicativo estimado na subseção anterior e evidenciado na Tabela 7, com diferença apenas para a variável “Ano”, que nesta representação gráfica aparenta possuir menor nível de significância do que as outras variáveis.

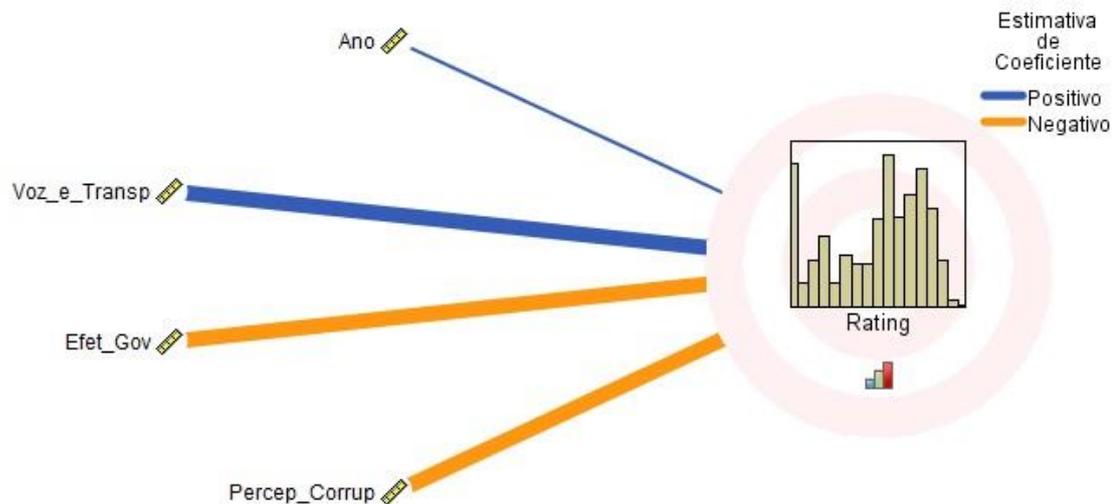
Figura 12: Representação gráfica aproximada do modelo de regressão estimado



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 13 é semelhante a Figura 12, porém as linhas que convergem para a variável dependente estão em tons diferentes de acordo com o sinal dos coeficientes estimados, indicando se a relação é positiva ou negativa. A legenda no canto superior direito da figura indica o tom e o sinal, se positivo ou negativo. Observa-se nesta figura que as variáveis Efetividade do Governo e Percepção da Corrupção apresentam coeficientes negativos, enquanto as outras variáveis apresentam coeficientes positivos. Guardadas as devidas proporções, esta representação gráfica possui significado semelhante aos resultados encontrados pelo modelo encontrado na pesquisa, apresentados na subseção anterior.

Figura 13: Representação gráfica do sinal dos coeficientes estimados



4.4 DIAGNÓSTICO DO MODELO

Durante a elaboração deste trabalho não foram encontradas ferramentas computacionais capazes de realizar diagnósticos em modelos de regressão ordinal multinível ou para dados agrupados, como os dados desta pesquisa. A ausência de ferramentas para este fim já vem sendo documentada desde (HOSMER & LEMESHOW, 2000), e nas referências consultadas para auxiliar na condução dos procedimentos de análise estatística desta pesquisa também não foram encontradas soluções ou ferramentas computacionais capazes de realizar testes diagnósticos no SPSS. A documentação oficial do software SPSS versão 21 não contém informações suficientes sobre procedimentos de diagnóstico de modelos de equações de estimação generalizadas.

Nos testes e simulações realizados no software SPSS versão 21 foi possível perceber que o *framework* para modelagem GEE suporta testes diagnósticos apenas para a regressão logística binária, mas não suporta testes diagnósticos para regressão ordinal ou multinomial. Durante os testes iniciais desta pesquisa o modelo linear generalizado misto (GLMM) foi testado para modelar dados em painel, mas o software SPSS somente suporta este tipo de modelagem para regressão logística binária, não sendo capaz de modelar a regressão logística multinomial ou ordinal para

dados em painel. Estas limitações computacionais do software adotado para modelar os dados impuseram restrições quanto aos procedimentos de diagnóstico do modelo.

