

ADAUTO BRASILINO ROCHA JUNIOR

**EFEITOS DA CORRUPÇÃO SOBRE A GOVERNANÇA E O CRESCIMENTO  
ECONÔMICO EM UM MODELO TEÓRICO DE CRESCIMENTO ENDÓGENO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GÉRIAS – BRASIL  
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

R672e  
2018

Rocha Junior, Adauto Brasilino, 1991-  
Efeitos da corrupção sobre a governança e o crescimento  
econômico em um modelo teórico de crescimento endógeno /  
Adauto Brasilino Rocha Junior. – Viçosa, MG, 2018.  
vi, 59f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Elvânio Costa de Souza.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.56-59.

1. Corrupção. 2. Política econômica. 3. Instituições -  
Corrupção. 4. Rent seeking - Corrupção. I. Universidade Federal  
de Viçosa. Departamento de Economia. Programa de  
Pós-graduação em Economia. II. Título.

CDD 22. ed. 364.1

ADAUTO BRASILINO ROCHA JUNIOR

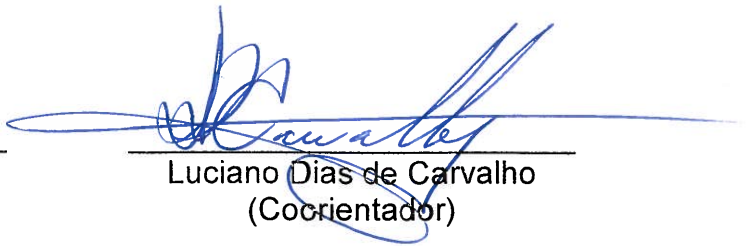
**EFEITOS DA CORRUPÇÃO SOBRE A GOVERNANÇA E O CRESCIMENTO  
ECONÔMICO EM UM MODELO TEÓRICO DE CRESCIMENTO ENDÓGENO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 16 de janeiro de 2018.



Ian Michael Trotter



Luciano Dias de Carvalho  
(Coorientador)



Elvanio Costa de Souza  
(Orientador)

*Ao meu pai Adauto Rocha, quem, mesmo em outro plano da existência,  
me fortaleceu e inspirou na realização desse sonho.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.CORRUPÇÃO E <i>RENT SEEKING</i>.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2.CAUSAS DA CORRUPÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.CONSEQUÊNCIAS DA CORRUPÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.FATOS ESTILIZADOS E RESULTADOS EMPÍRICOS         SOBRE A CORRUPÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1.A NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2.MODELAGEM DO AMBIENTE INSTITUCIONAL.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.MODELO MACROECONÔMICO BASE.....</b>	<b>21</b>
<b>4.METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>4.1. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2.CALIBRAÇÃO DO MODELO.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.FONTES DOS DADOS E CENÁRIOS SIMULADOS.....</b>	<b>31</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>

<b>5.1. DERIVAÇÃO MATEMÁTICA DO COMPORTAMENTO</b>	
<b>DOS AGENTES.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.1. COMPORTAMENTO DOS TRABALHADORES E</b>	
<b>DOS CAPITALISTAS, E MAXIMIZAÇÃO DO</b>	
<b>CRESCIMENTO ECONÔMICO.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.2. COMPORTAMENTO DO GOVERNO E DINÂMICA</b>	
<b>DA TRIBUTAÇÃO E DA REDISTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>5.2. SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS.....</b>	<b>39</b>
<b>5.2.1. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO: COMPORTAMENTO</b>	
<b>DAS VARIÁVEIS DO AMBIENTE INSTITUCIONAL.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO: COMPORTAMENTO</b>	
<b>DAS VARIÁVEIS ECONÔMICAS.....</b>	<b>48</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>

## RESUMO

ROCHA JUNIOR, Adauto Brasilino, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2018. **Efeitos da corrupção sobre a governança e o crescimento econômico em um modelo teórico de crescimento endógeno.** Orientador: Elvanio Costa de Souza. Coorientador: Luciano Dias de Carvalho.

O presente trabalho foi desenvolvido tendo por princípio analítico a conciliação da modelagem matemática com a teoria da Nova Economia Institucional e da Economia da Corrupção, visando avaliar os efeitos econômicos da corrupção. Desenvolveu-se um bloco de equações com a finalidade de representar a dinâmica das principais variáveis institucionais e, utilizando como base o modelo de Alesina e Rodrik (1991), modelou-se a relação institucional-econômica, o que possibilitou a análise dos efeitos da corrupção e de diferentes contextos institucionais iniciais sobre o crescimento econômico e a governança em uma economia hipotética calibrada com dados brasileiros, para o período entre 1995 e 2015. Os resultados evidenciaram que cenários com menor nível de corrupção inicial apresentaram trajetórias de crescimento mais elevadas, maiores níveis de tributação, e maiores níveis de redistribuição de capital ao longo do tempo. O perfil do governo também apresentou efeito considerável sobre o comportamento econômico, com o governo pró-trabalhadores apresentando maiores níveis de crescimento econômico, maiores níveis de tributação, e menores níveis de redistribuição de capital. Conclui-se, por fim, que o modelo econômico desenvolvido na presente pesquisa apresentou comportamento consistente com as evidências empíricas de relativa estagnação do nível de corrupção e de eficiência institucional das nações, da relação negativa entre ambas as variáveis, e do efeito negativo da corrupção sobre o acúmulo de capital, possibilitando a identificação de como a corrupção e o ambiente institucional afetam os padrões de comportamento das demais variáveis.

## ABSTRACT

ROCHA JUNIOR, Adauto Brasilino, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, January, 2018. **Effects of corruption on governance and economic growth on a theoretical model of endogenous growth.** Adviser: Elvanio Costa de Souza. Co-adviser: Luciano Dias de Carvalho.

The present thesis was developed having as an analytical principle the reconciliation of mathematical modeling with the New Institutional Economics and Corruption Economics theory, in order to evaluate the economic effects of corruption. A block of equations was developed to represent the dynamics of the main institutional variables. Using the Alesina and Rodrik (1991) model, the institutional-economic relationship was modeled, which made it possible to analyze the effects of corruption and of different initial institutional contexts on economic growth and governance in a hypothetical economy calibrated with Brazilian data for the period between 1995 and 2015. The results showed that scenarios with lower levels of initial corruption showed higher growth trajectories levels of taxation, and higher levels of redistribution of capital over time. The government profile also had a considerable effect on economic behavior, with the pro-worker government showing higher levels of economic growth, higher levels of taxation, and lower levels of capital redistribution. Finally, it is concluded that the economic model developed in the present research was consistent with the empirical evidence of relative stagnation of the level of corruption and institutional efficiency of nations, the negative relationship between the variables, and the negative effect of corruption on the accumulation of capital, allowing the identification of how corruption and the institutional environment affect the patterns of behavior of the other variables.



## 1. INTRODUÇÃO

A população brasileira sofre consequências econômicas e sociais graves oriundas do comportamento de indivíduos que exercem suas atividades priorizando a obtenção de renda em detrimento do cumprimento das normas instituídas. Fenômenos em pequena escala, aparentemente inofensivos e imperceptíveis, como a compra de produtos piratas, o suborno de agentes de fiscalização e militares, a sonegação de impostos, entre outros, coexistem com ações da mesma natureza e de maior magnitude, como o desvio de volumosos recursos públicos, e a cobrança de propinas na contratação de empresas prestadoras de serviços para o governo. Nesse contexto, as atitudes corruptas em nível individual são justificadas, quando não pelo ato puramente criminoso e pelo desejo de apropriação indiscriminada de renda, pela dificuldade ou mesmo impossibilidade de os agentes econômicos alcançarem os benefícios referentes às suas atividades profissionais, problema geralmente atribuído a ineficiência das instituições existentes.

Independente das causas associadas à corrupção, a ideia de que ela apresenta consequências macroeconômicas é consenso entre os pesquisadores. A maior parte das pesquisas aborda o fenômeno como sendo prejudicial ao crescimento e desenvolvimento econômico, apresentando como efeitos o aumento dos gastos públicos associado à redução das receitas, implicando em déficit fiscal (CARRARO, FOCHEZATTO, e HILLBRECHT, 2006); o aumento do custo de investimentos e da incerteza sobre seu sucesso, afetando negativamente o crescimento econômico (MAURO, 1995); e a redução das atividades inovativas (MURPHY, SHLEIFER, e VISHNY, 1993). Outros trabalhos, no entanto, baseados em modelos que consideram a coexistência entre burocratização das atividades do estado e corrupção, defendem a ideia de que a corrupção apresenta efeitos positivos no crescimento de algumas economias. Leff (1964), nessa abordagem, argumenta que a corrupção é uma fonte de incentivo para que o agente público trabalhe mais, existindo independentemente da composição institucional de um país; e em países com alta burocratização, pode acelerar a provisão de bens e serviços públicos, tornando-a mais eficiente.

Essa diversidade de efeitos atribuídos à corrupção é compreensível dada a natureza comportamental e sistêmica do fenômeno, e sua relação com o ambiente institucional, o que resulta em impactos macroeconômicos de desafiadora compreensão. No entanto, a diversidade de abordagens e de resultados encontrados

deixa em aberto algumas questões, como, por exemplo: pelo fato de a corrupção ser um fenômeno fortemente associado ao ambiente institucional do país, ela não teria dinâmicas diferenciadas quando trata-se de países com níveis de eficiência institucional inicialmente diferentes? E essas dinâmicas da corrupção não teriam efeitos diferenciados sobre a decisão do governo com relação à taxa e à alocação dos gastos públicos, impactando a taxa de crescimento econômico, e também a própria prevalência da corrupção no sistema? Buscando responder essas questões, o presente trabalho propõe a análise do efeito da corrupção sobre o crescimento econômico por meio de uma adaptação do modelo de crescimento econômico endógeno com políticas redistributivas de Alesina e Rodrik (1991). A escolha do modelo de Alesina e Rodrik (1991) foi orientada pela possibilidade de incorporar a atuação do governo como agente que considera aspectos econômicos e sociais na decisão política em tributar e redistribuir capital; e também por considerar, de forma simplificada porém pertinente, a heterogeneidade da população, que é dividida entre trabalhadores e capitalistas.

A modelagem matemática do ambiente institucional fundamenta-se na teoria da Nova Economia institucional, e em resultados observados na revisão de literatura sobre a economia da corrupção. Entende-se que a exploração da teoria institucionalista como fundamento para a modificação do modelo de Alesina e Rodrik (1991) oferece interessantes *insights* para a compreensão dos efeitos da corrupção sobre o crescimento econômico e a governança.

A principal motivação para o presente trabalho é a escassez de abordagens dinâmicas da corrupção que considerem a reciprocidade das relações entre as variáveis econômicas e políticas, a existência de ciclos de retroalimentação à nível agregado no sistema, e suas implicações econômicas. Como alternativa às análises estáticas já amplamente utilizadas nas pesquisas da área, utiliza-se a modelagem e simulação de sistemas dinâmicos como instrumento. A escolha pauta-se em dois aspectos: primeiro, a ocorrência da corrupção está fortemente relacionada às características do ambiente institucional que regula as atividades econômicas, e o sistema que rege seu processo gerador é multidimensional e envolve relações de causalidade não lineares; e segundo, trata-se de um processo dinâmico. Desse modo, a análise do modelo não é restringida pela sua estrutura matemática, e possibilita-se a endogeneização das variáveis consideradas fundamentais para a explicação do fenômeno, e a identificação da dinâmica característica do sistema.

Utilizando a calibração do modelo para dados do Brasil, avalia-se a adequação do modelo à reprodução dos dados empíricos, e simula-se e analisa-se as trajetórias temporais da corrupção, da eficiência institucional, do capital, da taxa sobre o capital e de sua redistribuição, para diferentes contextos institucionais iniciais. Avalia-se, desse modo, a hipótese de que o nível de corrupção na economia interfere na decisão dos agentes e, conseqüentemente, afeta a governança e o crescimento econômico.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. CORRUPÇÃO E *RENT SEEKING***

Segundo Tanzi (1998), o termo corrupção deriva do verbo latino *corrumpere* (*cum* = com e *rumpere* = romper), e pode ser definido como a quebra de regras, normas, ou padrões estabelecidos. Garcia (2003) ressalta que o termo *cum* faz referência ao fato de que um comportamento corrupto não é um ato isolado, e demanda algo ou alguém para corromper e algo ou alguém para ser corrompido.

Essa característica de envolver uma relação entre duas partes e consistir em uma quebra de regras faz com que o estudo da corrupção exija a consideração não só do comportamento dos agentes econômicos, mas também do ambiente institucional no qual os indivíduos estão inseridos. A percepção de quais são as regras, normas, e padrões estabelecidos pela sociedade, no entanto, é um grande desafio, e a identificação de quais atos representam as efetivas violações dessas regras, segundo Tanzi (1998), é a origem da dificuldade para a definição consensual do que é corrupção entre os estudiosos do tema.

Segundo Ackerman (1978), a corrupção surge como um problema político e burocrático que se estabelece na interface setor público e privado. A autora classifica a corrupção em dois níveis hierárquicos, os quais são representados pela corrupção política (alto nível), e a corrupção burocrática (baixo nível). A primeira é estabelecida quando os *policy makers* elaboram e implementam leis em nome de grupos específicos; e a segunda surge da administração pública e da implementação pública sem necessariamente ser parte de um sistema político, em situações nas quais os cidadãos demandam favores e serviços ilegais, permitindo que os funcionários públicos tenham a oportunidade de aumentar suas compensações.

Essa percepção da corrupção como um fenômeno associado ao setor público e ao ambiente político está fortemente relacionada ao conceito de comportamento *rent*

*seeking*. O *rent seeking* pode ser definido como um comportamento individual e/ou de grupos de interesse, em um dado contexto institucional, com o objetivo de extrair parte do excedente social em proveito próprio (GARCIA, 2003). A importância desse conceito, proposto inicialmente por Tullock (1967), se deve ao fato de que a apropriação de renda por indivíduos, nessas situações, ocorre sem a geração de riqueza.

De acordo com Krueger (1974), o *rent seeking* decorre da intervenção excessiva do governo nos mercados, o que permite o surgimento de diversas formas de busca de renda, e a competição por renda entre os indivíduos. Ainda segundo o autor, algumas vezes essa competição é perfeitamente legal, porém em outros casos o *rent seeking* adquire formas como suborno, corrupção, e mercados negros. De acordo com essa definição, a corrupção pode ser entendida como um fenômeno originado a partir do *rent seeking* individual, em situações em que o comportamento microeconômico maximizador assume formas ilegais. É fundamental, nesse caso, entender os mecanismos que tornam a ilegalidade a melhor escolha para os agentes corruptos.

## **2.2. CAUSAS DA CORRUPÇÃO**

Por tratar-se de um fenômeno de natureza comportamental oriundo de decisões maximizadoras dos agentes econômicos, a corrupção pode apresentar diversas causas, dependendo do contexto em que ocorre. É importante ressaltar que a ideia de maximização neste trabalho não está vinculada a ideia de racionalidade perfeita, uma vez que na presente análise entende-se que os agentes econômicos tomam decisões na presença de limites à obtenção e processamento das informações, o que Williamson (1986) denomina como racionalidade limitada.

A influência dessa racionalidade limitada dos agentes econômicos sobre o processo de construção das normas econômicas, mais especificamente na forma de uma ligação direta com o pilar cognitivo das instituições (FELIPE, 2008), explica uma das causas da corrupção. Nessa linha, Huntington (1968) defende a hipótese de que a corrupção resulta do processo de modernização em países em desenvolvimento, quando a modificação da estrutura econômica (caracterizada pelo aumento da participação do setor industrial na economia) não é acompanhada pela modificação na estrutura política e institucional necessária. A corrupção surge, nesse caso, como uma forma alternativa de atender as demandas do sistema econômico.

Krueger (1974), Ackerman (1978), e Mbaku (1992), consideram que a excessiva intervenção estatal na economia é uma das causas fundamentais da corrupção. Segundo esses autores, uma maior intervenção do estado na economia aumenta a regulamentação e o poder discricionário dos burocratas e políticos, propiciando condições e incentivos para a corrupção entre agentes públicos. Essas atitudes corruptas consistem principalmente no comportamento dos funcionários públicos, de tirar proveito político ou econômico de sua função de alocar recursos escassos (KRUEGER, 1974; BATES, 1990), ou na invasão da burocracia sobre a atividade privada, aumentando o poder discricionário dos servidores públicos e privados e permitindo que decisões relevantes sejam tomadas sem a necessidade de prestação de contas (ACKERMAN, 1978). Uma medida de combate à corrupção, segundo essa abordagem, seria a redução do grau de intervenção estatal na economia, ideia defendida na concepção liberal.

No entanto, esse problema não pode ser reduzido a um fenômeno oriundo apenas da intervenção estatal, uma vez que Brunetti e Weder (2001) encontraram evidências empíricas de uma associação negativa entre o comportamento corrupto e a liberdade de imprensa, demonstrando que o acesso à informação e a liberdade de comunicação também são fatores relacionados a esse problema.

Outra causa da corrupção é a fraqueza das instituições públicas. Essa fraqueza pode estar associada à ausência de um processo democrático, o que torna a instituição judicial sujeita a influências políticas (ADES e DI TELLA, 1995); e à inadequada separação formal entre o Estado e o resto da sociedade, o que permite, segundo Ackerman (1978), que políticos ou burocratas não estabeleçam uma distinção entre seus ingressos econômicos pessoais e os do Estado, aumentando a corrupção e o tráfico de interesses pessoais.

Mais fatores também são indicados como causas da corrupção por autores que trabalham com esse tema, como os processos de privatização e a ausência de um ambiente competitivo. Segundo os pesquisadores, os processos de privatização criam incentivos para a corrupção na etapa de realização de leilões (ACKERMAN, 1996; TANZI, 1998), quando as negociações para a busca por melhores compradores abrem espaço para acordos ilícitos (CAMPOS, 2002). Com relação à importância de um ambiente competitivo, Buscaglia (1997) ressalta que a prestação de serviços públicos por agências monopolistas possibilita um alto poder decisório, o que estabelece a

necessidade de mecanismos de incentivos e recompensas para que não se adote uma atitude desonesta em benefício próprio.

Nessa breve revisão torna-se evidente a diversidade de causas que o fenômeno da corrupção envolve, o que evidencia a complexidade desse problema econômico e social. As principais origens destas causas, como foi mencionado, são a excessiva intervenção governamental na economia, a fraqueza das instituições, e a burocratização das atividades econômicas, fatores que interferem diretamente no poder decisório e nos custos e benefícios das atividades dos agentes econômicos, propiciando condições para o aumento da corrupção em suas diversas formas.

### **2.3. CONSEQUÊNCIAS DA CORRUPÇÃO**

Embora a corrupção seja um fenômeno de natureza microeconômica, ela geralmente ocorre de maneira generalizada, e pode se tornar intrínseca à sociedade, sendo denominada, nesse caso, como corrupção sistêmica ou hipercorrupção (GARCIA, 2003). É por esse aspecto sistêmico que o fenômeno da hipercorrupção apresenta efeitos macroeconômicos, os quais já foram identificados em variáveis como a taxa de crescimento econômico e de investimento, a entrada de capital externo, a inflação, e a qualidade da infra-estrutura básica de um país.

Mauro (1995), em seu estudo pioneiro sobre a corrupção em nível macroeconômico, identificou efeitos negativos sobre indicadores de crescimento econômico, produtividade do setor público, investimento, e instabilidade política. Esses resultados evidenciaram a importância da abordagem da hipercorrupção como um fator de desenvolvimento que afeta diversas dimensões do processo de crescimento econômico dos países.

Carraro, Fochezatto e Hillbrecht (2006), analisando o impacto da corrupção sobre o crescimento econômico do Brasil por meio de um modelo de equilíbrio geral, identificaram uma pequena perda no crescimento econômico do país devido à corrupção. No entanto, segundo os autores, apesar da perda no crescimento econômico gerado na presença de corrupção ser pequena, esse crescimento pode ser perverso para a sociedade, pois no curto prazo gera um crescimento econômico não-sustentável e, no longo prazo gera uma elevação na taxa de juros que penaliza o consumo futuro das famílias e a demanda de bens de capital para investimento.

