

HUMBERTO ALMEIDA DE LA SERNA

**VOLATILIDADE DOS ROYALTIES DA  
MINERAÇÃO:** Análise do desempenho econômico dos  
municípios mineradores brasileiros frente ao desafio da  
volatilidade da renda mineral



HUMBERTO ALMEIDA DE LA SERNA

**VOLATILIDADE DOS ROYALTIES DA  
MINERAÇÃO:** Análise do desempenho econômico dos  
municípios mineradores brasileiros frente ao desafio da  
volatilidade da renda mineral

Dissertação de Mestrado, apresentado ao Conselho,  
Programa de Economia da Faculdade de Ciências e  
Letras – Unesp/Araraquara, como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Economia.

**Linha de pesquisa:** economia mineral, economia  
dos recursos naturais, finanças públicas municipais.

**Orientador:** Prof. Dr. Sebastião Neto Ribeiro  
Guedes

**Co-orientador:** Prof. Dr. André Luiz Correa

S486v

Serna, Humberto Almeida de La

Volatilidade dos Royalties da Mineração : análise do desempenho econômico dos municípios mineradores brasileiros frente ao desafio da volatilidade da renda mineral / Humberto Almeida de La Serna. -- Araraquara, 2019

79 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara

Orientador: Sebastião Neto Ribeiro Guedes

Coorientador: André Luiz Correa

1. Economia mineral. 2. Economia dos recursos naturais. 3. Modelos econométricos.  
4. Dados em painel. I. Título.

HUMBERTO ALMEIDA DE LA SERNA

**VOLATILIDADE DOS ROYALTIES DA  
MINERAÇÃO:** Análise do desempenho econômico dos  
municípios mineradores brasileiros frente ao desafio da  
volatilidade da renda mineral

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Conselho,  
Programa de Pós em Economia da Faculdade de Ciências  
e Letras – UNESP/Araraquara, como requisito para  
obtenção do título de Mestre em Economia.

**Linha de pesquisa:** economia mineral, economia dos  
recursos naturais, finanças públicas municipais

**Orientador:** Prof. Dr. Sebastião Neto Ribeiro Guedes

**Co-orientador:** Prof. Dr. André Luiz Correa

Data da defesa: 27/Fev/2019

**MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:**

---

**Presidente e Orientador: Sebastião Neto Ribeiro Guedes, Prof. Dr.**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” (UNESP)

---

**Membro Titular: André Luiz Correa, Prof. Dr.**  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” (UNESP)

---

**Membro Titular: Fernando Antonio Slaibe Postali, Prof. Dr.**  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

**Local:** Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Ciências e Letras  
**UNESP – Campus de Araraquara**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a pais e professores por motivos semelhantes.

À comunidade que pesquisa Economia da Mineração no Brasil, em especial à Profa. Maria Amélia Enriquez, por produzir valiosos trabalhos que vão iluminando o caminho dos novos pesquisadores.

Aos Profs. André, Sebastião e Fernando, pela amizade.

E também deixo um agradecimento especial pra Márcia.

## RESUMO

A volatilidade-preço é uma ressaltada característica nas commodities. A grande variabilidade no valor desses produtos acarreta não só incerteza como também tem potencial deletério aos países dependentes da renda de recursos naturais. Ficam prejudicados o planejamento dos orçamentos públicos e privados, a formação de poupança e o nível de investimentos, com saldo final de menor crescimento. A literatura reporta que países mais expostos à volatilidade das receitas de commodities tendem a apresentar pior desempenho econômico, suscitando a expressão volatility curse para ilustrar tais casos. Trazendo a discussão para o âmbito nacional procurou-se verificar como a volatilidade dos royalties da mineração está afetando o desempenho econômico dos municípios que auferem receitas de royalties da mineração. A base de dados disponível abarcou 2004-2016, período parcialmente contido no recente superciclo de commodities no comércio internacional. Contudo, auferir rendas minerais mais voláteis parece não interferir relevantemente no crescimento econômico dos municípios.

**Palavras-chave:** Economia Mineral. Economia dos Recursos Naturais. Finanças Públicas Municipais. Modelos Econométricos para Dados em Painel.

## ABSTRACT

Price-volatility is one of the most prominent characteristics of commodities. The great variability in the value of these products, can do much more than impose uncertainty, but also have harmful potential for countries that are highly dependent on the income from natural resources. The planning of public and private budgets, the formation of savings and the level of investments are hampered, with the final balance of lower growth. The literature reports that countries most exposed to the volatility of commodity revenues tend to have worse economic performance, raising the expression volatility curse to illustrate such cases. Bringing the discussion to the national level, we sought to verify how the volatility of mining royalties is affecting the economic performance of the municipalities that earn revenues from mining royalties. The available database covered 2004-2016, a period partly contained in the recent commodity super cycle in international trade. However, earning more volatile mineral rents does not seem to significantly affect the economic growth of the municipalities.

**Keywords:** Mineral Economics. Natural Resource Economics. Regional Public Finance. Econometric Models for Panel Data.

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.1</b>	Produção e reservas anuais de cobre no mundo	15
<b>Gráfico 1.2</b>	Volatilidade do índice FMI de preços dos metais (1980 – 2017)	25
<b>Gráfico 1.3</b>	Evolução do índice FMI de preços de metais (1980 – 2017)	25
<b>Gráfico 1.4</b>	Componentes dos preços reais do alumínio	30
<b>Gráfico 1.5</b>	Componentes dos preços reais do chumbo	30
<b>Gráfico 1.6</b>	Componentes dos preços reais do níquel	30
<b>Gráfico 1.7</b>	Componentes dos preços reais do estanho	30
<b>Gráfico 1.8</b>	Componentes dos preços reais do zinco	30
<b>Gráfico 1.9</b>	Componentes dos preços reais do cobre	30
<b>Gráfico 1.10</b>	Relação entre taxa média de crescimento econômico (1975-2005) e participação de produtos primários na pauta exportadora de 144 países, em 2005	33
<b>Gráfico 2.1</b>	Evolução dos Royalties da mineração no Brasil, entre 2004 e 2017	55
<b>Gráfico 2.2</b>	Quantidade de municípios auferindo royalties minerais	56
<b>Gráfico 2.3</b>	Assimetria nos royalties auferidos pelos municípios	56



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.1</b>	Grandezas descritivas para os superciclos do século XX e o atual	31
<b>Tabela 2.1</b>	Estimação por efeitos fixos da equação 2.3 na coorte (Royalties / Orçamento) > 10%	60
<b>Tabela 2.2</b>	Estimação por efeitos fixos da equação 2.3 na coorte (Royalties / Orçamento) > 20%	61

## SUMÁRIO

<b>Introdução</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo 1. Revisão da Literatura</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Renda Ricardiana, Renda Mineral e Renda de Hotteling</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Preços de bens intensivos em Recursos Naturais</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1 A Hipótese Prebisch-Singer</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 A Volatilidade das commodities</b>	<b>22</b>
<b>1.2.3 Os Superciclos</b>	<b>26</b>
<b>1.3 A relação entre Recursos Naturais e o Desenvolvimento</b>	<b>32</b>
<b>1.3.1 Uma Maldição dos Recursos Naturais?</b>	<b>32</b>
<b>1.3.2 Institucionalismo e Maldição dos Recursos Naturais</b>	<b>35</b>
<b>1.3.3 <i>Dutch Disease</i>: Um conflito entre mineração e exportações industriais</b>	<b>37</b>
<b>1.3.4 Uma visão evolucionária sobre recursos naturais</b>	<b>39</b>
<b>1.3.5 <i>Volatility Curse</i>: Os malefícios das receitas instáveis</b>	<b>42</b>
<b>1.3.6 Fundos de Recursos Naturais: As experiências de Canadá, Noruega e Alasca</b>	<b>46</b>
<b>Capítulo 2. Avaliação Empírica e resultados</b>	<b>50</b>
<b>2.1 Introdução</b>	<b>50</b>
<b>2.2 Agrupamento de dados em painel</b>	<b>57</b>
<b>2.3 Estimação de Painel de Dados com Efeitos Fixos</b>	<b>59</b>
<b>Considerações Finais</b>	<b>64</b>
<b>Bibliografia consultada</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO A – Municípios onde a fração de royalties no orçamento público é maior que 10% e 20%, respectivamente (ordenados pelo ano de 2016)</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO B – Estimação por Efeitos Aleatórios e resultados do Teste de Hausman</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO C – Scripts de apoio em linguagem R</b>	<b>77</b>

## Introdução

A mineração é uma das atividades que mais suportam nosso modelo civilizatório baseado na transformação tecnológica de produtos para o consumo. É pela indústria mineral que a sociedade acessa a diversidade de materiais que a tecnologia pretende transformar. Ou seja, o progresso técnico está intimamente ligado a essa propriedade de modificar os minerais, visando criar novos produtos. Contudo, esse estreito vínculo entre mineração e progresso humano não impede a existência de países exportadores de minérios convivendo com baixo progresso econômico. Conforme observamos, não é incomum o paradoxo de haver nações com vastas riquezas minerais em meio ao subdesenvolvimento e pobreza.

Em nosso país apesar de ter sido a agropecuária, não a mineração, a apresentar mais atratividade para os investimentos de capital na terra, observamos nos anos recentes um posicionamento internacional cada vez mais supridor de bens minerais em seus diversos tipos. O preço dos minérios, tendo subido na primeira década do século XXI, atraiu novos fluxos de investimento externo direto, acompanhando novas oportunidades e novos desafios. Renovou-se o debate sobre reprimarização da pauta exportadora e *Dutch Disease* (“doença holandesa”), mas também surgiram oportunidades industriais novas, por ser a mineração um setor capital-intensivo, incorporador de insumos de alta tecnologia na sua função de produção e com o potencial de induzir novos setores industriais e de serviços em sua cadeia produtiva.

Apesar de a literatura reconhecer a existência de um potencial dinamizador das atividades intensivas em recursos naturais e de situar os seus benefícios econômicos mais além das meras rendas geradas com a atividade, existem muitos casos de insucesso econômico entre países abundantes em recursos naturais. A existência de um grupo de países ricos em recursos naturais, mas em condição de subdesenvolvimento econômico, fez suscitar a suspeita sobre alguma causalidade entre os fatores. São os trabalhos que conjecturam uma relação deletéria entre a especialização econômica em recursos naturais e o crescimento econômico. Nessa linha temática figuram estudos distinguindo-se pela atribuição dos canais pelos quais operaria o *Resource Curse* (“maldição dos recursos naturais”). Em Sachs & Warner (1995), são as rendas advindas que por causarem um efeito deslocamento na demanda por bens não transacionáveis, encarecem insumos e custos para a indústria local, que se retrai. Para estudos da linha Institucionalista, como Acemoglu *et al.* (2001), as riquezas ofertadas pelo território atuaram no passado deformando as instituições coloniais e relegando um pior

ambiente institucional para nações hoje ricas em recursos naturais, por um processo de *path dependence* (persistência institucional). Diferentemente, em Brunnschweiler & Bulte (2008) o ambiente institucional é exógeno à presença de riquezas no território: mas se um país tem instituições ruins ele não conseguirá diversificar a economia e permanecerá dependente do segmento extrativo primário. Uma linha de interpretação alternativa, iniciada por Ramey & Ramey (1994), situa na volatilidade dos preços das *commodities* primárias o fator gerador de variados problemas aos países que auferem a renda, volátil, desses recursos: como as dificuldades em planejar receitas e gastos por parte de governos; a obstrução à formação de poupança interna; e por fornecer incentivos enganosos aos agentes e governos, durante a alta dos preços, desfeitos a seguir, com grande custo, durante a queda. Outro canal aventado pela literatura em *resource curse*, é o da distorção cambial provocada pelas exportações volumosas de um recurso primário. São as leituras na linha *Dutch Disease* (“doença holandesa”), alusão essa à experiência de involução industrial relativa daquele país quando da descoberta e posterior exploração de gás natural, nos anos 70. As exportações de gás causaram uma apreciação no câmbio, além daquela que equilibraria as exportações industriais, reduzindo o tamanho do parque fabril.

No capítulo I figura uma revisão bibliográfica com considerações sobre a natureza da renda dos recursos naturais, e em especial, dos recursos minerais não renováveis, já que estes, como assinalado por Hotelling (1931), têm a propriedade de gerar um tipo de renda advinda do custo de oportunidade intertemporal, o custo de uso, representado pela decisão de produzir no presente ou guardar o estoque para o futuro. Constam também estudos sobre o comportamento empírico dos preços de *commodities*, com as principais teorias sobre trajetória da tendência, que incluem as projeções de alta feitas pelo movimento conservacionista. E também as leituras estruturalistas sobre um declínio de valor entre bens primários e bens industrializados, sintetizado na hipótese Prebisch-Singer. Apresentamos também outra sequência de estudos, mais recentes, ressaltando a volatilidade como a característica mais demarcada dos preços das *commodities*, além das recentes discussões sobre ciclos de negócios com longa duração de fase nos mercados de *commodities* minerais, os superciclos. Encerra o capítulo I a abordagem da literatura relacionada ao desempenho de economias orientadas pela exploração de recursos naturais e como eles afetam o crescimento econômico. Estão presentes os estudos em *Resource Curse* (“maldição dos recursos naturais”)

e também as interpretações da escola Institucionalista, segundo a qual países com boas instituições não estão sujeitos às influências deletérias da exploração dos recursos. São feitas também considerações às leituras que relegam à intervenção tecnológica, combinada à ação e escolha humana, o papel de atribuir sentido ao capital natural. Situando na inovação técnica o papel de principal agente no sucesso de economias intensivas em recursos naturais.

No capítulo II, trazendo para o âmbito nacional essa discussão sobre recursos naturais e crescimento, nos propomos a **analisar o desempenho econômico dos municípios brasileiros que mais recebem royalties da mineração, tendo como medida a renda *per capita***. Um aspecto de originalidade está no fato de, embora existam muitos estudos de comparações entre países, não constam tantas abordagens concentradas no desempenho interno das regiões nacionais. E ainda, no lugar de atribuir às alterações no crescimento alguma hipótese sobre a tendência secular dos preços, escolhemos examinar a influência da volatilidade das rendas minerais. **Assim, pretendemos conhecer como a volatilidade das rendas auferidas (royalties da mineração) pelos municípios mineradores, está associada a alterações na renda *per capita* dessas regiões**. É contrastado o Pib *per capita* dos municípios mineradores *vis a vis* a volatilidade da renda mineral, representada pelos *royalties* da mineração, também conhecidos como Compensação Financeira sobre a Exploração dos Recursos Minerais (CFEM).

## **Capítulo 1. Revisão da Literatura**

A literatura sobre a influência dos bens intensivos em recursos naturais no crescimento econômico passa necessariamente pelo comportamento dos preços de seus produtos. Não somente por ser uma grandeza relacionada ao valor adicionado pelo setor onde a produção ocorreu. Mas também devido às alterações de nível nos preços representar muitas vezes oscilação no emprego e na renda dos países. Mas uma discussão que antecede as considerações sobre o nível e a tendência dos preços de bens intensivos em recursos naturais é o conceito de renda econômica auferida a partir desses produtos, que apresentamos a seguir.

### **1.1 Renda Ricardiana, Renda Mineral e Renda de Hotelling**

A escola fisiocrática foi quem delineou as primeiras contribuições acerca das riquezas proporcionadas por fatores intensivos em recursos naturais, sobretudo o fator terra e a atividade agrícola. Mas a primeira sistematização mais demarcada sobre a renda de recursos naturais foi dada por David Ricardo (1996) quando esboçou um modelo de renda na agricultura. A chamada renda ricardiana é diretamente proporcional à produtividade das diferentes propriedades agrícolas, pois para um dado preço dos produtos agrários, existe um terreno onde produzir remunera apenas os custos de produção, enquanto nos demais terrenos mais férteis, seus proprietários auferem renda crescente em linha com a produtividade das mesmas. Este autor conceituou a renda, contabilmente, como a parcela da receita que excede o custo de todos os insumos necessários à produção agrícola. Mas diferentemente do conceito de lucro, que tende a decrescer com a entrada de novos concorrentes, a renda só tende a aumentar, pois o crescimento da demanda por alimentos e de seus preços obriga a utilização de terras marginais elevando o diferencial de fertilidade entre as terras cultivadas.

O modelo de renda ricardiana estende-se ao setor mineral<sup>1</sup>, onde as elevações no preço do produto ativam depósitos minerais marginais, que antes não ofereciam viabilidade

---

<sup>1</sup> Em sua obra "Princípios De Economia Política E Tributação", de 1817, o autor esboça seu conceito de renda fundiária e no capítulo seguinte, intitulado "Do Lucro Do Proprietário Das Minas", estende a mesma analogia para o setor mineral.

econômica, concomitante à elevação da renda mineral daqueles que trabalham em melhores jazidas<sup>2</sup>.

[...] As minas, como a terra, geram normalmente uma renda a seus proprietários, e essa renda, como a da terra, é o efeito e não a causa do elevado valor de seus produtos. (RICARDO, 1996, p.61).

O conceito de renda mineral, assim como a renda da terra, envolve a propriedade de um insumo cuja oferta é fixa na natureza. Mas uma distinção observável entre ambas é no caso das minas a utilização de uma jazida diminuir sua disponibilidade futura, relegando menos do recurso aos seus detentores. Dessa constatação postulou-se a existência de uma regra de extração que permitisse aos proprietários maximizar intertemporalmente os benefícios de um estoque exaurível de capital natural. Uma contribuição fundadora foi trazida por Hotelling (1931) que utilizou o instrumental do controle ótimo<sup>3</sup> com a finalidade de estabelecer uma regra de exaustão para um estoque de recursos naturais não renováveis, que pretendesse maximizar as receitas de seus detentores. Em suas conclusões, o autor indica que a taxa de extração deva ser função tanto do preço de mercado, como dos juros vigentes: Se a taxa de crescimento dos preços for maior do que a taxa de juros, manter a jazida constituirá uma forma preferível de guardar o estoque de riqueza, pois maiores preços futuros sinalizam maiores lucros futuros, incentivando o adiamento da extração. Alternativamente, maior taxa de juros no presente é um incentivo para acelerar a velocidade de extração e reinvestir os lucros aos juros vigentes.

O autor estabeleceu a relação que maximiza a renda auferida a partir de uma jazida, conhecida como regra de Hotelling, encontrada quando a taxa de crescimento dos preços iguala à taxa de juros da economia<sup>4</sup>. Solow (1974) sintetizou a regra de Hotelling da seguinte maneira:

Asset markets can be in equilibrium only when all assets in a given risk class earn the same rate of return [...] Since resource deposits have the peculiar property that they yield no dividend so long as they stay in the ground, in

<sup>2</sup> Para os depósitos minerais, o diferencial de qualidade é função da:

- Profundidade da jazida: Aquelas próximas à superfície são exploradas com preferência;
- Teor do mineral economicamente aproveitável na rocha: As jazidas com mais elevados teores são exploradas com preferência;
- Geografia e acesso da área: O terreno, as distâncias aos mercados e o acesso à água também são fatores tidos em consideração (DE SOUZA, 1995).

<sup>3</sup> Em Chiang (1995) temos o detalhamento em etapas da teoria do controle ótimo (CHIANG, 1995, 607 à 623).

<sup>4</sup> O proprietário do recurso é indiferente entre extrair no presente ou no futuro, quando for atendido:

$$dp/p = r$$

O que constitui a Regra de Hotelling.

equilibrium the value of a resource deposit must be growing at a rate equal to the rate of interest. Since the value of a deposit is also the present value of future sales from it, after deduction of extraction costs, resource owners must expect the net price of the ore to be increasing exponentially at a rate equal to the rate of interest (SOLOW, 1974, p. 2)

Hotelling (1931) mostrou existir uma nova categoria de renda nos recursos naturais se o recurso em tela fosse exaurível. Ele identificou um tipo de custo de oportunidade com características temporais chamado *custo de uso* atuando como fonte de renda econômica. A decisão de extrair o recurso no presente acarreta um custo de oportunidade – quando supomos preços crescentes – representado por não realizar maiores lucros no futuro. Assim, a decisão de diminuir a taxa de extração presente gerará escassez relativa e, portanto, maior patamar de preços (relativo ao de equilíbrio competitivo). A *Renda de Hotelling* advém do acréscimo no rendimento dos detentores das jazidas resultante de maiores preços praticados no presente, quando se considera na análise o custo de oportunidade intertemporal, o custo de uso.