Outras duas abordagens alternativas de diagnóstico foram averiguadas: a curva ROC e a estatística Kappa. Contudo, ambas servem perfeitamente para realizar diagnósticos de modelos de regressão logística binária, mas são ineficazes para modelos de regressão logística ordinal. A curva ROC funciona bem para dados dicotômicos, mas para dados ordinais esta técnica requer adaptações, o que é possível em teoria, porém impõe algumas restrições computacionais que até o momento desta pesquisa ainda não foram superadas (FERRI *et al*, 2003; LANDGREBE & DUIN, 2007; WAEGEMAN *et al*, 2006; WAEGEMAN *et al*, 2008).

A estatística Kappa pode ser usada para dados binários, mas para dados ordinais também são necessárias adaptações. Embora existam propostas teóricas, não existem implementações no software SPSS (WILLIAMSON *et al*, 2003; AKANDA & KHANAM, 2005). Uma adaptação que pode ser implementada no software SPSS por meio de sua linguagem de programação algorítmica é a Kappa ponderada, ou *weighted kappa* (VALIQUETTE *et al*, 1994). Neste trabalho este algoritmo de estatística Kappa ponderada foi codificado na linguagem de programação do SPSS e foram realizados testes, porém os resultados não puderam ser validados porque este algoritmo faz uso dos valores de previsão gerados pelo modelo GEE do SPSS, mas estes valores são inconsistentes, impossibilitando sua validação estatística. Segundo a documentação oficial do software SPSS versão 21, a geração de valores previstos no modelo GEE somente funciona para regressão logística binária, e esta característica frustrou a tentativa de gerar dados para diagnóstico do modelo.

E por fim, o pressuposto da regressão paralela não foi possível de ser verificado para a modelagem GEE, pois não existe o teste de linhas paralelas dentro da configuração deste tipo de modelo no software SPSS. Alguns autores recomendam usar a opção de regressão ordinal padrão do SPSS, porém esta configuração não permite analisar os efeitos marginais provocados por observações sucessivas, também tornando ineficiente qualquer tentativa de adaptação deste teste estatístico.

Embora tenham sido buscadas alternativas, os testes diagnósticos comumente utilizados neste tipo de modelagem estatística não puderam ser realizados neste trabalho, o que confere certo grau de limitação nesta pesquisa. Nas pesquisas de natureza preditiva esta limitação poderia ser considerada grave, inviabilizando as

análises e prejudicando os resultados. Já nas pesquisas de natureza explicativa, como é o caso deste trabalho, pode haver relaxamento da necessidade de testes diagnósticos sem comprometimento dos resultados encontrados e das análises. Em contrapartida, foram adotados fundamentos teóricos e critérios específicos para garantir o rigor científico durante a estruturação do modelo explicativo, possibilitando assim uma adequada análise dos resultados.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A importância dos *ratings* soberanos para os agentes do mercado financeiro global tornou-se crescente, e cada vez mais o custo do financiamento da dívida pública dos países é afetado pelos relatórios de classificação de risco de crédito soberano emitido pelas agências internacionais. Os investidores também pautam suas decisões utilizando os *ratings* como referência, buscando minimizar os riscos de suas carteiras de investimento.

Esta pesquisa procurou investigar os efeitos de aspectos políticos e de governança pública na determinação dos *ratings* soberanos, usando alguns indicadores políticos disponíveis globalmente. As variáveis independentes utilizadas nesta pesquisa objetivam capturar dimensões como efetividade, qualidade, transparência, estabilidade e corrupção nos governos sob uma perspectiva empírica e quantitativa. A variável dependente é formada pelas notas de classificação de risco emitidas pela agência Standard & Poor's, denominadas de *ratings* soberanos. A amostra foi selecionada a partir de informações disponíveis para o período de quatro anos entre 2010 a 2013, com dados sobre os *ratings* soberanos e mais 7 indicadores políticos para 108 países, num total de 432 observações.

Para investigar os efeitos das variáveis independentes na variável dependente foi adotado o modelo de equações de estimação generalizadas para regressão ordinal, pois permite modelar dados agrupados com observações sucessivas correlacionadas. Com base na análise exploratória dos dados e nos pressupostos teóricos foi possível determinar as especificações fundamentais do modelo explicativo, com rigor metodológico, em função das limitações dos testes computacionais que devem ser conduzidos antes da construção do modelo.