Apesar da relevância dos estudos citados, é primordial entender o mecanismo pelo qual a corrupção gera suas consequências econômicas. Nesse sentido, um efeito bastante conhecido da corrupção, e que é de fundamental importância, é a redução das atividades inovativas. Um estudo desenvolvido por Anokhin e Schulze (2009), evidenciou uma correlação positiva entre o controle da corrupção e os níveis de inovação e empreendedorismo. O mecanismo que explica essa correlação está associado à dois aspectos principais: primeiro, a corrupção apresenta uma relação recíproca com a instabilidade institucional, e seu efeito prejudicial no ambiente político institucional aumenta custos operacionais e também a incerteza das firmas quanto ao retorno de investimentos, resultando na redução de gastos em pesquisa e desenvolvimento, como verificado por (Shleifer e Vishny, 1993); segundo, em um ambiente com altos níveis de corrupção, existe uma forte tendência à concentração dos mercados, e a adoção de medidas restritivas à concorrência por parte das empresas dominantes, gerando um desestímulo à inovação de processos e produtos.

Murphy, Shleifer e Vishny (1993), desenvolveram um modelo simples para a análise das consequências do *rent seeking* sobre o crescimento econômico. Os autores modelaram uma economia hipotética com três atividades possíveis – produção de subsistência, produção comercial, e *rent seeking* –, e consideraram que a escolha da atividade a ser exercida pelos agentes econômicos é realizada com base na maximização do retorno econômico, considerando que enquanto o retorno da atividade de subsistência é constante, o retorno da produção comercial varia inversamente com relação ao número de *rent seekers*, e o retorno dos *rent seekers*, por sua vez, é diretamente proporcional ao número de produtores comerciais. Como resultado identificaram a ocorrência de equilíbrios múltiplos associados à dinâmica econômica no cenário em que coexistiam a produção agrícola comercial, a produção de subsistência, e o comportamento *rent seeking*. Segundo os autores, a atividade de *rent seeking* é naturalmente sujeita à retornos crescentes de escala, o que permite que altos níveis desse tipo de comportamento sejam auto-sustentáveis. Esse fato, devido ao efeito negativo do *rent seeking* público sobre a atividade inovativa, resulta em queda acentuada do crescimento econômico.

Além de afetar a taxa de progresso tecnológico, há outro efeito da corrupção que deve ser mencionado, pois interfere não apenas no crescimento econômico, mas também no bem-estar da população, que é a distorção dos gastos públicos. Segundo

Monte e Papagni (2001, p. 2): “Corruption can distort the composition of government expenditure as corrupt politicians may be expected to invest in large, non-productive projects from which it is easier than in productive activities to exact large bribes.” A corrupção implicaria, nesse caso, em desperdício de recursos públicos, uma vez que os investimentos do governo não seriam realizados de modo a maximizar a produtividade dos dispêndios governamentais. A realização de investimentos inadequados resultaria, além disso, em uma perda de médio e longo prazo para o crescimento econômico.

Um resultado que comprova essa hipótese foi obtido por Mauro (1998), analisando a correlação entre o nível de corrupção e a composição dos gastos públicos. O autor identificou que um aumento no nível de corrupção apresenta efeito de redução estatisticamente significativa sobre os gastos com educação, pois trata-se de um setor com baixo potencial para geração de propinas. Segundo Mauro (1998, p.278): “Education stands out as a particularly unattractive target for rent-seekers, presumably in large part because its provision typically does not require high-technology inputs to be provided by oligopolistic suppliers.” A consequência desse fato, ainda segundo o autor, seria um crescimento econômico abaixo do potencial, uma vez que há diversas evidências na literatura de que a educação é um dos mais importantes determinantes do crescimento econômico.

O efeito prejudicial da corrupção também ocorre com relação aos gastos governamentais na aquisição de bens ou serviços, como Monte e Papagni (2001, p. 3) ainda discutem: “Illegal behaviour results from providing the government with low quality goods at the same price as private markets, acquiring the same goods at a higher price, or both cases[...]”. Mais uma vez, entende-se que a corrupção provocaria um desperdício de recursos públicos, o que afeta diretamente o bem-estar da população, e a qualidade dos serviços públicos, podendo reduzir a eficiência da máquina governamental de forma mais ampla.

Os trabalhos citados evidenciam que o campo de influência da corrupção é bastante amplo, e demanda análises de curto e de longo prazo para seu melhor entendimento. Essas análises, no entanto, são desafiadoras devido à escassez de dados referentes à ocorrência da corrupção – o que é compreensível dada a natureza do fenômeno – e também devido as dificuldades metodológicas características de um objeto de estudo que envolve diversas relações causais. No entanto, entende-se que



essas mesmas características que tornam o estudo do tema um desafio, representam uma motivação para a tentativa de aplicação de instrumentos metodológicos alternativos, uma vez que o entendimento dessa temática é de grande relevância para que sejam desenvolvidas estratégias de administração desse tipo de comportamento na sociedade.

#### **2.4. FATOS ESTILIZADOS E RESULTADOS EMPÍRICOS SOBRE A CORRUPÇÃO**

Paolo Mauro, autor com trabalhos seminais na literatura da Economia da Corrupção, menciona os dois principais fatos estilizados da ocorrência da corrupção:

Countries' relative degree of corruption has proved to be remarkably persistent. Some countries appear to be stuck in a bad equilibrium characterized by pervasive corruption with no sign of improvement. Interestingly, other countries experience corruption to an extent that seems to be much lower, and persistently so. (MAURO, 2002, p.3)

O autor atribui esses fatos à ideia de que a corrupção é um fenômeno que apresenta complementaridade estratégica, o que ocorre, segundo Fiani (2011) quando as recompensas para uma ação aumentam com o número de indivíduos que adotam a mesma estratégia. Ainda segundo Fiani (2011), a existência de complementaridade estratégica faz com que, uma vez que surja uma tendência em direção a um equilíbrio, ainda que eventual, ela seja reforçada cada vez mais, de forma que a sociedade se veja presa a um equilíbrio do qual se torne cada vez mais difícil sair. Isso propicia condições para que o nível de corrupção em determinado país seja persistente ao longo do tempo, independentemente de ser alto ou baixo.

A persistência do nível de corrupção e a existência de dois equilíbrios que se relacionam diretamente com os níveis de crescimento econômico são um resultado atestado pela análise de dados empíricos. Mauro (1995), encontrou evidências de que países tendem a atingir um mau equilíbrio com baixo crescimento e corrupção generalizada quando têm baixa produtividade e um grande setor público. Países ricos, por outro lado, tendem a estar associados a menores níveis de corrupção (MAURO, 1995), e têm uma visão predominante de que grandes setores públicos e a intervenção generalizada podem resultar em mais corrupção (TANZI, 1998).

Coupet Junior (2011) também obteve evidências empíricas de que maiores níveis de corrupção resultam em menores níveis de PIB per capita e também de

crescimento econômico. No entanto, o autor encontrou resultado diferente para países participantes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Para esses países, a redução da corrupção apresentou um efeito côncavo positivo no crescimento econômico, uma evidência de que países da OCDE podem melhorar seu crescimento econômico ao se tornarem mais corruptos, existindo um nível de corrupção "ótima" para a OCDE. Uma possível explicação para esse resultado, segundo o autor, é que a erradicação da corrupção apresenta um custo de oportunidade. *Ceteris paribus*, quando um país em desenvolvimento implementa seus recursos de atividades produtivas para a detecção e prevenção da corrupção, há retornos positivos, mas decrescentes (COUPET JUNIOR, 2011). Portanto, o custo do controle da corrupção para países desenvolvidos, segundo a opinião do autor, pode ser inferior ao retorno.

Embora existam diversos trabalhos empíricos na literatura da corrupção, poucos abordam as causas do fenômeno, e o uso frequente de dados *cross section* dificulta o embasamento para a elucidação das relações causais e para a modelagem dinâmica. Treisman (2000), analisou os determinantes da corrupção para uma amostra de países, através de regressões realizadas para os anos de 1996, 1998, e 1980. O autor identificou efeito significativo de algumas características históricas, sociais, e econômicas, como o percentual de protestantes na população, o fato do país ter sido colônia britânica, e o log da renda per capita, variáveis que afetam negativamente o nível de corrupção percebido. Embora seja inquestionável a direção da causalidade entre o fato de um país ser uma colônia britânica ou o percentual de protestantes, sobre o índice de percepção da corrupção, quando se analisa a correlação negativa entre log da renda per capita e corrupção percebida no ano em questão não é possível definir a direção da causalidade.

Essa escassez de trabalhos com dados empíricos que permitam inferir a respeito das causalidades associadas ao fenômeno da corrupção é uma dificuldade encontrada para o embasamento do presente trabalho, por esse motivo, optou-se pela fundamentação predominantemente teórica na definição das variáveis do ambiente institucional e das variáveis explicativas para cada uma das funções formalizadas para esse ambiente. Uma vantagem dessa escolha, no presente estudo, é que as discussões teóricas, quando associadas à simulação computacional como método, permitem explorar os nexos causais entre as variáveis importantes para o entendimento do

fenômeno estudado, modelando-se os ciclos de retroalimentação existentes, e respeitando-se as defasagens temporais entre causa e efeito.

Desse modo a escolha do referencial teórico utilizado no presente trabalho pauta-se na ideia de que a corrupção é definida como a utilização de meios ilegais para o alcance de objetivos, mais especificamente violando as normas instituídas, e, portanto, é fundamental embasar o estudo em uma teoria que considere a relação entre essas normas e o processo de crescimento econômico. Por esse motivo, no tópico seguinte é apresentado o modelo teórico da Nova Economia Institucional. Entende-se que o fenômeno da corrupção é indissociável do ambiente institucional, uma vez que é esse ambiente que propicia condições para que haja aumento ou diminuição do nível do comportamento corrupto na economia. Assim, a estratégia para endogeneização da corrupção enquanto variável dinâmica neste estudo é a modelagem da relação entre as variáveis institucionais e econômicas.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. A NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL:**

A vertente institucionalista da economia teve origem nos trabalhos de Thorstein Veblen, John R. Commons, e Wesley C. Mitchell, autores denominados como "antigos" institucionalistas. Segundo Lopes (2013), essa linha de pensamento se desenvolveu a partir de uma forte crítica ao neoclassicismo, principalmente às suas análises reducionistas e estáticas, com enfoque no equilíbrio ao invés da mudança. A principal ideia que esses autores defendem é que as instituições, definidas por Veblen (1919) como hábitos estabelecidos pelo pensamento comum, de forma generalizada, pelos homens, emergem dos indivíduos – com seus instintos, crenças, e costumes – e, por afetarem o processo de deliberação, desempenhariam papel primordial na economia.

A consideração desse aspecto apresenta implicações importantes. A principal é que as instituições, enquanto produto de hábitos de pensamento, surgem a partir das condições de produção vigentes em cada sociedade e são resultado de ações repetidas que condicionam a mente a pensar de determinada forma (VEBLEN, 1912). Desse modo, torna-se fundamental considerar o contexto histórico em qualquer análise econômica, uma vez que ele é essencial para o entendimento da qualidade e da dinâmica institucional, tendo, portanto, efeito sobre o crescimento econômico em um sistema. No entanto, embora o antigo institucionalismo reconheça a importância das

instituições no processo de crescimento, segundo Lopes (2013), os autores dessa linha dão maior ênfase na emergência institucional a partir dos indivíduos e no caráter evolucionário desse processo, o que caracteriza essa linha de pensamento como uma postura crítica externa à teoria tradicional.

A partir dos anos 1960, o antigo institucionalismo acabou esquecido no período entre guerras, quando os EUA emergiam como grande potência mundial (Hodgson, 2007). Porém, nesse período também houve significativo desenvolvimento dos modelos de interação social entre indivíduos ou grupos com o desenvolvimento da teoria dos jogos e dos modelos de equilíbrio geral, que mostraram que pequenas alterações no processo sequencial de tomada de decisões, ou no conjunto de informações disponíveis, podem alterar significativamente o resultado da interação (LOPES, 2013). Esse contexto, após alguns anos, propiciou condições para os trabalhos de Douglas North, Ronald Coase e Oliver Williamson, que incorporaram a percepção de instituições enquanto regras de interação nas suas análises em história econômica, em estudos que originaram a corrente teórica da Nova Economia Institucional (NEI).

A diferença fundamental entre a NEI e o Antigo Institucionalismo é que enquanto este é caracterizado por uma forte crítica “externa” à teoria neoclássica, a NEI parte dos fundamentos neoclássicos, visando demonstrar a importância das instituições no processo de crescimento econômico, incorporando uma teoria das instituições através de um processo crítico interno ao *mainstream*. Como exemplo de trabalho nessa linha, pode-se citar o estudo do desenvolvimento das antigas colônias europeias por Acemoglu, Johnson, e Robinson (2000). Segundo os autores, o processo de colonização e as instituições inicialmente escolhidas para determinada área decorreram das características da região e do projeto de migração, e determinaram seu processo de desenvolvimento econômico.

A aplicação da teoria institucional no presente trabalho baseia-se na NEI, principalmente nos trabalhos de Douglas North. O autor é considerado como referência porque o presente trabalho tem o objetivo de investigar os efeitos da corrupção incorporando, matematicamente, o aspecto institucional desse fenômeno à um modelo de crescimento econômico. Difere-se do referencial, no entanto, pela utilização, como base para a modelagem, de um modelo heterodoxo de crescimento endógeno, ao invés de um neoclássico.

Da mesma forma que nos trabalhos de North, embora a análise parta dos conceitos tradicionais de desenvolvimento, em que a produção depende do estoque de capital, dos recursos naturais, da tecnologia e do conhecimento acumulado (North, 1984), busca-se priorizar as instituições, em suas diversas concepções, e enfocando os direitos de propriedade, que estimulam os investimentos produtivos, reduzem a incerteza futura, viabilizam a inovação e o progresso tecnológico, e, conseqüentemente, o crescimento econômico (North, 1994).

Essa ideia é sintetizada no primeiro pressuposto central do trabalho, segundo o qual o progresso tecnológico é determinado no ambiente institucional, assumindo-se que ele é parcialmente determinado pelo nível de eficiência das instituições. É importante ressaltar que o conceito de instituições é amplo, e embora a definição utilizada neste trabalho seja a de North, existem conceitos diferenciados, como os adotados na abordagem Schumpeteriana. Schumpeter considera que o conceito de instituições engloba não apenas as regras de interação, mas também as instituições de pesquisa, como as Universidades, que desempenham papel fundamental na inovação e difusão de tecnologias. Segundo tal abordagem, a política industrial utilizaria recursos sociais como as instituições e o capital social, e teria forte impacto sobre o progresso tecnológico, a competitividade e a produtividade da economia.

No entanto, na análise aqui desenvolvida, designar-se-á as instituições de pesquisa como organizações. Segundo Gala (2003), as organizações (corpos políticos, corpos econômicos, corpos sociais, e corpos educacionais) são os principais agentes de uma sociedade, e surgem a partir dos estímulos oferecidos pela matriz institucional. Segundo North (1990), as organizações podem investir na própria alteração da matriz institucional sob a qual estão operando. Assim, pode-se notar uma relação de *feed back* entre as organizações e a matriz institucional, porém interesses de grupos específicos com alto poder político, e a racionalidade limitada entre as organizações, podem gerar uma estrutura institucional condizente com suas limitações, o que não garante que os investimentos realizados para a alteração da matriz institucional sejam socialmente ótimos.

Tem-se – considerando os conceitos de North, Gala, e a percepção Schumpeteriana –, que o progresso tecnológico envolve instituições, organizações, e capital social, e decorre tanto das características de concorrência do mercado, de direitos de propriedade, e outras formas de estímulo à inovação, quanto de um

mecanismo natural *learning by doing*, em que as empresas constantemente aprimoram suas rotinas produtivas através da experiência.

No presente trabalho, esse conjunto de fatores é sintetizado de forma a facilitar a análise dos efeitos da corrupção sobre o crescimento econômico. Para tanto, considera-se a taxa de progresso tecnológico como o produto de uma taxa natural de progresso, constante ao longo do tempo, com uma taxa de estímulo ao progresso tecnológico. Essa taxa natural é exógena, e capta os efeitos do *learning by doing*, e de políticas industriais. Considera-se que a implementação de políticas industriais impacta positivamente seu valor, no entanto esse tipo de efeito não será analisado, e, portanto, assume-se que não ocorre nenhuma alteração na política industrial no modelo, e o valor da taxa natural de progresso permanece fixo no período de análise. A taxa de estímulo ao progresso tecnológico, no entanto, é função do nível de eficiência institucional, com o qual apresenta relação positiva. Esse termo sintetiza, portanto, o efeito do ambiente institucional regulatório sobre a evolução das tecnologias, de acordo com as contribuições de North, e será formalizado posteriormente, no tópico que trata da modelagem do ambiente institucional.

O segundo pressuposto central adotado, é que a corrupção resulta em desvio de recursos públicos que seriam alocados na função de produção na forma de gastos governamentais. Essa ideia é coerente com os efeitos de distorção de gastos públicos causados pela corrupção, que foram discutidos na revisão de literatura. A formalização desse pressuposto será realizada de forma bastante simples, através da inclusão de um termo redutor dos gastos públicos na função de produção, que seja inversamente proporcional ao nível de corrupção no sistema. É importante ressaltar que no presente trabalho se assume que, embora ocorra o efeito redutor de gastos públicos, a taxa que gera o montante que potencialmente poderia ser gasto pelo governo é a mesma, ou seja, a corrupção não afeta a arrecadação do governo, mas sim a forma como esse montante é gasto, desviando recursos de seu destino original, que seria ou o investimento público em infraestrutura e bens produtivos, ou a redistribuição através de políticas sociais. A adoção desses pressupostos e sua modelagem permitem, desse modo, a simulação do efeito da corrupção sobre o crescimento econômico.

### **3.2.MODELAGEM DO AMBIENTE INSTITUCIONAL**

Com o objetivo de simplificar a modelagem dinâmica da corrupção no ambiente institucional, e diferenciando-se dos trabalhos já disponíveis na literatura,

que utilizam a modelagem baseada em agentes e a teoria dos jogos para explicar esse fenômeno, o presente trabalho explora a relação dinâmica entre variáveis agregadas. Optou-se por essa abordagem pois entende-se que o comportamento da corrupção e do ambiente institucional pode ser devidamente explicado considerando as principais causalidades intertemporais que regem seus processos geradores.

Embora seja natural que todo fenômeno econômico surja a partir de decisões individuais, entende-se que os resultados macroeconômicos emergem não apenas da soma de comportamentos dos indivíduos, mas também do produto da interação entre eles, percepção coerente com a abordagem sistêmica na economia. Nesse sentido, há duas soluções possíveis: a modelagem baseada em agentes, considerando a heterogeneidade do sistema econômico e o caráter evolucionário do processo de tomada de decisão, o que vem sendo feito com certo grau de simplificação, fornecendo, no entanto, resultados relevantes; ou a análise da relação de causalidade dinâmica entre variáveis agregadas. Enquanto uma análise é extremamente detalhista e investiga o fenômeno em sua origem, a outra investiga o comportamento macrodinâmico e a relação entre fatores agregados, que emergem do comportamento de inúmeras subunidades.

Como o fenômeno da corrupção é bastante complexo, principalmente devido às idiossincrasias dos agentes econômicos, optou-se pela abordagem macro do ambiente institucional, a qual, apesar de exigir certo grau de abstração na definição das variáveis, flexibiliza a modelagem ao dispensar o uso de agentes representativos, valorizando, em contrapartida, a característica de dependência intertemporal das variáveis agregadas, permitindo uma maior atenção na escolha das formas funcionais utilizadas para representar o comportamento do sistema.

O primeiro passo, portanto, utilizando como respaldo a revisão de literatura e o referencial teórico, é a definição das variáveis necessárias para a modelagem do ambiente institucional, que foram seis: o grau de burocratização, o grau de intervenção estatal, a eficiência institucional, a transparência institucional, a impunidade, e a corrupção. Todas as variáveis foram consideradas contínuas, pois a mudança em seus respectivos níveis, em todo sistema econômico, ocorre de forma gradativa. A eficiência institucional, variável aparentemente mais rígida, pode sofrer transformações gradativas e contínuas por meio da modificação das instituições através de decretos e emendas constitucionais, em qualquer momento.