## 1.2 Preços de bens intensivos em Recursos Naturais

No trabalho de Hotelling, citado anteriormente, o autor assumiu crescimento exponencial dos preços:

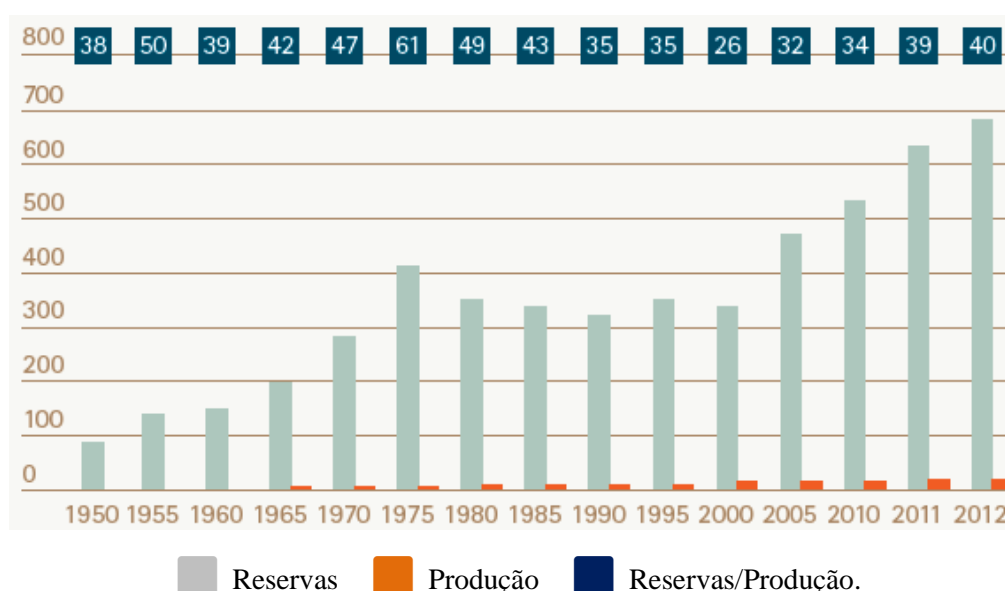
Since it is a matter of indifference to the owner of a mine whether he receives for a unit of his product a price  $p_0$  now or a price  $p_0 e^{Yt}$  after time  $t$ , it is not unreasonable to expect that the price  $p$  will be a function of the time of the form  $p = p_0 e^{Yt}$ . (HOTELLING, 1931, p. 140)

Esta assunção acerca da trajetória dos preços futuros,  $p = p_0 e^{Yt}$ , é encontrada frequentemente nos trabalhos que abordam os preços de bens intensivos em recursos naturais, constituindo-se em uma demarcação teórica no tema. Trata-se mais de um expediente teórico para demonstrar os conceitos da *Renda de Hotelling* do que uma predição de alta. Por isso mesmo foram evocados questionamentos centrados na não observação empírica dessa trajetória crescente. Krautkramer (1998) entre outros, assinala que se modificados os pressupostos — Hotelling assumiu i) Estoque total do recurso já conhecido em  $T_0$  e ii) Custo marginal constante — altera-se trajetória altista dos preços, uma vez que entram em cena fatores atuantes para o lado baixista do mercado. A condição que Hotelling impôs de a extração ocorrer em uma única jazida hipotética e representativa de todo o estoque global



do recurso não renovável, é, contudo, uma alternativa teórica que deixa de captar novas adições resultantes das descobertas geológicas futuras. A outra condição, a de custo marginal constante, embute ausência de progresso técnico durante a vida útil do recurso, o que é pouco provável. O custo marginal constante também adere pouco à observação de que uma jazida impõe diferentes graus de dificuldade à extração ao longo de sua extensão (por exemplo, as diferentes profundidades). O que é mais observável na realidade da indústria é uma tendência ao aumento do custo marginal conforme as melhores jazidas desapareçam, restando as de maior custo como alternativas de consumo. Outra crítica à noção de exauribilidade, feita por Cairns (1990), envolve não ser a totalidade dos recursos disponíveis uma grandeza exógena, pois as descobertas geológicas dependem de reconhecimento e dimensionamento, via investimento em pesquisa geológica. Assim, o estoque do recurso natural, que é endógeno à atividade econômica, cresce como função das decisões de investimento e gasto em pesquisa, cuja correlação com o crescimento econômico é positiva. Para ilustrar esse aspecto o gráfico 1.1 mostra o crescimento das reservas reconhecidas de cobre, mesmo tendo a quantidade extraída superado o estoque vigente no período inicial<sup>5</sup>.

**Gráfico 1.1 – Produção e reservas anuais de cobre (1950 – 2012)**



Fonte: USGS (2013).

<sup>5</sup> [...] Since 2000, 180 million tonnes of copper have been mined. In that same period however, known reserves have increased by 290 million tonnes. (ICA, 2013, p.2).

Uma das principais consequências dessa elevada relação entre reservas disponíveis e consumo efetivo é um efeito depressor forte sobre o patamar dos preços, mantidos ao longo do século XX em níveis rebaixados relativamente aos preços dos bens industrializados.

### 1.2.1 A Hipótese Prebisch-Singer

Alguns autores, em seu estudo sobre o comportamento dos preços das *commodities*, concentraram seu foco de análise nos preços relativos entre bens primários e bens de maior valor agregado. A possibilidade de que os preços das matérias-primas básicas mantenham ante os bens industrializados uma relação de decréscimo foi dada, independentemente, pelos economistas Raul Prebisch (1949) e Hans Singer (1950). Estes autores detiveram-se sobre a base de dados da balança comercial britânica entre os anos 1876 e 1947 e procuraram explicar, por percursos teóricos distintos, o decréscimo dos termos de troca observado nesse período<sup>6</sup>.

Prebisch (1949) faz uma distinção entre as economias desenvolvidas, com predomínio de bens industrializados na pauta exportadora, e países subdesenvolvidos, exportadores de matérias-primas. Os primeiros foram identificados como “Centro” e os segundos como “Periferia”. Em sua análise, este autor privilegia explicações que envolvem a rigidez Keynesiana dos salários afirmando que nos países do Centro a atuação dos sindicatos, sendo mais efetiva, resulta em conquistas salariais durante a fase alta do ciclo de negócios, que não são revertidas em decréscimos durante as fases de baixa. Isso eleva o custo das manufaturas permanentemente e com reflexo no preço final. Já nos países da periferia, a fraca ou ausente sindicalização conduziria à queda dos salários no setor produtor de matérias-primas, quando da ocorrência de crises. E o nível salarial não voltaria a se restabelecer novamente na fase alta do ciclo de negócios.

“A maior capacidade das massas, nos centros cíclicos, para conseguir aumentos de salários na crescente e defender seu nível na minguante, e a aptidão desses centros, em razão do papel que desempenham no processo cíclico, para deslocar a pressão cíclica para a periferia, obrigando a comprimir suas remunerações mais intensamente que nos centros, explicam por que as remunerações nestes tendem, persistentemente, a subir com mais força que

---

<sup>6</sup> No trabalho dos autores, a delimitação de análise distingue-se daquela de Hotelling (1931) por incluir não somente a categoria dos recursos naturais não renováveis, mas também os renováveis, como os recursos florestais, os produtos do extrativismo marinho e principalmente, gêneros agrícolas.

nos países da periferia, segundo se torna patente na experiência da América Latina.” (PREBISCH, 1949, p. 59)

Em sua explicação, Prebisch (1949) sugere também a existência de diferentes níveis de difusão da inovação técnica entre o setor de bens primários, na periferia, e o setor de manufaturados, nos países do centro. Neste último grupo de países, teríamos taxas maiores tanto de inovação como de sua posterior difusão entre as indústrias, resultando em um menor consumo de insumos básicos por unidade de produto. Entretanto, uma objeção possível, feita por Cuddington et al. (2007) é o fato de que se o crescimento da produtividade for maior no setor de manufaturados, teremos que a oferta desses bens crescerá em ritmo maior do que a oferta de matérias-primas, traduzindo-se em uma melhora dos preços relativos de bens primários ante bens industrializados. “[...] *What we have then is a mechanism, essentially Ricardian in origin, by which technical progress in industrialized countries translates into welfare gains for developing countries [...]*” (CUDDINGTON et al. 2007, p. 105)

Porém, o que os autores da hipótese Prebisch-Singer aventavam era justamente a existência de elementos inibidores desse mecanismo de transferência dos ganhos do progresso técnico. Singer (1950) assinalou que a existência de poder de monopólio nas indústrias dos países centrais era um fator que impedia que as vantagens em custo proporcionadas por inovações fossem transferidas integralmente para os preços finais. Além disso, Prebisch (1949) argumenta que o progresso técnico era em grande parte dirigido às inovações substituidoras de matérias-primas naturais<sup>7</sup>, e que vinha sendo observada a adoção cada vez maior de materiais sintéticos. Resultava-se num efeito final em que a demanda por matérias-primas naturais crescia menos do que as manufaturas.

Para Singer (1950) outro fator que atua reforçando a tendência à deterioração dos termos de troca, é a baixa elasticidade-renda da demanda pelos produtos primários. Então, quando a renda se eleva nos países centrais não é observado um aumento significativo da demanda pelas importações dos países da periferia. Ao passo que com o aumento da renda na periferia, teremos elevação da absorção interna de importações de manufaturados oriundos dos países do centro.

---

<sup>7</sup> Foi a conclusão do trabalho de Bloch & Sapsford (1997), para quem o maior fator atuante no declínio dos preços das *commodities*, é o progresso técnico poupador de bens primários, *apud* Cuddington, Ludema & Jayasuriya (2002).

Outro aspecto ressaltado, desta vez por Prebisch (1949), é a quase inexistência de barreiras à entrada na produção de bens primários entre os países da periferia. Este é um fator que conduziria a uma produção mais elevada destes bens, com efeito baixista sobre o preço<sup>8</sup>.

Num artigo posterior Singer (1998) reafirmou sua teoria, agora sob um contexto em que diversos países em desenvolvimento já possuíam um parque industrial interno. Acrescentou uma interpretação Schumpeteriana, ao afirmar que os produtos industrializados dos países em desenvolvimento, são bens padronizados, que admitem pouca ou nenhuma inovação, e por isso não criam rendas econômicas novas como aquelas advindas de monopólios temporários suscitados por inovações bem sucedidas<sup>9</sup>.

The kinds of manufactures which developing countries could export in the early stages of development were different from the kind of manufactures which they imported from developed countries. The manufactures exported by developing countries tended to be technologically simpler than the manufactures imported by developed countries (SINGER, 1998, p.14)

Nos anos que se seguiram à formulação original de Prebisch e Singer uma série de estudos foram realizados tendo como tema central a discussão sobre a existência ou não de um declínio dos preços relativos de *commodities* ante manufaturas. Mas foram os estudos realizados a partir dos anos 80, beneficiando-se de uma base de dados mais ampla bem como de desenvolvimentos na econometria de séries temporais, que fizeram com que fatos novos emergissem a partir dos dados. A análise da tendência em séries de tempo ganhou uma nova contribuição a partir dos anos 1970, com o trabalho de Box & Jenkins (1976). O conjunto dos números que formavam os dados amostrais era interpretado como sendo a realização de um processo estocástico. Assim, a tendência da série era ela própria uma manifestação da realização de um processo estocástico que estava gerando aqueles dados. Das análises baseadas em tendência estacionária, que prevaleciam nos estudos sobre a hipótese Prebisch-Singer, passou-se a admitir a possibilidade de processos com tendência estocástica.

---

<sup>8</sup> Uma barreira à entrada é qualquer fator que coloque um potencial ingressante num mercado, em desvantagem relativamente às firmas já estabelecidas. Diferentemente da agricultura, na mineração existem muitas barreiras à entrada: i) Elevado tempo de maturação dos investimentos; ii) *Payback* estendido; iii) Escala mínima eficiente elevada; iv) existência de custos irrecuperáveis (*sunk costs*). São considerados custos irrecuperáveis aqueles de prospecção e pesquisa geológica, pois dentre centenas de áreas pesquisadas, somente algumas apresentarão potencial.

<sup>9</sup> Entretanto, mesmo com pouca ou nenhuma inovação no produto final, ainda assim é possível haver inovação no processo.

Cuddington, Ludema & Jayasuriya (2002) afirmam que um trabalho demarcatório dessa nova geração de estudos aconteceu no final dos anos 1980 quando Grilli-Yang (1988) elaboraram um índice que se tornou referência para estudos no tema. O índice Grilli-Yang é composto por 24 *commodities* não energéticas<sup>10</sup>, além de petróleo e carvão, com dados do Banco Mundial, abarcando o período 1900-86. Para uma saída de preços reais, realizaram deflacionamento pelo índice de preço das Manufaturas (MUV – *Manufacture Unit Value Index*). Grilli & Yang (1988) aplicaram em seu índice um modelo log-linear, permitindo uma quebra estrutural em 1921 e encontraram um decréscimo de 0,6% a.a.

Cuddington & Urzúa (1989) foram os primeiros a realizar testes de raiz unitária sobre os dados de Grilli-Yang (1988). Em seu artigo apresentam a importância de tais testes<sup>11</sup> alertando que o pesquisador pode incorrer no Fenômeno de Perron, ou seja, quando a ocorrência de quebras estruturais na série envia a conclusão pela não rejeição de uma raiz unitária. Para os autores, se as conclusões de um teste de raiz unitária não forem tidas em consideração, compromete-se não apenas a análise da série, mas as decisões de política, como implementação de fundos de estabilização<sup>12</sup>: “[...] *The risk entailed for commodity producers, exporters, and commodity stabilization fund managers is considerably greater if one believes that the true model is the DS specification [...]*”(CUDDINGTON & URZÚA, 1989, p. 40)

Não tendo rejeitado a hipótese de raiz unitária, e assumindo a série como não estacionária empregaram um modelo de diferença estacionária<sup>13</sup>. Concluíram por uma quebra estrutural no ano de 1921. Outros autores que concluíram por ausência de tendência declinante, mas estando presente quebras estruturais de baixa (em 1921, 1938 e 1975), foram Perron (1990) e Powell (1991), situando uma quebra em 1921. Assim como Ocampo & Parra (2003), que ressaltam não haver uma tendência de queda declinante, mas que presença de quebras estruturais em 1920 e 1980 produz um efeito tal como um declínio 1% a.a. O trabalho de Ocampo & Parra (2003) abrangeu 24 *commodities* e oito índices, entre 1900 e 2000. Apresentaram raiz unitária e alta volatilidade 8 delas; um decréscimo cumulativo de 60% foi

---

<sup>10</sup> Café, cacau, chá, arroz, trigo, milho, açúcar, carne bovina, cordeiro, banana, óleo de palma, algodão, juta, lã, couros, tabaco, borracha, madeira, cobre, alumínio, estanho, prata, chumbo e zinco.

<sup>11</sup> “The unit root revolution in time series econometrics emerged slowly in the mid 1970s and exploded in the 1980s” (CUDDINGTON & URZÚA, 1989, p. 34)

<sup>12</sup> Um fundo de estabilização acarreta um custo de oportunidade, representado pelos gastos e investimentos que deixam de ser feitos

<sup>13</sup> Usaram tanto o teste aumentado de Dickey-Fuller, como o teste de Perron-ADF, que permite quebras estruturais, em data pré-determinada, escolhida pelo pesquisador.

observado em 5, indicando que os choques estruturais de baixa, superaram em muito os de alta; foi observado declínio em 9 *commodities*; a tendência de alta foi observada em 4, e para 3 delas nenhuma trajetória de alta ou baixa. Além disso, todos os índices de *commodities* não petrolíferas têm quebras estruturais, ocorrendo em 1920 (pós Grande Guerra I) e 1980, após o choque de taxa de juros de 1979. Acerca dessa última data, é interessante observar uma associação com Regra de Hotelling vista na seção 1.2, que preconiza uma elevação da taxa de juros ser incentivo para acelerar a taxa de extração, visando investir em aplicações atreladas aos juros. “[...] *whereas the first case involved a substantial onetime adjustment in commodity prices, the second case involved an adverse break in the price trend*” (OCAMPO & PARRA, 2003, p. 28)

Também consta na literatura os autores que concluíram por uma tendência declinante sem a presença de quebras estruturais. Bloch & Sapsford (1997, apud LUTZ, 1999) apontam que a principal causa da tendência de baixa encontrada é as tecnologias poupadoras de matérias-primas<sup>14</sup>. Erten & Ocampo (2013) reportam forte tendência declinante para produtos agrícolas tropicais, mas com ocorrência de recorrentes ciclos<sup>15</sup>. Lutz (1999) encontrou um declínio de 0,43% para alimentos, e de 0,89% para o conjunto do índice Grilli-Yang, rejeitando quebras estruturais. Cashin & McDermott (2002) também encontraram tendência declinante. Mas no lugar de utilizarem o índice de Grilli-Yang (1988), que abarca 1900-1986, recorreram ao índice de *commodities* industriais do *The Economist*. Com isso, ganharam o benefício de um período com 140 anos (1862-1999)<sup>16</sup>. Encontraram um declínio de 1,3% a.a. mas ressaltam que a série é completamente “dominada” pela volatilidade. “[...] *although there is a downward trend in real commodity prices, this is of little practical policy relevance, since it is small and completely dominated by variability of prices [...]*” (CASHIN; MCDERMOTT, 2002, p.145).

---

<sup>14</sup> “[...]History also strongly suggests that the long-run trends in mineral prices...are not fixed. Rather they shift from time to time in response to changes in the pace at which new technology is introduced, in the rate of world economic growth, and in the other underlying determinants of mineral supply and demand” (TILTON, 2003, p. 54, apud CUDDINGTON & NULLE, 2014, p.10)

<sup>15</sup> O trabalho de Erten & Ocampo (2013) distingue-se de Ocampo & Parra (2003), por utilizar a metodologia dos filtros *band pass* para extrair a tendência, enquanto em 2003 para o mesmo propósito havia sido usado um modelo univariado.

<sup>16</sup> O índice de *commodities* industriais *The Economist* distingue-se do daquele de Grilli-Yang não somente pela maior cobertura de tempo, mas por incluir *commodities* com mais valor adicionado, como têxteis e até *roupas*. Ressaltam os autores ser a correlação entre ambos índices alta e de 0,81.

Quando o estudo de Prebisch e de Singer foi conduzido, no final dos anos 1940, por inexistirem bons dados no comércio exterior dos países pobres os autores voltaram-se para os termos de troca do Reino Unido. Spraos (1980, apud Cuddington, Ludema & Jayasuriya, 2002) questiona a pertinência dessa opção: i) Os termos de troca entre países desenvolvidos e em desenvolvimento não é uma boa *proxy* dos preços relativos das matérias-primas ante manufaturas, pois países desenvolvidos também exportam *commodities*; ii) O valor dos fretes contamina a análise. Nos dados do comércio exterior britânico, as exportações, sendo contabilizadas FOB, mas as importações contabilizadas CIF, embutem significativos decréscimos nos custos de transporte ocorridos no período 1876-1947, que respondem em parte pela queda no preço das importações britânicas; iii) Diferenciação da oferta e introdução de novos produtos industrializados compromete a homogeneidade dos termos de troca.

Cuddington, Ludema & Jayasuriya (2002) assinalam que a maior parte dos trabalhos objetivou testar a tendência dos termos de troca, mas poucos estudos concentraram-se em verificar a hipótese Prebisch e Singer em si. Diakosavvas & Scandizzo (1991) buscaram verificar o enunciado de que bens industrializados seriam mais resistentes a decréscimo de preços, na fase de baixa do ciclo de negócios, relativamente aos bens primários, o que Prebisch atribuía àqueles primeiros enfrentarem resistência sindical mais organizada nos centros cíclicos. Das 26 *commodities*, rejeitou para 5.

Diakosavvas and Scandizzo (1991) examine Prebisch's theory of asymmetrical nominal rigidities. In particular, they examine the implication that during upswings, the prices of primary products and manufactures should move roughly in tandem, while in downswings, prices of primary products should fall much more than for manufactures. They test this by looking at whether the elasticity of primary product prices with respect to manufactures prices is higher on downswings than on upswings. It turns out that the data reject the hypothesis for all but 5 *commodities* (nonfood, rice, cotton, rubber and copper) (CUDDINGTON, LUDEMA & JAYASURIYA, 2002, p.12)

A diversidade de conclusões encontradas pelos vários autores depõe a favor de uma base de dados desafiadora, assim como uma tendência (presente ou não) ser de moderada intensidade. Autores como Cashin & Mcdermott (2002) e Deaton (1999) assinalam, por exemplo, ser a elevada volatilidade um obstáculo metodológico para a construção de um consenso sobre o tema. Estabelecer uma conclusão mais robusta sobre a tendência talvez precise esperar uma base de dados maior no futuro.

Anos após a formulação original, a hipótese Prebisch-Singer permanece uma questão elusiva, assim colocada por Cashin & Mcdermott (2002):

“The controversy over the Prebisch-Singer hypothesis probably remains unresolved because there is a low signal-to-noise ratio in the commodity price data. Over the last 140 years, real commodity prices have declined by about 1 % per year, but this has not been a smooth process, with prices sometimes changing by as much as 50 percent in a single year. Clearly, price variability is large relative to trend. This makes forecasting future commodity prices a difficult exercise, since they are subject to large and unpredictable movements that may have persistent effects. Because volatility is a key feature of commodity prices, information on the nature of this volatility can be useful to policymakers” (CASHIN et al, 1999, p.176)

### 1.2.2 A Volatilidade das commodities

Como antes assinalado, a renovação do interesse pelas séries de preços de *commodities* recebeu um impulso pela divulgação do índice de preços de *commodities* de Grilli-Yang em 1988, tornando-se um insumo abrangente para estudos na área. Beneficiando-se de uma base de dados mais ampla, diversos estudos passaram a reconhecer na volatilidade a característica mais bem demarcada dos preços de *commodities* (CASHIN & MCDERMOTT, 2002; DEATON & LAROQUE, 1992; DEATON, 1999).

Cuddington & Jerret (2007), Sinott (2010) e Asfaha (2010) qualificam a alta volatilidade dos preços de *commodities* como decorrente da baixa-elasticidade preço da oferta e da demanda desses bens: na fase alta temos uma oferta constricta, reagindo com defasagem e sem conseguir elevar a produção no curto prazo, permitindo que a alta concentre-se no tempo; na fase de baixa, o nível de preços decrescente não induz contrapartidas de estímulo na demanda, que se mantém num mesmo patamar, sem grandes acréscimos de compras. Esse aumento na volatilidade pode ter como causa não apenas o aumento da escala de comércio, mas também o crescimento de operações com contratos futuros. Uma propriedade relacionada a esses contratos é que se as expectativas forem de alta, o preço começa a subir já no presente. As indústrias comportam-se comprando contratos futuros no presente para garantir o suprimento futuro a um preço ainda baixo. O efeito é que este sobe já no presente.

Cashin & Mcdermott (2002) que afirmou ser volatilidade, e não a tendência, o aspecto que mais ressalta numa série de preços de *commodities*, consideram o modo como ela se desenvolve no tempo (*i.e.* volatilidade condicional), um importante insumo para decisões de



políticas de estabilização. Assinala ainda que a volatilidade aumentou no transcorrer do século XX:

Three conclusions emerge from our analysis of the long-run data. First, trends in real *commodity* prices are highly volatile, which implies that for various subperiods we cannot tell whether differences in trend rates of growth are statistically significant. Moreover, because trend rates of growth in *commodity* prices are unstable, knowing the historical trend growth rate (over the full period or any subperiod) is of no practical policy relevance. Second, real *commodity*-price movements have become more variable over time—volatility first increased around 1899 and then again in the early 1970s. (...) Third, long-run trends in real *commodity* prices are small in comparison with annual variability in prices, making short-run movements in *commodity* prices highly unpredictable. In terms of its economic (and statistical) significance, price variability completely dominates long-run trends (CASHIN & MACDERMOTT, 2002, p. 193)

Os dois momentos no tempo onde ocorreu aumento mais agudo de volatilidade, 1899 e 1970, distinguem-se pela natureza das oscilações: No início do século XX, deveu-se a elevações de amplitude nos preços; e após 1971, deveu-se a aumento de frequência, ou seja, a duração das fases de alta e baixa do ciclo tornou-se mais breve<sup>17</sup>.