Os resultados encontrados sugerem que a dimensão da voz e transparência está positivamente relacionada com a probabilidade de um país ter sua nota de *rating* rebaixada, ou seja, se o nível de voz e transparência de um país aumenta então as chances de ter seu *rating* rebaixado também aumentam. Em outras palavras, pela perspectiva do modelo de regressão ordinal encontrado, os resultados indicam que um incremento no nível de voz e transparência significa que aumentam as chances de o país ter seu *rating* soberano rebaixado com uma probabilidade de aproximadamente 80%. Esta relação parece estar em desacordo a metodologia da

agência Standard & Poor's porque o escore atribuído para países com maior percepção sobre voz e transparência recebe notas mais altas na metodologia desta agência, representando chances de obter *ratings* maiores. Talvez o efeito encontrado pelo modelo desta pesquisa possa ser explicado pelo fato de que quanto maior é o nível de voz e transparência em um país, também maior será o nível de informações disponíveis e participação popular na disseminação destas informações, sejam elas boas ou ruins. Se as informações disseminadas forem de efeito negativo, conseqüentemente a percepção acerca da qualidade da governança pode ser considerada negativa, mesmo que o nível de voz e transparência seja elevado.

Com relação à dimensão da efetividade do governo, os resultados encontrados sugerem que existe uma associação negativa entre esta dimensão e a probabilidade de rebaixamento dos *ratings*. Isto significa que quanto melhor for o nível de efetividade do governo, diminui a probabilidade de que o *rating* do país seja rebaixado. Estes resultados estão em concordância com a metodologia da agência Standard & Poor's, visto que esta agência considera os aspectos de efetividade, estabilidade e previsibilidade dos governos em formular políticas e aplicá-las, atribuindo notas maiores, ou *ratings* maiores para os casos em que estes aspectos são bem avaliados.

E por último, os resultados encontrados também sugerem a dimensão da percepção sobre a existência de corrupção também apresenta associação negativa com a probabilidade de rebaixamento dos *ratings*. Isto indica que quando menor for o nível de corrupção percebido em um país, maiores são as chances de que seu *rating* permaneça no mesmo nível, ou seja, diminui a probabilidade de que o *rating* do país seja rebaixado.

Em termos de intensidade dos efeitos destas duas dimensões, o nível de influência da dimensão da efetividade do governo se mostrou muito maior do que nível de influência da dimensão da corrupção. Pela perspectiva do modelo de regressão ordinal utilizado, os resultados sugerem que se o nível de efetividade do governo aumentar, as chances do *rating* soberano piorar são reduzidas em aproximadamente 97%, enquanto que para a dimensão da percepção da corrupção, se o nível de corrupção percebida diminuir, as chances do *rating* soberano piorar são reduzidas em aproximadamente 5%. Não foi possível comparar a medida destes efeitos com a metodologia de avaliação da agência Standard & Poor's, uma vez que a agência não divulga com clareza qual é a ponderação destes fatores.

As interpretações na forma como foram apresentadas são resultantes da maneira como os dados são modelados pela regressão ordinal. Os coeficientes estimados são mais complicados de interpretar e explicar se comparados com modelos lineares, pois os valores são transformados por uma função logística. Algumas transformações matemáticas são necessárias para relacionar as chances de permanecer ou mudar de categoria na variável dependente.

Alguns problemas foram encontrados durante os procedimentos de modelagem estatística, como por exemplo, as limitações computacionais do software SPSS com relação ao modelo ordinal que impossibilitam a realização de testes mais robustos e diagnósticos sobre a qualidade de ajuste.

Conclui-se que foi possível responder ao problema de pesquisa proposto, porém com relativo grau de incerteza acerca da qualidade do modelo estimado, já que não foi possível realizar diagnósticos sobre sua qualidade de ajuste. Contudo, esta limitação não desmerece os resultados encontrados, pois foram adotados procedimentos metodológicos rigorosos para validar os pressupostos e as especificações necessárias para a construção do modelo explicativo. Assim, os objetivos da pesquisa foram atendidos na sua totalidade.