O grau de burocratização é uma variável exógena que representa a característica organizacional do sistema político adotado, variando de 0 (hierarquização e regulamentação praticamente ausentes nas atividades) a 1 (alta intensidade de hierarquização e regulamentação das atividades). A burocracia é definida por Weber (1987) como sendo um sistema de administração que preconiza a hierarquia, a disciplina rigorosa, a veneração à autoridade (“um tipo de dominação legal”), e defende o cumprimento de objetivos organizacionais. Ainda segundo o autor, tais princípios administrativos permitem que se observe a fragmentação do trabalho em braçal e intelectual, impelindo/coibindo a subversão da ordem.

O grau de intervenção estatal é uma variável endógena, que assume valor entre 0 e 1, em que 0 representa uma situação de participação estatal quase nula na regulação da sociedade, e 1 representa uma situação de intervenção generalizada. Essa variável foi inserida no modelo pois apresenta importante relação com o nível de corrupção, segundo os trabalhos de Krueger (1974), Ackerman (1978), e Mbaku (1992), já citados na revisão de literatura.

Por eficiência institucional, entende-se o nível de adequação das normas às demandas da economia. Essa adequação é representada na forma de uma escala de 0 à 1, e considera-se que quanto mais próximo de 1 o seu valor, mais fortes são as instituições públicas, diminuindo a influência política sobre as instituições judiciais (ADES e DI TELLA, 1995); maior a adequação da estrutura política e institucional à estrutura econômica, reduzindo a corrupção (HUNTINGTON, 1968); melhor são definidos os direitos de propriedade e patente, reduzindo as oportunidades para apropriação indevida dos ganhos de inovação por agentes oportunistas; e mais adequada é a separação formal entre o Estado e o resto da sociedade, diminuindo a corrupção e o tráfico de interesses pessoais (ACKERMAN, 1978).

Considerou-se a variável corrupção como a probabilidade de quebra de regras, normas, ou padrões estabelecidos, de acordo com a definição de Tanzi (1998). Essa probabilidade varia entre 0 e 1, em uma escala em que 0 indica um sistema livre de corrupção, e 1 indica um sistema em que o comportamento de desrespeito das instituições é assumido por todos os agentes econômicos.

As outras duas variáveis que constituem o ambiente institucional são a impunidade e a transparência institucional. Ambas variam entre 0 e 1, porém enquanto a impunidade é representada pela probabilidade média de o indivíduo não ser punido



pela violação das normas instituídas, a transparência institucional é um indicador subjetivo da capacidade de acesso dos indivíduos às informações sobre as regras instituídas e as consequências de sua violação.

Considerando o comportamento de cada variável incluída no modelo com relação às mudanças nas suas respectivas variáveis explicativas, escolheu-se as formas funcionais consideradas mais adequadas. As funções que constituem os núcleos que representam o ambiente institucional e o progresso tecnológico são:

$$G = \tau \quad (1)$$

$$\dot{Tr} = -(1 - \gamma) \cdot \delta \cdot (B - B^2)^\gamma \cdot \dot{R} \quad , \text{ em que } \gamma, \delta > 0 \quad (2)$$

$$Tr = \int_{t=0}^T \dot{Tr} dt \quad (2.a)$$

$$\dot{R} = dD \cdot \beta_1 \cdot E_R + \dot{Tr} \cdot \beta_2 \cdot E_R + \dot{I} \cdot \beta_3 \cdot E_R + \dot{R} \cdot \beta_4 \cdot E_R + \dot{G} \cdot \beta_6 \cdot E_R \quad (3)$$

$$E_R = \frac{(e^{\beta_0 + \beta_1 dD + \beta_2 Tr + \beta_3 I + \beta_4 dR + \beta_5 (B^2 - B) + \beta_6 G})}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 dD + \beta_2 Tr + \beta_3 I + \beta_4 dR + \beta_5 (\theta_1 B^2 - \theta_2 B) + \beta_6 G})^2} \quad (3.a)$$

$$R = \int_{t=0}^T \dot{R} dt \quad (3.b)$$

$$\dot{I} = dR \cdot \rho_1 \cdot E_I \quad (4)$$

$$E_I = \frac{(e^{\rho_1 dR + \rho_2 (B - B^2)})}{(1 + e^{\rho_1 dR + \rho_2 (B - B^2)})^2} \quad (4.a)$$

$$I = \int_{t=0}^T \dot{I} dt \quad (4.b)$$

$$\dot{D} = \dot{R} \cdot \theta_1 \cdot E_D + \dot{Tr} \cdot \theta_2 \cdot E_D + \dot{I} \cdot \theta_3 \cdot E_D \quad (5)$$

$$E_D = \frac{(e^{\theta_0 + \theta_1 R + \theta_2 Tr + \theta_3 I})}{(1 + e^{\theta_0 + \theta_1 R + \theta_2 Tr + \theta_3 I})^2} \quad (5.a)$$

$$D = \int_{t=0}^T \dot{D} dt \quad (5.b)$$

em que  $G, Tr, R, I, D$  são as variáveis endógenas do sistema, assumindo valores entre 0 e 1, sendo  $G$  o grau de intervenção do estado na economia,  $Tr$  o nível de transparência institucional,  $R$  é o nível de corrupção entre os agentes econômicos,  $I$  é o nível de eficiência institucional,  $D$  é a probabilidade de impunidade de um indivíduo corrupto,  $dG, dTr, dR, dI, dD$ , são os valores defasados em um período para  $G, Tr, R, I$ , e  $D$ , respectivamente;  $\gamma, \delta, \beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \rho_1, \rho_2, \theta_0, \theta_1, \theta_2$ , e  $\theta_3$ , são parâmetros do modelo; e  $B$  é uma variável exógena que assume valor entre 0 e 1, representando o grau de burocratização das atividades na economia.

A identidade (1) expressa o grau de intervenção estatal na economia como sendo igual ao valor de  $\tau$ , que é a taxa de tributação do capital no sistema. No modelo de Alesina e Rodrik (1991), utilizado como base no presente estudo, considera-se a existência de um único tipo de capital, e o único meio de arrecadação de recursos pelo governo é a tributação do mesmo. Portanto, entende-se que  $\tau$  é a *proxy* mais adequada para a representação da intensidade da intervenção governamental na economia. Essa taxa é definida no modelo macroeconômico utilizado como base, e sua determinação será discutida no tópico seguinte.

Na função (2) utiliza-se o formato funcional Cobb-Douglas pois considera-se a transparência institucional como produto da interação entre o grau de burocratização das atividades, e a corrupção. A burocracia é utilizada como variável explicativa da transparência institucional tendo como referência a teoria da administração de Weber. Segundo o autor, a racionalidade organizacional oriunda da burocracia é o que assegura a calculabilidade precisa dos fatores técnicos e a completa previsibilidade de funcionamento (WEBER, 1987). Morgan (1996) defende que a forma burocrática de organização foi vista como uma manifestação de um processo mais geral de racionalização dentro da sociedade como um todo, enfatizando a importância das relações meios-fins. O grau de burocratização representa, desse modo, o grau de racionalização dos processos administrativos, tendo relação positiva direta com o nível de transparência institucional. Esse efeito, no entanto, é restringido segundo o nível de corrupção na sociedade, o qual representa uma força negativa sobre a transparência, cujo efeito é sintetizado no termo  $(1-R)^1$ .

As funções (3), (3.a), (3.b), (4), (4.a), (4.b), (5), (5.a), e (5.b), derivam do formato funcional logístico. As funções (3), (4), e (5), são derivadas das respectivas variáveis dependentes, com relação ao tempo; as funções (3.a), (4.a), e (5.a), são termos pertencentes às funções (3), (4), e (5), respectivamente, que foram desagregados apenas para melhorar a apresentação das suas equações de origem; e as funções (3.b), (4.b), e (5.b), são integrais que expressam o caráter acumulativo das variações de suas respectivas variáveis dependentes.

A forma funcional logística foi escolhida porque permite que, independente dos valores das variáveis explicativas, as variáveis dependentes variem apenas dentro

---

<sup>1</sup> Este termo não aparece de forma explícita na função 2, pois a mesma é uma forma diferencial em relação ao tempo de uma função Cobb Douglas perfeita, na qual o termo está presente.

do intervalo entre 0 e 1. Além disso, a curva sigmoide gerada por essa forma funcional implica que o efeito marginal para cada variável explicativa – que é representado na função (3) para a corrupção, na função (4) para a eficiência institucional, e na função (5) para a impunidade – é proporcional ao seu respectivo parâmetro, e é crescente até o ponto médio da curva (onde a variável explicada assume valor de 0,5), e decrescente a partir desse ponto até a extremidade, em que a variável explicada é igual a 1. Essa característica é coerente com a realidade, considerando que possui embasamento na ideia de complementaridade estratégica, definida por Mauro (2002, p. 4) como: “This is an example of a strategic complementarity, whereby if one agent does something it becomes more profitable for another agent to do the same thing.” Essa complementaridade é característica da corrupção e da probabilidade de impunidade pois esses fenômenos associam-se à determinantes comportamentais e estruturais, apresentando comportamento semelhante ao de difusão epidêmica, justificando a forma funcional adotada.

Na função (3), utiliza-se como variáveis explicativas do nível de corrupção o valor defasado da impunidade, a transparência institucional, a eficiência institucional, o grau de intervenção estatal na economia, e o valor defasado da variável corrupção. As quatro primeiras variáveis foram incluídas pois constituem os principais incentivos para o comportamento corrupto. O valor defasado da variável corrupção, por sua vez, foi incluído pois considera-se que a corrupção no instante anterior determina o poder econômico das organizações e redes formadas a partir do comportamento corrupto. Esse poder econômico está associado a ideia de que o capital desviado através de atitudes corruptas está vinculado à construção de relações sociais visando a obtenção de renda de forma ilícita, e essas relações sociais constituem o capital social<sup>2</sup> das organizações corruptas. Esse capital social, portanto, é outro determinante do comportamento corrupto, e, por isso, considera-se fundamental incluí-lo como variável explicativa na equação, utilizando-se como *proxy* o valor defasado da variável representativa do nível de corrupção<sup>3</sup>. A inclusão do grau de burocratização como

---

<sup>2</sup> O capital social, segundo Marques (2001), é criado quando as relações entre as pessoas mudam de acordo com as formas que facilitam a ação, tendo como atributo facilitar ações e propiciar iniciativas por agentes situados em determinadas posições de estrutura social, constituindo-se em ativo que pode ser mobilizado para atingir determinados objetivos que seriam difíceis de serem alcançados na sua ausência.

<sup>3</sup> Além da ideia de capital social, pode-se justificar a inclusão do valor defasado da corrupção na função (3) utilizando, novamente, a ideia de complementaridade estratégica. Segundo Andvig e Moene (1990)

variável explicativa fundamenta-se nos trabalhos de Ackerman (1978), que abordam a burocracia como uma fonte de aumento do poder discricionário dos servidores públicos e privados. Utilizou-se, no entanto, o formato de uma parábola invertida para essa variável pois considera-se que tanto a baixa burocratização (hierarquização e racionalidade organizacional mal estabelecidas, quanto a alta burocratização (gerando disfunções burocráticas), aumentam o poder decisório dos agentes.

A função (4) deriva do formato funcional logístico, e é utilizada pois considera-se a eficiência institucional como produto da interação entre o nível de corrupção no período anterior na economia, e a burocracia. O efeito da corrupção sobre a eficiência das instituições é descrito de forma detalhada por Schickler (2007). Analisando a inovação institucional e o desenvolvimento do congresso dos Estados Unidos, o autor identifica 5 tipos de interesses coletivos presentes no Legislativo que podem motivar o desenho de instituições legislativas e orçamentárias, segundo o interesse pessoal dos agentes políticos.

Entende-se que a influência desses interesses sobre a matriz institucional é negativa, uma vez que consideram o benefício dos próprios atores políticos em detrimento do aperfeiçoamento da qualidade da governança e da alocação dos recursos públicos, sendo esse efeito inversamente proporcional ao nível de probidade na economia. A inclusão da burocracia como variável explicativa fundamenta-se na teoria da administração de Weber, e ela é incluída na forma de uma parábola invertida<sup>4</sup> com a finalidade de apresentar um comportamento coerente com a ideia de que, tanto um nível baixo quanto um nível alto de burocratização, apresentam efeito de redução da eficiência institucional, o primeiro por reduzir a capacidade de organização e hierarquização necessária para a efetiva aplicação das instituições na economia, e o segundo por gerar disfunções burocráticas, as quais são definidas por Merton (1970, p.277) como: “[...] inadequações de orientação, que envolvem a incapacidade treinada, derivam de fontes estruturais [...] com o correr do tempo, assumem caráter simbólico, em vez de serem estritamente utilitárias.”

Na função (5), por fim, representou-se a variação da impunidade ao longo do tempo, também na forma derivada de uma curva sigmoide. Adotou-se como variáveis

---

e Tirole (1996), a rentabilidade esperada da corrupção de um ponto de vista individual é uma função positiva do grau em que uma sociedade como um todo ou um grupo dentro da sociedade é corrupta.

<sup>4</sup> Ver função (5.a).

explicativas os valores da corrupção, da transparência institucional, e da eficiência institucional. Entende-se que as três variáveis apresentam efeito sobre a impunidade, sendo que a corrupção é uma proxy do grau de desrespeito às normas instituídas, que deveriam estabelecer as regras de juízo e penalidades para os agentes corruptos, propiciando meios para que a corrupção não seja punida; a transparência institucional sintetiza o grau de visibilidade da postura dos agentes políticos, diminuindo ou aumentando a visibilidade dos atos ilícitos, e consequentemente, a probabilidade de punição; e a eficiência institucional é uma proxy da qualidade das normas instituídas, permitindo a condenação dos agentes corruptos, ou propiciando meios para que eles possam recorrer e evitar a condenação de seus atos.

Após a definição das funções que representam a dinâmica da corrupção e do ambiente institucional, é necessário compreender as principais características do modelo de crescimento econômico utilizado como base para o estudo. No tópico seguinte é apresentado o modelo de Alesina e Rodrik (1991), com suas principais implicações, e em seguida são apresentadas as modificações realizadas no mesmo.

### **3.3.MODELO MACROECONÔMICO BASE**

Embora existam inúmeros modelos de crescimento endógeno que poderiam ser utilizados como base para o presente trabalho, o modelo de Alesina e Rodrik (1991) se destaca, pois apesar de sua relativa simplicidade, apresenta características que enriquecem a discussão que será desenvolvida. A principal característica levada em consideração é a abordagem do governo como um agente que toma decisões em um contexto de desigualdade econômica, buscando maximizar a função de bem estar global, a qual pode ser facilmente adaptada ao perfil do governo (pró-capitalistas ou pró-trabalhadores), alterando-se um único parâmetro  $\beta$ .

Como o objetivo do trabalho é avaliar os efeitos da corrupção enquanto fenômeno dinâmico, considerando-o como um problema político e burocrático que se estabelece na interface setor público e privado (ACKERMAN, 1978), essa abordagem do governo enquanto agente tomador de decisão em um contexto social mais realista, dispondo da opção de determinar o nível de taxaço e o montante de recursos aplicado em políticas redistributivas direcionadas aos trabalhadores, torna-se bastante pertinente, e permite a conexão entre o ambiente institucional, no qual são determinadas a corrupção (que impacta diretamente a restrição orçamentária do

governo), e a eficiência institucional (que impacta diretamente o progresso tecnológico), com o ambiente econômico. A integração do modelo institucional com o modelo de Alesina e Rodrik adaptado, origina um único mecanismo dinâmico, em que tanto as decisões dos agentes econômicos são afetadas pelas variáveis institucionais, quanto as variáveis institucionais são afetadas pela decisão do governo.

Em seu modelo, Alesina e Rodrik (1991) consideram uma economia fechada, com um único setor produtivo, e composta por dois grupos de indivíduos, os trabalhadores e os capitalistas. Os trabalhadores consomem toda a renda oriunda de sua mão de obra, não poupam nem emprestam capital, e ofertam trabalho inelasticamente. Os capitalistas possuem o estoque de capital, não trabalham, consomem e poupam. Os autores utilizam a função de produção para a firma extraída de Barro (1990), com os gastos governamentais em infraestrutura produtiva como um dos insumos:

$$y_j(t) = A \cdot K_j(t)^\alpha \cdot G(t)^{1-\alpha} \cdot L(t)^{1-\alpha} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (6)$$

Na função (6),  $y$  representa o produto;  $A$  é o parâmetro tecnológico da economia;  $K_j(t)$  é o estoque de capital da firma  $j$ ;  $G(t)$  representa o gasto governamental em investimentos produtivos ou infraestrutura social; e  $L(t)$  é a mão de obra. Considera-se que o estoque inicial de capital é dado exogenamente, e normaliza-se o trabalho para 1. Os autores assumem que o governo financia os gastos públicos por meio de uma taxa ( $\tau$ ), que incide sobre o capital. A restrição orçamentária do governo é representada por:

$$G(t) = (1 - \lambda) \cdot \tau \cdot K(t) \quad (7)$$

em que  $\lambda$  é a parcela da arrecadação do governo que é destinada à transferências para os trabalhadores por meio de políticas redistributivas, e  $K(t)$  representa o estoque de capital agregado da economia. O problema de maximização para os capitalistas é representado por:

$$\text{Max } U^K = \int_0^\infty (\log C^K(t)) \cdot e^{-\rho t} dt \quad (8)$$

$$\text{s. t. } \dot{K}(t) = (r - \tau) \cdot K(t) - C^K(t) \quad (9)$$

em que  $C^K$  é o nível de consumo dos capitalistas, e  $r$  é o produto marginal do capital.  $\tau$  é considerado como dado nesse problema de maximização, no entanto ele será determinado com base no problema de maximização do governo, que será apresentado adiante. A função de utilidade dos trabalhadores é dada por:

$$Max U^L = \int_0^{\infty} (\log C^L(t)). e^{-\delta t} dt \quad (10)$$

O consumo dos trabalhadores é dado por:

$$C^L(t) = w(t) + \lambda. \tau. K(t) \quad (11)$$

em que  $w(t)$  é a produtividade marginal do trabalho. Resolvendo o problema de otimização expresso em (8)/(9), obtém-se a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas:

$$\gamma = \frac{\dot{C}^K(t)}{C(t)} = r - \tau - \rho \quad (12)$$

Usando a condição de transversalidade e a restrição de recursos, tem-se que a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas e dos trabalhadores é igual a  $\gamma$ :

$$\frac{\dot{C}^L(t)}{C(t)} = \frac{\dot{C}^K(t)}{C(t)} = \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} = \gamma \quad (13)$$

Usando (7) para obter a remuneração do capital e o salário:

$$r = \frac{\partial y}{\partial K} = \alpha. A. [(1 - \lambda). \tau]^{1-\alpha} = r(\lambda, \tau) \quad (14)$$

$$w = \frac{\partial y}{\partial L} = (1 - \alpha). A. [(1 - \lambda). \tau]^{1-\alpha}. K = \omega(\lambda, \tau). K \quad (15)$$

Combinando (12) e (14):

$$\frac{\dot{C}^K(t)}{C} = \alpha. A. [(1 - \lambda). \tau]^{1-\alpha} - \tau - \rho = \gamma(\tau, \lambda) \quad (16)$$

A equação 16 implica que:

$$\frac{\partial \gamma(\tau, \lambda)}{\partial \lambda} < 0 \quad \text{Para todo } \lambda \quad (17)$$

$$\frac{\partial \gamma(\tau, \lambda)}{\partial \tau} > 0 \Rightarrow \tau < \frac{1}{\alpha. (1 - \alpha). A} \equiv \tau^* \quad (18)$$

A partir das funções (17) e (18), obtém-se que a relação entre crescimento e taxa de tributação do capital, para  $\lambda = 0$ , é representada por uma parábola invertida, possuindo ponto de máximo crescimento  $\gamma^*$ , para um nível de tributação  $\tau^*$ .