(...) real *commodity*-price movements have become more variable over time—volatility first increased around 1899 and then again in the early 1970s. The first increase was due to price movements with bigger amplitudes. The second increase was due to a rise in the frequency of large price movements, which consequently reduced the duration of large price cycles. (CASHIN & MACDERMOTT, 2002, p. 193)

Acerca do aumento de volatilidade assinalado após 1971, os autores citam o trabalho de GILBERT (1989) para explicar este aspecto. Teria resultado do sistema pós Bretton Woods, com o aumento da variabilidade sendo efeito da denominação dos preços em uma única moeda base, o dólar, isso em um período com taxas de câmbio flutuantes, ou seja, elas próprias mais voláteis. Resultou-se no efeito de a volatilidade cambial ter se somado àquela das *commodities*. Esta também foi a conclusão de Deaton & Laroque (1992), Cuddington & Liang (2003) e Chen (2010).”[...] *A striking feature of the behaviour of primary commodities after the collapse of the Bretton Woods fixed exchange rate system has been the high level of price volatility, thought his does not imply volatility was particularly low prior to 1971.*[...]” (CHEN, 2010, p. 131)

---

<sup>17</sup> Uma sugestão de estudo futuro é indagar se a emergência dos mercados de Eurodólares, nos anos 60, e o crescente desenvolvimento dos mercados de capitais em todo o mundo, incluindo os mercados futuros, participou desse fenômeno observado de volatilidade crescente.

Também tendo estudado preços de *commodities*, Deaton (1999) encontrou na volatilidade a principal característica das séries. Reporta uma elevada persistência dos desvios, com duração superior a um ano<sup>18</sup>. Ou seja, o desvio padrão das séries mantém-se alto mesmo no transcorrer de tempo superior a 12 meses:

What commodity prices lack in trend, they make up for in variance. For example, the coffee price in April 1977 was more than six times its June 1975 level and, in only eight months in 1994, it increased by a factor of three. These enormous wings generate equally enormous swings in exporters' revenue and, like other economic "cycles," tend to persist for several years at a time. Commodity price movements are positively autocorrelated even at annual frequencies; for most *commodities*, the first order autocorrelation coefficients are in excess of 0.8 (Cuddington, 1992; Deaton and Laroque, 1992). (DEATON, 1999, p. 27)

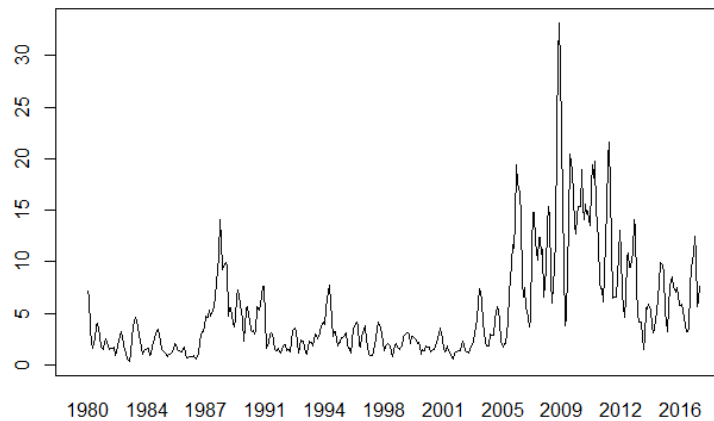
O trabalho de Chen (2010), além de constituir um detalhamento minucioso dos preços dos metais ao longo do século XX, reporta distinções no padrão de volatilidade tanto entre os metais como no transcorrer do tempo<sup>19</sup>. Relativamente ao nível de variabilidade, encontrou uma relação positiva entre a taxa de crescimento dos preços e aumento da volatilidade, citando tais conclusões estar alinhadas com Parks (1978). Enquanto nas fases de preços elevados cresce também a volatilidade, esta diminui quando os preços caem. Uma forma de observar essa relação é proporcionada pelos gráficos 1.2 e 1.3 com dados do índice FMI de preços de metais<sup>20</sup>. É possível ver a volatilidade – representada pelo desvio padrão (móvel) de seis meses de observações – intensificando-se nos anos 2000, década que também acusou elevação no preço médio (gráfico 1.3).

---

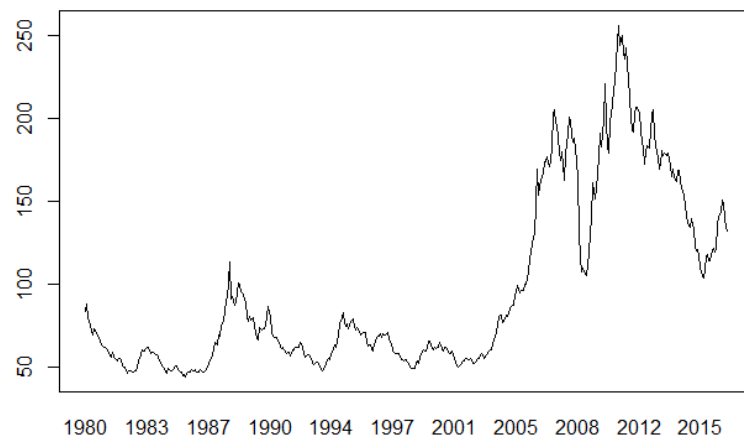
<sup>18</sup> Sua base consistiu de 30 produtos, entre 1900 e 1987, coincidindo em muito com a composição e delimitação de tempo do índice de Grili-Yang (1988) (ver nota de rodapé 10)

<sup>19</sup> Utiliza dados de 1900 até 2007, com o qual construiu um índice ponderado por quantidade utilizado nas análises. O foco são os 21 metais mais representativos do comércio mundial, oriunda da base do serviço geológico norte-americano (USGS).

<sup>20</sup> Disponível em <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx> .

**Gráfico 1.2 – Volatilidade do índice FMI de preços dos metais (1980 – 2017)**

Fonte: FMI. Calculado pelo desvio padrão móvel de 6 meses de observações.

**Gráfico 1.3 – Evolução do índice FMI de preços de metais (1980 – 2017)**

Fonte: FMI. 2005=100.

O autor também distingue a volatilidade entre dois grupos de metais, os metais preciosos<sup>21</sup> e metais industriais<sup>22</sup>, sendo a variabilidade maior neste último grupo. Embora o artigo não pesquise tal discrepância, podem-se explorar suas causas no fato de os metais preciosos, além de serem ativos financeiros (ouro), também servirem como reserva de valor pelo público. Assim, desenha-se uma vocação anticíclica na sua demanda, com os agentes comprando mais em fases de queda de preços no outro grupo, os metais industriais.

<sup>21</sup> Ouro, prata e platina.

<sup>22</sup> Alumínio, boro, cromo, cobalto, cobre, ferro/aço, minério de ferro, chumbo, magnésio, manganês, molibdênio, níquel, silício, enxofre, estanho, tungstênio, vanádio e zinco.

Outro exercício foi decompor a volatilidade em uma parte específica a cada metal (risco específico) e outra parte global (risco sistêmico). Este segundo refere-se à variabilidade nos preços decorrente de fundamentos que afetaram todo o conjunto da amostra. Encontrou que o principal componente da variabilidade dos preços é o risco específico a cada *commodity*. Observou-se que após Bretton Woods, sob taxas de câmbio flutuantes, o componente de volatilidade global, embora continue representando a menor fração elevou-se. Encerra seu artigo fazendo uma recomendação contra os efeitos da elevada volatilidade: “[...] *For those economies that are heavily exposed to a few metals exports can reduce the impact of metals price volatility and smooth income either via adding new metals to an export basket, or by investing in diverse international asset classes with the aim of reducing exposure to their main exports [...]*” (CHEN, 2010, p. 138).

A segunda recomendação, a de investir uma parcela das rendas em ativos denominados em moeda internacional, tem como finalidade evitar que a oscilação no preço de um dado metal acarrete uma indesejável oscilação no câmbio. Na seção 1.3.3, quando trataremos dos fundos de estabilização, serão detalhadas tais experiências já postas em prática por alguns países.

### **1.2.3 Os Superciclos**

A expressiva alta no preço das *commodities* metálicas, observada até poucos anos atrás, suscitou entre analistas do mercado constantes referências à existência de “superciclos” nos preços dos metais, ou seja, longos movimentos de alta sucedida por baixa nos preços, que se distinguem por elevada duração de período. Um analista do Citigroup referiu-se aos superciclos como sendo “[...] *a prolonged (decade or more) trend rise in real commodity prices [...]*” (HEAP, 2005, p. 2). O primeiro teria ocorrido em fins do século XIX e início do XX, no esteio do crescimento norte-americano, e o segundo de 1945 a 1975, impulsionado pela reconstrução europeia e expansão do Japão. Considera-se que um terceiro se desenvolveu até anos recentes, com o choque de demanda representado pelo crescimento chinês (RADETSKI, 2006; CUDDINGTON & JERRETT, 2008; ERTEN & OCAMPO, 2013). Entretanto, a tese sobre a existência de ciclos muito longos na macroeconomia já foi recebida com ceticismo

entre acadêmicos (CUDDINGTON & JERRETT, 2008). Gary Becker uma vez afirmou: “[...] *if long cycles of the Kondratieff or Kuznets type exist, we will need another 200 years of data to determine whether they do exist or are just a statistical figment of an overactive imagination* [...]” (BECKER, 1988 apud ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 16). Contudo, diferentemente dos ciclos de Kondratieff<sup>23</sup>, que são ensejados por mudança técnica, o estudo dos superciclos de *commodities* tem localizado os fundamentos que o dirigem sobretudo no lado da demanda e não na oferta.

Cuddington & Jerrett (2008) concluíram ser os superciclos impulsionados pela demanda após um estudo com os seis metais comercializados na *London Metal Exchange*<sup>24</sup> (LME). Encontraram elevada correlação no movimento conjunto dos preços nos períodos cíclicos, logo com fundamentos que atingiram os mercados dos produtos em épocas simultâneas:

Moreover, our correlation and principal component analyses suggest that the super cycles in the six metal prices are highly correlated. This evidence is consistent with the claim that super cycles are caused by prolonged demand expansions, as major economies move through the rapid industrialization and urbanization phases of their economic development processes (CUDDINGTON & JERRETT, 2008, p. 543).

Outro trabalho que situa na demanda a força que inicia um superciclo é o de Erten & Ocampo (2013). Os autores atribuem o padrão de alta e baixa do superciclo às defasagens na resposta dos produtores, quando um choque de demanda atinge um mercado preço-inelástico na oferta:

[...] *commodity* prices and world GDP have a long-term relationship over time because the robust growth episodes in the world economy are accompanied by a rapid pace of industrialization and urbanization, which in turn require an increasing supply of primary *commodities* as inputs of production. However, there is often a lag between the investment in further *commodity* production and the actual results, which leads to price hikes in periods of strong world economic growth. As growth slows down and investment generates with a lag an increase in *commodity* supplies, the pressure on *commodity* prices eases. This hypothesis implies that the super cycles in world output fluctuations generate corresponding super cycles in real *commodity* prices (ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 23).

<sup>23</sup> A referência é a hipótese das ondas longas de Kondratieff, para quem a mudança tecnológica tem o protagonismo na formação de ciclos duradouros. Essa teoria repousa no conceito Schumpeteriano de destruição criativa, quando um novo paradigma tecnológico instala-se, substituindo o anterior. Na fase inicial do ciclo os empresários convergem na adoção da nova tecnologia, e a competição por recursos eleva o preço dos insumos. Conforme o gradual movimento de imitação pelas indústrias torna-se generalizado, vão ficando escassas as oportunidades de auferir renda econômica. Os preços entram em estagnação e posterior declínio.

<sup>24</sup> É a maior bolsa do mundo de opções e contratos futuros para cobre, alumínio, zinco, chumbo e estanho.

Tais colocações remetem ao modelo *cobweb*<sup>25</sup> de desenvolvimento dos preços. É um tipo recorrente de instabilidade nos mercados que resulta da interação entre oferta e demanda capaz de produzir oscilações cíclicas muito peculiares. São mercados onde há dilação de tempo entre a oferta responder adequadamente a elevações na demanda. Isso ocorre, por exemplo, nos mercados agrícolas onde os ofertantes não podem reagir a uma alta com produção adicional no curto prazo devido ao tempo entre plantio e colheita de novas safras. Assim, a fase alta dos preços concentra-se no tempo crescendo em amplitude e estimulando mais plantio. Por isso observam-se recorrentemente as fases de alta ser sucedidas por baixas, que inevitavelmente ocorrem quando a produção excessiva – decidida ainda na fase anterior – chega ao mercado.

Os mercados minerais usualmente configuram baixa elasticidade-preço na oferta, decorrente do tempo para amadurecer novos projetos. Para as operações que já estão em vigor, também se reporta uma dilação entre a decisão e a elevação da produção propriamente, a partir da capacidade já instalada<sup>26</sup>. Por isso, um estímulo na demanda de elevada magnitude tende a manter alto o custo dos insumos no transcorrer de tempo.

“[...] capacity constraints and/or the sharp run up in mining input costs (super truck tires, energy inputs, mining engineer services, permitting costs etc.) remain in place for more than a year or two [...]they must be alleviated only gradually over a decade or more.”(CUDDINGTON & JERRETT, 2008, p. 3)

Os autores que concluíram pela existência de superciclos basearam sua metodologia na aplicação de filtros lineares aos dados, que visam ressaltar o componente cíclico longo dos demais (tendência e sazonalidade). Um filtro linear é uma combinação linear das observações da série para distintos momentos do tempo, que se realiza com a finalidade de remover algum componente não desejado da série original. Diferentemente dos modelos univariados, que assume o termo de tendência como sendo determinista ou estocástico, a análise baseada em filtros (também chamada análise espectral) permite combinar ciclos com diferentes frequências e periodicidades:

The theory of the spectral analysis of time series provides a rigorous foundation for the notion that there are different frequency components of the data. An advantage of this theory, relative to other perspectives on decomposing time series, is that it does not require a commitment to any

<sup>25</sup> “Teia de aranha” devido ao peculiar desenho que o gráfico do modelo forma.

<sup>26</sup> “[...]due to short-run capacity constraints in the mining and processing (smelting, refining and treatment) sectors[...]” (CUDDINGTON & JERRETT, 2008, p. 3).

particular statistical model of the data. Instead it relies on the Spectral Representation Theorem, according to which any time series within a broad class can be decomposed into different frequency components. The theory also supplies a tool for extracting those components. That tool is the ideal band pass filter (CHRISTIANO & FITZGERALD 1999, p. 1).

Tais métodos de filtragem foram desenvolvidos no âmbito do estudo dos ciclos de negócios e o primeiro a ser muito utilizado foi o filtro de Hodrick-Prescott (HP). O filtro HP decompõe a série em um componente de tendência e outro de ciclo  $y_t = \tau_t + c_t$ .

Apesar de amplamente usado, o filtro HP tem a limitação da escolha adequada do valor para o parâmetro de amortecimento da série. Reporta-se inclusive a possibilidade de obter ciclos espúrios (BAXTER & KING, 1999 apud ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 16). Surgiram alternativas representadas pelos filtros *band pass*<sup>27</sup>, que permitem ao pesquisador isolar as frequências de interesse para análise.

Erten & Ocampo (2013) usam o filtro CF-BP, assim como Cuddington (2008). O filtro CF-BP (*Christiano-Fitzgerald Band-Pass Filter*) decompõe a série em ciclo e tendência, permitindo ainda distinguir entre ciclos com diferentes periodicidades:

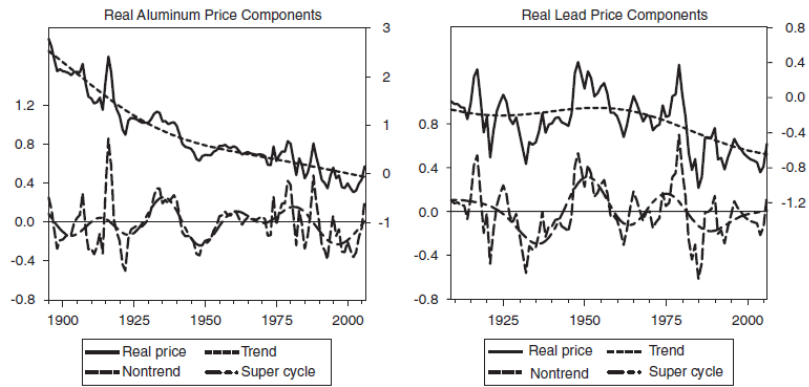
O trabalho de Cuddington & Jerrett (2008) encontrou evidências de superciclos com duração de 10 a 35 anos e amplitudes de 20% a 40% a partir da tendência. O primeiro durando de 1890 a 1911, o segundo de 1930 a 1951 e o terceiro de 1962 a 1977. Conforme vem sendo afirmado por analistas de mercado e especialistas da indústria mineral, “presentemente” (*i.e.* ano do artigo, 2008) vivencia-se o desenvolvimento de um novo superciclo com início em 1999. Além disso, confirmou-se elevada correlação nas fases cíclicas dos preços, o que depõem favoravelmente a fundamentos do lado da demanda dirigindo o movimento dos preços.

Nos gráficos 1.4 a 1.9 figuram os resultados para os seis metais comercializados na LME. Distingue-se o componente de tendência, a série sem tendência e o componente cíclico, conforme a legenda:

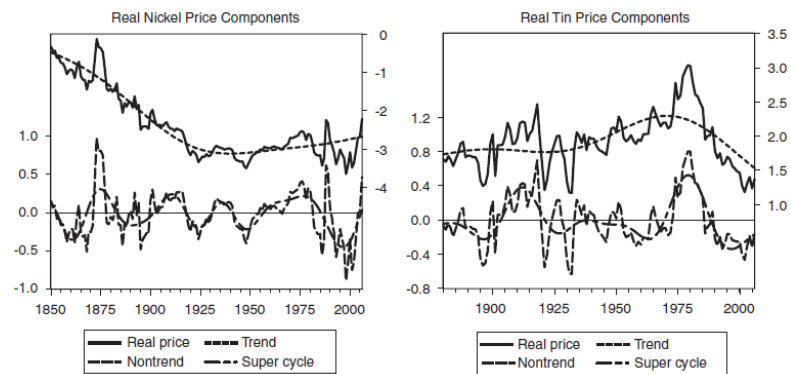
---

<sup>27</sup> “[...] It is a linear transformation of the data, which leaves intact the components of the data within a specific band of frequencies and eliminates all other components.” (CHRISTIANO & FITZGERALD, 2003, p.1).

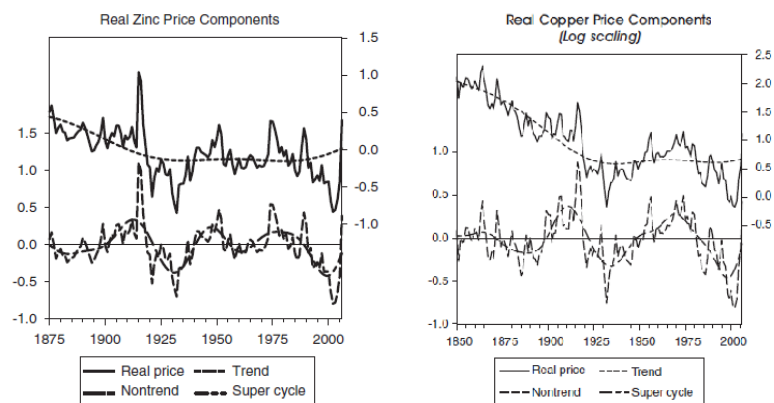
**Gráficos 1.4 e 1.5 – Componentes dos preços reais do alumínio e chumbo**



**Gráficos 1.6 e 1.7 – Componentes dos preços reais do níquel e estanho**



**Gráficos 1.8 e 1.9 – Componentes dos preços reais do zinco e cobre**



Semelhantemente ao trabalho de Cuddington & Jerret (2008), Erten & Ocampo (2013) também encontraram ciclos com amplitude de 20% a 40% acima e abaixo da média das



séries<sup>28</sup>. Os superciclos compreendem de 1895 até 1921; de 1932 até 1971; entre 1971 e 1999; e 1999 ao presente (*i.e.* ano do artigo, 2013). Tais ciclos longos apresentam correlação com os ciclos de negócios subjacentes, embora estes tendo duração menor (RADETZKI, 2006, apud ERTEN & OCAMPO, 2013). Ocorre que diferentemente dos ciclos reais de negócios, os superciclos são predominantemente dirigidos pela demanda<sup>29</sup>.

Os resultados encontrados por Erten & Ocampo (2013) estão na tabela 1.1. Distinguem-se os quatro ciclos, incluindo o vivenciado presentemente.

**Tabela 1.1** – Grandezas descritivas para os superciclos do século XX e o atual

	1894 - 1932	1932 - 71	1971 - 99	1999 - (?)
<i>Ápice</i>	1917	1951	1973	2010
<i>Elevação na etapa de alta (%)</i>	50,2	72	38,9	81,3
<i>Decréscimo na etapa de baixa (%)</i>	-54,6	-43,3	-52,5	-
<i>Período do ciclo (anos)</i>	38	39	28	-
<i>Duração do crescimento (anos)</i>	23	19	2	11
<i>Duração do decréscimo (anos)</i>	15	20	26	-

Fonte: Erten e Ocampo (2013).

Os autores também se depararam com o fato de cada superciclo apresentar uma média menor relativamente ao anterior, sugerindo um padrão em linha com a hipótese Prebisch-Singer “[...] *for non-oil commodities, the mean of each super cycle has a tendency to be lower than that of the previous cycle, suggesting a step-wise deterioration over the entire period in support of the Prebisch-Singer hypothesis [...]*” (ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 28).

A hipótese dos superciclos, já aventada desde o final do século passado ganhou uma consolidação mais forte na literatura a partir dos trabalhos dos renomados autores aqui

<sup>28</sup> Utilizando a base de dados de Grilli & Yang (1988), estendida por Ocampo & Parra (2010).