Em suma, relacionando as temáticas de gestão de riscos e natureza aleatória do risco com o modelo explicativo encontrado nesta pesquisa, sugere-se que o modelo encontrado seja capaz de produzir informações sobre alguns fatores que têm influência nos *ratings* de classificação de risco soberano dos países emissores de títulos dívida pública internacional de longo prazo. Contudo não se pode afirmar ter sido encontrada uma capacidade explicativa ou sequer preditiva que sirva de parâmetro suficiente e exclusivo para a tomada de decisões, bem como não se esgotam as possibilidades de explicação e compreensão dos fenômenos estudados.

Como recomendações sugere-se a aplicação da modelagem desta pesquisa usando outros pacotes de software para buscar suprimir algumas limitações encontradas no SPSS. Também recomenda-se analisar outras possibilidades de modelagem para investigar os efeitos políticos na determinação dos *ratings* soberanos, avançando para além dos efeitos marginais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Mery N. S.; SIQUEIRA, Arminda L.; CARDOSO, Clareci S.; CAIAFFA, Waleska T. Ordinal logistic regression models: application in quality of life studies. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 24 Sup 4:S591-S591, 2008.
- ABREU, Mery N. S.; SIQUEIRA, Arminda L.; CAIAFFA, Waleska T. Regressão logística ordinal em estudos epidemiológicos. **Revista de Saúde Pública**, vol 43, p. 183-194, 2009.
- AKANDA, Abdus S.; KHANAM, Maksuda. Goodness-of-Fit Test for GEE Models Using Kappa-like Statistic to Diabetes Mellitus Study. **Journal of Applied Sciences** 5, vol. 9, p. 1597-1601. 2005.
- ANANTH, Cande V.; KLEINBAUM, David G. Regression Models for Ordinal Responses: A Review of Methods and Applications. **International Journal of Epidemiology**, vol 26, num 6. 1997.
- ARNDT, Christiane; OMAN, Charles. Uses and abuses of governance indicators. **OECD**. 2006.
- AZEN, Razia; WALKER, Cindy M. **Categorical Data Analysis for the Behavioral and Social Sciences**. New York, NY: Routledge, 2011.
- BARNETT, Adrian G.; KOPER, Nicola; DOBSON, Annette J. Selecting the correct variance-covariance structure for longitudinal data in ecology: a comparison of the Akaike, quasi-information and deviance information criteria. **Methods in Ecology and Evolution**, volume 1, issue 1, p. 15-24, março de 2010.
- BEAUMONT, Robin. Analysing repeated measures with Linear Mixed Models. 06 de janeiro de 2012. Disponível em: <http://www.floppybunny.org/robin/web/virtualclassroom/stats/statistics2/> . Acesso em 26 jan. 2015.
- BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Tradução Ivo Korytowski. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997
- CANTOR, Richard; PARKER, Frank. Determinants and Impact of Sovereign Credit Ratings. **Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review**, Nova York, vol.2, n.2, p.37-54, out. 1996.

CANUTO, Otavio; SANTOS, Pablo Fonseca P dos. Risco Soberano e Prêmios de Risco em Economias Emergentes. Ministério da Fazenda, Secretaria de Assuntos Internacionais, Temas de Economia Internacional 01. Brasília, 2003.

CARNEIRO, Pedro Erik Arruda. Gerenciamento de Risco Soberano: Fatores Observados e Erros Praticados pelas Agências de Classificação de Risco. Monografia agraciada com menção honrosa no X Prêmio Tesouro Nacional, Ajuste Fiscal e Dívida Pública, Brasília, 2005.

CARVALHO, Patrick. Pride & Prejudice – Contribuição de Variáveis Políticas na Determinação dos Ratings Soberanos. Dissertação de mestrado. EPGE / FGV-RJ, Junho 2007.

CPI – Corruption Perceptions Index 2014. Transparency International. 2014. Disponível em: <http://www.cpi.transparency.org/cpi2013/results/> . Acesso em: 28 dez. 2014.

CURTIS, Patchin; CAREY, Mark. **Risk Assessment in Practice**. COSO - Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. Deloitte & Touche LLP. Outubro de 2012.