Considerando que o governo escolhe o nível de transferências e de taxação com o objetivo de maximizar a utilidade total na economia – utilidade dos trabalhadores + utilidade dos capitalistas – e assumindo que o governo atribui um peso  $\beta$  para a utilidade dos trabalhadores, e  $(1 - \beta)$  para a utilidade dos capitalistas, tem-se:

$$Max (1 - \beta) \int_0^{\infty} (\log C^K(t)). e^{-\rho t} dt + \beta \int_0^{\infty} (\log C^L(t)). e^{-\delta t} dt \quad (19)$$

$$\text{s. t. } C^K(t) = \rho \cdot K \quad (20)$$

$$C^L(t) = [\omega(\tau, \lambda) + \lambda\tau] \cdot K \quad (21)$$

$$\dot{K}(t) = \gamma(\tau, \lambda) \cdot K \quad (22)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (23)$$

Montando a Hamiltoniana e resolvendo com base nas condições necessárias para um ponto de ótimo, Alesina e Rodrik (1991) obtém que, enquanto o bem-estar dos trabalhadores for levado em consideração pelo governo, ou seja,  $\beta > 0$ , os impostos sobre o capital estão definidos acima do nível de maximização do crescimento. Este resultado evidencia que em uma economia com conflito distributivo, maximizar o crescimento não equivale a maximizar o bem-estar, e que a atribuição de um maior peso  $\beta$  ao bem estar dos trabalhadores resultará em menor crescimento econômico. À partir das condições de primeira ordem do problema de maximização do governo, assumindo  $\delta = \rho$ , tem-se que os níveis ótimos de taxa e de redistribuição para maximizar o bem estar serão:

$$(i) \text{ Se } \beta \geq \frac{[(1-\alpha) \cdot A]^{\frac{1}{\alpha}}}{\delta} \text{ então:} \quad (24)$$

$$\tau^{**} = \beta \cdot \delta \quad (25)$$

$$\lambda^{**} = 1 - \frac{[(1-\alpha) \cdot A]^{\frac{1}{\alpha}}}{\beta \cdot \delta} \quad (25)$$

$$(ii) \text{ Se } \beta < \frac{[(1-\alpha) \cdot A]^{\frac{1}{\alpha}}}{\delta} \text{ então:} \quad (26)$$

$$\tau^{**} [1 - \alpha(1 - \alpha) \cdot A \cdot \tau^{**}] = \beta \cdot \delta \cdot (1 - \alpha) \quad (27)$$

$$\lambda^{**} = 0 \quad (27)$$

Os autores ressaltam que estas soluções são invariantes e temporalmente consistentes. Além disso, evidenciam a existência de duas regiões com relação ao valor de  $\beta$ . Na primeira, com alto  $\beta$ , o governo taxa o capital e redistribui parte da receita para os trabalhadores. Na segunda, com baixo  $\beta$ , não há redistribuição através de transferências, e toda a receita do governo é usada para financiar  $G$ . Além disso, (23) e (25) implicam que  $\tau$  é crescente em  $\beta$  em ambas as regiões. Conclui-se, por fim, que quanto mais o governo cuida dos trabalhadores, maior será a taxa e a redistribuição de renda. Existe, no entanto, uma ampla gama de parâmetros para os quais  $\lambda = 0$ , não havendo redistribuição por transferências diretas. Com base nesses resultados, identifica-se uma relação inversa entre  $\beta$  e o crescimento.



Outra importante relação identificada está no efeito do parâmetro tecnológico sobre a política governamental e o crescimento. Os autores concluem que quanto mais produtiva for uma economia, menor será a redistribuição na primeira região, e maior será o intervalo de parâmetros para os quais  $\lambda = 0$ , e além disso,  $\tau^{**}$  é crescente em  $A$  na segunda região. Desse modo,  $A$  afeta o crescimento alterando a produtividade do capital; e também afetando a escolha de  $\tau$  e de  $\lambda$  por um governo redistributivo, o que pode aliviar ou agravar o efeito sobre a produtividade, dependendo do valor de  $\beta$ .

A discussão de Alesina e Rodrik (1991) estende-se para o caso em que  $\delta > \rho$ , e também para uma análise em que existe apenas uma classe de agente, porém com distribuição de capital heterogênea. No entanto, quando  $\delta > \rho$ , surge um problema de consistência temporal a partir da otimização, e no caso da análise com apenas uma classe de agente, a principal conclusão é que há uma relação inversa entre igualdade e crescimento, não diferindo das conclusões encontradas nas derivações desenvolvidas até o momento. Por esse motivo, com o objetivo de sintetizar a discussão para que o presente trabalho explore ao máximo as características de interesse do modelo dos autores com a devida objetividade, esses casos não serão desenvolvidos, e limitar-se-á à exploração da configuração com duas classes e para o caso em que  $\delta = \rho$ .

A modificação no modelo de Alesina e Rodrik (1991) para a avaliação dos efeitos da corrupção sobre o crescimento se dará de forma bastante simples, considerando-se a existência de dois canais de impacto da corrupção sobre o sistema econômico. O primeiro é a inclusão de um termo na restrição orçamentária do governo, formalizando o efeito da corrupção no desvio de recursos públicos. O segundo é a definição de uma regra para o progresso tecnológico, considerando-o como função da eficiência institucional e da corrupção na economia. É importante ressaltar que o modelo de Alesina e Rodrik (1991) apresenta crescimento endógeno de longo prazo devido à inclusão dos gastos governamentais na função de produção, o que resulta em retornos constantes de escala, e dispensa a consideração do progresso tecnológico para explicar o crescimento econômico. No entanto, considerando-se que no presente estudo objetiva-se avaliar o efeito da corrupção no sistema, e que há amplo consenso na literatura de que o progresso tecnológico condicionado pelo ambiente institucional é um dos principais fatores responsáveis pelo crescimento de longo prazo, entende-se que a inclusão de uma regra para o progresso técnico no modelo oferece importantes

*insights* para o presente estudo. Essas modificações são representadas nas funções (28) e (29).

$$G(t) = \beta_C \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot \tau \cdot K(t) \quad (28)$$

$$\dot{A} = g_A \cdot I \quad (29)$$

A função (28) é obtida à partir da função (7), através da inserção de um termo em que o parâmetro  $\beta_C$  representa o poder da corrupção em desviar recursos da economia, e  $(1 - R)$  capta o efeito negativo da corrupção, a qual funciona como uma terceira opção de alocação de recursos por parte dos agentes políticos. Essa formalização é semelhante à utilizada por Mauro (2002), com a diferença de que no presente modelo parte dos recursos arrecadados pelo governo é alocado na redistribuição de renda aos trabalhadores. No presente trabalho considera-se que esses recursos desviados da restrição orçamentária do governo desaparecem do fluxo circular de renda da economia modelada, sendo gastos, possivelmente, em bens de luxo, geralmente produzidos em outros países, ou então enviados para o exterior, com o objetivo de burlar a fiscalização.

Na função (29) considerou-se que a taxa de progresso tecnológico é determinada pela multiplicação entre uma taxa constante considerada natural para cada setor,  $g_A$ , e uma taxa de estímulo ao progresso tecnológico, determinada pela eficiência institucional. O mecanismo pelo qual as instituições interferem no crescimento econômico é descrito por North (1981), que defende que os direitos de propriedade intelectual constituem a remuneração do serviço produtor fornecido pelo inovador, funcionando como um mecanismo capaz de desenvolver a inovação tecnológica e de maximizar a função de bem-estar social. Portanto, segundo essa abordagem, países com estruturas institucionais mais eficientes, nas quais os direitos de propriedade e patente são melhor estabelecidos, tendem a apresentar maiores taxas de progresso tecnológico, consequência do maior estímulo à realização de pesquisa e desenvolvimento por parte dos agentes econômicos.

Com base nas funções (28) e (29), utilizando-se a mesma configuração do modelo original, será estruturada a discussão dos resultados, dividida em três tópicos. No primeiro, serão derivadas as equações que definem a escolha da taxação e do montante de recursos aplicados em políticas redistributivas pelo governo, e a equação que representa a taxa de crescimento na economia, tal como feito por Alesina e Rodrik (1991), porém com as equações modificadas. No segundo, será realizada a calibração

do modelo utilizando a expressão para a taxa de crescimento do capital, e as expressões da taxação e da redistribuição, testando-se diferentes formas funcionais para as funções que caracterizam o ambiente institucional. No terceiro, por fim, será desenvolvida a simulação para diferentes cenários iniciais, o que permitirá a identificação do comportamento do sistema para diferentes cenários.

#### **4. METODOLOGIA.**

##### **4.1. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO MÉTODO**

Como já foi mencionado, alguns aspectos fundamentais da corrupção são o fato de ela constituir um processo sistêmico, multidimensional, e que envolve relações de causalidade não lineares. Isso deve ser considerado na escolha da metodologia, e, a princípio, já justifica a utilização da simulação computacional como método. Conforme mencionado por Gleria, Matsushita, e Silva (2004), sistemas lineares geralmente possuem soluções analíticas, mas sistemas não lineares<sup>5</sup>, em geral, precisam ser resolvidos numericamente. A simulação computacional é uma opção adequada, nesse caso, pois gera a trajetória temporal de variáveis a partir de sucessivas iterações realizadas com as equações do modelo. A obtenção das trajetórias temporais por iteração exige um grande número de cálculos, motivo pelo qual a utilização da simulação como método tem sido mais usual recentemente, pois essa dificuldade operacional tornou-se cada vez menos relevante com o advento da computação e dos softwares de simulação.

Uma vantagem dessa metodologia é a liberdade na escolha das formas funcionais mais adequadas para cada variável do problema de pesquisa, não impondo restrições quanto à natureza da não linearidade das equações, e a modelagem de ciclos de retroalimentação. Assim, obtém-se maior flexibilidade matemática na modelagem, o que permite a construção de modelos mais consistentes com a teoria que explica o fenômeno estudado.

Apesar dessa vantagem, é importante ressaltar que modelos de simulação excessivamente complexos apresentam um custo em termos da compreensão dos mecanismos que vigoram no sistema econômico em estudo. Por isso o desafio do método é identificar quais as variáveis e as relações causais mais relevantes para

---

<sup>5</sup> Sistemas não lineares, segundo a definição matemática, são aqueles que apresentam em alguma equação ao menos uma variável com expoente diferente de 0 ou 1, e/ou multiplicação entre duas variáveis diferentes.

explicar cada problema de pesquisa, de forma que sejam obtidos resultados coerentes com a realidade, e úteis ao esclarecimento do problema de pesquisa. Além disso, existem limitações com relação a disponibilidade de dados a respeito de todas as variáveis relevantes envolvidas em um fenômeno. Essa é uma dificuldade encontrada no presente estudo, pois a maioria das variáveis do ambiente institucional são subjetivas, e carecem de métodos definidos de mensuração e, conseqüentemente, bancos de dados que permitam a estimação dos parâmetros do modelo utilizando-se métodos econométricos.

O método da calibração contribui para contornar essa deficiência. A técnica consiste na escolha de valores para os parâmetros, tendo como referência, quando possível, dados de análise empírica disponíveis na literatura por autores que trabalharam no tema, de modo a aproximar o comportamento do modelo da realidade. Segundo Kidland e Prescott (1996), a calibração não deve ser confundida com estimação, pois a última consiste em mensurar a dimensão de algo, enquanto que a primeira objetiva mimetizar a realidade, de modo a oferecer respostas aproximadamente corretas para questões com resultados desconhecidos ao longo de um número de dimensões limitado, mas claramente especificado.

Considerando a relevância do entendimento dos efeitos macroeconômicos da corrupção, e a pouca disponibilidade de dados sobre as variáveis constituintes do ambiente institucional, no presente trabalho utiliza-se a simulação computacional como método para simular as trajetórias das variáveis do sistema em diferentes cenários iniciais.

Para a calibração e emulação do modelo será utilizado o Simulink, uma ferramenta de simulação integrada ao software MATLAB, que permite modelar, simular e analisar sistemas dinâmicos. Com o Simulink é possível calibrar o modelo para reduzir a soma do quadrado dos erros de uma ou mais séries históricas, obtendo-se, desse modo, um conjunto de parâmetros que torne o comportamento do modelo o mais próximo possível da realidade.

#### **4.2. CALIBRAÇÃO DO MODELO**

O princípio do processo de calibração é escolher valores para parâmetros do modelo de modo a mimetizar a realidade. Segundo Kydland e Prescott (1996), os modelos econômicos são dispositivos de medição, assemelhando-se à termômetros, portanto os dados reais devem ser usados para calibrar o modelo de modo a imitar o

mundo da melhor maneira possível ao longo de um número de dimensões limitado, mas claramente especificado.

No algoritmo de calibração do Simulink, esse procedimento é realizado matematicamente minimizando-se uma função objetivo, que pode ser a soma dos erros ou do quadrado dos erros. A partir dos valores iniciais reais das variáveis, e valores sugeridos para cada parâmetro do modelo e para os estados iniciais de variáveis que não apresentam séries reais conhecidas, o algoritmo realiza iterações do modelo para o período de simulação, e calcula os resíduos das séries simuladas com relação às séries para as quais estão disponíveis dados reais. Testando diferentes valores para os parâmetros e para os estados iniciais de variáveis sem dados reais disponíveis, o algoritmo determina os valores que minimizam a função objetivo, ou seja, que geram trajetórias simuladas mais parecidas o possível das trajetórias reais, minimizando a soma do quadrado dos resíduos ou a soma dos resíduos para as séries com dados reais disponíveis.

Diferente de um processo de estimação, que resulta nos mesmos valores para os parâmetros quando é repetido para um mesmo conjunto de dados em determinado modelo, na calibração, dependendo do modo como se realiza o processo, obtém-se resultados diferentes para os valores dos parâmetros e estados iniciais. Portanto, a qualidade da calibração realizada no Simulink depende de alguns fatores, como: os valores inicialmente sugeridos para os parâmetros (utilizados como ponto de partida pelo algoritmo); o tipo de passo utilizado na iteração (que pode ser fixo ou variável); a função objetivo à ser minimizada (a soma dos erros ou do quadrado dos erros); a tolerância do parâmetro e da função objetivo (que determina o ponto à partir do qual o algoritmo considera que há convergência, ou seja, que alterações nos valores de parâmetros e estados iniciais não afetam o valor da função objetivo); o número de parâmetros e estados iniciais à serem calibrados; e a disponibilidade de dados reais.

Levando em consideração todos esses aspectos, na calibração realizada no presente trabalho utilizou-se as configurações padrão do algoritmo no Simulink, que são: função objetivo é a soma do quadrado dos resíduos; valores de tolerância do parâmetro e da função objetivo iguais à 0,001; e número máximo de iterações igual a 100. Como o modelo desenvolvido no presente trabalho é construído na forma de equações contínuas, mas apresenta algumas variáveis explicativas defasadas em um período, uma característica de sistemas discretos, utilizou-se o passo fixo com *solver*

automático para a realização das iterações, que é o tipo de passo indicado para modelos de simulação híbridos<sup>6</sup>. Além disso, para melhorar o desempenho da calibração, devido à complexidade do modelo, o processo foi dividido em três etapas:

- Na primeira, calibrou-se apenas os parâmetros do bloco institucional, substituindo-se o bloco econômico pela série de dados reais de tributação e variação de tributação no Brasil para o período de 1995 a 2015, que funcionaram como dados de entrada para a única variável econômica que afeta o ambiente institucional. Como séries para a função objetivo, utilizou-se as séries referentes à corrupção e à eficiência institucional.
- Na segunda etapa, calibrou-se os choques na corrupção e na eficiência institucional utilizando na função objetivo, novamente, as séries referentes à corrupção e à eficiência institucional.
- Na terceira etapa calibrou-se apenas os parâmetros do bloco econômico, utilizando-se o bloco institucional já calibrado, e para a função objetivo as séries do capital e da tributação do modelo.

É importante ressaltar que a calibração dos choques foi possível pois o modelo desenvolvido no presente trabalho é utilizado como instrumento teórico-analítico, e não de previsão, uma vez que o objetivo do estudo não é extrapolar a simulação para períodos posteriores, mas sim avaliar como seria o comportamento das trajetórias para o período simulado (1995 a 2018) nos diferentes cenários.

Desse modo, avalia-se o efeito da corrupção e dos perfis de governo sobre as variáveis de interesse considerando-se as relações matemáticas incluídas no modelo, porém sem ignorar os choques no parâmetro tecnológico, na eficiência institucional, e na corrupção, que não são explicados pelas relações matemáticas modeladas, e que, após calibrados, são tratados como eventos exógenos ao modelo. No tópico seguinte são apresentadas as fontes de dados utilizadas e os cenários simulados a partir do modelo calibrado.

---

<sup>6</sup> Em simulação, modelos híbridos são aqueles constituídos tanto por eventos contínuos (equações diferenciais), quanto por eventos discretos (equações de diferença, variáveis defasadas em um período, ou ambos).

#### 4.3.FONTES DOS DADOS, E CENÁRIOS SIMULADOS

Para a calibração do modelo foram utilizados dados com frequência anual da economia brasileira para o período de 1995 a 2015. Como proxy do capital no modelo, utilizou-se os valores de estoque líquido de capital fixo estimado para a economia brasileira para o período de 1995 à 2014 por Morandi (2016), deflacionados em R\$ de 2010, oriundos da base de dados do Instituto Brasileiro de Economia, uma unidade da Fundação Getúlio Vargas.

Como indicador do nível de corrupção foi utilizado o Índice de Percepção da Corrupção (CPI), também disponível com frequência anual para o período de 1995 a 2015, e calculado e disponibilizado pela organização Transparência Internacional. O CPI é calculado com base em *surveys* aplicados à 13 órgãos internacionais, e têm por finalidade mensurar o nível de corrupção percebida para cada país. Embora esse indicador apresente limitações por ser calculado com base em poucas fontes de informação e também devido à natureza do fenômeno da corrupção, ele é amplamente utilizado em estudos na Economia da Corrupção, e trata-se do único indicador disponível.

Como indicador de eficiência institucional, utilizou-se o International Property Rights Index (IPRI), índice publicado anualmente pela Aliança Internacional de Direitos de Propriedade, organização de advocacia dedicada à proteção de direitos de propriedade física e intelectual a nível internacional. O IPRI pontua cada país com relação às instituições relacionadas à definição de direitos de propriedade, considerando o ambiente jurídico e político, os direitos de propriedade física e os direitos de propriedade intelectual.

Como série histórica de tributação utilizou-se a carga tributária bruta brasileira, uma vez que no modelo de Alesina e Rodrik a variável tributação inclui a parcela de recursos a ser redistribuída. Para o período de 1995 a 2011 serão utilizados dados da Coordenação de Contas Nacionais, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibilizados no banco de dados Séries Históricas e Estatísticas. Para o período de 2012 a 2015 serão utilizados os dados da carga tributária bruta brasileira disponibilizados pelo Centro de Estudos Tributários e Aduaneiros, da Receita Federal.

Para o nível inicial de capital, foi usado o estoque líquido de capital fixo do ano de 1995, que corresponde ao capital físico disponível no período 0 da simulação. Quanto as variáveis transparência institucional, impunidade, progresso tecnológico, e

parcela da arrecadação do governo redistribuída aos trabalhadores, não foram encontradas séries empíricas referentes ao Brasil que possam ser utilizadas na calibração.

Por meio do algoritmo de minimização da soma dos quadrados dos erros disponível no Simulink, foram determinados os valores dos parâmetros econômicos que melhor aproximam a trajetória simulada para o capital ( $K$ ) com a trajetória real do PIB, e a trajetória simulada de tributação ( $\tau$ ) com a da carga tributária bruta brasileira no período de 1995 a 2016.

Após a calibração, realizou-se uma análise de sensibilidade, que consiste em alterar os valores de cada um dos parâmetros em 5%, e 10%, verificando-se se as trajetórias temporais são alteradas significativamente ou não. Esse teste permite identificar a sensibilidade das trajetórias à escolha dos valores para os parâmetros na calibração, funcionando como um indicador de comportamento do modelo.