<sup>29</sup> Além disso, os superciclos também se distinguem dos ciclos reais de negócios por dois aspectos. Um é pela duração de fase, com o movimento de alta ocorrendo por 10-35 anos, completando um movimento de elevação e posterior decréscimo em 20-70 anos. Segundo, pela abrangência das *commodities* afetadas ser mais ampla e generalizada. Esse último aspecto revela os fundamentos estarem situados no lado da demanda, movendo-se os preços com grande correlação. (ERTEN & OCAMPO, 2013)

citados, bem como das novas metodologias de filtragem com surgimento recente<sup>30</sup>. A existência de tais ciclos duradouros – não somente nas etapas de alta, mas também na baixa – constitui um risco para os países com balança comercial muito exposta à dependência das *commodities*, e que serão adversamente afetados nas etapas declinantes dos ciclos: “[...] A policy implication that follows from this analysis is that the mineral-abundant countries should be aware of the medium term cycles in commodity prices, and develop policies to take advantage of the expansionary phases and take precautionary action against the contraction phases. [...]” (ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 28).

A hipótese dos superciclos deveria ser de interesse crucial a planejadores e governos, seja porque com o tempo de maturação dos investimentos na mineração, sendo longo, pode-se incorrer em perdas se no transcorrer interrompe-se a etapa de alta. Além disso, a expansão dos gastos governamentais durante a alta – que por ser longa incentiva expectativas ilusórias de receita – pode não ser sustentada quando posteriormente entramos na etapa declinante do ciclo.

### **1.3 A relação entre Recursos Naturais e o Desenvolvimento**

Muitos países exportadores de recursos naturais apresentam baixo desempenho econômico, segundo indicadores de crescimento do PIB, indicadores sociais e indicadores de desenvolvimento, como o IDH. Esse fenômeno suscitou a expressão *resource curse* (“maldição dos recursos naturais”), que pretende correlacionar à exploração de recursos naturais internos, o baixo crescimento e a pobreza.

#### **1.3.1 Uma Maldição dos Recursos Naturais?**

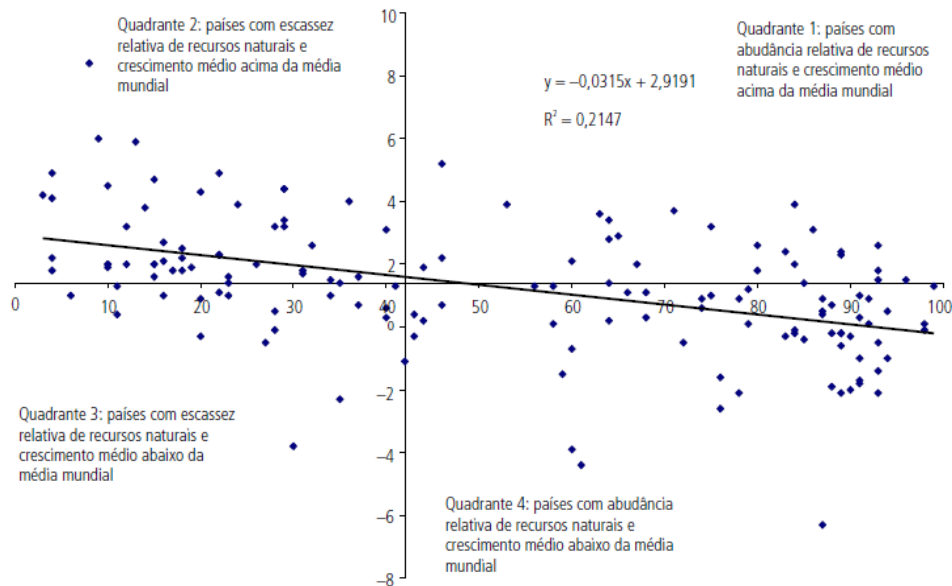
O primeiro autor a cunhar a expressão “Maldição dos Recursos Naturais” foi Richard Auty em 1993 partindo da recorrente observação que vincula insucesso econômico com oferta interna abundante de recursos naturais. A relação entre especialização internacional em tais gêneros e crescimento econômico está ilustrada no Gráfico 1.10 onde são vistas as taxas de crescimento *per capita* das nações relativa à intensidade das exportações primárias

---

<sup>30</sup> O filtro de Christiano & Fitzgerald, usado pelos autores da literatura sobre superciclos é de 2003.

na pauta exportadora. No eixo das ordenadas temos a média do crescimento do PIB *per capita*, entre 1975 e 2005, e nas abscissas a razão das exportações de bens primários na pauta dos países no ano de 2005.

**Gráfico 1.10** – Relação entre taxa média de crescimento econômico (1975-2005) e participação de produtos primários na pauta exportadora de 144 países, em 2005



Fonte: PNUD (2008), Relatório de Desenvolvimento Humano.

A relação desfavorável entre especialização em recursos naturais e crescimento revela-se na inclinação negativa da reta de ajuste. Embora se tratando de uma regressão, sem demais variáveis de controle, ilustra intuitivamente a relação depreendida pelo conceito de “maldição dos recursos naturais”. Por estar na forma logarítmica, interpreta-se que o produto *per capita* reduziu-se em 0,0315% a cada 1% de aumento na participação dos bens primários na pauta exportadora.

Um trabalho fundador na literatura sobre maldição dos recursos naturais é o de Sachs & Warner (1995), onde os autores concluem favoravelmente pela existência de baixo crescimento concomitante à exportação de recursos naturais. Utilizaram equações de corte em 95 países, abrangendo 1970 a 1989. Conceituou-se que o crescimento econômico no

país  $i$  entre  $t=0$  e  $t=T$  deveria ser uma função negativa da renda *per capita* inicial  $Y_i(0)$  e de um vetor  $Z$  de características estruturais da economia<sup>31</sup>:

$$\frac{\ln\left(\frac{y_i(T)}{y_i(0)}\right)}{T} = \alpha_0 + \alpha_1 + \ln(y_i(0)) + \alpha_2 Z + \epsilon_i \quad (I)$$

A variável dependente é a taxa média de crescimento da renda *per capita* entre  $t=0$  e  $t=T$  em escala logarítmica<sup>32</sup>. Para testar o papel dos recursos naturais no crescimento, uma medida de abundância dos recursos foi testada entre as variáveis do vetor  $Z$ . A medida é a participação das exportações de produtos primários no PIB no período inicial (1970). A inclusão da renda inicial  $\ln(y(0))$  pretende controlar os efeitos da convergência do crescimento econômico sobre a variável independente: Como os autores assumem retornos decrescentes do capital, ocorrerá que as nações mais pobres – com menor renda *per capita* inicial – crescerão a maiores taxas, um fenômeno conhecido na literatura como convergência condicional (BARRO, 1991)

Outro estudo, mas voltado especificamente ao setor de mineração, foi conduzido por Lewis (1984), apud Enriquez (2008). Para este autor, as fontes do baixo crescimento das economias de base mineradora centram-se nos fatores que inibem a formação de poupança interna. Cita a baixa participação dos salários no valor adicionado do setor, a volatilidade dos preços dos minérios que acarreta instabilidade na renda mineral e a ineficiente alocação das poupanças por parte dos governos. Ainda sobre o problema da volatilidade, salienta tratar-se de um fator que leva as empresas mineradoras a atravessar períodos deficitários, por causa da inelasticidade da produção no curto prazo.

---

<sup>31</sup> Inclui variáveis para política comercial, taxas de investimento, volatilidade dos termos de troca, desigualdade e efetividade da burocracia.

<sup>32</sup> Além de tornar a heterocedasticidade mais branda, permite interpretar os estimadores como elasticidades.

### 1.3.2 Institucionalismo e Maldição dos Recursos Naturais

Um contraponto às conclusões pessimistas sobre a relação entre recursos naturais e desenvolvimento é exercido por trabalhos que atribuem mais centralidade ao ambiente institucional das nações do que à oferta interna de gêneros da natureza. Pesquisas recentes sugerem a maldição dos recursos naturais ser causada não por abundância relativa de recursos naturais, mas por ambiente institucional desfavorável (ACEMOGLU, JOHNSON, & ROBINSON, 2002; MEHLUM, MOENE E TORVIK, 2006). O exemplo de um conjunto de países com alto IDH e exportadores de recursos naturais como Canadá, Austrália, Islândia, Noruega e até os EUA, desfaz a noção de que exista uma relação unívoca entre abundância de recursos naturais e subdesenvolvimento. O artigo de Acemoglu et al (2002) afirma que países que engendraram boas instituições no passado, não estão sujeitos a arcar com os prejuízos do mal aproveitamento dos recursos. Para os autores, segundo um processo de *path dependence* (dependência da trajetória), as sociedades relegam às gerações posteriores condutas e governanças virtuosas (ou não), sobre como organizar o aproveitamento das riquezas naturais que um território proporciona. Os autores definem boas instituições assim:

“[...] “good” institutions as corresponding to a social organization which ensures that a broad cross-section of the society have effective property rights. We refer to this cluster as institutions of private property. Such institutions contrast with extractive institutions, where the majority of the population faces a high risk of expropriation by the government, the ruling elite or other agents. (ACEMOGLU et al. 2002. p.5)

Regiões do globo que possuíam determinada atratividade econômica inerente à riqueza natural de seus territórios orientaram um tipo de ocupação que trouxe junto um conjunto de práticas, de leis, de formas políticas etc., que organizaram o modo como as riquezas do território foram aproveitadas. Segundo os autores, as sociedades que no passado foram colônias de exploração são hoje menos propensas a terem um corpo normativo garantidor de direitos de propriedade, adequada *accountability* no uso das receitas e uma propensão maior a comportamentos do tipo *rent seeking*.<sup>33</sup>

Nessa leitura, a presença de uma riqueza natural de fácil exploração atua deformando as instituições, com efeitos de longo prazo, por um processo de persistência institucional. Sala-

---

<sup>33</sup> A existência de países cujo nome remete à produtos do extrativismo colonial (Costa do Marfim, Brasil e Argentina) constitui ilustração interessante de persistência institucional.

i-Martin & Subramanian (2003) lembram ainda que em países onde as receitas dos recursos naturais, especialmente petróleo, constituem grande parte das receitas totais dos governos, há pouco incentivo para a provisão eficiente de serviços para a população. Isso ocorre, pois, as receitas dessas atividades, consideradas dádivas da natureza, continuam a fluir em direção do setor público, quer ele forneça serviços para a população, quer não. Acemoglu et al (2005) ressaltam também o tipo de papel exercido pelas elites locais frente ao rumo dos acontecimentos, quando uma riqueza natural passa ao papel de protagonismo na condução das transformações econômicas e sociais do país. Isso porque a forma como cada agente percebe a alteração de seu papel relativo na participação da renda pode, por um lado encorajar comportamentos do tipo *rent seeking*, ou mesmo iniciar a formações do tipo “coalizões” para o controle das novas rendas geradas:

An institutional setup encouraging investment and adoption of new technologies may be blocked by elites when they fear that this process of growth and social change will make it more likely that they will be replaced by other interests that they will be "political losers". Elites that are relatively secure in their position will be less afraid of change, and may therefore be less likely to block such change. Similarly, a stable political system where the elites are not threatened is less likely to encourage inefficient methods of redistribution as a way of maintaining power. (ACEMOGLU et al. 2002. p.21)

Existe também a interpretação de Brunnschweiler & Bulte (2008), para quem as instituições atuam com centralidade diferente no destino das nações ricamente dotadas em recursos naturais. Enquanto em Acemoglu et al (2005) o ambiente institucional era endógeno e determinado pela existência de uma riqueza natural e a forma de organizar seu aproveitamento, o trabalho de Brunnschweiler & Bulte (2008) situa o ambiente institucional como exógeno às condições naturais do território. Ocorre que as nações com instituições ruins falham em se industrializar e desenvolver setores mais dinâmicos na economia, ficando assim dependentes da exploração primária do território.

O trabalho de Brunnschweiler & Bulte (2008) também constitui contraponto interessante ao trabalho de Sachs & Warner (1995) porque chega à conclusão diversa, partindo da mudança conceitual de “abundância” dos recursos naturais. Sachs & Warner (1995) haviam contrastado o crescimento econômico e recursos naturais internos, utilizando como variável da abundância de recursos o quociente entre exportações de produtos primários e o PIB.

Mas Brunnschweiler & Bulte (2008) afirmam que essa variável, embora constitua uma medida adequada da dependência nacional aos recursos naturais, não é propriamente uma medida da abundância interna de recursos naturais:

This ratio is more appropriately thought of as a measure of dependence (or intensity) than as a measure of abundance. The denominator explicitly measures the magnitude of other activities in the economy. Consequently, the scaling exercise—dividing by the size of the economy—implies that the ratio variable is not independent of economic policies and the institutions that produce them. (Brunnschweiler & Bulte, p.4, 2008)

Em razão disso, assinala haver problema de endogeneidade devido à relação circular entre baixa diversificação e baixo crescimento do PIB. É que o PIB, calculado pela soma dos valores adicionados dos setores, encontrará resultados menores se justamente forem poucos os fatores da soma. Diferentemente, quando observamos formação de novos setores, com abertura de mais empresas e novas contratações, teremos indício de mais atividade econômica se verificando.

Por isso, em Brunnschweiler & Bulte (2008), a variável de abundância de recursos naturais é o capital natural *per capita*<sup>34</sup>. Nessa versão encontrou-se uma relação favorável entre abundância de recursos naturais e crescimento econômico.

### **1.3.3 Dutch Disease: Um conflito entre mineração e exportações industriais**

No ano de 1977, a revista *The Economist* publicou uma matéria de capa abordando um curioso caso de desindustrialização ocorrida na Holanda após a descoberta de grandes reservas de gás natural no campo de Groningen, no Mar do Norte. Apesar de a nação ter sido agraciada por uma oferta da natureza, algo indesejado sucedeu-se à economia local. Muitas indústrias começaram a enfrentar dificuldades econômicas causadas por maiores preços de fornecedores locais, maiores custos salariais e por um patamar cambial insistentemente mais apreciado, que retirava competitividade das exportações industriais. A

---

<sup>34</sup> Stijns (2005) é um segundo autor, juntamente com Brunnschweiler & Bulte (2008), a indagar quão próprio é o uso da intensidade das exportações primárias no PIB para representar a abundância interna de RN. Para este autor seria mais adequado o usar o estoque *per capita* do recurso. Menciona ser esta a mesma conclusão de Wright (2001): [...] *if countries fail to build upon their resource base productively, then measures of 'resource dependence' (such as the share of resources in exports) may serve primarily as proxies for development failure, for any number of reasons that may have little to do with the character of the resources themselves.*[...] (Wright 2001, p. 2, apud Stijns, 2005, p. 108).

matéria foi intitulada “*The Dutch Disease*” seguindo a linha editorial da revista de tratar com informalidade os temas econômicos para o grande público<sup>35</sup>.

Por doença holandesa, a literatura trata as situações em que as exportações de um bem primário, na medida em que elevam a entrada de divisas, provocam uma apreciação cambial, em tal patamar, que as exportações industriais são adversamente atingidas e como consequência a produção da indústria diminui em termos absolutos. Sobrepondo-se a esse canal de ação, Corden & Neary (1982) acrescentam o efeito da inflação interna, reforçando a apreciação real do câmbio; ocorre também desindustrialização induzida pelo mercado de trabalho, com perda de trabalhadores na indústria. Os autores basearam-se em um modelo de três setores, o primário exportador, o de bens e serviços não comercializáveis e um setor manufatureiro exportador, sendo este último atingido adversamente.

Na doença holandesa a desindustrialização ocorre pela via de dois efeitos, denominados i) *efeito movimentação de recursos* e ii) *efeito dispêndio*. O *efeito movimentação de recursos* verifica-se quando após uma descoberta, que acrescenta mais estoque ao recurso natural, ou simplesmente após alta internacional nos preços, a atratividade dos empregos no setor primário exportador aumenta. As vagas abertas são preenchidas à custa do emprego industrial, por um fenômeno chamado pelos autores de *desindustrialização direta*. Já o *efeito dispêndio* ocorre porque a elevação da renda no setor exportador primário causa excesso de demanda por bens e serviços não comercializáveis, também à custa do emprego na indústria. A esta queda do emprego industrial, dirigida ao setor de não comercializáveis, Corden & Neary (1982) tratam por *desindustrialização indireta*. Ressaltam também que o *efeito dispêndio*, por ensejar a elevação dos preços de bens e serviços não comercializáveis, provoca apreciação real do câmbio, reforçando a perda de competitividade das manufaturas exportáveis.

Um conjunto de autores (KRUGMAN, 1987; SACHS & WARNER, 1995; GYLFASSON et al, 1997; TORVIK, 2001; BRESSER-PEREIRA, 2007) assinalam que efeitos indesejáveis sobre a economia ocorrem também por queda da produtividade, devido à migração de trabalhadores para funções expostas aos menores efeitos de *learning-by-doing*. A ideia central dessa tese é ser a produtividade setor específica e não trabalhador-específica. A produtividade seria menor no setor de serviços do que na indústria, fato reforçado pelo fato de o setor de bens comercializáveis estar sujeito à competição internacional. Gylfason et al. (1997) além de

---

<sup>35</sup> “The Dutch Disease” (November 26, 1977). The Economist, pp. 82-83.



creditar a queda da produtividade à composição da estrutura produtiva, estudou também como *dutch disease* afeta a volatilidade do câmbio, e dessa forma, também o investimento e a produtividade. Nessa interpretação, os gastos em investimento diminuem em virtude da incerteza sobre o patamar cambial, prejudicando projeções sobre gastos e receitas futuras.

### **1.3.4 Uma visão evolucionária sobre recursos naturais**

Um contraponto às visões que situam na especialização em recursos naturais a condição de subdesenvolvimento e pobreza é exercida pelos estudos que enxergam nos recursos naturais a capacidade de produzir oportunidades industriais novas, com mais inserção nas cadeias produtivas globais, pela via da inovação técnica. Diferentemente da usual interpretação dos bens primários naturais como uma oferta do território, existem autores que enfatizam o caráter endógeno das riquezas naturais e dependentes da intervenção humana. Cairns (1990) afirma não ser a totalidade dos recursos disponíveis uma grandeza exógena, pois as descobertas geológicas dependem de reconhecimento, via investimento em pesquisa geológica. Assim, o estoque do recurso natural passa a ser encarado como endógeno à atividade econômica, crescendo como função das decisões de investimento em pesquisa. Em sua obra “Recursos Naturais não Renováveis”, Furtado et al. (2013) deslocam a centralidade do papel exercido pelos recursos naturais no crescimento econômica, na interação entre eles e o progresso técnico. Consideram ser por meio da intervenção tecnológica que os recursos naturais emergem no espaço das relações econômicas. Pois é a ação tecnológica sobre a natureza que possibilita, primeiramente, reconhecer os recursos, delimitando-os entre os seus vários tipos. O dimensionamento dos recursos, e o acesso a eles, também é uma etapa dependente do grau de desenvolvimento tecnológico existente<sup>36</sup>. O progresso técnico, por sua vez, é quem viabilizará a extração de recursos naturais que antes não era possível, seja por um obstáculo imposto pela natureza (como a distância ao mercado consumidor), seja por inviabilidade econômica. Tais fatos ilustram que os recursos naturais, em grande medida, não são tão “naturais”, mas sim recursos tecnologicamente determinados. Sobre o caso dos minérios, os autores assim dizem:

---

<sup>36</sup> Um exemplo recente é a camada de petróleo do pré-sal, que não poderia ser uma “dádiva” ou bonificação da natureza, sem a tecnologia ter evoluído para acessá-lo.

Identificada uma possível ocorrência, esse recurso que o conhecimento humano localizou na natureza precisa ser dimensionado, e sua exploração, planejada e executada. Entre o minério, que nunca ocorre isolado, e seu uso pelas atividades humanas de produção industrial e de consumo, existe um longo percurso, que cria o recurso natural por intervenção humana. (FURTADO et al. 2013, p. 12)

Os autores exemplificam o exposto, com o carvão. Hoje um recurso mineral energético, mas que não tinha tal qualificativo até o seu uso como combustível ser inventado, no século XIX. Assim, a oferta da natureza, sua “dádiva” e eventual abundância, não existiriam sem um determinado contexto social e tecnológico, estes criados pela humanidade: Os recursos naturais tornam-se recursos por resultado de esforços em geração de conhecimento e progresso técnico<sup>37</sup>.

O potencial do recurso natural em gerar desenvolvimento econômico também se situa mais além do mero fato exploratório e sua posterior comercialização. Não se trata somente das rendas proporcionadas com o comércio de um dado produto, mas também todos os esforços envolvidos na busca por extraí-lo e comercializá-lo com viabilidade econômica. O recurso natural, frequentemente, impõe um problema tecnológico a quem deseja explorá-lo, oriundo das dificuldades proporcionadas pelo relevo, pelas distâncias, ou outras características da geografia ou do produto. Tais obstáculos têm o potencial de induzir a busca por soluções tecnológicas, através um de percurso que frequentemente mobiliza outros setores da economia.

Furtado et al. (2013) referem-se a estes efeitos de transbordamento<sup>38</sup> (*spillovers*) como capazes de criar novos setores econômicos, ou desenvolver setores já existentes, segundo um processo virtuoso, coerente com mais desenvolvimento econômico. Pois os agentes envolvidos no desafio exploratório-extrativo estão vinculados a uma cadeia de fornecedores dos quais demandam soluções técnicas capazes de envolver muitas outras instituições direta e indiretamente (universidades, centros governamentais de pesquisa etc.). Disso resulta um potencial dinamizador sobre o crescimento econômico que supera em muito o fato extrativo, o comércio dos produtos do extrativismo e as rendas advindas.

---

<sup>37</sup> Muitas nações hoje desenvolvidas não encerram recursos naturais abundantemente, em parte pelo fato de já terem exaurido-os durante a fase mais intensa do crescimento. A Suécia já foi outrora um destacado supridor de ferro, e as minas de carvão das ilhas britânicas já não são tão vastas inclusive por que foram consumidas durante a revolução industrial.

<sup>38</sup> Transbordamentos são externalidades positivas de conhecimento, exercido por um setor ou firma sobre outros, induzindo crescimento e atividade econômica.

A riqueza do recurso natural está muito menos nele próprio do que nos recursos produtivos que precisam ser mobilizados para a sua exploração. É a exploração que incita a criação de conhecimentos, competências, equipamentos, instalações, insumos, energia, combinações de todos esses elementos e capacidades de coordenação para explorar o recurso mineral. (FURTADO et al. 2013, p. 15)

Além disso, as inovações produzidas dentro do setor extrativista, em sua busca por contornar dificuldades impostas pela natureza, podem ser aproveitadas por outros setores<sup>39</sup>. E quando isso ocorre, observaremos aumento de produtividade, coerente com a difusão do progresso técnico pela economia<sup>40</sup>.