DINIZ, Tiago Cançado. Determinantes do risco soberano: O impacto de variáveis econômicas, políticas e sociais. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

FERRI, César; HERNANDEZ-ORALLO, José.; SALIDO, Miguel Angel. Volume Under the ROC Surface for Multi-class Problems - Exact Computation and Evaluation of Approximations. Technical Report. Universidade Politécnica de Valência, Espanha. 23 abril 2003.

FMI - FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **International Capital Market: Developments, Prospects, and Key Policy Issues**. Setembro/1999, Washington. Capítulos IV e V e anexos IV, V e VI. Disponível em: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/icm/1999/index.htm>. Acesso em: 22 ago. 2013.

GARSON, David G. Longitudinal Analysis. **Statistical Associates Publishing**. Statistical Associates Blue Book Series. 2013.

GRILLI, Leonardo; RAMPICHINI, Carla. Multilevel models for ordinal data. **Modern Analysis of Customer Surveys: with Applications using R**. Wiley, 2012.

HAIR JR, Joseph F; BLACK, William C; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. Tradução: Adonai Schlup Sant'Anna. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman. 2009.

HAQUE, Nadeen U.; MARK, Nelson C.; MATHIESON, Donald J. The Relative Importance of Political and Economic Variable in Creditworthiness ratings. **IMF Working Papers**, n.46, 1998.

HEINEMANN, Friedrich; OSTERLOH, Steffen; KALB, Alexander. Sovereign Risk Premia: The Link Between Fiscal Rules and Stability Culture. **Centre for European Economic Research**. Discussion Paper No. 13-016. 2013.

HECK, Ronald H; THOMAS, Scott L.; TABATA, Lynn N. **Multilevel Modeling of Categorical Outcomes Using SPSS**. Quantitative Methodology Series. New York, NY: Routledge, 2012.

HIN, Lin-Yee; WANG, You-Gan. Working-correlation-structure identification in generalized estimating equations. **Statistics in Medicine, Wiley InterScience**. Statist. Med. 2009 n. 28, p. 642-658, 2009.

HOSMER, David W.; LEMESHOW, Stanley. Applied Logistic Regression. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2000.

HUTTER, Bridget M. The Attractions of Risk-based Regulation: accounting for the emergence of risk idea in regulation. **ESRC Economic & Social Research Council**. Discussion Paper no. 33. Março de 2005.

IBGC - Instituto Brasileiro de Governança Corporativa. Guia de Orientação para Gerenciamento de Riscos Corporativos. Cadernos de Governança Corporativa. 2007.

JARAMILLO, Laura. Determinants of Investment Grade Status in Emerging Markets. Fundo Monetário Internacional. **IMF Working Paper**, n. 10/117, 2010.

JORESKOG, Karl G. Structural analysis of covariance and correlation matrices. **Psychometrika**, vol. 43, n. 4, dezembro de 1978.

KAUFMANN, Daniel; KRAAY, Aart; MASTRUZZI, Massimo. The Worldwide Governance Indicators - Methodology and Analytical Issues. **World Bank Policy Research Department Working Paper**, n. 5430, 2010.

KAUFMANN, D.; KRAAY, Aart.; ZOIDO-LOBATÓN, Pablo. Aggregating Governance Indicators. **World Bank Policy Research Department Working Paper**, n. 2195, 1999.

KESELMAN, Harvey J.; ALGINA, James; KOWALCHUK, Rhonda K.; WOLFINGER, Russel D. A Comparison of Two Approaches For Selecting Covariance Structures in The Analysis of Repeated Measurements. **Communications in Statistics – Simulation and Computation**, volume 27, issue 3, 1998.

LA PORTA, Rafael; LOPEZ-DE-SILANES, Florencio; SHIEFER, Andrei; VISHNY, Robert. The quality of government. **Journal of Law, Economics, and organization** no. 15, 1, 122. 1999.

LANDGREBE, Thomas C. W.; DUIN, Robert P. W. Approximating the multiclass ROC by pairwise analysis. Science Direct, **Pattern Recognition Letters**, vol. 28, p. 1747-1758, Elsevier. 2008.

LANGBEIN, Laura; KNACK, Stephen. The Worldwide Governance Indicators: Six, One, or None? **Journal of Development Studies**, vol. 46, n. 2, 350-370, Feb 2010. 2010.