Com o modelo calibrado, foram simuladas as trajetórias temporais das variáveis capital, tributação, redistribuição, corrupção, e eficiência institucional, para cenários com diferentes contextos institucionais iniciais, e diferentes características de governo (pró-trabalhadores ou pró-capitalistas). Os cenários simulados foram:

- Cenário original: neste cenário adota-se, para o estado inicial das variáveis do modelo, os valores obtidos por calibração com dados da economia brasileira;
- Cenário com 10% menos corrupção;
- Cenário com 10% mais corrupção;
- Cenário pró-capitalistas: neste cenário utilizam-se os mesmos valores do cenário original, alterando-se apenas o valor do peso atribuído ao bem-estar dos trabalhadores para um  $\beta$  10% menor;
- Cenário pró-trabalhadores: neste cenário utilizam-se os mesmos valores do cenário original, alterando-se apenas o valor do peso atribuído ao bem-estar dos trabalhadores para um  $\beta$  10% maior;

Com base nos resultados da simulação dos cenários, avalia-se a hipótese de que diferentes contextos institucionais iniciais determinam diferentes estratégias de governança e, conseqüentemente, diferentes trajetórias de crescimento.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. DERIVAÇÃO MATEMÁTICA DO COMPORTAMENTO DOS AGENTES

#### 5.1.1. COMPORTAMENTO DOS TRABALHADORES E DOS CAPITALISTAS, E MAXIMIZAÇÃO DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

O primeiro passo para avaliar como o contexto institucional interfere no crescimento econômico no presente estudo é a derivação matemática do modelo com as equações modificadas. Desse ponto em diante, as variáveis dinâmicas serão representadas omitindo-se o termo (t), com a finalidade de melhorar a apresentabilidade das expressões matemáticas.

Assim como em Alesina e Rodrik (1991), assumindo-se uma condição de competição perfeita no mercado de fatores, as remunerações do capital e do trabalho são dadas, respectivamente, pelas suas respectivas produtividades marginais. Desse modo, agregando a função de produção das firmas, representada em (7), derivando parcialmente com relação ao capital e ao trabalho, e substituindo-se a restrição orçamentária do governo, expressa na equação (29), em ambas as expressões, obtém-se:

$$\frac{dY}{dK} = r = \alpha \cdot A \cdot [\beta_C \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot \tau \cdot L]^{1-\alpha} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (30)$$

$$\frac{dY}{dL} = w = (1 - \alpha) \cdot A \cdot K \cdot L^{-\alpha} \cdot [\beta_C \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot \tau]^{1-\alpha} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (31)$$

Em ambas as expressões surgem algumas implicações importantes. Diferente de Alesina e Rodrik (1991), que consideram que não há crescimento populacional, no presente estudo optou-se por considerar que há crescimento populacional, e que a oferta de trabalho é dada pela população economicamente ativa. Além disso, normalizou-se a população economicamente ativa ao longo do período de simulação utilizando como base a população economicamente ativa no ano de 1995, que é o instante 0 do período simulado, obtendo-se  $L=1$  no instante 0 da simulação. Desse modo, as variações ao longo do período ocorreram em torno de 1, sendo proporcionais as variações populacionais do Brasil observadas nos dados reais.

Na equação (30), aumentos na população economicamente ativa ( $L$ ) resultam em um efeito positivo decrescente sobre a produtividade marginal do capital ( $dY/dK$ ) e, conseqüentemente, na remuneração do capital ( $r$ ). Na equação (31), no entanto,

aumentos da população economicamente ativa reduzem a produtividade marginal do trabalho ( $dY/dL$ ) e, conseqüentemente, a remuneração do trabalho ( $w$ ).

A variável corrupção ( $R$ ), por sua vez, apresentou efeito negativo e crescente sobre as remunerações do capital e do trabalho. Esse resultado pode ser respaldado com base nos trabalhos de Mauro (2005), que identificou efeitos negativos da corrupção sobre a produtividade do setor público, e investimento governamental; e de Monte e Papagni (2001), segundo os quais a corrupção distorce os gastos públicos fazendo com que o governo apresente maior tendência a investir em grandes projetos pouco produtivos com o objetivo de obter subornos, e adquira bens de menor qualidade a preços elevados. Conseqüentemente, um aumento na corrupção diminui o montante efetivo de recursos alocados pelo governo em infraestrutura produtiva, reduzindo a produtividade marginal do capital e do trabalho.

Como não houve a inserção de novos agentes no modelo utilizado como base, é necessário determinar o comportamento das três categorias de agente existentes no modelo de Alesina e Rodrik (1991), que são o trabalhador, o capitalista, e o governo. O problema de maximização para os trabalhadores é o mesmo da equação (10). Considerando que os trabalhadores consomem toda a renda, a qual é dada pelo somatório do salário com a parcela de capital arrecadada pelo governo que é redistribuída, tem-se:

$$C^L = \{(1 - \alpha). A. K. L^{-\alpha}. [\beta_C. (1 - R). (1 - \lambda). \tau]^{1-\alpha}\} + \lambda. \tau. K \quad (32)$$

em que o termo entre chaves é a remuneração do trabalho apresentada na equação (31).

A equação (32) apresenta um aspecto relevante decorrente da inserção da corrupção na restrição orçamentária do governo: um aumento no nível de corrupção na economia ( $R$ ), ou um aumento no poder da corrupção em desviar recursos públicos (redução no valor de  $\beta_C$ ), mantendo-se as demais variáveis constantes, reduz o nível de consumo dos trabalhadores, devido ao efeito negativo sobre a alocação de recursos arrecadados pelo governo em infraestrutura produtiva e, conseqüentemente, redução da produtividade marginal do trabalho. Além disso, observa-se que um aumento na parcela de capital redistribuída ( $\lambda$ ) apresenta efeito ambíguo sobre o consumo dos trabalhadores, pois embora aumente a redistribuição de capital aos trabalhadores, também afeta o seu orçamento negativamente por reduzir a produtividade marginal do trabalho e, conseqüentemente, os salários.

Resolvendo-se o problema de maximização para os capitalistas, expresso nas equações (8) e (9), obtém-se a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas, que é dada por:

$$\gamma = \frac{\dot{C}^K(t)}{C(t)} = r - \tau - \rho \quad (33)$$

É importante ressaltar que, embora a expressão (33) seja idêntica à expressão (12), que é a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas no modelo de Alesina e Rodrik (1991), a remuneração do capital ( $r$ ), obtida a partir da derivação do modelo modificado, é diferente da remuneração do capital obtida pelos autores do modelo original. Usando a condição de transversalidade e a restrição de recursos, tem-se que a taxa de crescimento do capital, a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas, e a dos trabalhadores, são iguais a  $\gamma$ :

$$\frac{\dot{C}^K(t)}{C(t)} = \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} = \gamma = \alpha \cdot A \cdot [\beta_c \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot \tau \cdot L]^{1-\alpha} - \tau - \rho \quad (34)$$

Na equação (34) é possível observar uma das principais consequências da corrupção no modelo. Um aumento na corrupção ou no poder da corrupção em desviar recursos arrecadados pelo governo reduz não apenas o nível de consumo dos trabalhadores, como visto na equação (32), mas também a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas, e a taxa de crescimento do capital. Esse efeito negativo é explicado pelo fato de que o desvio de recursos governamentais por meio de atividades corruptas afeta, da mesma maneira, tanto a produtividade marginal do capital quanto a do trabalho. Por meio da equação (33), da equação (34), e da equação de movimento do capital (22), obtém-se a expressão para o consumo dos capitalistas, que permanece idêntica àquela obtida por Alesina e Rodrik (1991):

$$C^K = \rho \cdot K \quad (35)$$

Na equação (35) é possível observar outro aspecto relevante decorrente da inserção da corrupção no modelo. Embora na equação (34) a corrupção afeta negativamente a taxa de crescimento do capital, e, em mesma proporção, a taxa de crescimento do consumo dos capitalistas, o nível de consumo dos capitalistas não é afetado diretamente pelo nível de corrupção na economia. O efeito da corrupção sobre o consumo seria, nesse caso, mais perceptível para os trabalhadores, devido ao impacto negativo sobre a produtividade do trabalho e os salários, do que para os capitalistas,

cujo consumo é expresso como uma fração ( $\rho$ ) do estoque de capital da economia. No entanto, se os capitalistas observarem a evolução de seu nível de consumo ao longo do tempo, essa diferença deixa de existir, pois perceberão que a redução da produtividade na economia em decorrência de atividades corruptas prejudica o processo de acumulação de capital.

A equação (34) implica que:

$$\frac{\partial \gamma(\tau, \lambda)}{\partial \lambda} < 0 \quad \text{Para todo } \lambda \quad (36)$$

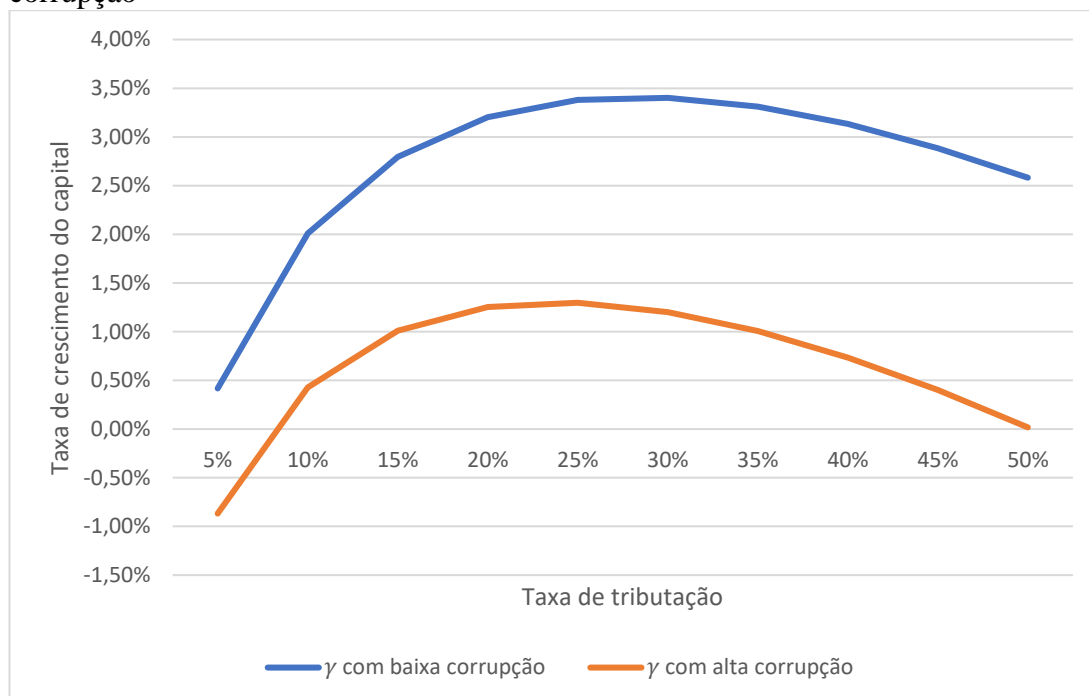
$$\frac{\partial \gamma(\tau, \lambda)}{\partial \tau} > 0 \Rightarrow \tau < [\alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot A \cdot [\beta_C \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot L]^{1-\alpha}]^{\frac{1}{\alpha}} \equiv \tau^* \quad (37)$$

Por (36) e (37) obtém-se que a taxa de redistribuição que maximiza o crescimento é  $\lambda^* = 0$ , e a taxa de tributação que maximiza o crescimento é  $\tau^* = [\alpha \cdot (1 - \alpha) \cdot A \cdot [\beta_C \cdot (1 - R) \cdot (1 - \lambda) \cdot L]^{1-\alpha}]^{\frac{1}{\alpha}}$ . A conclusão obtida em (36) continua idêntica à obtida por Alesina e Rodrik (1991), pela qual um aumento na redistribuição do capital sempre reduz a taxa de crescimento econômico. Na equação (37), no entanto, obtém-se uma conclusão diferente, pois a condição para que a tributação afete positivamente ou negativamente a taxa de crescimento na economia é influenciada pelo nível de corrupção. Um aumento na corrupção, *ceteris paribus*, diminui o valor mínimo de  $\tau$  a partir do qual a tributação afeta negativamente a taxa de crescimento econômico. Além disso, quanto maior o nível de corrupção, menor a taxa ótima de tributação. Isso significa que em economias mais corruptas o governo dispõe de um menor intervalo de valores possíveis para a tributação que afetem positivamente a taxa de crescimento econômico. Esse resultado é expresso no Gráfico 1.

No Gráfico (1) são comparadas economias hipotéticas idênticas, cuja única diferença é o nível de corrupção. Pode-se observar que na economia com maior nível de corrupção, além de um deslocamento da curva para baixo, há uma intensificação da concavidade, o que significa que o efeito marginal da taxa sobre a taxa de crescimento econômico em uma economia com alto nível de corrupção diminui à uma velocidade maior do que em uma economia com baixa corrupção, ou seja,  $\gamma''_{alta\ corrupção} < \gamma''_{baixa\ corrupção}$ . Além disso, é possível notar que a taxa de tributação

que propicia o máximo crescimento do capital é maior no caso da economia menos corrupta do que naquela que apresenta maior nível de corrupção.

Gráfico 1- Taxação e crescimento em economias idênticas com diferentes níveis de corrupção\*



Fonte: Elaboração própria.

\*O gráfico foi obtido substituindo-se dados hipotéticos na Equação (34), e analisando-se os valores da taxa de crescimento para diferentes níveis de tributação, para uma economia com corrupção baixa ( $R=0,05$ ), e para uma economia com alto nível de corrupção ( $R=0,7$ ).

Embora as expressões para os níveis de tributação e redistribuição que maximizam o crescimento já foram obtidas pelas equações (36) e (37), no modelo do presente estudo, tal como no de Alesina e Rodrik (1991), considera-se que o governo determina os níveis de tributação e redistribuição por meio de um problema de maximização próprio. No tópico seguinte são derivadas as expressões da dinâmica da tributação e da redistribuição que caracterizam o comportamento do governo.

### 5.1.2. COMPORTAMENTO DO GOVERNO E DINÂMICA DA TRIBUTAÇÃO E DA REDISTRIBUIÇÃO

Para a derivação do comportamento do governo no modelo deste estudo, utiliza-se o mesmo formato da função de bem-estar agregada utilizada por Alesina e Rodrik (1991), que foi apresentada na equação (19). Como observado no tópico anterior, as expressões para o consumo dos trabalhadores e dos capitalistas permanecem semelhantes àsquelas obtidas nas equações (20) e (21), com a diferença de que, com as modificações realizadas no presente modelo, a variável corrupção afeta

a remuneração do trabalho (entrando na equação de consumo dos trabalhadores), e a remuneração do capital (entrando na equação de movimento do capital). Além disso, no modelo modificado considera-se a ocorrência de progresso tecnológico, o qual é expresso na equação (29) como função do nível de eficiência institucional, e também é admitida a possibilidade de crescimento populacional.

Embora essas modificações tenham sido consideradas nas derivações realizadas no tópico anterior, elas não interferiram no processo de otimização dos capitalistas e trabalhadores. A otimização do governo, no entanto, sofreu modificações substanciais com relação ao procedimento realizado por Alesina e Rodrik (1991), e baseou-se na adoção de dois pressupostos principais, que foram utilizados com a finalidade de tornar o modelo mais realista, e viabilizar sua derivação matemática.

O primeiro pressuposto é que o governo apresenta racionalidade limitada a respeito do modo como a escolha da tributação e da redistribuição afetam o nível de corrupção e da eficiência institucional. Isso significa que, quando o governo determina os níveis de tributação e redistribuição que maximizam sua função objetivo, o nível de progresso tecnológico e o nível de corrupção na economia são considerados como exógenos ao problema de maximização.

O segundo pressuposto é que não há, necessariamente, um estado estacionário, ou valores constantes para a tributação e a redistribuição que resolvam o problema de maximização do governo. Disso decorre que, do processo de maximização, obtém-se uma trajetória ótima para a variação da tributação ( $\dot{\tau} = f_1(.)$ ) e outra para a variação da redistribuição ( $\dot{\lambda} = g_1(.)$ ), ao invés de obter-se diretamente uma expressão para a tributação ( $\tau = f_2(.)$ ) e outra para a redistribuição ( $\lambda = g_2(.)$ ). Desse modo, a derivação matemática pode ser desenvolvida sem empecilhos, e as trajetórias de  $\tau$  e de  $\lambda$  são obtidas no processo de simulação, por meio da integração de suas respectivas trajetórias ótimas de variação sobre as condições iniciais de tributação e redistribuição do sistema econômico simulado. A consequência desse pressuposto é uma maior coerência do modelo com a linha de pensamento da Nova Economia Institucional, segundo a qual o histórico de uma economia é fundamental para explicar sua trajetória de crescimento ao longo do tempo.

O problema de maximização é expresso, agora, por:

$$Max (1 - \beta) \int_0^{\infty} (\log C^K(t)). e^{-\rho t} dt + \beta \int_0^{\infty} (\log C^L(t)). e^{-\rho t} dt \quad (38)$$

$$\text{s. t. } C^K(t) = \rho \cdot K \quad (39)$$

$$C^L(t) = [\omega(\tau, \lambda, R) + \lambda\tau] \cdot K \quad (40)$$

$$\dot{K}(t) = \gamma(\tau, \lambda, R) \cdot K \quad (41)$$

$$\lambda \geq 0 \quad (42)$$

Montando a Hamiltoniana e resolvendo com base nas condições necessárias para um ponto de ótimo, obtém-se:

$$\dot{\lambda} = f(\tau, \lambda, R, L, A, C_L, \dot{R}, \dot{L}, \dot{A}, \dot{C}_L) \quad (43)$$

$$\dot{\tau} = f(\tau, \lambda, R, L, A, C_L, \dot{R}, \dot{L}, \dot{A}, \dot{C}_L) \quad (44)$$

As expressões (43) e (44) apenas expressam  $\dot{\tau}$  e  $\dot{\lambda}$  como função das variáveis presentes nas suas equações obtidas pelo problema de maximização, porque as equações são demasiadamente extensas para serem apresentadas no texto. A conclusão fundamental nesse ponto é que as trajetórias da tributação e da redistribuição são extremamente complexas para serem analisadas matematicamente, o que impossibilita qualquer conclusão a respeito do efeito do contexto institucional de uma economia sobre o comportamento do governo e o crescimento econômico, com base em uma análise algébrica. É por esse motivo que se optou pela simulação do modelo, pois trata-se da única forma de realizar inferências matematicamente consistentes nesse caso.

## 5.2. SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS

O primeiro passo para a simulação do modelo nesta pesquisa é a calibração. Como mencionado no tópico referente à metodologia, a calibração foi realizada no Simulink, por meio de um algoritmo que determina os valores dos parâmetros que minimizam a soma do quadrado dos erros das trajetórias simuladas para uma ou mais variáveis, comparando-as com séries de dados reais. Os valores obtidos para os parâmetros e estados iniciais do bloco institucional são apresentados na Tabela 2.

Com os valores dos parâmetros definidos para as equações do ambiente institucional, foi possível realizar a calibração dos parâmetros das equações representativas do comportamento dos agentes econômicos. Nessa etapa, utilizando-se como referência para a otimização as trajetórias reais do estoque líquido de capital fixo brasileiro em R\$ de 2010 para o período entre 1995 e 2015, e a trajetória da carga tributária bruta brasileira para o período entre 1995 e 2016, foram definidos os valores apresentados na Tabela 3 para os parâmetros, variáveis exógenas, e condições iniciais do ambiente econômico.

Tabela 2- Valores definidos para os parâmetros, condições iniciais, e variáveis exógenas das equações do ambiente institucional.