Uma referência à experiência exitosa de desenvolvimento industrial com base em recursos naturais é trazida por De Ferranti et al. (2002), que a partir do caso norte-americano, situa na mineração uma atividade em torno da qual orbita um moderno setor industrial segundo o conceito de Sistema Nacional de Inovação: “[...] *mining* [...] *led to building a strong technological system from which modern manufacturing developed*” (DE FERRANTI et al, 2002, apud STIJNS, 2005, 108).

Gavin Wright (2001) afirma ser mais relevante para o crescimento não um dado insumo ser recurso natural, mas o modo como, por um processo de *learning by doing*, seja possível caracterizá-lo como um bem industrial: “[...] *What matters most for resource-based development is not the inherent character of the resources, but the nature of the learning process through which the economic potential of these resources is achieved. [...]*” (WRIGHT, 2001, p. 3 apud STIJNS, 2005 p. 108).

Whright (1990) estudou as exportações industriais americanas, no início do século XX e encontrou uma grande concentração de produtos intensivos em fatores de produção naturais de fontes não reprodutíveis, ou seja, recursos esgotáveis, ou mesmo recursos intrínsecos e exclusivos à geografia norte-americana.

Gavin Wright (1990) analyses the reasons behind American technological leadership in manufactured goods at the turn of the 20th century. He estimates the factor content of trade in manufactured goods. The outstanding characteristic of

---

<sup>39</sup> A máquina a vapor fora inventada por James Newcomen para bombear água e controlar alagamentos em minas de carvão. James Watt adaptou o invento de Newcomen para as outras aplicações industriais. (FURTADO et al. 2013, p. 25)

<sup>40</sup> Os autores recorrem a trabalho de Keith Pavitt (1984), para elucidar esse aspecto. Com sua tipologia das especificidades setoriais quanto as fontes e direções do progresso técnico, reconhece nos fabricantes de máquinas e equipamentos a função de difusão do progresso técnico. Tais indústrias, categorizadas entre *fornecedores especializados*, ao desenvolverem soluções para os clientes produzem avanços tecnológicos no processo.

American manufacturing exports was their intensity in non-reproducible natural resources. Such resource intensity had been increasing over the half-century prior to the Great Depression. (STIJNS, 2005, p. 109)

David & Wright (1997) também ressaltam o caráter endógeno da abundância interna de recursos, sendo ela resultante de decisões de investimento, muitas vezes com elevado risco, como é o caso da exploração mineral.

David and Wright (1997), however, question the idea that resource abundance only reflects a country's exogenous geological mineral endowment. They argue that, during the second half of the nineteenth century and the first half of the twentieth century, the United States exploited its mineral endowment much more intensively than other countries, and that this intense exploitation applied to a very wide range of minerals. Their point is that the United States was not destined by geology to be resource abundant but rather that this was an 'endogenous' or 'socially constructed' condition. They attribute the fast economic growth rates that characterized the U.S. minerals economy to 'strong 'positive feedbacks,' even in the exploitation of depletable resources. [p. 203] (STIJNS, 2005, p. 109)

Outra menção apoiadora ao papel dos recursos naturais no desenvolvimento industrial trazida pelo trabalho foi um estudo sobre a industrialização norte-americana sob um ponto de vista dos estados, encontrando que a dotação de recursos naturais era importante para explicar diferenças de produtividade. (MITCHENER & MCLEAN, 1999; BERNARD & JONES, 1996; *apud* STIJNS, 2005).

### **1.3.5 Volatility Curse: Os malefícios das receitas instáveis**

Como assinalado por diversos autores a volatilidade é a característica mais bem demarcada nos preços dos bens primários (DEATON, 1999; DEATON & LAROQUE, 1992; CASHIN & MCDERMOTT, 2002). A partir de estudos centrados na volatilidade das *commodities*, vem surgindo uma literatura que procura explorar a relação deletéria das grandes oscilações nos termos de troca sobre o desempenho macroeconômico dos países cuja balança comercial seja muito exposta a *commodities* primárias. Stiglitz, Sachs & Humphreys (2007), por exemplo, apontam que a volatilidade excessiva nos preços do petróleo e minerais dificulta o planejamento do uso das rendas recebidas por governos. Trata-se de uma literatura que remete à hipótese de que países ricos em recursos naturais apresentam um pior desempenho econômico nas comparações internacionais. Assim, por estar alinhada aos estudos com tema em *Resource Curse* ("maldição dos recursos naturais"), a hipótese de que países ricos em recursos naturais apresentam piores indicadores, devido à volatilidade na

balança comercial, recebeu o rótulo informal de *Volatility Curse* (CAVALCANTI, MOHADDES & RAISSI, 2014; LEONG & MOHADDES, 2011; VAN DER PLOEG & PHOELHEKKE, 2010).

Estudos exploratórios em volatilidade e *resource curse* referem-se a Ramey & Ramey (1994) como um trabalho fundador na literatura sobre volatilidade dos termos de troca e crescimento econômico (VAN DER PLOEG & POELHEKKE, 2009, p. 1). Os autores encontram correlação negativa entre volatilidade das taxas de crescimento e o crescimento em si. Reportam que países com crescimento mais volátil formam menos poupança pública e privada, e que a volatilidade desfaz o horizonte de planejamento das firmas, conduzindo a menos investimento. Também encontraram que países com despesas públicas mais voláteis, são também aqueles com taxas de crescimento mais volátil.

A volatilidade (e tendências negativas) nos termos de troca reduz a renda das exportações e o fluxo de capital, criando recorrentes choques na conta de capital, crises financeiras e baixo crescimento (EICHENGREEN, 1996, Apud BLATTMAN, HWANG, & WILLIAMSON, 2007, p.161). Já outros autores embora mostrem um efeito positivo dos recursos naturais no crescimento, concluem por efeito negativo da volatilidade, por acompanhar menor acumulação de capital físico e menores investimentos<sup>41</sup> (CAVALCANTI et al, 2011; VAN DER PLOEG & PHOELHEKKE, 2010). Blattman, Hwang & Williamson (2007) citam três trabalhos exploratórios da relação entre a volatilidade dos termos de troca e volatilidade macroeconômica: i) Relação negativa considerável entre volatilidade dos termos de troca e crescimento, em 14 países sub-saarianos entre 1980-1995 (BLEANEY & GREENWAY, 2001 apud WILLIAMSON et al, 2007); ii) Volatilidade nos termos de troca desincentivando poupança (MENDOZA, 1997, apud WILLIAMSON et al, 2007); iii) Estudo com 61 países em desenvolvimento, entre 1975-1992, concluindo que aumento da volatilidade dos termos de troca relaciona-se a forte redução no crescimento do produto. Ao passo que uma alteração favorável dos termos de troca, relaciona-se a fracas alterações positivas no crescimento<sup>42</sup> (TURNOWSKY & CHATTOPADHYAY, 2003, apud WILLIAMSON et al, 2007).

---

<sup>41</sup> “[...] for example, theoretical analysis suggests that, if there are irreversibilities in investment, then increased volatility can lead to lower investment (e.g., Ben Bernanke, 1983; Robert S. Pindyck, 1991, apud RAMEY & RAMEY, 1994, p. 1138).

<sup>42</sup> Os autores consideram os resultados consistentes, pois resultam de estudos que abrangem diferentes países, diferentes recortes de tempo, e diversas medidas de volatilidade usadas. Mas reconhecem que os períodos de tempo são curtos para permitirem generalizações de longo prazo. Outra limitação intrínseca aos pequenos intervalos de tempo é uma adequada decomposição entre volatilidade e tendência.

As conclusões do trabalho de Williamson et al (2007) são que países especializados em *commodities* mais voláteis em preço, apresentam mais volatilidade nos termos de troca, recebem menos investimento estrangeiro direto e têm pior desempenho em crescimento econômico. A volatilidade não somente explica o desempenho inferior dos países periféricos, relativamente aos centrais, como explica diferenças de desempenho dentro do grupo periférico. Após controlar para volatilidade, as mudanças na tendência dos termos de troca mostrou ter pouca relação sobre o padrão de crescimento e investimento. Já entre os países centrais foi a tendência nos termos de troca que mais relação mostrou sobre o aumento do crescimento. Foi mensurado que cada elevação de um desvio padrão (nos termos de troca) acarreta uma taxa de crescimento 0,5% menor ao ano. Por fim, a volatilidade impacta diferentemente países no grupo central relativamente aos periféricos com uma diferença nas taxas de crescimento da renda *per capita* de 0,44%.

Entre os canais pelo qual opera o *volatility curse*, é citada a menor formação de poupança interna (MENDOZA, 1997), dificuldades no planejamento das receitas futuras (STIGLITZ, SACHS & HUMPHREYS, 2007) e dificuldades na execução dos gastos planejados:

A government that wishes to provide infrastructure and social services at a level that is sustainable in the longer term will have difficulty setting the appropriate level of spending when it is not clear what part of volatile revenue changes is permanent and what part is temporary. Revenue volatility can also make it more difficult for a government to put in place long-term plans if volatility undermines the government's credibility in terms of its ability accurately to forecast and manage revenues (TUER, 2002, p.25 apud LANDON et al, 2010, p.1).

Além disso, reporta-se uma menor formação de capital físico decorrente da incerteza trazida pela volatilidade predominante, desincentivando novos investimentos:

for the private sector to predict future government tax and spending policies, which could have important consequences for private-sector investment decisions, leading to slower economic growth (Barnett & Ossowski, 2002; Afonso & Furceri, 2008; Sturm, Gurtner, & Alegre, 2009, apud LANDON et al., 2010, p.1).

Uma das consequências macroeconômicas da volatilidade nos termos de troca é o estímulo ao comportamento fiscal pró-cíclico das esferas governamentais, com o crescimento dos gastos sendo desfeito quando a etapa de alta dos preços perde intensidade.

Another major consequence of revenue volatility is that, in many jurisdictions, it induces volatile movements in government spending. When revenues expand during a boom, expenditures tend to grow, but when revenues fall, expenditures are cut, although often more slowly than expenditures initially

rose. That is, revenue volatility can cause governments to pursue stop-go procyclical fiscal policies (STURM, GURTNER & ALEGRE 2009 p.2, Apud LANDON et al, 2010, p.2).

Nessa linha que aborda gastos governamentais pró-cíclicos consta trabalho de Ocampo (2015) que averigua a hipótese de as fases de alta nos preços gerar incentivos aos governos realizarem expansão fiscal com vistas a produzir um bônus eleitoral, conforme uma condução populista. Aplicaram essa hipótese ao caso político da Argentina, durante o século XX. Citam o trabalho de Robinsom, Torvik e Verdier (2002) para quem na fase altista do ciclo, há incentivos para elevação de gastos visando-se a garantir reeleições (especialmente se o governo pode controlar a taxa/velocidade de extração). Para o autor, a cada ciclo altista das *commodities* predominava um julgamento que interpretava o momento como manifestação de escassez futura tendo início, segundo uma interpretação pessimista da disponibilidade futura de alimentos. Essas conclusões eram reforçadas pelos alertas neo malthusianos do Clube de Roma<sup>43</sup> [...] *For the last century once in every generation, the global economy witnesses a protracted and widespread commodity boom and in each boom, the recurrent common perception is that the world will quickly run out of raw materials[...]*”. (JACKS, 2013, apud OCAMPO, 2015, p.17). Tal leitura sobre os fatos instalava a crença de que a alta nos preços tinha vindo pra ficar, não havendo motivo para comedimento nos gastos.

Tais conclusões estão em linha com o trabalho de Frankel (2010), alertando ser a volatilidade macroeconômica amplificada se os governos gastam mais durante a alta dos preços e contraem gastos na fase de reversão, agindo pró-ciclicamente.

An important reason for procyclical spending is precisely that government receipts from taxes or royalties rise in booms, and the government cannot resist the temptation or political pressure to increase spending proportionately, or more than proportionately (FRANKEL, 2010, p. 22).

Associado ao risco representado pelas oscilações nos termos de troca existe também os alertas recentes feitos por estudiosos da hipótese dos superciclos nos preços das *commodities*. São oscilações com longa duração de fase, perfazendo ciclos de 10-35 anos (RADETSKI, 2006; CUDDINGTON & JERRETT, 2008; ERTEN & OCAMPO, 2013). A existência de tais ciclos duradouros – não somente nas etapas de alta, mas também na baixa – constitui um

---

<sup>43</sup> Um *think tank* atuante em questões de política internacional, sobretudo ambientalismo tendo publicado em 1972 o renomado livro *The Limits to Growth*.

risco para aqueles países cuja balança comercial esteja muito exposta à dependência das *commodities*, e serão adversamente afetados nas etapas declinantes dos ciclos:

The presence of super cycles in *commodity* prices matters for a number of decisions in production as well as in policy making. First, trends in *commodity* prices have been considered for a long time a central policy issue for *commodity* dependent developing countries. Second, since the decision to increase capacity is directly related to expected future prices, and investment projects might take several years and even decades (when they involve the development of new regions) to complete in capital-intensive mining sectors, firms must pay special attention to such medium-term price trends as they make investment decisions. Third, financial investors used the recent surges in *commodity* prices as a way to hedge against potential risks in portfolio management. (ERTEN & OCAMPO, 2013, p. 14)

Para os países atingidos adversamente pela volatilidade excessiva na conta corrente da balança de pagamentos as opções incluem desde a diversificação da pauta exportadora – o que, contudo, não pode ser feito em prazos curtos – à formação de fundos com rendas auferidas visando acumular riqueza para manter o nível de gastos quando as rendas declinam<sup>44</sup>. Um fundo desse tipo, quando é mantido em aplicações internacionais em moeda estrangeira, também evita que as rendas instáveis de bens primários provoquem uma indesejável volatilidade no câmbio. O tema dos fundos de riqueza formado por rendas de recursos naturais será o assunto da seção seguinte.

### **1.3.6 Fundos de Recursos Naturais: As experiências de Canadá, Noruega e Alasca**

Segundo o FMI fundos de riqueza soberanos são fundos de investimento gerenciados por governos e utilizados com propósitos macroeconômicos diversos (KUNZEL et al, 2008). Atendem a orçamentos de entes federativos, preservam as receitas de fontes exauríveis para as gerações futuras, formam infraestrutura nacional e atuam na estabilização macroeconômica. Podem ser fontes de liquidez em momentos de crise financeira e aversão internacional ao risco. Para atender a esse propósito, o principal costuma ser aplicado em ativos de alta liquidez, o que garante rápida mobilização para o uso. Em muitos casos a riqueza provém de tributação sobre empresas do setor de recursos naturais, por cobrança de taxas, imposto sobre a venda, receita de leilões e concessões. Países abundantes em recursos

---

<sup>44</sup> For those economies that are heavily exposed to a few metals exports can reduce the impact of metals price volatility and smooth income either via adding new metals to an export basket, or by investing in diverse international asset classes with the aim of reducing exposure to their main exports. (CHEN, 2010, p. 138).



naturais que tenham o interesse em equilibrar o bem-estar das gerações futuras e presentes devem usar essas rendas em políticas prudentes de investimento e poupança (ATKINSON e HAMILTON, 2003).

Stephen Jen (2007), analista do Morgan Stanley, observa como características em comum entre fundos de riqueza, além de ter gestão por entidades governamentais, também a tolerância aos altos riscos e um perfil aos investimentos de longo prazo. O FMI segmenta-os por finalidade, existindo os fundos de poupança, os fundos de estabilização<sup>45</sup> e corporações de investimentos de reserva<sup>46</sup> tais classificações não são excludentes e usualmente admite-se uma combinação das finalidades. Os fundos de estabilização e fundos de poupança tendem a serem mais conservadores nas suas decisões de investimento, preferindo investimentos em renda fixa e costumam ser expressivos em títulos governamentais. Os fundos dos países exportadores de *commodities* enfatizam objetivos estabilizadores, como esterilizar os fluxos de capitais, garantir o patamar cambial e estabilizar receitas fiscais em época de baixos preços e queda na receita. Além disso, como as aplicações são realizadas normalmente fora do país, evita-se que o influxo excessivo de divisas aprecie o câmbio.

Enríquez (2006) assinala que fundos formados com rendas de recursos naturais atendem ao menos três objetivos: “[...] 1) evitar os efeitos nefastos da “maldição dos recursos”; 2) garantir benefícios às gerações atuais; e 3) promover o princípio de equidade intergeracional, gerando alternativas para a manutenção do nível de bem-estar socioeconômico após o esgotamento das reservas minerais[...]” (ENRÍQUEZ, 2006, p. 65).

Entre os fundos de recursos não renováveis considerados destaques, devido à boa gestão e volume de recursos, podem ser citados o do Alaska (EUA), o de Alberta (Canadá) e da Noruega. O fundo do Alaska, o *Alaska Permanent Fund Corporation* (APFC)<sup>47</sup>, foi criado em 1976 durante a construção do oleoduto TransAlaska. Seu montante atingiu US\$2,1 bilhões (2015) dos quais \$9,1 bilhões está em títulos do tesouro americano. É constituído por cobrança de taxas das empresas petrolíferas e por rendimentos das aplicações financeiras feitas pelos gestores. Os rendimentos somente podem ser usados para três propósitos: i) Distribuir dividendos aos residentes do Alaska que estejam morando no Estado ao menos 12

---

<sup>45</sup> Quando as reservas são usadas para "isolar o orçamento e a economia contra as oscilações nos preços das *commodities*" (KUNZEL et al, 2008).

<sup>46</sup> Corporações de investimento de reserva são fundos que procuram reduzir o custo de oportunidade representado por manter reservas internacionais em excesso.

<sup>47</sup> Fonte: <http://www.apfc.org/home/Content/home/index.cfm> .

meses; ii) Recompôr o montante principal de perdas inflacionárias e iii) Pagar despesas administrativas do fundo. Somente distribui dividendos em montante de 50% dos rendimentos auferidos. Os gestores devem privilegiar aplicações dentro dos EUA.

Criado em 1990, o *The Petroleum Fund of Norway* integra um montante de US\$882 bilhões (2015). Age como um típico fundo de seguridade, distribuindo dividendos somente às pessoas idosas. Mas também com funções estabilizadoras, podendo complementar receitas orçamentárias em épocas de baixo preço internacional do petróleo. Além de ser submetida às auditorias internas e externas, uma comissão de ética pode decidir por exclusão do portfólio empresas que comprovadamente desrespeitam princípios trabalhistas internacionais, integrem cadeias de produção de armas atômicas, minas terrestres, empresas do ramo tabagistas entre outros casos<sup>48</sup>.

Na província canadense de Alberta, temos o *Alberta Heritage Savings*, criado em 1976 e que totaliza US\$17.7 bilhões (2015). Dos rendimentos auferidos, a maior parte incorpora-se ao *General Revenue Fund* do estado. Este último citado é usado para complementar o orçamento de programas sociais em educação e saúde, investimentos em infraestrutura e outros. Uma parcela menor reintegra-se ao principal para recompôr perdas inflacionárias.

A literatura sobre fundos de recursos naturais reporta que o comportamento empírico dos preços pesa pela escolha dos mecanismos de estabilização. O fato de os preços do recurso exaurível associado ao fundo possuir choques permanentes (processos de raiz unitária), ou temporários torna os fundos de estabilização, mais ou menos efetivos: Choques adversos nos preços, se interpretados como temporários quando são permanentes, podem levar o fundo a se descapitalizar enquanto atende a queda de receita nos orçamentos nacionais; e choques positivos permanentes, assumidos como temporários, trazem um custo de oportunidade representado pela renúncia na utilização o acréscimo de receita nos programas governamentais, em favor de imobilizá-lo num fundo.

*Commodity price trends and fluctuations are clearly important to any policy designed to stabilize commodity prices or the income of commodity producers, such as a stabilization fund or commodity agreement. As noted by Cuddington and Urzúa (1989) and Deaton (1992), the effectiveness of a stabilization fund depends crucially on whether shocks to commodity prices are temporary or permanent. (CUDDINGTON, LUDEMA & JAYASURIYA, 2002, p.11)*

---

<sup>48</sup> Lista de empresas excluídas: <http://www.nbim.no/en/responsibility/exclusion-of-companies/> .

Relacionando a hipótese dos Superciclos, vista na seção 1.2.3, com fundos soberanos de riqueza, vemos que estes cumprem um papel na estabilização macroeconômica e prevenção às duradouras fases de baixa que se sucedem às altas.

[...] information on average duration and amplitude of *commodity*-price cycles can be used in designing domestic countercyclical policies, in examining whether it is useful to borrow externally in the presence of a temporary adverse shock, or in deciding on the efficacy of national *commodity*-stabilization funds and international market-sharing agreements (DEATON, 1999; DEATON AND MILLER, 1996, apud CASHIN & MCDERMOTT, p.177)".

Nas experiências de adoção de fundos soberanos ligados aos recursos naturais costuma prevalecer uma ampla discussão entre setores da sociedade, ponderando-se os benefícios, que geralmente estão no futuro, com os custos, representados pela renúncia das receitas no presente. Como foi visto, revelar o comportamento empírico das receitas de recursos naturais, que possuem índole cíclica, constitui insumo importante para tais discussões e deve anteceder qualquer decisão. A próxima parte deste estudo será dedicada a relacionar a volatilidade dos *royalties* da mineração com o desempenho econômico dos municípios brasileiros que os auferem, procurando responder se tais oscilações estão participando, para melhor ou pior, no desempenho econômico observado.

## Capítulo 2. Avaliação Empírica e resultados

### 2.1 Introdução

Conforme colocado nas seções 1.2.2, 1.2.3 e 1.3.5 a volatilidade é a característica mais bem demarcada nos preços dos bens primários (DEATON, 1999; DEATON & LAROQUE, 1992; CASHIN & MCDERMOTT, 2002). Além disso, é considerada um fator para pior desempenho econômico, ilustrado no conceito de *volatility curse* da seção 1.3.5 (CAVALCANTI, MOHADDES & RAISSI, 2014; LEONG & MOHADDES, 2011; VAN DER PLOEG & PHOELHEKKE, 2010). Dentre os canais pelo qual opera o *volatility curse*, é citada a menor formação de poupança interna (MENDOZA, 1997) e as dificuldades de planejamento dos gastos públicos (STIGLITZ, SACHS & HUMPHREYS, 2007; TUER, 2002):

A government that wishes to provide infrastructure and social services at a level that is sustainable in the longer term will have difficulty setting the appropriate level of spending when it is not clear what part of volatile revenue changes is permanent and what part is temporary. Revenue volatility can also make it more difficult for a government to put in place long-term plans if volatility undermines the government's credibility in terms of its ability accurately to forecast and manage revenues (TUER, 2002, p.25 apud LANDON et al, 2010, p.1).