LIANG, Kung-Yee; ZEGER, Scott L. Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models. **Biometrika**, vol. 73, n. 1, p. 13-22. Abril, 1986.

MATIAS, Franciso J. F. Impacto da gestão do risco nas instituições financeiras – O caso da banca portuguesa. Escola Superior de Ciências Empresariais, Instituto Politécnico de Setúbal. Portugal, 2012.

MCCULLAGH, Peter. Regression Models for Ordinal Data. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series B (Methodological), vol 42, issue 2, 109-142. 1980.

MILOCA, Simone A.; CONEJO, Paulo D. Multicolinearidade em Modelos de Regressão. **Anais da XXII Semana Acadêmica da Matemática**, Unioeste, 2008.

O'BRIEN, Robert M. A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. **Quality & Quantity**, n. 41, p. 673-690, 2007.

O'CONNELL, Ann A. An Illustration of Multilevel Models for Ordinal Response Data. **International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8)**. Julho 2008.

O'CONNELL, Ann A.; LIU, Xing. Model Diagnostics for Proportional and Partial Proportional Odds Models. **Journal of Modern Applied Statistical Methods**. Article 15, vol 10, issue 1. Maio 2011.

PAULI, Rafael Camargo de; JUNIOR, Karlo Marques. Finanças e Mercados Financeiros – Determinantes e impactos dos *ratings* soberanos brasileiros. **Economia & Tecnologia**, Curitiba, Ano 04, vol. 13, abril/junho de 2008.

SEABRA, Jorge M. Z. A Gestão do Risco Financeiro. Relatório de estágio. Mestrado em Gestão da Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra. Janeiro de 2013.

STRAND, Steve; CADWALLADER, Stuart; FIRTH, David. Using Statistical Regression Methods in Education Research. ReStore Project by Economic and Social Research Council. Julho de 2011. Disponível em: <http://www.restore.ac.uk/srme/www/fac/soc/wie/research-new/srme/modules/mod5/index.html> . Acesso em: 09 fev. 2014.

S&P. Sovereign Government Rating Methodology And Assumptions. Standard & Poor's Global Credit Portal. Junho de 2011. Disponível em: <http://www.standardandpoors.com/>. Acesso em: 19 abr. 2014.

S&P Ratings Services. Sovereign Risk Indicators (2014 Estimates). 15 de dezembro de 2014. Disponível em <https://www.spratings.com/infographics/sovereign-risk> . Acesso em: 10 jan. 2015.

S&P. Sovereign Rating Methodology. 23 de dezembro de 2014. Disponível em <https://www.globalcreditportal.com> . Acesso em: 15 jan. 2015.

TEPLY, Petr. **Three essays on risk management and financial stability**. Faculty of Social Sciences, Institute of Economic Studies. Charles University in Prague. Agosto de 2012.

TOMINI, Luca. A Qualitative Approach to the Quality of Government: The Case of Slovakia From 1994 to 2010. **Studia Europaea**, vol. 57, p29. 2012.

VALIQUETTE, Claude A. M.; LESAGE, Alain D.; CYR, Mireille. Computing Cohen's kappa coefficients using SPSS MATRIX. **Behavior Research Methods, Instruments & Computers**, vol. 26, p. 60-61. 1994.

WAEGEMAN, Willem; BAETS, Bernard De; BOULLART, Luc. A Comparison of Diferent ROC Measures for Ordinal Regression. **Proceedings of the ICML 2006 workshop on ROC Analysis in Machine Learning**, Pittsburgh, USA. 2006.

WAEGEMAN, Willem; BAETS, Bernard De; BOULLART, Luc. ROC analysis in ordinal regression learning. **Science Direct, Pattern Recognition Letters**, vol. 29, p. 1-9. Elsevier. 2008.

WGI – Worldwide Governance Indicators. Disponível em:
<http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.asp>. Acesso em: 20 dez. 2014.

WILLIAMSON, John M.; LIN, Hung-Mo; BARNHART, Huiman X. A Classification Statistic for GEE Categorical Response Models. **Journal of Data Science**, vol. 1, p. 149-165. 2003.

WINSHIP, Christopher; MARE, Robert D. Regression Models With Ordinal Variables. **American Sociological Review**, vol. 49. Agosto 1984.