	Valor	Natureza	Significado
$\rho_1$	-3,2628	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da corrupção defasada sobre a eficiência institucional
$\rho_2$	0,9976	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da burocracia sobre a eficiência institucional
$\theta_0$	13,3835	parâmetro <sup>1</sup>	Intercepto da expressão para a impunidade
$\theta_1$	29,3612	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da corrupção sobre a impunidade
$\theta_2$	-3,2491	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da transparência institucional sobre a impunidade
$\theta_3$	-2,8170	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da eficiência institucional sobre a impunidade
$\beta_0$	2,6556	parâmetro <sup>1</sup>	Intercepto da expressão para a corrupção
$\beta_1$	8,0768	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da impunidade defasada sobre a corrupção
$\beta_2$	-7,9104	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da transparência institucional sobre a corrupção
$\beta_3$	-9,3450	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da eficiência institucional sobre a corrupção
$\beta_4$	-3,1956	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da corrupção defasada sobre a corrupção
$\beta_5$	5,4390	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da burocracia sobre a corrupção
$\beta_6$	3,5510	parâmetro <sup>1</sup>	Efeito da intervenção governamental sobre a corrupção
$\gamma$	0,6612	parâmetro <sup>1</sup>	Participação da burocracia na transparência institucional
B	0,5112	variável exógena <sup>1</sup>	Nível de burocracia
R <sub>0</sub>	0,73	condição inicial <sup>2</sup>	Nível inicial de corrupção
I <sub>0</sub>	0,3801	condição inicial <sup>1</sup>	Nível inicial de eficiência institucional
D <sub>0</sub>	0,0015	condição inicial <sup>1</sup>	Nível inicial de impunidade
Tr <sub>0</sub>	0,38726	condição inicial <sup>1</sup>	Nível inicial de transparência institucional

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da calibração realizada no Simulink.

<sup>1</sup> Valores determinados no processo de calibração do Simulink, através da minimização da soma do quadrado dos erros das trajetórias simuladas para a corrupção (R) e a eficiência institucional (I), utilizando como referência as séries reais brasileiras do CPI e do IPRI, respectivamente; <sup>2</sup> definido pela expressão  $R=(10-CPI/10)$ , uma vez que o CPI é maior quanto menor a corrupção em um país. Utilizou-se o CPI no ano de 1995, que corresponde ao instante 0 da simulação

Tabela 3- Valores definidos para os parâmetros, condições iniciais, e variáveis exógenas das equações do ambiente econômico

	Valor	Natureza	Significado
$\alpha$	0,40	Parâmetro <sup>1</sup>	Participação do capital na renda
$\rho$	0,9800	parâmetro <sup>1</sup>	Taxa de impaciência do consumo
$\beta_c$	0,9092	Parâmetro <sup>2</sup>	Poder de desvio de recursos da corrupção
$\beta$	0,8419	variável exógena <sup>2</sup>	Peso atribuído ao bem estar dos trabalhadores
$\lambda_0$	0,1969	condição inicial <sup>2</sup>	Taxa inicial de redistribuição do capital
g	0,0075	variável exógena <sup>1</sup>	Taxa natural de progresso tecnológico
A <sub>0</sub>	3,1483	condição inicial <sup>2</sup>	Estado inicial da tecnologia
$\tau_0$	0,26	condição inicial <sup>3</sup>	Taxa inicial de tributação
K <sub>0</sub>	6930539,4	condição inicial <sup>4</sup>	Estoque inicial de capital na economia

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da calibração realizada no Simulink.

<sup>1</sup> Valores extraídos de Cavalcanti e Vereda (2011); <sup>2</sup> Valores determinados no processo de calibração do Simulink, através da minimização da soma do quadrado dos erros das trajetórias simuladas para o estoque de capital (K) e da tributação ( $\tau$ ), utilizando como referência as séries reais brasileiras do estoque líquido de capital fixo (deflacionado em R\$ de 2010) e da carga tributária bruta, respectivamente; <sup>2</sup> utilizou-se o valor da carga tributária bruta brasileira no ano de 1995, que corresponde ao instante 0 da simulação; <sup>3</sup> utilizou-se o valor do estoque líquido de capital fixo no ano de 1995, que corresponde ao instante 0 da simulação, deflacionado em R\$ de 2010.



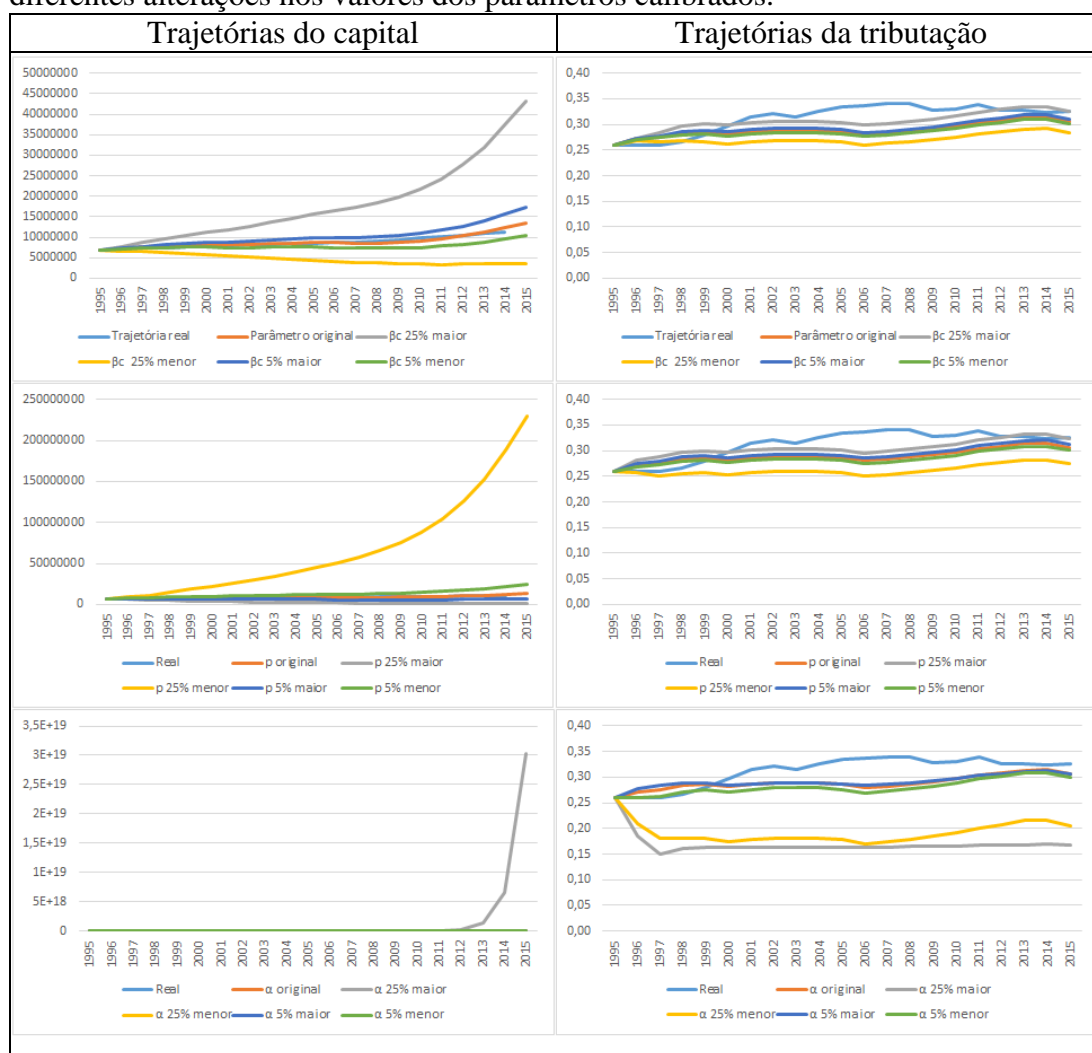
É importante ressaltar que essa calibração dos choques foi realizada após a calibração dos parâmetros, condições iniciais, e variáveis exógenas do modelo, funcionando como um ajuste fino aos dados reais, sem influenciar, no entanto, a calibração primária, e isso só foi possível pois o modelo não tem finalidade de previsão, sendo desenvolvido na presente pesquisa como um instrumento puramente analítico, reproduzindo um período já passado da economia brasileira. Desse modo, repetindo-se os mesmos choques definidos no processo de calibração para todos os diferentes cenários simulados, é possível simular os efeitos oriundos das diferenças entre cenários, controlando-se os efeitos dos choques exógenos às relações modeladas.

Após a calibração, realizou-se o teste de sensibilidade para os parâmetros do ambiente econômico -  $\alpha$ ,  $\rho$ , e  $\beta_c$  - que consiste em analisar como as alterações nos valores destes parâmetros afetam as trajetórias das variáveis cujos dados reais foram utilizados para a calibração, que são o capital e a tributação. Por convenção, avaliou-se o efeito de variações positivas e negativas em 5% e em 25% sobre o valor calibrado de cada um dos três parâmetros. Na Figura 1 são reunidos os gráficos dos resultados sobre a tributação e sobre a redistribuição para a análise de sensibilidade dos três parâmetros.

Conforme se observa na Figura 1, a trajetória do capital foi bastante sensível às alterações nos valores dos parâmetros tanto para  $\beta_c$  quanto para  $\rho$  e  $\alpha$ . A trajetória da tributação, no entanto, variou pouco para todas as condições simuladas. É possível notar que o parâmetro  $\alpha$ , que mede a participação do capital no produto total, foi aquele cujas variações mais afetaram a trajetória do capital e da tributação.

Além disso, percebe-se que, para os três parâmetros, alterações da mesma natureza no valor (positivas ou negativas), com diferentes magnitudes (5% ou 25%), apresentam efeitos da mesma natureza sobre a trajetória simulada do capital. Esses resultados, embora evidenciem que o erro na escolha dos parâmetros pode gerar alterações significativas no comportamento do modelo, são compreensíveis quando se considera que o modelo obtido apresenta dinâmica complexa, com trajetórias intermitentes para algumas variáveis, bacias de atratores, além da existência de múltiplos equilíbrios no sistema.

Figura 1- Análise de sensibilidade das trajetórias do capital e da tributação para diferentes alterações nos valores dos parâmetros calibrados.



Fonte: Elaboração própria com base em simulações no software Simulink.

No entanto, a definição dos valores dos parâmetros econômicos, condições iniciais, e variáveis exógenas apresentados nas tabelas 2 e 3 por meio da calibração no algoritmo do Simulink utilizando dados reais brasileiros, fornecem um nível de segurança aceitável na calibração, o que é percebido no bom ajuste das trajetórias simuladas, e no comportamento consistente com as evidências empíricas e com a literatura para as simulações nos diferentes cenários cujos resultados serão apresentados adiante.

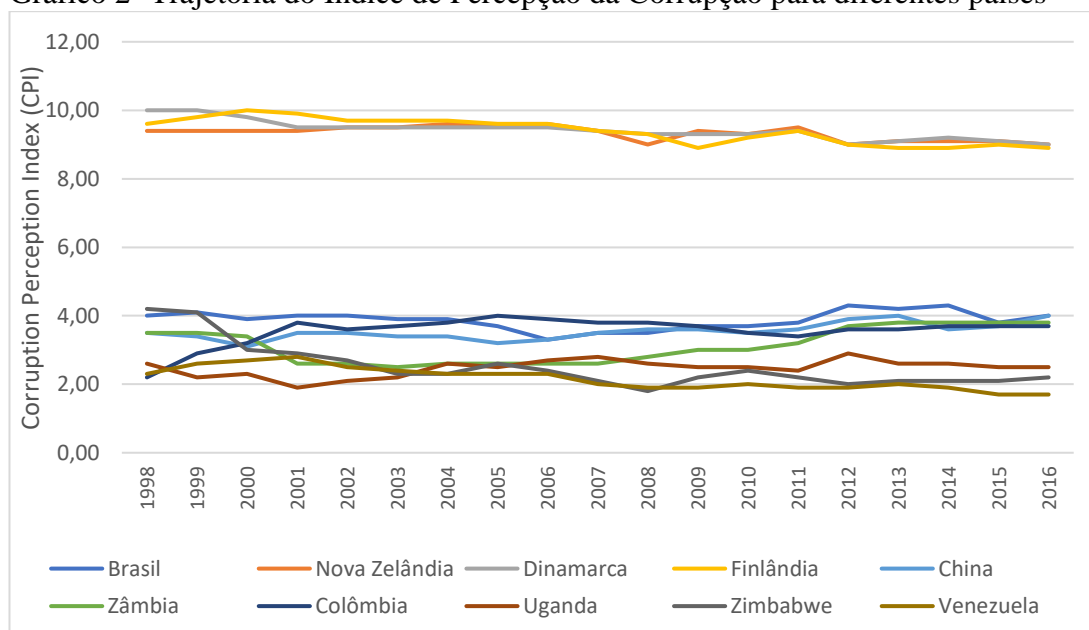
É importante ressaltar que, embora a calibração tenha sido realizada tendo como referência dados da economia brasileira, a escassez de dados, assim como a complexidade do modelo, demandam cautela na interpretação dos resultados de simulação, frisando que a discussão se baseia na comparação entre as tendências e padrões das trajetórias obtidas, uma vez que o objetivo do presente trabalho é analisar

como as características do ambiente institucional inicial determinam tendências no comportamento dinâmico da economia, como a emergência de múltiplos equilíbrios, trajetórias cíclicas ou intermitentes etc.

### 5.2.1. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO: COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DO AMBIENTE INSTITUCIONAL.

Devido ao fato de que a principal alteração realizada no modelo é a inserção do sistema de equações representativas do ambiente institucional, no qual são definidos a taxa de progresso tecnológico e o nível de corrupção, variáveis que também fazem parte do modelo econômico, é fundamental avaliar o comportamento dinâmico das variáveis institucionais do sistema. No Gráfico 2 foram incluídas as trajetórias do Índice de Percepção da Corrupção (CPI) para o Brasil, para os três países com maior CPI, para os três países com menor CPI, e para os três países com colocação média no ranking do CPI, com o objetivo de proporcionar uma amostra representativa dos padrões de comportamento dessa variável ao longo do tempo. O CPI apresenta valores maiores quanto menor o nível de corrupção em um país.

Gráfico 2- Trajetória do Índice de Percepção da Corrupção para diferentes países



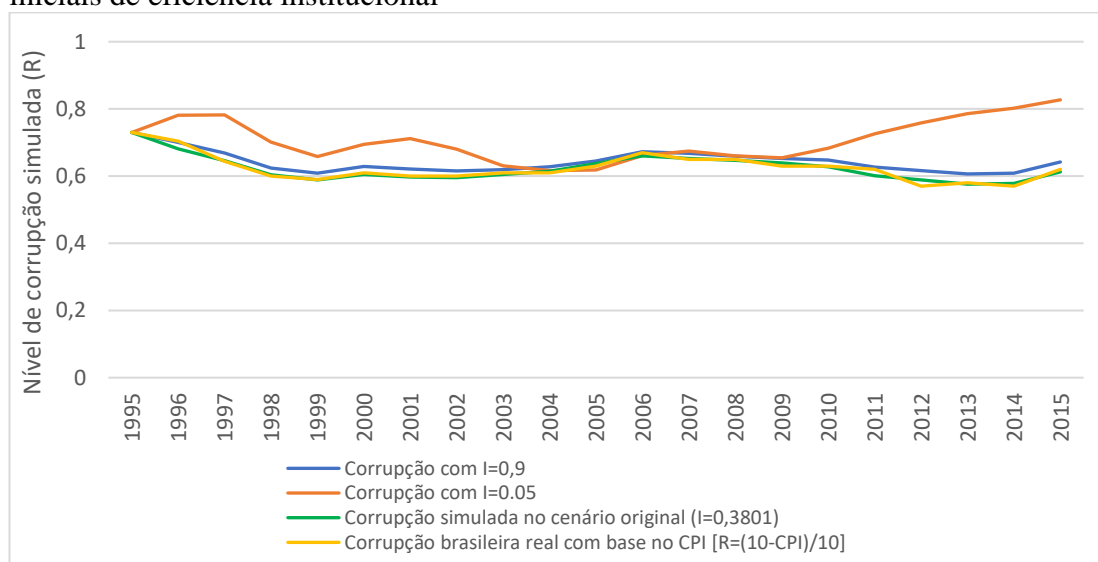
Fonte: elaboração própria com base em dados da organização Transparência Internacional.

Conforme se observa no Gráfico 2, existe uma característica facilmente perceptível por meio da análise dos dados empíricos, que é a existência de múltiplos equilíbrios. A Dinamarca, a Finlândia, e a Nova Zelândia, países com os maiores índices CPI, apresentam uma leve tendência de decréscimo no CPI ao longo do tempo, porém o índice permanece entre 10 e 8 por todo o período, evidenciando certa

estabilidade. No caso dos países com baixo CPI inicial, ocorrem tanto tendências de elevação no CPI, como no caso da Colômbia, quanto de redução no CPI, como no caso do Zimbábue e da Venezuela.

Essas diferentes tendências podem estar associadas às diferenças entre as matrizes institucionais dos diferentes países. A maioria dos valores permanece, no entanto, situados entre 2 e 4, o que novamente indica certa estabilidade no nível de corrupção ao longo do tempo. Identificado o comportamento típico das séries reais de CPI, é necessário avaliar se as trajetórias do nível de corrupção simuladas por meio do modelo apresentam comportamento consistente com as evidências empíricas. As trajetórias simuladas para a corrupção no modelo calibrado com dados reais brasileiros e em cenários com diferentes níveis iniciais de eficiência institucional são apresentadas no Gráfico 3.

Gráfico 3- Trajetória do nível de corrupção real e simulada (R), com diferentes níveis iniciais de eficiência institucional



Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

\*Entre os três cenários alterou-se apenas o nível inicial de eficiência institucional, adotando-se, para as demais variáveis do modelo, os mesmos valores iniciais e a mesma série de choques obtidos no processo de calibração.

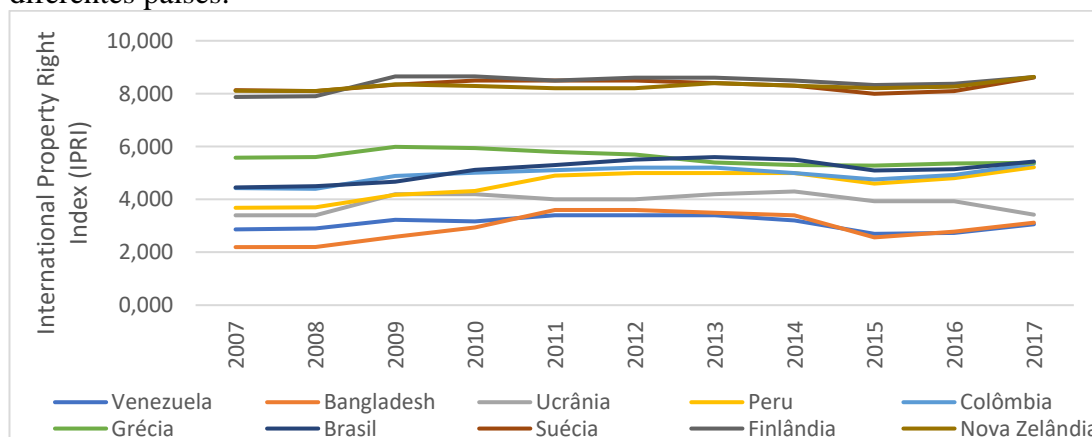
Os resultados apresentados no Gráfico 3 evidenciam que as trajetórias simuladas para os diferentes níveis de corrupção inicial apresentam padrões consistentes com as evidências empíricas. A trajetória simulada com base no cenário calibrado para a economia brasileira (cenário original) apresentou bom ajuste à série do CPI brasileiro, o que pode ser atribuído à calibração dos parâmetros, variáveis exógenas, condições iniciais, e choques na corrupção, por meio do algoritmo do Simulink.

É possível observar que, no cenário com menor nível inicial de eficiência institucional, a corrupção foi maior em quase todo o período simulado, terminando o último período em um valor quase 0,2 maior do que no cenário original. Esse resultado é consistente com a teoria da Economia da Corrupção, especialmente com o trabalho de Huntington (1968), segundo o qual a corrupção surge como uma forma alternativa de atender as demandas da economia, quando ocorre um descompasso entre alterações na matriz econômica e na matriz institucional. Em outras palavras, o resultado evidencia que uma das maneiras de reduzir o nível de corrupção ao longo do tempo é investir no aperfeiçoamento da matriz institucional.