Além disso, a volatilidade nos termos de troca estimula o comportamento fiscal pró-cíclico, com o crescimento dos gastos sendo desfeito quando a de alta das *commodities* perde intensidade.

Another major consequence of revenue volatility is that, in many jurisdictions, it induces volatile movements in government spending. When revenues expand during a boom, expenditures tend to grow, but when revenues fall, expenditures are cut, although often more slowly than expenditures initially rose. That is, revenue volatility can cause governments to pursue stop-go procyclical fiscal policies (STURM, GURTNER & ALEGRE 2009 p.2, Apud LANDON et al, 2010, p.2)

Outro canal do *volatility curse* é a menor formação de capital físico decorrente da incerteza trazida pela variabilidade predominante, desincentivando novos investimentos:

(...) for the private sector to predict future government tax and spending policies, which could have important consequences for private-sector investment decisions, leading to slower economic growth (Barnett & Ossowski, 2002; Afonso & Furceri, 2008; Sturm, Gurtner, & Alegre, 2009, apud LANDON et al., 2010, p.1).

Neste capítulo pretendemos verificar se a volatilidade da renda mineral auferida pelos municípios mineradores está inversamente relacionada com a renda per capita dos municípios. É contrastado o PIB per capita dos municípios mineradores, *vis a vis* a volatilidade da renda mineral, representada pelos royalties da mineração<sup>49</sup>.

A opção por analisar municípios ao invés de estados recai sobre o caráter de enclave que tem a mineração, segundo a distinção assinalada por Brunnschweiler (2006) entre recursos naturais “difusos” e “concentrados” no território: “*Earlier work by Leite and Weidmann (2002), Isham et al (2005), and Bulte et al. (2005) suggests that ‘point resources’ have a different impact on the economy than ‘diffuse resources’*” (BRUNNSCHWEILER, 2008, p. 15). Tal opção é reforçada pelo fato de os municípios mineradores serem os maiores beneficiários da partilha dos royalties da mineração<sup>50</sup>.

A metodologia de estimação utilizou modelos agrupados, combinando dados de *cross-section* e séries de tempo em um painel de dados balanceado (amostra todos os anos). A estimação com modelos de dados em painel foi utilizada por Ramey & Ramey (1994) que apresentaram evidência da relação entre volatilidade e baixo crescimento do PIB per capita. Tratou-se de volatilidade macroeconômica, não atinando ao caso específico das *commodities*. Mas é um artigo fundador sobre o tema, citado em todos os trabalhos na linha *volatility curse*. Os autores utilizaram duas amostras: i) 92 países entre 1960-1985; ii) 24 países da OCDE entre 1950 e 1988. Os ensejos para a segunda amostra foram melhores estatísticas bem como agrupar países com tecnologias de produção similares. O crescimento per capita foi expresso em diferença logarítmica. As variáveis de controle foram i) Fração do investimento no PIB; ii) PIB per capita inicial em escala logarítmica; iii) capital humano inicial; iv) taxa média de crescimento da população. O capital humano foi a escolaridade média em anos da população acima de 25 (na amostra com 92 países); E na amostra da OCDE a porcentagem relevante da população no ensino secundário (BARRO, 1991). A volatilidade é medida como o desvio padrão dos resíduos da equação entre crescimento per capita e as variáveis de controle. Ou seja, a uma série filtrada sem a tendência. Ramey & Ramey (1994) encontraram um parâmetro de interesse negativo (*i.e. volatility curse*) e significativo para as 2 amostras.

---

<sup>49</sup> Para fins de reprodutibilidade acesse: <https://github.com/hal-delaserna> .

<sup>50</sup> Os Royalties são repartidos entre: município de extração 65%; Estado 23%; União 12%. Tal repartição foi alterada em dez/2017 (60% - municípios da extração, 15% - Estados, 15% - municípios afetados impactados e 10% - União).

Outro estudo é o de Ploeg & Poelhekke (2009) que segue a metodologia de Ramey & Ramey (1994), mas aplicada a países com disponibilidade abundante de recursos naturais. Obtém conclusão semelhante para a volatilidade, de que a mesma afeta negativamente o crescimento das nações. Já a variável abundância de recursos (fração de suas exportações no PIB), teve efeito positivo sobre o crescimento. A medida de volatilidade foi igualmente o desvio padrão dos resíduos na equação de crescimento.

Outro estudo entre volatilidade das *commodities* primárias e crescimento é o de Cavalcanti, Mohaddes & Raissi (2011). Utilizaram delimitação de tempo entre 1970 a 2005 e as variáveis de controle foram: i) abertura ao comércio, ii) participação do governo no PIB, iii) estabilidade dos preços e iv) capital humano. A volatilidade é a dos termos de troca (elaboraram um índice próprio). Concluíram que a volatilidade afeta negativamente o crescimento do PIB, operando principalmente através do canal de acumulação de capital.

Em Leong & Mohaddes (2011) é a volatilidade das rendas que é contrastada com o crescimento dos países, assemelhando-se nesse quesito à presente pesquisa. Mas seu horizonte de tempo é mais amplo, 1970 a 2005, com 112 países. Para contornar efeitos dos ciclos de negócios, usaram médias de 5 anos não interferentes. As variáveis são o i) PIB per capita real, ii) participação dos royalties no PIB, iii) capital humano, iv) abertura comercial, v) participação do governo, vi) estabilidade de preços, vii) qualidade institucional e viii) fração do investimento no PIB. A medida de renda foi construída a partir dos preços e dos custos de produção de *commodities*. E sua volatilidade, o desvio padrão de 5 anos não interferentes entre si. Usou o método generalizado dos momentos, buscando contornar a endogeneidade acarretada pela presença de variáveis defasadas, bem como dos determinantes do crescimento. Concluíram que a renda de recursos naturais promove crescimento de renda per capita, mas a volatilidade atua em sentido contrário.

Diferentemente dos estudos citados, a presente pesquisa usou uma amostra infranacional. A base inicial foram todos os municípios brasileiros que auferiram royalties<sup>51</sup>, totalizando 3915 registros. Essa é a quantidade de municípios que receberam royalties, em ao menos 1 mês, entre 2004 e 2016. Entretanto, não se pode afirmar que para todos os municípios tais royalties realmente signifiquem um aporte expressivo no orçamento. Assim foi necessário privilegiar algum critério de relevância. Soma-se a isso a o fato de a maior parte

---

<sup>51</sup> Também são chamados de *Compensação Financeira pela Exploração de Bens Minerais* (CFEM).

dos empreendimentos minerais estarem na extração de minérios com uso direto na construção civil (areia, saibro, cascalho, seixos e outros). Sendo geralmente empreendimentos de pequeno e médio porte, pouco significando os royalties como proporção do orçamento público local. Uma vez que o objetivo é explicitar o efeito da volatilidade dessas receitas sobre o desenvolvimento das regiões, convém delimitar a amostra por municípios onde os royalties sejam mais expressivos no orçamento. E, portanto, as oscilações de alta e de baixa realmente tenham o poder de provocar os efeitos indesejados sobre o desenvolvimento, ilustrados no conceito de *volatility curse*. Desse modo, delimitou-se que se um município auferiu royalties em mais de 10% de seu orçamento, em pelo menos 1 ano entre 2004:2016, ele participaria da amostra (Anexo I).

A seguir, a apresentação das variáveis com a restrição de disponibilidade de anos:

- **Royalties da Mineração: 2004:2017.** Obtido da base FINBRA<sup>52</sup> da Secretaria do Tesouro Nacional e bem como da base pública da Agência Nacional de Mineração. Onde inexistiam registros na base FINBRA foram atribuídos os valores da base da ANM<sup>53</sup>. Pois há municípios no FINBRA em que a conta *Transferências da CFEM* está zerada, ao mesmo tempo em que a conta *Transferências da União* está anormalmente alta. Ao que se presume engano escritural de preenchimento<sup>54</sup>. O porquê de 2004 e não antes: Embora a CFEM seja recolhida desde 1991, para anos anteriores a 2004 a base passa a apresentar crescentes erros e omissões. Como pretendemos ter registros em todos os anos (painel balanceado), retroceder a antes de 2004 traria risco de perder importantes municípios na amostra.
- **PIB dos municípios e população: 2004:2016.** IBGE.

---

<sup>52</sup> *Finanças Brasileiras*. Relatório das informações sobre despesas e receitas de cada município brasileiro, da Secretária do Tesouro Nacional. São arquivos em *.csv* e *.mdb* (Access), estes em anos anteriores à 2012. Sua compilação e tratamento não teriam sido simplificados sem os valiosos pacotes *RODBC* e todo o ecossistema de pacotes *Tidyverse*, desenvolvidos pela comunidade *R*. Seus desenvolvedores estão meritoriamente citados na bibliografia.

<sup>53</sup> <http://www.anm.gov.br> .

<sup>54</sup> Anualmente os gestores municipais declaram no FINBRA quanto a União lhes repassou de royalties da mineração. Não devem ser confundidas com Transferências Federativas ensejadas pelo Pacto Federativo.

- **Investimento:** 2004:2017. Despesas de investimento empenhadas, da base FINBRA.
- **Escolaridade dos trabalhadores com carteira assinada:** 2005:2017. Obtida dos microdados da RAIS<sup>55</sup> do Ministério do Trabalho e Emprego. Será a *proxy* para capital humano.
- **População Empregada:** 2005:2017. Obtida dos microdados da RAIS. É o total da população empregada em *31 de dezembro* de cada ano.
- **Volatilidade:** 2007:2016. Desvio padrão móvel dos royalties da mineração nos 4 anos anteriores. O ensejo por tal prazo é ser o mesmo do ciclo de planejamento orçamentário (a cada 4 anos os governos elaboram um novo Plano Plurianual, o PPA). Essa janela de anos convém, pois uma das alegações para o *volatility curse* é justamente as dificuldades no planejamento das receitas futuras (STIGLITZ, SACHS & HUMPHREYS, 2007; STURM, GURTNER & ALEGRE, 2009).
- **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM):** 2005:2016. Tal índice é construído pela FIRJAN<sup>56</sup> com metodologia semelhante ao IDH da ONU. Utiliza dados de fontes oficiais sobre educação, emprego e saúde.

A evolução das transferências de royalties da mineração aos municípios é vista no gráfico 2.1. Apresenta um padrão principalmente de alta até 2013 com reversão nos anos posteriores, em linha com a tese dos superciclos de *commodities* (RADETSKI, 2006; CUDDINGTON & JERRETT, 2008; ERTEN & OCAMPO, 2013)<sup>57</sup>. Nota-se ainda um declínio em 2009, posterior à crise *subprime* de 2008.

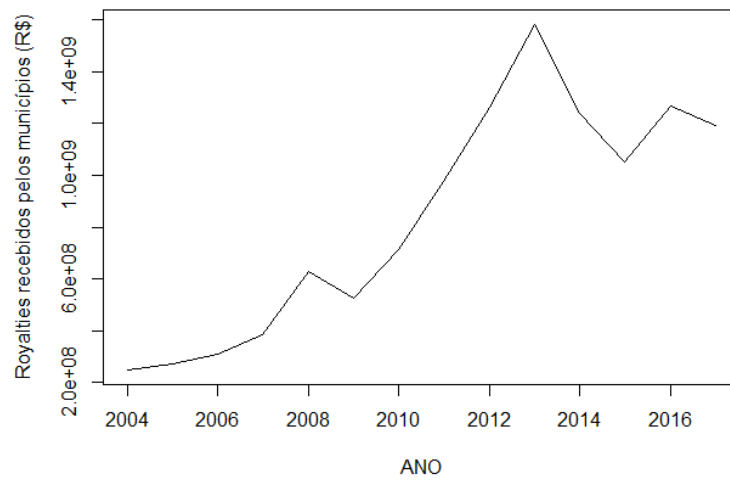
---

<sup>55</sup> Relação Anual das Informações Sociais (fonte: Min. do Trabalho e Emprego), disponível para download em arquivos *.RDATA*.

<sup>56</sup> Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

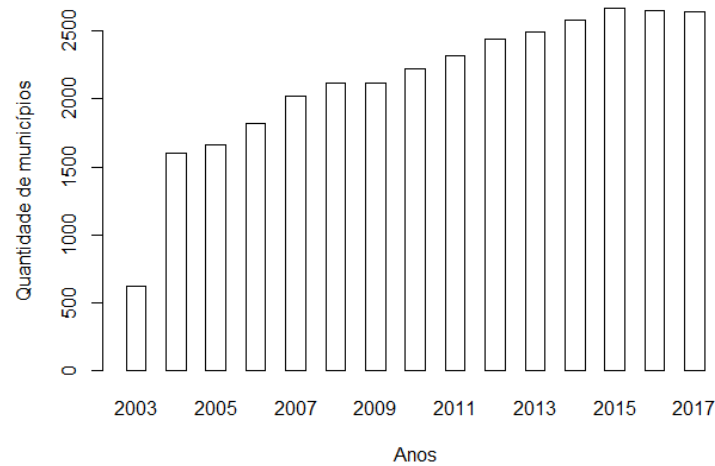
<sup>57</sup> Ver capítulo 1, seção 1.2.3 Os Superciclos.



**Gráfico 2.1** – Evolução dos Royalties da mineração no Brasil, entre 2004 e 2017

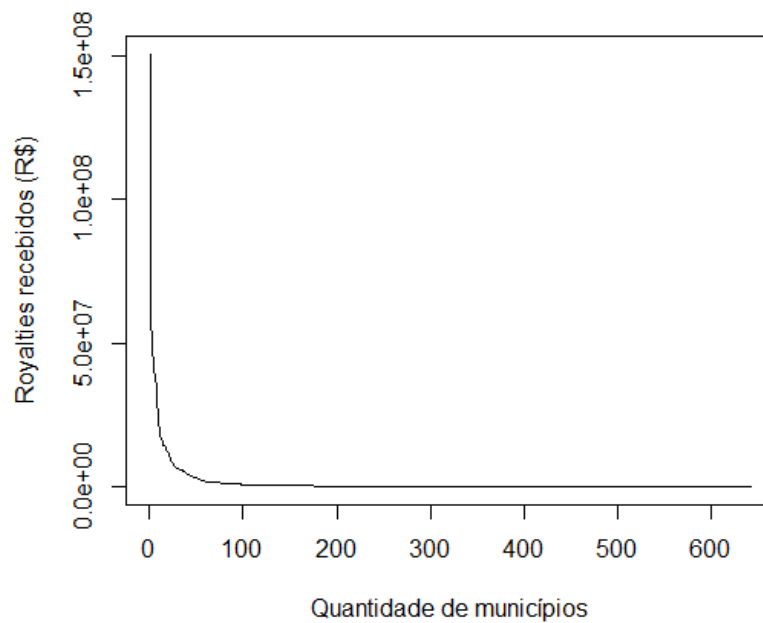
Fonte: FINBRA-STN e ANM. Elaboração própria, 2018.

A quantidade de municípios abrigando alguma atividade de mineração foi crescente no período, ultrapassando os 2 mil em 2007 e com máximo no ano de 2015 (gráfico 2.2). Após o que se verificou discreta queda. Pode ser visto que no ano de 2003 a quantidade de municípios reportada como recebedores foi de apenas 615, menos da metade do ano 2004. Esse fato ilustra o já afirmado de que anteriormente a 2004 as bases já não incluem todos os registros, o que ensejou a delimitação de 2004 como ano inicial para se trabalhar.

**Gráfico 2.2** – Quantidade de municípios auferindo royalties minerais

Fonte: FINBRA-STN e ANM. Elaboração própria, 2018.

A distribuição dos royalties também é bastante assimétrica. Em 2015, em um universo de 2669 municípios que auferiram tal receita, apenas 641 deles recebiam 80% do total <sup>58</sup> (gráfico 2.3).

**Gráfico 2.3** – Assimetria nos royalties auferidos pelos municípios

Fonte: FINBRA-STN e ANM. Elaboração própria, 2018. Elaborado com os municípios que somam 80% dos royalties.

<sup>58</sup> Praticamente em linha com o princípio de Pareto, com 24% dos municípios recebendo 80% das receitas.

Tal assimetria reflete em parte o fato de os jazimentos minerais serem desigualmente distribuídos na crosta terrestre<sup>59</sup>. Mas também reflete dinâmicas de escala e produtividade próprias da indústria: por vezes a busca por economias de escala justifica aumentar a produção numa mina já existente, alternativamente a investir num novo empreendimento.

Na próxima seção, descrevemos a estratégia de estimação e os resultados obtidos.

## 2.2 Agrupamento de dados em painel

Um dos principais ensejos para agrupar os dados de *cross-section* com as séries de tempo é o aumento da disponibilidade de dados. Esse motivo não é tão importante nessa pesquisa, uma vez que a base inicial de registros é a totalidade dos municípios que auferem royalties, que como vimos é vasto (3915, em ao menos 1 mês, entre 2004 e 2016). Mas também há outras razões: i) produzir estimadores mais precisos (*i.e.* estimadores com menos variância); ii) ressaltar melhor a heterogeneidade entre os indivíduos amostrais; iii) obter menos colinearidade entre as variáveis (o que aumentaria a variância dos estimadores); e iv) aumentar o poder dos testes de hipótese sobre os estimadores. O poder de um teste é medido pela sua capacidade de minimizar a chance de ocorrer erro tipo II (aceitar um dado  $H_0$  quando ele é falso).

A estimação com dados em painel também modela melhor aquelas características não observadas dos indivíduos que sejam fixas no tempo (grandezas fixas não são ressaltadas em amostras que não variam). Além dessas características fixas, os indivíduos amostrais também possuem características não observadas que são aleatórias. A prevalecer uma ou outra, existe uma estratégia de estimação mais adequada. Quando acreditamos que as características inalteradas dos indivíduos têm relevância não desprezível, a estimação controlada para efeitos fixos será a mais adequada. Senão, a estimação por efeitos aleatórios será a mais indicada.

Em regressões envolvendo produto e renda mineral há motivos para crer que a estimação por efeitos fixos é a mais apropriada. Neste setor os fatores inalterados costumam ter alto peso no volume de produção bem como nos resultados financeiros das mineradoras. São os fatores como as condições de relevo, de acesso da área, da distância aos portos, do

---

<sup>59</sup> Nas geociências há a expressão *anomalia geoquímica* para denotar uma acumulação incomum de minerais relativamente ao entorno.

clima (como a sazonalidade pluviométrica que possa afetar a taxa de extração) além é claro da jazida, que é singular não havendo duas idênticas<sup>60</sup>.

A estimação em painel por efeitos fixos envolve estimar a equação abaixo

$$Y_{i,t} = \beta_1 X_{1,i,t} + \beta_2 X_{2,i,t} + \dots + \beta_k X_{k,i,t} + \psi_{it} \quad (2.1)$$

$$\psi_{it} = \alpha_i + \mu_{it} \quad (2.2)$$

Em que  $\psi_{it}$  é o resíduo composto do modelo, abarcando o efeito fixo  $\alpha_i$  dos indivíduos, e os resíduos aleatórios propriamente  $\mu_{it}$  (idealmente um ruído branco:  $E(\mu)=0$ ;  $Var(\mu)=\sigma^2$ ). Uma consequência de se estimar 2.1 por mínimos quadrados ordinários, sem modelar para a presença de efeitos fixos é que o componente  $\alpha_i$  sendo invariante no tempo (portanto com distribuição não independente) acarretará autocorreção nos resíduos. Incurreríamos em viés de omissão de variável constante no tempo, também chamado de viés de heterogeneidade (WOOLDRIDGE, 2017).

Um método para estimar painéis com efeitos fixos é utilizando dados centrados na média, exemplificado em 2.3.

$$Y_{i,t} - \bar{Y}_i = \beta_1 X_{1,i,t} - \bar{X}_{1,i} + \dots + \beta_k X_{k,i,t} - \bar{X}_{k,i} + \psi_{i,t} - \bar{\psi}_i \quad (2.3)$$

Ao subtrairmos de cada variável a sua média, os componentes das séries que sejam fixos no tempo serão filtrados. Nas séries resultantes pode-se aplicar a estimação por MQO. Outra formulação também possível é a inclusão de *dummies* para cada indivíduo, o que nos resultaria mesmos  $\beta$ 's. Nesta versão, os efeitos fixos não observados tornam-se os diferentes interceptos. Na próxima seção veremos os resultados da estimação.

---

<sup>60</sup> O teste de Hausman indicou que a especificação por efeitos fixos é mais indicada do que a especificação por efeitos aleatórios (Anexo B).

### 2.3 Estimação de Painel de Dados com Efeitos Fixos

A equação a seguir (2.3) apresenta a especificação usada.

$$y_{i,t} = \beta_0 \sigma_{i,t} + \beta_1 \text{investimento}_{i,t} + \beta_2 \text{educacao}_{i,t} + \quad (2.3)$$

$$\beta_3 \text{pop\_empregada}_{i,t} + \beta_4 \text{IFDM}_{i,t} + \nu_{it}$$

$$\text{Em que, } \nu_{it} = \alpha_i + \mu_{it} \quad (2.4)$$

A renda per capita está representada por  $y_{it}$ . E  $\sigma_{it}$  é a volatilidade dos royalties auferidos entre  $t$  e  $t-4$  com  $t = 2007$ . É um desvio padrão móvel de 4 anos. Essa janela de tempo foi escolhida por estar ancorada em um critério: é o tempo do ciclo orçamentário de planejamento dos gastos públicos. É que a cada 4 anos os governos elaboram seus Planos Plurianuais<sup>61</sup> contendo o planejamento de médio prazo e ênfases de gastos nos próximos anos. Entretanto, quanto mais variabilidade houver na receita pública, mais difícil será executar um planejamento, com potenciais danos ao crescimento econômico. Essa é justamente uma das hipóteses alegadas para o *volatility curse*. Teremos uma confirmação dessa expectativa teórica se a magnitude do impacto da volatilidade sobre a renda per capita for negativa,  $\beta_0 < 0$ .