O mecanismo pelo qual surgem diferentes tendências, que refletem a existência de diferentes atratores nesse sistema é que, apesar do valor inicial das demais variáveis do modelo ser idêntico entre os cenários simulados, suas trajetórias sofrem a influência dos diferentes níveis iniciais de eficiência institucional em cada cenário. Esses resultados são coerentes com a estrutura matemática do modelo, uma vez que a utilização de curvas sigmóides para a representação do comportamento de variáveis do ambiente institucional é realizada através de formas funcionais não lineares, propiciando condições para a ocorrência de múltiplos equilíbrios, conforme mencionado por Oreiro (2001).

Após a análise da trajetória da corrupção, é fundamental verificar se o comportamento da variável eficiência institucional é consistente com o comportamento verificado nas séries reais. Por esse motivo, no Gráfico 4 são analisadas as trajetórias do Índice Internacional de Direitos de Propriedade (IPRI) para diferentes países.

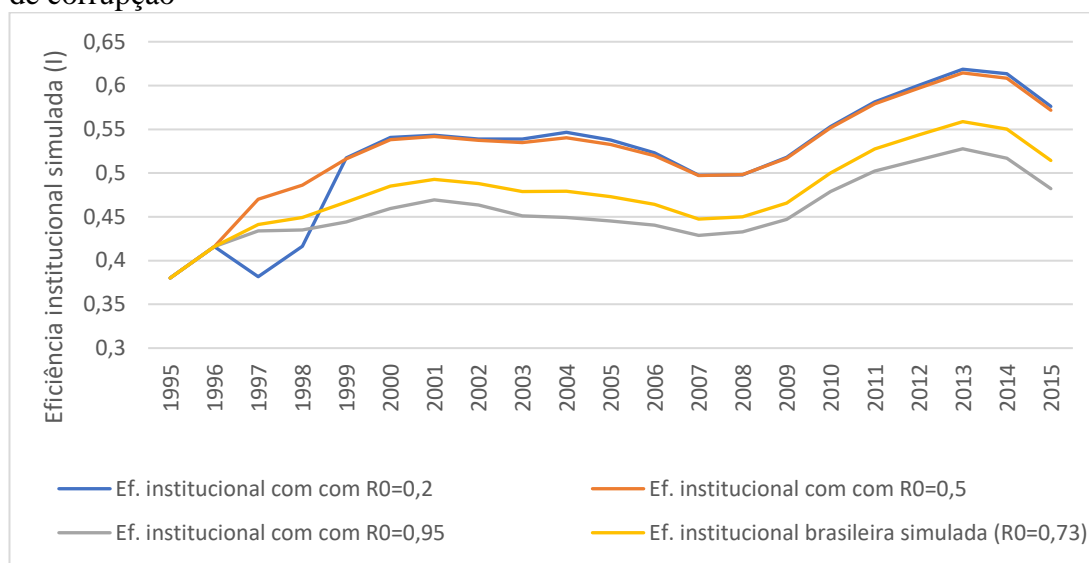
Gráfico 4- Trajetória do Índice Internacional de Direitos de Propriedade (IPRI) para diferentes países.



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Property Rights Alliance.

No Gráfico 4 é possível notar que o comportamento do IPRI ao longo do tempo apresenta tendência semelhante ao do CPI, pois varia de forma lenta ao longo do tempo para determinado país. Isso é um indício, mais uma vez, da ocorrência de equilíbrios múltiplos para o nível de eficiência institucional. No Gráfico 5 são apresentadas as trajetórias do nível de eficiência institucional simuladas para diferentes estados iniciais de corrupção.

Gráfico 5- Trajetória do nível de eficiência institucional para diferentes estados iniciais de corrupção



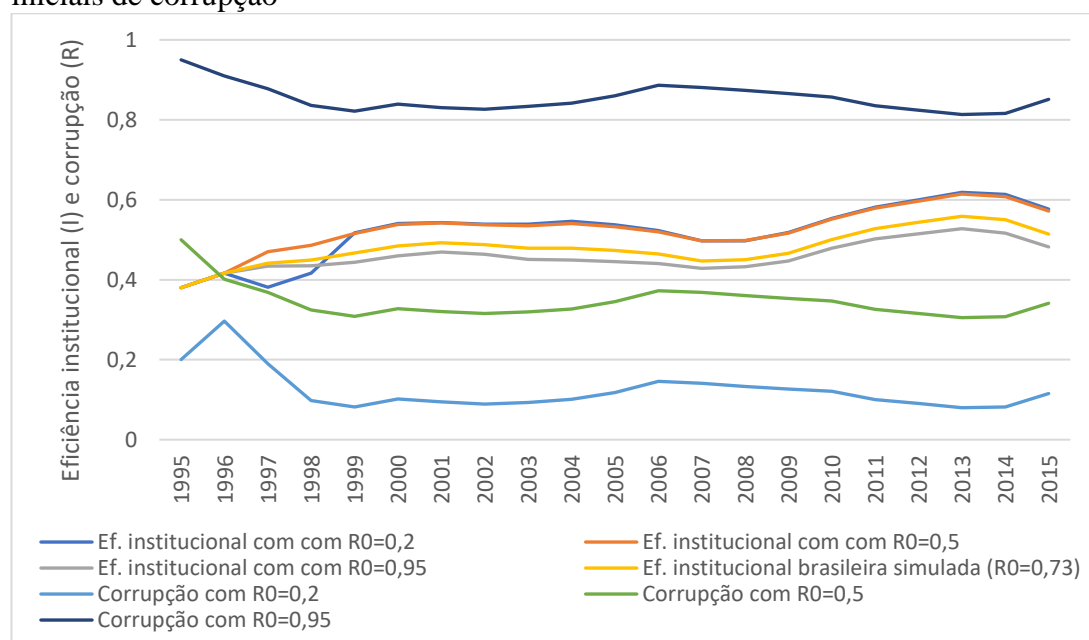
Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.  
\*Para os 4 cenários adotou-se os mesmos valores iniciais para as demais variáveis do modelo.

Os resultados apresentados no Gráfico 5 evidenciam, novamente, o bom ajuste da trajetória simulada para a economia brasileira, representada no cenário original. O nível inicial de corrupção influenciou a trajetória da eficiência institucional, com o cenário com maior nível inicial de corrupção apresentando níveis mais elevados de eficiência institucional em quase todo o período simulado, e o cenário com corrupção inicial igual a 0,5 apresentando níveis mais elevados de eficiência institucional em quase todo o período simulado.

Um resultado intrigante é que, no cenário com menor nível de corrupção ( $R=0,05$ ), a trajetória da eficiência institucional foi bastante semelhante àquela obtida no cenário original, o qual apresenta nível de corrupção consideravelmente superior ( $R=0,73$ ). Isso se deve à dois aspectos da modelagem do ambiente institucional, que são a não linearidade da relação entre as variáveis corrupção ( $R$ ) e eficiência institucional ( $I$ ), e a utilização de equações na forma de derivadas em relação ao tempo.

A não linearidade resulta no surgimento de múltiplos equilíbrios, sendo que o equilíbrio atingido é influenciado por qualquer alteração nas condições iniciais do modelo; a forma de derivadas em relação ao tempo, por sua vez, implica que o efeito de uma variável institucional sobre outra decorre mais de suas variações do que de seus valores absolutos. Para compreender a causa do resultado citado, no Gráfico 6 são apresentadas as trajetórias da eficiência institucional apresentadas no Gráfico 5, juntamente com as trajetórias da corrupção.

Gráfico 6- Trajetórias da eficiência institucional e da corrupção para diferentes níveis iniciais de corrupção



Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

\*Para os 4 cenários adotou-se os mesmos valores iniciais para as demais variáveis do modelo.

No Gráfico 6 é possível observar a relação negativa entre as trajetórias da eficiência institucional e da corrupção. Tanto no caso de  $R_0=0,5$  quanto de  $R_0=0,95$ , a trajetória da corrupção é simétrica à trajetória da eficiência institucional desde o primeiro período de simulação. No caso de  $R_0=0,05$ , no entanto, não existe simetria até o ano 2000 da simulação, e é o comportamento das variáveis até esse instante que gera uma trajetória da eficiência institucional diferente da esperada. É importante considerar que, com exceção do nível inicial de corrupção, todos os demais aspectos do modelo são idênticos entre os diferentes cenários, inclusive os choques na eficiência institucional, na corrupção, e no parâmetro tecnológico.

A explicação para a trajetória inesperada da eficiência institucional com um nível extremamente baixo de corrupção reside, portanto, no fato de que o contexto

inicial apresenta efeito direto sobre as trajetórias simuladas, dado que as variações, em todas as variáveis do modelo, são representadas por equações diferenciais em relação ao tempo, cujos resultados ao longo do período de simulação são integrados aos valores iniciais. Em outras palavras, a história da economia simulada determina as trajetórias.

Disso decorre que se forem comparadas duas economias idênticas em todos os aspectos, porém com níveis de corrupção diferentes, aquela com maior nível de corrupção é mais resiliente do que aquela menos corrupta. A economia menos corrupta, ao longo do tempo, está mais vulnerável à aumentos de corrupção (devido à um aumento no grau de intervenção estatal, por exemplo, ou à um choque qualquer), os quais reduzem a eficiência institucional, mesmo que muito pouco, o que propicia condições para o aumento da corrupção, gerando um círculo vicioso, até que o novo equilíbrio seja atingido. Isso se verifica na trajetória da corrupção para  $R_0=0,05$ , e se reflete em uma trajetória da eficiência institucional bastante abaixo da esperada.

É importante ressaltar que, conforme observado, as trajetórias da eficiência institucional e da corrupção dependem da interação entre diversas forças do sistema econômico e, embora haja relação negativa recíproca entre corrupção e eficiência institucional, um conjunto de forças interagem na determinação das trajetórias em cada cenário, podendo resultar em comportamentos contra intuitivos, o que atesta a importância da simulação enquanto instrumento metodológico. Analisado o comportamento do ambiente institucional, torna-se necessário avaliar como as diferentes trajetórias da corrupção e da eficiência institucional, nos diferentes cenários, influenciam as variáveis econômicas do modelo, discussão desenvolvida no tópico seguinte.

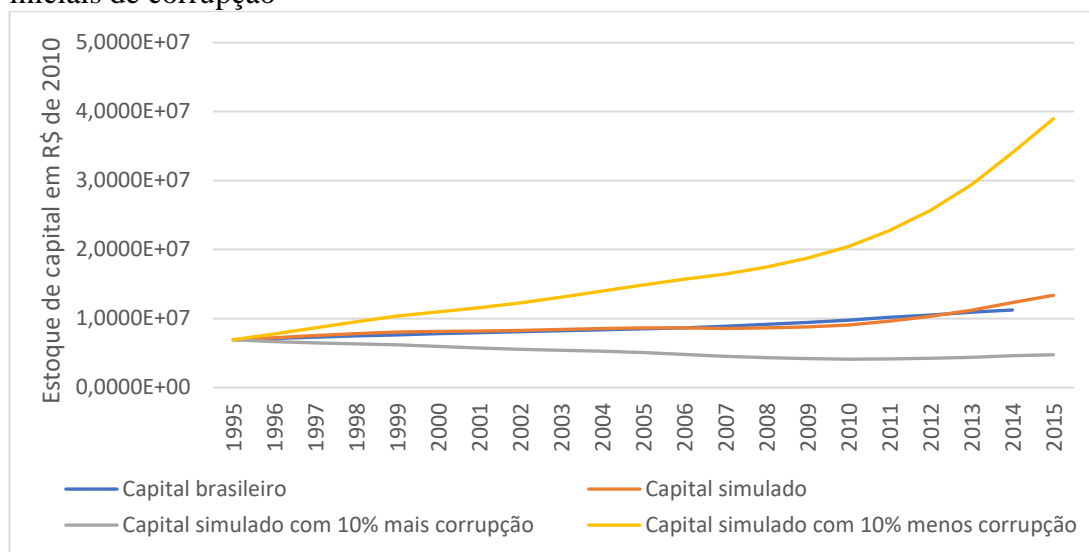
### **5.2.2. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO: COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS ECONÔMICAS.**

No tópico anterior foi possível verificar que o comportamento das trajetórias do nível de corrupção e de eficiência institucional são consistentes com aquele observado para as séries reais de indicadores dessas duas variáveis do modelo. Daqui em diante, no entanto, será discutido o comportamento das variáveis econômicas para diferentes níveis iniciais de corrupção e perfis de governo, atendendo ao principal objetivo da presente dissertação. No Gráfico 7 são apresentadas as trajetórias do PIB



brasileiro (ajustado por paridade de poder de compra e deflacionado em dólares de 2005), e do capital simulado (K) para diferentes contextos institucionais iniciais.

Gráfico 7- Trajetórias do PIB brasileiro e do capital simulado (K) para diferentes níveis iniciais de corrupção



Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

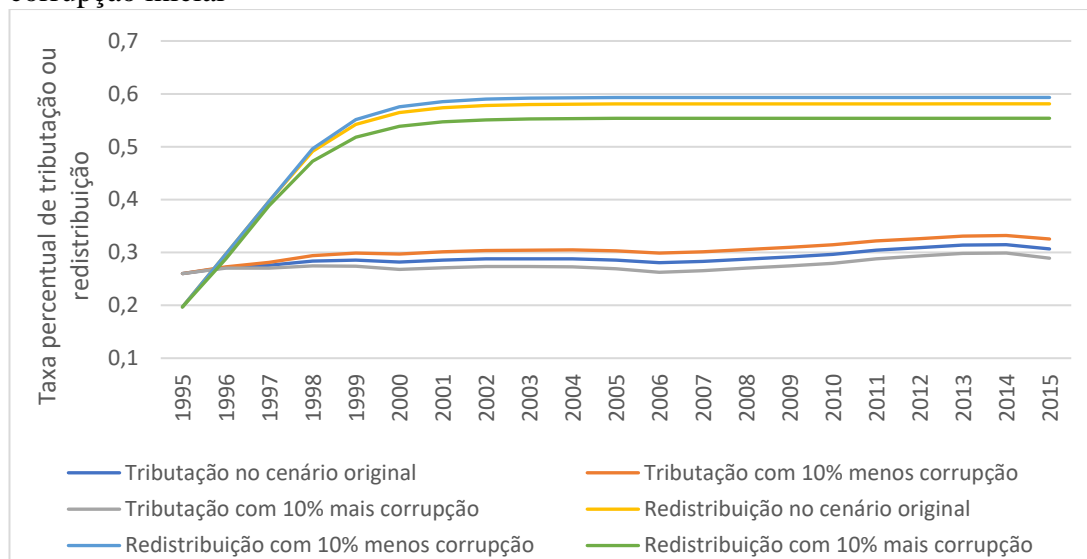
No Gráfico 7 é possível observar que, segundo o modelo desenvolvido, o nível inicial de corrupção apresenta efeito considerável sobre a trajetória simulada para o capital. No cenário com 10% mais corrupção, a trajetória simulada para o PIB situa-se abaixo da trajetória original ao longo de todo o período de simulação, apresentando leve tendência de queda. No cenário com 10% menos corrupção, no entanto, a trajetória simulada do PIB permanece superior à trajetória simulada ao longo de todo o período.

Esses resultados podem ser compreendidos analisando-se os dois canais de transmissão dos efeitos do ambiente institucional sobre o modelo econômico, que são o desvio de recursos arrecadados pelo governo, e o efeito sobre o progresso tecnológico. No ambiente com menor corrupção, ao mesmo tempo em que o progresso tecnológico é favorecido devido ao maior nível de eficiência institucional, uma menor parcela de recursos arrecadados pelo governo é desviada devido ao menor nível de corrupção. No ambiente institucional inicialmente mais frágil, no entanto, o oposto acontece. Desse modo, ambos os canais de transmissão reforçam a diferença entre o crescimento econômico para países semelhantes com níveis iniciais de corrupção diferentes.

O resultado verificado no Gráfico 7 é consonante com aqueles obtidos por Mauro (1995), que encontrou associação negativa entre a corrupção e os níveis de

produtividade e crescimento econômico dos países. No entanto, é importante considerar que além desses dois canais de transmissão do efeito da corrupção sobre o crescimento econômico, ela também pode afetar a economia distorcendo a decisão do governo em tributar e redistribuir capital. Por esse motivo, no Gráfico 8 são apresentadas as trajetórias da tributação e da redistribuição para diferentes níveis iniciais de corrupção.

Gráfico 8- Tributação e redistribuição de capital em cenários com diferentes níveis de corrupção inicial



Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

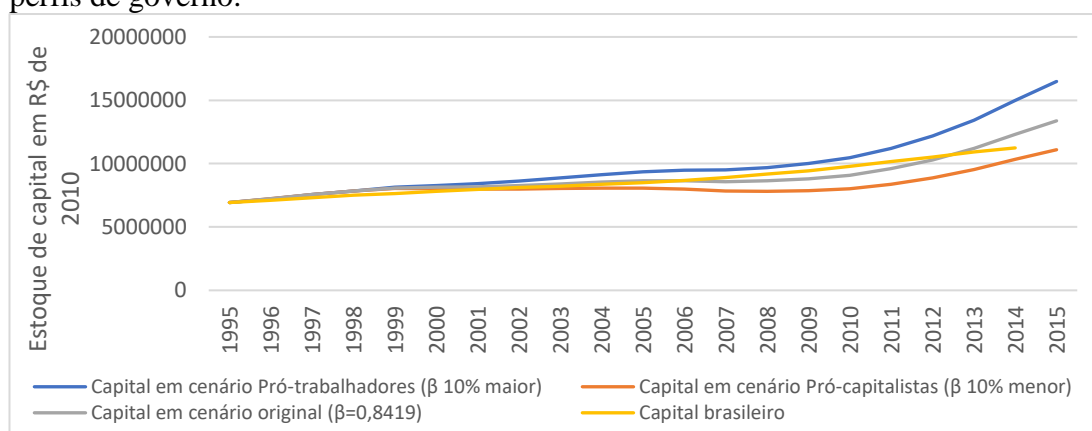
É possível observar no Gráfico 8 que tanto a tributação quanto a redistribuição de capital, segundo o modelo, são afetadas pelo nível de corrupção na economia. Um maior nível de corrupção faz com que o governo escolha menores níveis de tributação e de redistribuição. Com um menor nível de corrupção, no entanto, o governo se comporta de forma oposta, tributando e redistribuindo mais. É importante ressaltar que, como visto na Equação 37, o nível ótimo de redistribuição de capital que maximiza o crescimento é 0, pois aumentos na redistribuição, *ceteris paribus*, reduzem a produtividade marginal do capital e, consequentemente, a taxa de crescimento econômico. No entanto, quando o nível de corrupção é menor, mesmo que o governo redistribua mais, a taxa de crescimento continua bastante superior à de um governo que redistribui menos mas convive com maior nível de corrupção, conforme pode ser observado no Gráfico 7.

O comportamento do governo na tributação também explica a diferença entre as taxas de crescimento em ambientes com níveis de corrupção diferentes. Segundo o

modelo, o governo em uma economia corrupta se comporta de forma coerente com o modo que otimizaria o crescimento econômico segundo o modelo, pois pela Equação 38, com maiores níveis de corrupção, a taxa ótima de tributação que maximiza o crescimento é menor, e a partir dela o efeito marginal da tributação sobre a taxa de crescimento econômico é negativo. Esse comportamento, no entanto, não compensa os demais efeitos negativos da corrupção, o que permite concluir que o comportamento do governo na tributação e na redistribuição, segundo o modelo, pode amenizar, mas é insuficiente para mitigar o prejuízo oriundo do alto nível de corrupção, principalmente aquele decorrente do desvio de recursos arrecadados pelo governo e consequente redução da produtividade agregada da economia.

Além dos efeitos dos diferentes cenários institucionais, é interessante analisar como o perfil de governo afeta o crescimento econômico no modelo desenvolvido, mantidas as demais características idênticas. No Gráfico 9 são apresentadas as trajetórias de crescimento econômico para diferentes perfis de governo em economias idênticas com relação às demais variáveis econômicas.

Gráfico 9- Estoque de capital simulado em economias idênticas, mas com diferentes perfis de governo.



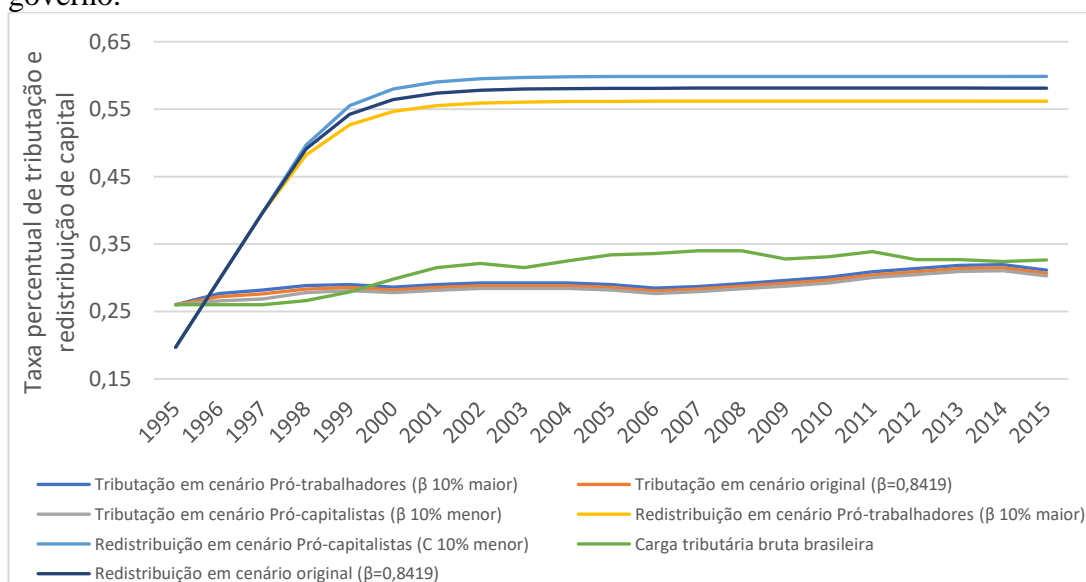
Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

Os dados apresentados no Gráfico 9 evidenciam que o perfil do governo, representado no modelo pelo peso atribuído ao bem-estar dos trabalhadores ( $\beta$ ) e ao bem-estar dos capitalistas ( $1-\beta$ ), apresenta efeito considerável sobre a trajetória de crescimento do PIB simulado. Diferente do resultado observado por Alesina e Rodrik (1991), a atribuição de um peso maior ao bem-estar dos trabalhadores resultou, no presente modelo, em um aumento na taxa de crescimento econômico. A atribuição de um peso maior para o bem-estar dos capitalistas, no entanto, resultou em menor

crescimento econômico quando comparada à situação original, com o valor de  $\beta$  definido pela calibração do modelo aos dados brasileiros.

Esse resultado pode estar associado ao fato de que o efeito negativo da corrupção aparece de forma explícita na função de consumo dos trabalhadores, o que não ocorre na função de consumo dos capitalistas. Desse modo, atribuindo-se maior peso ao bem-estar dos trabalhadores, o governo define a tributação e a redistribuição de modo mais eficiente para determinado contexto institucional do que no caso em que é priorizado o bem-estar dos capitalistas, o que se reflete no desempenho econômico. Para compreender como o perfil do governo influencia o comportamento em tributar e redistribuir, propiciando diferentes desempenhos econômicos, as trajetórias da tributação e da redistribuição para os diferentes cenários são apresentadas no Gráfico 10.

Gráfico 10- Trajetórias da tributação e da redistribuição para diferentes perfis de governo.



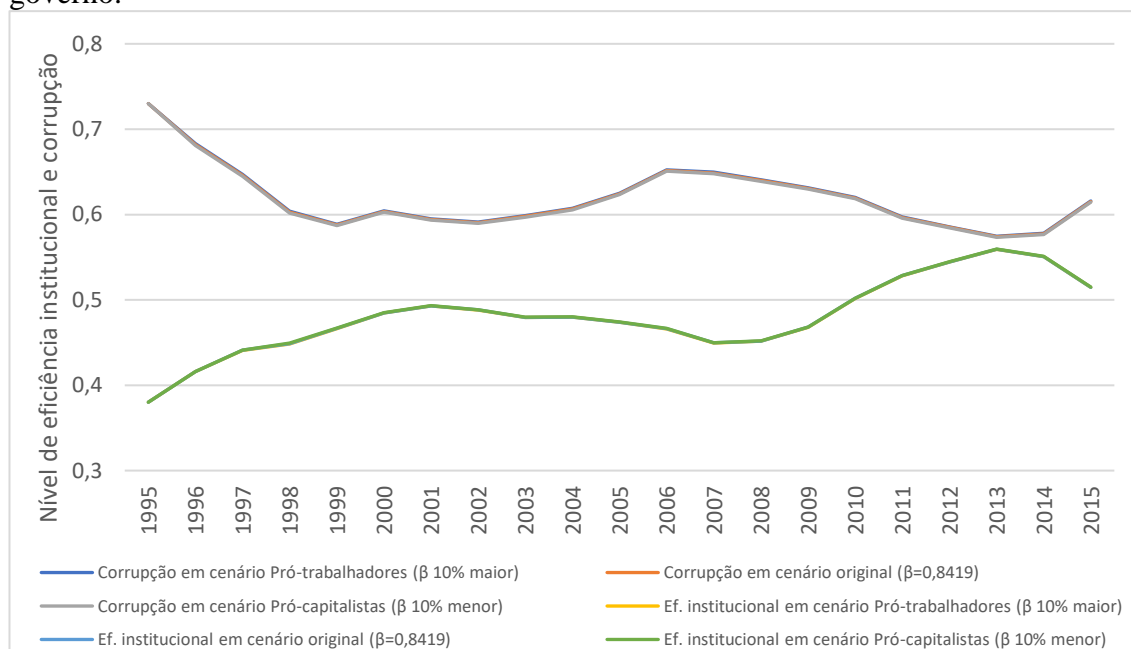
Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

Conforme se observa no Gráfico 10, a tributação é maior no cenário pró-trabalhadores, e é menor quanto maior o peso atribuído ao bem-estar dos capitalistas. A parcela de capital redistribuída, no entanto, apresenta comportamento oposto, sendo maior no cenário pró capitalista. O efeito de  $\beta$  sobre a redistribuição é contrário àquele observado em Alesina e Rodrik (1991), em que um aumento de  $\beta$  aumenta a tributação e a redistribuição de capital. Esse comportamento diferenciado do governo no presente estudo resulta da inserção das variáveis institucionais no modelo, e é de difícil explicação matemática, pois emerge do caráter dinâmico complexo, explicando a

diferença de desempenho econômico entre uma economia pró-trabalhadores e uma economia pró capitalistas.

É importante ressaltar que, além da tributação e da redistribuição, o desempenho econômico sofre influência do nível de corrupção e do nível de eficiência institucional. Desse modo, considerando que uma economia pró trabalhadores apresenta maior nível de tributação e, conseqüentemente, um comportamento mais intervencionista quando comparada à uma economia pró capitalistas, não seria esperado um maior nível de corrupção e um efeito prejudicial sobre o crescimento econômico devido a esse aspecto? Buscando responder essa questão, no Gráfico 11 são apresentadas as trajetórias da corrupção e da eficiência institucional para diferentes perfis de governo.

Gráfico 11- Corrupção e eficiência institucional em cenários com diferentes perfis de governo.



Fonte: Elaboração própria com base na simulação computacional do modelo no software MatLab 2015.

Conforme se observa no Gráfico 11, as trajetórias das variáveis institucionais são praticamente idênticas entre os diferentes cenários. No entanto, uma análise numérica das séries simuladas evidencia resultados coerentes com o que seria esperado segundo os autores da Economia da Corrupção. O comportamento mais intervencionista no cenário pró trabalhadores resultou em níveis de corrupção ligeiramente mais elevados do que no cenário pró trabalhadores - em consonância com Krueger (1974), Ackerman (1978), e Mbaku (1992) - e, conseqüentemente, níveis ligeiramente menores de eficiência institucional. Esse resultado é extremamente

relevante pois, embora coerente com a literatura, evidencia que os benefícios decorrentes de um comportamento pró trabalhadores na definição dos níveis de tributação e redistribuição é maior do que os prejuízos decorrentes do aumento no nível de corrupção, que, no presente trabalho, foram quase imperceptíveis.

A discussão até aqui desenvolvida evidencia que a melhor estratégia para um bom desempenho econômico, segundo o presente estudo, é aliar um governo que priorize o bem-estar dos trabalhadores - tributando mais e priorizando o investimento em infra-estrutura produtiva ao invés da redistribuição – e que adote estratégias efetivas de combate à corrupção e aperfeiçoamento da matriz institucional. Um aspecto fundamental à ser considerado é que existe uma relação de *feed back* entre corrupção e matriz institucional. Desse modo, o melhor meio de aperfeiçoamento do ambiente institucional é adotar intervenções sistêmicas que afetem ambas as variáveis ao mesmo tempo, conciliando redução na corrupção com aumento na eficiência das instituições, possibilitando o surgimento de ciclos de auto reforço, resultando na transição para equilíbrios mais favoráveis ao desempenho econômico.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo da relação entre as instituições, a corrupção, e o crescimento econômico é de extrema relevância nas ciências econômicas, porém representa um problema de pesquisa com sérios desafios metodológicos. Dada a natureza abstrata do fenômeno da corrupção, e das instituições, o presente trabalho foi desenvolvido tendo por princípio analítico a conciliação da modelagem matemática com a teoria da Nova Economia Institucional e da Economia da Corrupção, visando avaliar como diferentes contextos institucionais iniciais afetam a dinâmica da corrupção, e como a corrupção, por sua vez, afeta o crescimento econômico.

Utilizando como base o modelo de Alesina e Rodrik (1991), foi possível modelar e analisar quantitativamente o efeito da corrupção e de diferentes contextos institucionais iniciais sobre o crescimento econômico e a governança em uma economia. Os resultados evidenciaram que a inserção das variáveis institucionais e o acoplamento de um bloco de equações que simulam a dinâmica institucional resultaram em um modelo com comportamento dinâmico complexo, que gerou algumas conclusões diferentes daquelas obtidas por Alesina e Rodrik (1991).

A utilização de dados reais da economia brasileira, embora limitados à poucas informações, permitiu a calibração do modelo para a obtenção de um comportamento

consistente com a realidade. As trajetórias simuladas para as variáveis eficiência institucional e corrupção, em diferentes contextos, apresentaram padrão de comportamento coerente com as evidências empíricas, como a existência de múltiplos equilíbrios. O efeito dos diferentes níveis iniciais de corrupção sobre o crescimento econômico foi considerável, com cenários com menor nível de corrupção apresentando trajetórias de crescimento mais elevadas. As trajetórias do nível de tributação e de redistribuição do capital também sofreram efeito perceptível do nível inicial de corrupção. Cenários com maior nível de corrupção inicial apresentaram menores níveis de tributação e de redistribuição ao longo do tempo, em comparação com cenários menos corruptos.

O perfil do governo também apresentou efeito considerável sobre o comportamento econômico do sistema. Ao contrário do resultado obtido por Alesina e Rodrik (1991), o perfil de governo pró-trabalhadores apresentou-se associado a maiores níveis de crescimento econômico, maiores níveis de tributação, e menores níveis de redistribuição de capital. O perfil pró capitalista, no entanto, apresentou comportamento oposto, obtendo menor crescimento econômico.

Conclui-se, por fim, que o modelo econômico desenvolvido na presente pesquisa apresentou comportamento consistente com as evidências empíricas, possibilitando a identificação de como a corrupção e o ambiente institucional afetam os padrões de comportamento das demais variáveis. É fundamental levar em consideração, no entanto, que a calibração foi realizada na existência de restrições de dados, principalmente aqueles referentes às variáveis institucionais, o que exige cautela na interpretação dos resultados em termos de valores absolutos.

Os padrões e tendências obtidos pela simulação evidenciaram que a inserção das variáveis institucionais gerou um comportamento contrário ao obtido por Alesina e Rodrik (1991) no modelo utilizado como base, segundo os quais a atribuição de maior peso ao bem-estar dos trabalhadores resultaria em menor crescimento econômico. A recomendação política que pode ser extraída das conclusões da simulação na presente pesquisa é que um melhor desempenho econômico pode ser obtido na economia brasileira priorizando-se o bem-estar dos trabalhadores nas tomadas de decisão, tributando um pouco mais, e priorizando-se o investimento em infraestrutura produtiva em detrimento da redistribuição do capital, medidas que deveriam ser aliadas a ações sistêmicas de combate à corrupção.

Por fim, o aumento da corrupção e a redução da eficiência institucional decorrentes de um comportamento mais intervencionista – em termos de nível de tributação – é superado pelos benefícios do aumento da produtividade agregada decorrentes do investimento em infraestrutura produtiva. Sugere-se, por fim, a realização de análises econométricas visando avaliar a coerência dos resultados obtidos a partir do modelo.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. **The colonial origins of comparative development: an empirical investigation**. National bureau of economic research, 2000.

ACKERMAN, Rose S. **The economics of corruption: an essay in political economy**. New York, Academic Press, 1978.

ACKERMAN, Rose S. Democracy and ‘grand’ corruption. **International Social Science Journal**, v. 48, n. 149, p. 365-380, 1996.

ADES, Alberto; DI TELLA, Rafael. La nueva economía de la corrupción. **Estudios IEERL**, v. 18, n. 75, p. 119-139, 1995.

ALESINA, Alberto; RODRIK, Dani. Distributive politics and economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 109, n. 2, p. 465-490, 1994.

ANDVIG, Jens Chr; MOENE, Karl Ove. How corruption may corrupt. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 13, n. 1, p. 63-76, 1990.

ANOKHIN, Sergey; SCHULZE, William S. Entrepreneurship, innovation, and corruption. **Journal of business venturing**, v. 24, n. 5, p. 465-476, 2009.

BATES, Robert H. “Macropolitical Economy in the Field of Development”, in J.E. Alt & A.S. Kenneth, **Perspectives on Positive Political Economy**, pp. 31-56. Cambridge, Cambridge University Press. 1990.

BRUNETTI, Aymo; WEDER, Beatrice. A Free Press is Bad News for Corruption, in **Journal of Public Economics**, vol. 87, Department of Economics, Queen’s University, Kingston, 1801- 1824. 2001.

BUSCAGLIA, Edgardo. **An economic analysis of corrupt practices within the judiciary in Latin America**. 1997.

CAMPOS, Francisco. Corrupção: aspectos econômicos e institucionais. **Revista de Economia Aplicada**, p. 767-791, 2002.

CARRARO, André; FOCHEZATTO, Adelar; HILLBRECHT, Ronald O. O impacto da corrupção sobre o crescimento econômico do Brasil: aplicação de um modelo de equilíbrio geral para o período 1994-1998. **Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia, ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia**, 2006.

CAVALCANTI, Marco AFH; VEREDA, Luciano. **Propriedades dinâmicas de um modelo DSGE com parametrizações alternativas para o Brasil**. Texto para



Discussão N°1588, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/91195/1/66421116X.pdf>. Acesso em 29/01/2018.

COUPET JR, Ernst et al. Corruption, investment and economic growth: theory and international evidence. **Journal of Business & Economics Research (JBER)**, v. 1, n. 1, 2011.

FELIPE, Ednilson. S. Racionalidade limitada e modelos mentais: aspectos cognitivos dos agentes econômicos na economia institucionalista. **Revista de Economia**, v. 34, n. 3. 2008.

FIANI, Ronaldo. **Cooperação e conflito: instituições e desenvolvimento econômico**. Elsevier Brasil, 2011.

GALA, Paulo. A Teoria institucional de Douglass North. **Revista de Economia Política**, vol. 23, nº 2 (90), abril-junho, 2003.

GARCIA, Ricardo L. **A Economia da Corrupção- Teoria e Evidências: Uma Aplicação ao Setor de Obras Rodoviárias no Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado, UFRGS, 2003.

GLERIA, Iram; MATSUSHITA, Raul; SILVA, S. da. Sistemas complexos, criticalidade e leis de potência. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 99-108, 2004.

HODGSON, Geoffrey M. Institutions and individuals: interaction and evolution. **Organization studies**, v. 28, n. 1, p. 95-116, 2007.

HUNTINGTON, Samuel P. Modernization and corruption. **Political order in changing societies**, p. 59-71, 1968.

KRUEGER, Anne O. The political economy of the rent-seeking society. **The American economic review**, v. 64, n. 3, p. 291-303, 1974.

LEFF, Nathaniel H. Economic development through bureaucratic corruption. **American behavioral scientist**, v. 8, n. 3, p. 8-14, 1964.

LOPES, Herton Castiglioni. Instituições e crescimento econômico: os modelos teóricos de Thorstein Veblen e Douglass North. **Revista de Economia Política**, v. 33, n. 4, p. 619-637, 2013.

MARQUES, Rafael. **Economia Experimental e Reciprocidade: Uma meta-análise**. Socius Working papes, n. 2, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.5/2049>>. Acessado em 11/02/2017.

MAURO, Paolo. Corruption and growth. **The quarterly journal of economics**, v. 110, n. 3, p. 681-712, 1995.

MAURO, Paolo. Corruption and the composition of government expenditure. **Journal of Public economics**, v. 69, n. 2, p. 263-279, 1998.

MAURO, Paolo. The persistence of corruption and slow economic growth. 2002. IMF Working Paper No. 2/213.

MBAKU, John M. Bureaucratic corruption as rent-seeking behavior. **Konjunkturpolitik**, v. 38, n. 4, p. 247-265, 1992.

MERTON, Robert King; MAILLET, Miguel. **Sociologia: teoria e estrutura**. 1970.

MONTE, Alfredo; PAPAGNI, Erasmo. Public expenditure, corruption, and economic growth: the case of Italy. **European journal of political economy**, v. 17, n. 1, p. 1-16, 2001.

MORANDI, Lucilene. **Novas estimativas do estoque de capital fixo brasileiro—1950-2014**. 2016. Disponível em:< [http://series-historicas.ibre.fgv.br/sites/series-historicas.ibre.fgv.br/files/estoques\\_capital\\_dez\\_2015.pdf](http://series-historicas.ibre.fgv.br/sites/series-historicas.ibre.fgv.br/files/estoques_capital_dez_2015.pdf)>. Acesso em: 27/01/2018.

MORGAN, David. The gender of bureaucracy. **Men as managers, managers as men. Critical perspectives on men, masculinities and managements**, p. 43-60, 1996.

MURPHY, Kevin M.; SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert W. The allocation of talent: Implications for growth. **The quarterly journal of economics**, v. 106, n. 2, p. 503-530, 1991.

MURPHY, Kevin M.; SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert W. Why is rent-seeking so costly to growth?. **The American Economic Review**, v. 83, n. 2, p. 409-414, 1993.

NORTH, Douglas C. **Estructura y cambio en la historia económica**. Alianza Editorial, 1984.

NORTH, Douglass C. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge university press, 1990.

NORTH, Douglas. ¿, Qué queremos decir cuando hablamos de racionalidad?. **Estudios Públicos**, v. 53, n. 7, 1994.

SCHICKLER, Eric. Entrepreneurial Defenses of Congressional Power. **Formative Acts: American Politics in the Making**, p. 293-314, 2007.

SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert W. Corruption. **The quarterly journal of economics**, v. 108, n. 3, p. 599-617, 1993.

TANZI, Vito. Corruption around the world: Causes, consequences, scope, and cures. **Staff Papers**, v. 45, n. 4, p. 559-594, 1998.

TREISMAN, Daniel. The causes of corruption: a cross-national study. **Journal of public economics**, v. 76, n. 3, p. 399-457, 2000.

TULLOCK, Gordon. The welfare costs of tariffs, monopolies, and theft. **Economic Inquiry**, v. 5, n. 3, p. 224-232, 1967.

VEBLEN, Thorstein. The Theory of the Leisure Class. 1912. **New York: Oxford UP**, 2007.

VEBLEN, Thorstein. **The Place of Science in Modern Civilisation: and other essays**. BW Huebsch, 1919.

WEBER, Max. **Conceitos básicos de sociologia**. Trad. G. G. Delaunay, R. E. F. Frias. São Paulo: Moraes, 1987.

WILLIAMSON, Oliver (1986). The economics of governance: framework and implications. In LANGLOIS, R. (ed.). **Economics as a process**: essays in the new institutional economics. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 161-202.