As demais variáveis constam como variáveis de controle. Não as considerar poderia acarretar viés de variável omitida. Elas são: o *investimento* municipal escriturado no STN-FINBRA como *Despesas de investimento empenhadas*; a *educação*, como escolaridade média, em anos, dos trabalhadores formais na RAIS. É a *proxy* para capital humano; a *pop\_empregada* é o total de trabalhadores com carteira assinada no município; e o índice *IFDM* da Firjan, que é elaborado com estatísticas oficiais sobre saúde, educação, emprego e renda, será a *proxy* para qualidade institucional. Na ausência de um índice pronto a esse respeito, espera-se que

---

<sup>61</sup> Além dos PPAs outras peças orçamentárias de nossos ciclos orçamentários são a LDO (Lei de Diretrizes Orçamentárias) e a LOA (Lei Orçamentária Anual), ambas anuais.

o *IFDM* possa cumprir parcialmente esse papel. Pois sabidamente regiões com maior IDH (o *IFDM* tem metodologia análoga) acompanham um melhor desenvolvimento institucional.

Todas as variáveis estão em escala logaritmica, um expediente para abrandar a heterocedasticidade. Isso porque ela é uma escala numérica que torna relações que são originalmente multiplicativas em relações aditivas<sup>62</sup>, diminuindo a amplitude das séries. Ademais esse fato, os estimadores poderão assim ser interpretados em termos percentuais. Ou seja, o valor de  $\beta_0$  dirá quanto cresce percentualmente o PIB per capita com a variação de 1% na volatilidade dos royalties.

A tabela 2.1 reporta o resultado da estimação na amostra dos municípios que receberam royalties em mais de 10% do orçamento, em ao menos 1 ano entre 2004 e 2016.

**Tabela 2.1** – Estimação por efeitos fixos da equação 2.3 na coorte (*Royalties / Orçamento*) > 10%

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
volatilidade( $\beta_0$ )	0.269 *** (0.023)	0.221 *** (0.025)	0.187 *** (0.025)	0.138 *** (0.024)	0.115 *** (0.023)
investimento( $\beta_1$ )		0.193 *** (0.043)	0.192 *** (0.042)	0.115 ** (0.040)	0.075 • (0.039)
Educação( $\beta_2$ )			1.231 *** (0.287)	0.978 *** (0.267)	0.755 ** (0.255)
Pop_empregada( $\beta_3$ )				0.265 *** (0.040)	0.224 *** (0.038)
IFDM( $\beta_4$ )					2.111 *** (0.377)
N	270	270	270	270	270
R <sup>2</sup>	0.354	0.403	0.446	0.532	0.586
Estatística F	132.784	81.413	64.296	67.948	67.515
P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ ; •  $p < 0.1$ .

Os estimadores são estatisticamente significantes a pelo menos 10% e a significância conjunta das variáveis estão ratificadas pelos elevados valores da estatística F ( $p$ -valor  $\sim 0$ ). Observa-se que o parâmetro de interesse, sobre a volatilidade dos royalties, apresenta valor positivo. Tal fato confronta a expectativa teórica preconizada pelo *volatility curse*: a de que regiões especializadas na produção de *commodities* mais voláteis-preço crescem menos. Ao contrário, é possível ver que para cada 1% de aumento na volatilidade, a média de crescimento foi de 0,115% (coluna 5). Quanto ao *investimento*, vemos que uma elevação de

<sup>62</sup>  $\log_a(xy) = \log_a(x) + \log_a(y)$

1% na média das despesas de investimento no PIB, acarretou um aumento médio de 0,075% no PIB per capita. Bem maior foi a contribuição de *Educação* com um aumento de 1% na média de anos de escolaridade do trabalhador elevando o PIB per capita em 0,755%. Quanto à *Pop\_empregada* o parâmetro de 0,224 nos informa que um aumento de 1% na média do número de trabalhadores com carteira assinada, refletiu-se em crescimento médio de 0,224% no PIB per capita. E para o *IFDM*, o estimador de seu impacto foi 2,11%, o mais alto. O *IFDM* é um índice de desenvolvimento humano que varia de 0 a 1, sendo a única variável usada que apresenta tão pouca amplitude. Seu estimador deve ser visto com reserva, pois como ocorre na estimação por mínimos quadrados, regressores que apresentam pouca variação produzem muita variância no estimador, reduzindo sua eficiência (WOOLDRIDGE, 2017). Ademais isso, também há o risco de viés de simultaneidade uma vez que *IFDM* usa o PIB per capita em seu cálculo. Contra tal suspeita, a coluna (4) da tabela 2.1 reporta a regressão sem o *IFDM*, não sendo vista alteração do resultado teórico:  $\beta_0 > 0$ .

Na tabela a seguir (2.2) apresentamos os resultados da estimação feita com a coorte de municípios cuja participação nos royalties foi maior que 20% em ao menos 1 ano entre 2004 e 2016.

**Tabela 2.2** – Estimação por efeitos fixos da equação 2.3 na coorte (*Royalties / Orçamento*) > 20%

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
volatilidade( $\beta_0$ )	0.351 *** (0.033)	0.286 *** (0.036)	0.247 *** (0.040)	0.215 *** (0.038)	0.186 *** (0.036)
investimento( $\beta_1$ )		0.205 *** (0.055)	0.201 *** (0.054)	0.142 ** (0.052)	0.090 • (0.050)
Educação( $\beta_2$ )			1.024 * (0.491)	0.186 (0.482)	-0.059 (0.460)
Pop_empregada( $\beta_3$ )				0.285 *** (0.056)	0.247 *** (0.054)
IFDM( $\beta_4$ )					2.011 *** (0.485)
N	160	160	160	160	160
R <sup>2</sup>	0.441	0.490	0.506	0.583	0.629
Estatística F	112.721	68.346	48.089	48.923	47.119
P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\*\*\* p < 0.001; \*\* p < 0.01; \* p < 0.05; • p < 0.1.

Aqui há discreta alteração de valores. Porém, o que mais ressalta é a variável *Educação* não apresentar mais significância estatística. Ou seja, nos municípios onde a mineração é altamente expressiva, aumentos na escolaridade média dos trabalhadores não atuaram para

eivar o crescimento do PIB per capita. Uma possibilidade é isso se dever à baixa dinamização nos setores não minerários. Pois onde predominam ocupações com baixa produtividade (escolaridade) a arrecadação revertida aos governos tende a ser menor, impulsionando o quociente *Royalties/Orçamento*.

O que ambos os ensaios revelaram é que nos municípios onde os royalties são mais voláteis não se verificou menos crescimento. Tampouco houve mais crescimento, relevantemente. A conclusão é um contraste com os demais estudos sobre *volatility curse*. Isso pode se dever tanto a diferenças amostrais como escolhas metodológicas. Estudos que propõe a tese do *volatility curse* (seção 2.1) usaram principalmente dados do comércio exterior<sup>63</sup>, ao passo que nossa amostra também inclui variedades comercializadas nacionalmente. Ademais o ganho de escopo, essa opção permite contornar a presença da endogeneidade presente quando se opta exclusivamente por bases de comércio externo. Pois quanto mais desenvolvida uma economia for, mais consumo interno haverá (de recursos naturais) ficando menor o excedente exportável (pense nos EUA, o maior produtor de petróleo, sem ser grande exportador líquido). Assim, há viés no sentido de correlacionar mais exportação de *commodities* com menos desenvolvimento.

Outra diferença entre esta pesquisa e as citadas na seção 2.1 é que aquelas são principalmente centradas em *commodities*, enquanto aqui abarcamos também os demais produtos da mineração. Usar uma categoria mais ampla do que somente as *commodities* traz o benefício de vincular mais a pesquisa com tese a geral, denominada *resource curse*, onde a palavra “recurso” deve ser uma referência ampla aos recursos naturais<sup>64</sup>, comoditizados ou não. O uso de variedades minerais não comoditizadas permite considerar mais correlações entre a indústria mineral e o crescimento econômico, que não apareceriam usando somente *commodities*. Como a que envolve os setores de construção civil, mineração e o investimento. Pois a construção, que é um tradicional demandante de bens minerais<sup>65</sup>, sempre experimenta vigor nas fases de crescimento econômico, impulsionando a demanda por

---

<sup>63</sup> Leong & Mohhades (2011) é exceção.

<sup>64</sup> Contudo, mesmo com essa delimitação mais abrangente de bens minerais ainda assim nossa amostra é mais restrita do que a de pesquisas internacionais aplicadas ao *resource curse*. Afinal aqui se trabalha exclusivamente com produtos da mineração. Não incluímos demais gêneros como produtos agrícolas, pesqueiros, florestais etc.

<sup>65</sup> O que não surpreende pois sabidamente ao menos 2/3 da formação bruta de capital fixo é construção civil



diversos minerais. Ciclos de expansão do investimento e da construção elevam a taxa de extração, os royalties auferidos e o comércio de ampla variedade de minérios<sup>66</sup>.

Outro fator que atua no sentido da conclusão obtida é que o período com dados disponíveis (2004 – 2017) foi na maior parte de variabilidade a favor nos preços (gráfico 2.1). Lembremos que segundo a tese dos superciclos (seção 1.2.3), longos períodos de crescimento dos preços são sucedidos por igualmente longos períodos de reversão e declínio da tendência. Ou seja, caso se verifique mais uma vez um comportamento do tipo preconizado pela tese dos superciclos, a conclusão poderá mudar no futuro, conforme a janela de dados abarcar mais registros do período declinante do ciclo.

---

<sup>66</sup> São exemplos o calcário, com o qual se faz o cimento; feldspato e argilas para pisos, revestimentos, tijolos e também cimento; ligas ferrosas para a estrutura; cobre na parte elétrica; alumínio para esquadrias e reforço estrutural leve; óxidos metálicos, que vão conferir cor às tintas, além de muitos outros gêneros minerais.

## Considerações Finais

No comércio internacional são nas *commodities* primárias que encontramos mais volatilidade-preço, e dentre essas, nas *commodities* minerais. Isso produz consequências de curto e longo prazo aos países e regiões provisoriamente bonificados por um aumento de preço desses produtos. Afinal, não se pode contar para sempre com uma variabilidade a favor nos termos de troca. Foi para contemplar eventos de insucesso econômico em países especializados na produção de *commodities* que surgiu na literatura a expressão *volatility curse*. Ela denota o que muitos estudos comprovaram: os países supridores, mais expostos à volatilidade das *commodities*, crescem menos.

Para uma averiguação dessa regularidade internacional em escala infranacional a pesquisa escolheu abordar o caso para os municípios mineradores brasileiros. São eles os beneficiários diretos da mineração, seja pela geração de empregos no complexo mina-usina como recebendo os royalties da venda de seus produtos. Estando os municípios envolvidos na cadeia de valor desses bens, cujos preços no comércio internacional são tão erráticos como se observa, os aparentes benefícios iniciais podem não se constatar no médio e longo prazo.

Mas esta pesquisa não verificou que os municípios que auferem mais volatilidade nas receitas de royalties da mineração, crescem menos. Tampouco mais volatilidade indicou mais crescimento, relevantemente.

Para dar significado à essa conclusão contribuirá uma distinção de escopo entre categorias genericamente denominadas *bens minerais*. Diferentemente de estudos internacionais semelhantes, centrados exclusivamente em *commodities* e comércio externo, esta pesquisa abarcou também os demais produtos da mineração. Trabalhar com uma categoria mais ampla do que somente as *commodities* traz o benefício de vincular mais a pesquisa com tese a geral, denominada *resource curse*, onde a palavra “recurso” deve ser uma referência aos recursos naturais. Mas não é a única diferença. Ao contrário de demais sobre *volatility curse* — que consideram não somente mineração, mas também gêneros agrícolas, pesqueiros e florestais — nosso estudo centrou-se em mineração e seus produtos. Para eles, a correlação desfavorável entre abundância e crescimento econômico, não se verificou.

Além disso, enquanto pesquisas internacionais usaram dados do comércio exterior<sup>67</sup> a nossa amostra admitiu a presença de variedades comercializadas no mercado nacional. Ademais o ganho de escopo, essa opção permite contornar a endogeneidade existente quando se utiliza somente bases de comércio exterior. Pois quanto mais desenvolvida uma economia for, mais consumo interno haverá de *commodities*, deixando menos disponível para ser exportado<sup>68</sup>. Assim, há viés no sentido de correlacionar mais exportação de *commodities* com menos desenvolvimento.

Um benefício adicional de incluir o comércio interno de bens minerais é poder considerar mais correlações entre a indústria mineral e o crescimento econômico. Como por exemplo, o grande encadeamento existente entre a construção civil e os setores de mineração. A construção sempre experimenta vigor nas fases de crescimento econômico, o que não surpreende pois sabidamente 2/3<sup>69</sup> ou mais da formação bruta de capital fixo é construção civil. Quando a construção civil cresce ela é capaz de impulsionar a indústria de transformação relacionada e aumentar o consumo de uma ampla variedade de gêneros minerais<sup>70</sup>

Um outro motivo que reforça a necessidade de usarmos o comércio interno em estudos aplicados ao *resource curse* é que simplesmente não seria possível abarcar adequadamente o vínculo entre mineração e crescimento do produto industrial interno. E pelo mesmo motivo a amostra também deve considerar os bens minerais não commoditizados. Pois quando a indústria interna se expande, o consumo de diversos gêneros da mineração acompanha esse crescimento. Em especial a classe dos minerais industriais<sup>71</sup>. Abarca os os minerais que estão entre os mais versáteis em termos de aplicações nas varias indústrias e cadeias produtivas.

Nesse segmento o produtor busca diferenciar seu bem mineral visando ajustá-lo às várias cadeias produtivas onde o mineral seja um insumo. Para isso, vale-se de rotas tecnológicas próprias, distinguindo o minério conforme pureza, granulometria, formato das

---

<sup>67</sup> Leong & Mohhades (2011) é exceção.

<sup>68</sup> Considere os EUA, o que é o maior produtor mundial de petróleo, mas sem ser um destacado exportador.

<sup>69</sup> IBGE, Contas Nacionais.

<sup>70</sup> Cita-se o calcário, com o qual se faz o cimento; feldspato e as argilas que são empregadas em pisos, revestimentos, cimento e fabricação de telhas e tijolo; ligas ferrosas para a estrutura; cobre para parte elétrica; alumínio, usado em esquadrias e reforço estrutural leve; óxidos metálicos, que vão conferir cor às tintas, além de muitos outros.

<sup>71</sup> Ciminelli (2003).

partículas, umidade etc. A esse respeito considere o caulim, que dependendo do beneficiamento a que é submetido pode suprir a cadeia das tintas, ou do papel ou a da borracha. Assim como a areia, que pode ter aplicações na indústria do plástico, na fabricação da borracha, indústria de fundição, fabricação de vidros, no preparo de pisos e revestimentos cerâmicos e até mesmo na indústria eletrônica.

A diferenciação tecnológica entre os minerais industriais é também um modo de subir na cadeia de valor de uma indústria, como mostra o caso do Vale do Silício. Essa região da Califórnia foi no passado um polo de extração de areias com alta pureza de sílica, prestando-se por isso à fabricação de vidro. Destinava-se à produção de bulbos para válvulas eletrônicas. Posteriormente, através de um incremento na cadeia de valor, passaram a ser insumo na fabricação semicondutores de silício. E foi a partir de uma concentração local de profissionais da indústria eletroeletrônica que crescentes externalidades de conhecimento começaram a atuar, deixando a região em posição privilegiada para responder às rápidas mudanças que caracterizaram os primórdios da indústria da computação. Atualmente, tendo se tornado um destacado polo de alta-tecnologia, pouco lembramos do passado de extração areeira da região.

Outro aspecto que atua no sentido da conclusão obtida – mais volatilidade-preço não estar correlacionada a menor crescimento – é que o período com dados disponíveis para pesquisa (2004 – 2017) foi em sua maior parte de variabilidade a favor nos preços. Lembremos que segundo a tese dos superciclos nos mercados de *commodities* (seção 1.2.3), longos períodos de crescimento dos preços são sucedidos por igualmente longos períodos de reversão e declínio da tendência. Ou seja, caso se verifique mais uma vez um comportamento do tipo preconizado pela tese dos superciclos, a conclusão da pesquisa pode mudar no futuro, conforme a janela de dados abarcar mais registros do período declinante do ciclo.

Por fim, não se pode descartar que a frequente constatação de que países abundantes em recursos naturais apresentam menor desenvolvimento — a essência do *resource curse* — resulte de viés de seleção. Afinal, países que falham em diversificar sua estrutura produtiva e se desenvolverem econômicaente, são os que permanecem dependentes do setor extrativo primário.

### Bibliografía consultada

- ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. An African Success Story: Botswana. CEPR Discussion Papers. 2002.
- ACEMOGLU, Daron; JOHNSON, Simon; ROBINSON, James A. Reversal of fortune: Geography and institutions in the making of the modern world income distribution. Quarterly journal of economics, p. 1231-1294, 2002.
- AFONSO, António; FURCERI, Davide. Government size, composition, volatility and economic growth. European Journal of Political Economy, v. 26, n. 4, p. 517-532, 2010.
- AIZENMAN, Joshua; PINTO, Brian. Managing volatility and crises: a practitioner's guide overview. National Bureau of Economic Research, 2004.
- ASFAHA, S. Commodity dependence and development: suggestions to tackle the *commodities* problem. Genève: South Centre, 2008. - Disponível em <http://vi.unctad.org/resources-mainmenu-64/digital-library?view=browse&by=browse-by-author&cl=2.1.5>
- ATKINSON, Giles; HAMILTON, Kirk. Savings, growth and the resource curse hypothesis. World Development, v. 31, n. 11, p. 1793-1807, 2003.
- BARRO, Robert J. Economic growth in a cross section of countries. National Bureau of Economic Research, 1989.
- BELLO, Omar y Rodrigo HERESI (2008), "El auge reciente de precios de los productos básicos en perspectiva histórica", série Macroeconomía del desarrollo, Nº 71 (LC/L.2975-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Publicación de las Naciones Unidas, Nº de venta: S.08.II.G.84
- BERNARD, Andrew B.; JONES, Charles I. Comparing apples to oranges: productivity convergence and measurement across industries and countries. The American Economic Review, p. 1216-1238, 1996.
- BLATTMAN, Christopher; HWANG, Jason; WILLIAMSON, Jeffrey G. Winners and losers in the commodity lottery: The impact of terms of trade growth and volatility in the Periphery 1870–1939. Journal of Development economics, v. 82, n. 1, p. 156-179, 2007.
- BLEANEY, Michael; GREENAWAY, David. The impact of terms of trade and real exchange rate volatility on investment and growth in sub-Saharan Africa. Journal of development Economics, v. 65, n. 2, p. 491-500, 2001.

- BLOCH, Harry; SAPSFORD, David. Some estimates of Prebisch and Singer effects on the terms of trade between primary producers and manufacturers. *World Development*, v. 25, n. 11, p. 1873-1884, 1997.
- BORENSZTEIN, Eduardo; REINHART, Carmen M. The macroeconomic determinants of commodity prices. *Staff Papers-International Monetary Fund*, p. 236-261, 1994.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. *Revista de Economia Política*, v. 28, n. 1, p. 47-71, 2007.
- BRUNNSCHWEILER, C. Cursing the blessings? Natural resource abundance, institutions, and economic growth. *World Development*, v. 36, n. 3, p. 399-419, 2008.
- BRUNNSCHWEILER, Christa N.; BULTE, Erwin H. The resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. *Journal of environmental economics and management*, v. 55, n. 3, p. 248-264, 2008.
- CALVO-GONZALEZ, Oscar; SHANKAR, Rashmi; TREZZI, Riccardo. Are commodity prices more volatile now? a long-run perspective. 2010
- CANUTO, O; CAVALLARI, M. Natural Capital and the Resource Curse. *Economic Premise - World Bank*, Maio de 2012, Número 83, p. 1-6. 2012
- CARNEIRO, Ricardo de Medeiros. *Commodities*, choques externos e crescimento: reflexões sobre a América Latina. In: CEPAL. *Serie Macroeconomía del desarrollo*, nº117. 2012
- CASHIN, Mr Paul; MCDERMOTT, Mr C. John; SCOTT, Alasdair. Booms and Slumps in World Commodity Prices. *International Monetary Fund*, 1999.
- CASHIN, Paul; MCDERMOTT, C. John. The long-run behavior of commodity prices: small trends and big variability. *IMF staff Papers*, p. 175-199, 2002.
- CAVALCANTI, De V. et al. Commodity price volatility and the sources of growth. *Journal of Applied Econometrics*, 2014.
- CHEN, Mei-Hsiu. Understanding world metals prices—Returns, volatility and diversification. *Resources Policy*, v. 35, n. 3, p. 127-140, 2010.
- CORDEN, W. Max; NEARY, J. Peter. Booming sector and de-industrialization in a small open economy. *The economic journal*, p. 825-848, 1982.
- CRAWFORD, ALEC and GIBSON, JASON Boom Or Bust: How Commodity Price Volatility Impedes Poverty Reduction, And What To Do About It By Oli Brown, January 2008

- CHRISTIANO, Lawrence J.; FITZGERALD, Terry J. The band pass filter\*. *International economic review*, v. 44, n. 2, p. 435-465, 2003.
- CIMINELLI, Renato Ribeiro. Recursos minerais industriais. *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil*, Cap. IX. Brasília, 2003.
- CRUZ, Bruno de Oliveira; RIBEIRO, Márcio Bruno. Sobre Maldições e Bênçãos: é possível gerir recursos naturais de forma sustentável? Uma análise sobre os royalties e as compensações financeiras no Brasil. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2009.
- CUDDINGTON, John T.; URZÚA, Carlos M. Trends and cycles in the net barter terms of trade: a new approach. *The Economic Journal*, p. 426-442, 1989.
- CUDDINGTON, John T.; LUDEMA, Rodney; JAYASURIYA, Shamila A. Reassessing the Prebisch-Singer Hypothesis: Long-Run Trends with Possible Structural Breaks at Unknown Dates. Georgetown University working paper, 2002.
- CUDDINGTON, John T.; LUDEMA, Rodney; JAYASURIYA, Shamila A. Prebisch-Singer Redux. Central Bank of Chile, 2002.
- CUDDINGTON, John T.; LIANG, Hong. Commodity price volatility across exchange rate regimes. Georgetown University and IMF mimeograph, 2003.
- CUDDINGTON, John T.; JERRETT, Daniel. Super cycles in real metals prices?. *IMF staff Papers*, p. 541-565, 2008.
- CUDDINGTON, John T.; JERRETT, Daniel. Broadening the statistical search for metal price super cycles to steel and related metals. *Resources Policy*, v. 33, n. 4, p. 188-195, 2008.
- CUDDINGTON, John T. Long-term trends in the 'Real' real prices of primary *commodities*: inflation bias and the Prebisch-Singer hypothesis. *Resources Policy*, v. 35, n. 2, p. 72-76, 2010.
- CUDDINGTON, John T.; JERRETT, Daniel. Business Cycle Effects on Metal and Oil Prices: Understanding the Price Retreat of 2008-9. 2011.
- CUDDINGTON, John T.; NÜLLE, Grant. Variable long-term trends in mineral prices: The ongoing tug-of-war between exploration, depletion, and technological change. *Journal of International Money and Finance*, v. 42, p. 224-252, 2014.
- DE FERRANTI, David M. (Ed.). Closing the gap in education and technology. World Bank Publications, 2003.

- ENRIQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva. Equidade intergeracional na partilha dos benefícios dos recursos minerais: a alternativa dos Fundos de Mineração. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, v. 5, 2006.
- ENRÍQUEZ, M. A. R. S. Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. Signus Editora, 424p. 2008.
- DEATON, Angus. Commodity prices and growth in Africa. *The Journal of Economic Perspectives*, p. 23-40, 1999.
- DE SOUZA, Petain Avila. Avaliação econômica de projetos de mineração: análise de sensibilidade e análise de risco. IETEC, 1995.
- DIAKOSAVVAS, Dimitris; SCANDIZZO, Pasquale L. Trends in the terms of trade of primary *commodities*, 1900-1982: the controversy and its origins. *Economic Development and Cultural Change*, p. 231-264, 1991.
- ENRÍQUEZ, M. A. R. S. Equidade intergeracional na partilha dos benefícios dos recursos minerais: a alternativa dos Fundos de Mineração. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 5, p. 61-73. 2006.
- ENRÍQUEZ, M. A. R. S. Mineração: maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira. Signus Editora, 424p. 2008
- ERTEN, Bilge; OCAMPO, José Antonio. Super cycles of commodity prices since the mid-nineteenth century. *World Development*, v. 44, p. 14-30, 2013
- FURTADO, João; URIAS, Eduardo. RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO: Estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira. IBRAM-Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.
- GILBERT, Christopher L. The impact of exchange rates and developing country debt on commodity prices. *The Economic Journal*, p. 773-784, 1989.
- GRILLI, Enzo R.; YANG, Maw Cheng. Primary commodity prices, manufactured goods prices, and the terms of trade of developing countries: what the long run shows. *The World Bank Economic Review*, p. 1-47, 1988.
- GYLFASON, Thorvaldur; HERBERTSSON, Tryggvi Thor; ZOEGA, Gylfi. A mixed blessing. *Macroeconomic dynamics*, v. 3, n. 02, p. 204-225, 1999.
- HARTWICK, John M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *The American Economic Review*, p. 972-974, 1977.



- HEAP, Alan. China-The engine of a *commodities* super cycle. Citygroup Global Markets Inc., Smith Barney, 2005.
- HOTELLING, H. The Economics of Exhaustible Resources. The Journal of Political Economy. Vol. 39, p. 137-175. Abril de 1931,
- HUA, Ping. On primary commodity prices: the impact of macroeconomic/ monetary shocks. Journal of Policy Modeling, v. 20, n. 6, p. 767-790, 1998.
- HUMPHREYS, David. The great metals boom: A retrospective. Resources Policy, v. 35, n. 1, p. 1-13, 2010.
- ICA – International Cooper Association. The Long-Term Availability of Copper. 2013 - disponível em: <http://copperalliance.org/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/ica-long-term-availability-1303-A4-Ir.pdf>
- JEN, Stephen et al. Sovereign wealth funds. World economics, v. 8, n. 4, p. 1-7, 2007.
- KRAUTKRAEMER, Jeffrey A. Nonrenewable resource scarcity. Journal of Economic literature, p. 2065-2107, 1998.
- KRUGMAN, Paul. The narrow moving band, the Dutch disease, and the competitive consequences of Mrs. Thatcher: Notes on trade in the presence of dynamic scale economies. Journal of development Economics, v. 27, n. 1, p. 41-55, 1987.
- KUNZEL, Peter et al. Investment objectives of sovereign wealth funds-a shifting paradigm. IMF Working Papers, p. 1-16, 2011.
- LANDON, Stuart; SMITH, Constance E. Energy prices and Alberta government revenue volatility. CD Howe Institute Commentary, n. 13, 2010.
- LEONG, Weishu; MOHADDES, Kamiar. Institutions and the volatility curse. Available at SSRN 1885569, 2011
- LEWIS, Stephen R. Development problems of the mineral-rich countries. Center for Development Economics, Williams College, 1982.
- LOPES, Rafael T. R. Mineração e Desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os estados brasileiros. Dissertação (Dissertação em economia) – UNESP. Araraquara, 2017.
- LUTZ, Matthias G. A general test of the Prebisch–Singer hypothesis. Review of Development Economics, v. 3, n. 1, p. 44-57, 1999.

- MEHLUM, Halvor; MOENE, Karl; TORVIK, Ragnar. Cursed by resources or institutions?. The World Economy, v. 29, n. 8, p. 1117-1131, 2006.
- MENDOZA, Enrique G. Terms-of-trade uncertainty and economic growth. Journal of Development Economics, v. 54, n. 2, p. 323-356, 1997.
- MITCHENER, Kris James; MCLEAN, Ian W. US regional growth and convergence, 1880–1980. The Journal of Economic History, v. 59, n. 04, p. 1016-1042, 1999.
- OCAMPO, José Antonio, and PARRA, María Ángela (2003). "The terms of trade for *commodities* in the twentieth century." Cepal Review 79.04, p. 7-35.
- OCAMPO, Emilio. Commodity Price Booms and Populist Cycles. An Explanation of Argentina's Decline in the 20th Century. Serie Documentos de Trabajo, No. 562. Universidad Del Cema. 2015
- PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. Research policy, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.
- PARKS, Richard W. Inflation and relative price variability. The Journal of Political Economy, p. 79-95, 1978.
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008, 2008.
- POSTALI, Fernando Antonio Slaibe. Renda mineral, divisão de riscos e benefícios governamentais na exploração de petróleo no Brasil. Dissertação (Dissertação em Economia) – USP. São Paulo, 2000)
- PREBISCH, Raúl. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. Revista Brasileira de Economia, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.
- R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/> ,2018
- RAMEY, Garey; RAMEY, Valerie A. Cross-country evidence on the link between volatility and growth. National Bureau of Economic Research, 1994.
- RICARDO, David. Princípios de economia política e tributação. São Paulo, Abril Cultural, 1996
- LAPSLEY, Michael; RIPLEY, Brian . Package RODBC. R package version 1.3-15. 2017.
- SACHS, J. D.; WARNER, A. M. Natural Resource Abundance and Economic Growth. Working Paper 5398. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 1995.

- SACHS, J. D.; WARNER, A. M. The Curse of Natural Resources. *European Economic Review*. Vol. 45, p.827-838. 2001.
- SALA-I-MARTIN, Xavier; SNOWDON, Brian. The Enduring Elixir of Economic Growth. *World Economics*, v. 7, n. 1, p. 73-130, 2006.
- SALA-I-MARTIN, X.; SUBRAMANIAN, A. Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Working Paper N° 9804. 2003. Disponível em: <http://www.econ.upf.edu/docs/papers/downloads/685.pdf>.
- SINGER, Hans W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. *The American Economic Review*, p. 473-485, 1950.
- SINGER, Hans W. Beyond terms of trade: convergence/divergence and creative/uncreative destruction. *Zagreb International Review of Economics and Business*, v. 1, n. 1, p. 13-25, 1998.
- SINOTT, E. Nash, J. De la TORRE, A. (2010), *Natural Resources in Latin American and the Caribbean: Beyond Booms and Busts*. Washington: The World Bank.
- SOLOW, Robert M. The economics of resources or the resources of economics. *The American Economic Review*, p. 1-14, 1974.
- SPRAOS, John. The statistical debate on the net barter terms of trade between primary *commodities* and manufactures. *The Economic Journal*, p. 107-128, 1980.
- STIGLITZ, J. E.; SACHS, D.; HUMPHREYS, M. What is the Problem with Natural Resource Wealth? In *Escaping the Resource Curse*, p. 1-20. Editado por Humphreys, M.; Sachs, J. D. e Stiglitz, J. E. Columbia University Press, 408 p, 2007.
- STIGLITZ, Joseph. Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth paths. *The review of economic studies*, p. 123-137, 1974.
- STIJNS, Jean-Philippe C. Natural resource abundance and economic growth revisited. *Resources policy*, v. 30, n. 2, p. 107-130, 2005.
- THE ECONOMIST, "The Dutch Disease". 26 de Novembro de 1977. pp. 82-83.
- TILTON, John E. Assessing the threat of mineral depletion. *Minerals and Energy-Raw Materials Report*, v. 18, n. 1, 2003.
- TORVIK, Ragnar. Learning by doing and the Dutch disease. *European economic review*, v. 45, n. 2, p. 285-306, 2001.

- TURNOVSKY, Stephen J.; CHATTOPADHYAY, Pradip. Volatility and growth in developing economies: some numerical results and empirical evidence. *Journal of International Economics*, v. 59, n. 2, p. 267-295, 2003.
- VAN DER PLOEG, F. Challenges and opportunities for resource rich economies. European University Institute, 2007 (Working Paper).
- VAN DER PLOEG, Rick; POELHEKKE, Steven. The volatility curse: Revisiting the paradox of plenty. 2009.
- VAN DER PLOEG, Frederick; POELHEKKE, Steven. The pungent smell of “red herrings”: Subsoil assets, rents, volatility and the resource curse. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 60, n. 1, p. 44-55, 2010.
- WICKHAM, H. Tidyverse: Easily Install and Load the 'Tidyverse'. R package version 1.2.1, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>
- WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. Pioneira Thomson Learning, 2017.
- WRIGHT, Gavin. Resource-based growth then and now. Processed. Stanford University, 2001.

**ANEXO A – Municípios onde a fração de royalties no orçamento público é maior que 10% e 20%, respectivamente (ordenados pelo ano de 2016)**

<b>(Royalty / Orçamento) &gt; 10%</b>	<b>(Royalty / Orçamento) &gt; 20%</b>
PARAUAPEBAS_PA	PARAUAPEBAS_PA
ITABIRA_MG	ITABIRA_MG
NOVA LIMA_MG	NOVA LIMA_MG
MARIANA_MG	MARIANA_MG
ITABIRITO_MG	ITABIRITO_MG
CONGONHAS_MG	BRUMADINHO_MG
OURO PRETO_MG	CANAA DOS CARAJAS_PA
BRUMADINHO_MG	ORIXIMINA_PA
CANAA DOS CARAJAS_PA	BELO VALE_MG
ORIXIMINA_PA	TERRA SANTA_PA
BELO VALE_MG	BARAO DE COCAIS_MG
TERRA SANTA_PA	TAPIRA_MG
BARRO ALTO_GO	ITATIAIUCU_MG
BARAO DE COCAIS_MG	CATAS ALTAS_MG
TAPIRA_MG	CAPELA_SE
SANTA BARBARA_MG	ROSARIO DO CATETE_SE
OUVIDOR_GO	
ITATIAIUCU_MG	
CATAS ALTAS_MG	
CAJATI_SP	
CAPELA_SE	
TREVISÓ_SC	
ROSARIO DO CATETE_SE	
NOBRES_MT	
MATARACA_PB	
BELA VISTA DE MINAS_MG	
JAGUARARI_BA	

## ANEXO B – Estimação por Efeitos Aleatórios e resultados do Teste de Hausman

**Tabela A** – Estimação por efeitos aleatórios da equação 2.3 na coorte (*Royalties / Orçamento*) > 10%

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
volatilidade( $\beta$ )	0.263 *** (0.022)	0.217 *** (0.025)	0.185 *** (0.025)	0.137 *** (0.024)	0.111 *** (0.023)
investimento( $\beta$ )		0.166 *** (0.041)	0.164 *** (0.040)	0.090 * (0.039)	0.043 (0.037)
Educação( $\beta$ )			1.195 *** (0.273)	1.015 *** (0.256)	0.769 ** (0.242)
Pop_empregada( $\beta$ )				0.249 *** (0.039)	0.202 *** (0.037)
IFDM( $\beta$ )					2.271 *** (0.351)
N	270	270	270	270	270
R <sup>2</sup>	0.341	0.380	0.423	0.502	0.564
Estatística F	138.969	81.819	64.917	66.782	68.193
P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\*\*\* p < 0.001; \*\* p < 0.01; \* p < 0.05; • p < 0.1.

H<sub>0</sub>: Os estimadores obtidos por mínimos quadrados generalizados são consistentes.

$$\chi^2_{(5)} = 12.183 \quad \text{p-valor} = 0.03237 \quad (\text{rejeita-se } H_0)$$

**Tabela B** – Estimação por efeitos aleatórios da equação 2.3 na coorte (*Royalties / Orçamento*) > 20%

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
volatilidade( $\beta$ )	0.343 *** (0.032)	0.281 *** (0.036)	0.239 *** (0.039)	0.204 *** (0.038)	0.166 *** (0.037)
investimento( $\beta$ )		0.185 *** (0.054)	0.176 ** (0.053)	0.123 * (0.051)	0.068 (0.050)
Educação( $\beta$ )			1.156 * (0.464)	0.524 (0.459)	0.334 (0.434)
Pop_empregada( $\beta$ )				0.247 *** (0.055)	0.199 *** (0.052)
IFDM( $\beta$ )					2.160 *** (0.463)
N	160	160	160	160	160
R <sup>2</sup>	0.422	0.465	0.482	0.546	0.595
Estatística F	115.364	68.208	48.301	46.553	45.258
P-valor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

\*\*\* p < 0.001; \*\* p < 0.01; \* p < 0.05; • p < 0.1.

H<sub>0</sub>: Os estimadores obtidos por mínimos quadrados generalizados são consistentes.

$$\chi^2_{(5)} = 14.952 \quad \text{p-valor} = 0.01057 \quad (\text{rejeita-se } H_0)$$

## ANEXO C – Scripts de apoio em linguagem R

```

#----- Pacotes-----
library(tidyverse)
library(plm)
library(huxtable)

#-----Carregando dados pré-formatados-----
setwd('./Dados')

load('royalties_PibIfdmEducRAIS_Investimentos.RData')
royalties_PibIfdmEducRAIS_Investimentos$ANO <- str_extract(
royalties_PibIfdmEducRAIS_Investimentos$MUNICIPIO_id, pattern = "20..") %>% as.integer()
royalties_panel <- royalties_PibIfdmEducRAIS_Investimentos
royalties_panel$MUNICIPIO_UF <- gsub(royalties_panel$MUNICIPIO_id,pattern = "_20..",
replacement = "")

#_____Atribuindo volatilidade a cada ano #####
volatilidade_wide <- select(royalties_panel, everything()) %>%
  filter(ANO<=2006 & ANO>=2004) %>%
  group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
  summarise(VOLATILIDADE2006=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2007 & ANO>=2004) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2007=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2008 & ANO>=2005) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2008=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2009 & ANO>=2006) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2009=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2010 & ANO>=2007) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2010=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2011 & ANO>=2008) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2011=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2012 & ANO>=2009) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2012=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>% left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2013 & ANO>=2010) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2013=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>%
    left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2014 & ANO>=2011) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2014=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO)) %>%
    left_join(

  select(royalties_panel, everything()) %>%
    filter(ANO<=2015 & ANO>=2012) %>%
    group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
    summarise(VOLATILIDADE2015=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO))
    %>% left_join(

```

```

select(royalties_panel, everything()) %>%
  filter(ANO<=2016 & ANO>=2013) %>%
  group_by(MUNICIPIO_UF) %>%
  summarise(VOLATILIDADE2016=sd(ROYALTIES_MUNICIPIO))

# mudando para formato Long, painel ----
volatilidade_long <-gather(volatilidade_wide, key = ANO, value = VOLATILIDADE, -MUNICIPIO_UF)
volatilidade_long$ANO <- volatilidade_long$ANO %>% gsub(pattern = "VOLATILIDADE", replacement
= "") %>% as.integer()

# unindo volatilidade à base de dados----
# _____ atribuindo chave primária
#royalties_panel$MUNICIPIO_id <- paste(royalties_panel$MUNICIPIO_UF, royalties_panel$ANO,
sep = "_")
volatilidade_long$MUNICIPIO_id <- paste(volatilidade_long$MUNICIPIO_UF, volatilidade_long$ANO
, sep = "_")
# unindo
royalties_panel <- royalties_panel %>% left_join(volatilidade_long, by = "MUNICIPIO_id")
# delimitando variáveis de interesse----
royalties_panel <- royalties_panel[c(2,4,6:14,17)]
colnames(royalties_panel)[c(11,10)] <- c("MUNICIPIO_UF","ano")

#_____ Delimitando % royalties/orçamento-----

# IMPONDO ANO BASE ----
ano0 <- 2007
royalties_panel <- royalties_panel[royalties_panel$ano >= ano0,]

# IMPONDO PERCENTUAL ROYALTIES/RECEITA_ORÇAMENTÁRIA ----
royalties_share <- select(royalties_panel, everything()) %>%
  filter(royalties_panel$ROYALTIES_MUNICIPIO/royalties_panel$REC_ORCAMENTARIA > 0.10 &
royalties_panel$ROYALTIES_MUNICIPIO/royalties_panel$REC_ORCAMENTARIA < 1) %>%
  select(MUNICIPIO_UF) %>% unique() %>% data.frame() %>% left_join(royalties_panel, by =
'MUNICIPIO_UF')

# Delimitando anos completos (painel balanceado)###
royalties_share <- na.omit(royalties_share)
royalties_share <- royalties_share[royalties_share$Investimentos > 0,]

royalties_share <- select(data.frame(table(royalties_share$MUNICIPIO_UF)), everything()) %>%
  filter(Freq==length(unique(royalties_share$ano))) %>% left_join(royalties_share, by = c(
'Var1' = 'MUNICIPIO_UF'))
colnames(royalties_share)[1] <- c('MUNICIPIO_UF')

# outliers
royalties_share <- royalties_share[(royalties_share$MUNICIPIO_UF=='ESTANCIA_SE')==FALSE,] #
1.117171e+07 (royalty em 2008)
royalties_share <- royalties_share[(royalties_share$MUNICIPIO_UF=='GUARAREMA_SP')==FALSE,] #
29642348.66 (royalty em 2008)

# substituindo municípios por índice numérico----
numeracao_municipios <- royalties_share$MUNICIPIO_UF %>% unique() %>% data.frame()
numeracao_municipios$individuo <- c(1:length(unique(royalties_share$MUNICIPIO_UF)))
colnames(numeracao_municipios)[1] <- c("MUNICIPIO_UF")
royalties_share <- left_join(royalties_share,numeracao_municipios, by = "MUNICIPIO_UF")

painel <- royalties_share[,c("individuo",
"PIB",
"ano",
"POPULACAO",
"ROYALTIES_MUNICIPIO",
"VOLATILIDADE",
"REC_ORCAMENTARIA",
"Investimentos",
"pe",
"EDUCACAO",
"anosDeEscolaridade",
"ifdm")]

```



```

painel <- pdata.frame(x = painel, index = c("individuo", "ano"))

ano <- painel$ano
pib <- painel$PIB
pib_pc <- log(painel$PIB) - log(painel$POPULACAO)
pop <- painel$POPULACAO
royalties <- log(painel$ROYALTIES_MUNICIPIO)
volatilidade <- log(painel$VOLATILIDADE)
IFDM <- log(painel$ifdm)
pop_employada <- log(painel$pe)
educacao <- log(painel$anosDeEscolaridade) # (anos de escolaridade)
OrçamentoDaEducação <- log(painel$EDUCACAO)
orcamento <- log(painel$REC_ORCAMENTARIA)
investimento <- log(painel$Investimentos)

#----- Efeitos Fixos
equacao1 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade, data = painel, model = 'within')
equacao2 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento, data = painel, model =
'within')
equacao3 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao, data = painel,
model = 'within')
equacao4 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao + pop_employada,
data = painel, model = 'within')
equacao5 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao + pop_employada +
IFDM, data = painel, model = 'within')

huxtable::huxreg(equacao1, equacao2, equacao3, equacao4, equacao5,
  coefs = c('volatilidade (β)' = 'volatilidade', 'investimento (β)' =
'investimento', 'Educação (β)' = 'educacao', 'Pop_employada (β)' =
'pop_employada', 'IFDM (β)' = "IFDM"),
  stars = c(`.` = 0.1, `*` = 0.05, `**` = 0.01, `***` = 0.001), # alt + 263 ,
alt + 225
  statistics = c('N' = 'nobs', 'R²' = 'r.squared', 'Estatística F' =
'statistic', 'P-valor' = 'p.value'))

  Efeitos Aleatórios
equacao_EA1 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade, data = painel, model = 'random')
equacao_EA2 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento, data = painel, model =
'random')
equacao_EA3 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao, data = painel,
model = 'random')
equacao_EA4 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao + pop_employada,
data = painel, model = 'random')
equacao_EA5 <- plm(formula = pib_pc ~ volatilidade + investimento + educacao + pop_employada
+ IFDM, data = painel, model = 'random')

huxtable::huxreg(equacao_EA1, equacao_EA2, equacao_EA3, equacao_EA4, equacao_EA5,
  coefs = c('volatilidade (β)' = 'volatilidade', 'investimento (β)' =
'investimento', 'Educação (β)' = 'educacao', 'Pop_employada (β)' =
'pop_employada', 'IFDM (β)' = "IFDM"),
  stars = c(`.` = 0.1, `*` = 0.05, `**` = 0.01, `***` = 0.001), # alt + 263 ,
alt + 225
  statistics = c('N' = 'nobs', 'R²' = 'r.squared', 'Estatística F' =
'statistic', 'P-valor' = 'p.value'))

#-----Teste de Hausman ----
plm::phtest(equacao_EA5, equacao5)

```