



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS
Campus de Araraquara - SP

Programa de Pós-Graduação em Economia

Rafael Tadeu Rodrigues Lopes

Mineração e Desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os
estados brasileiros

Araraquara - SP

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS
Campus de Araraquara - SP

Programa de Pós-Graduação em Economia

Rafael Tadeu Rodrigues Lopes

Mineração e Desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os
estados brasileiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências e Letras, Campus Araraquara – FCLAR da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, como requisito para obtenção do título de Mestre em 2013.

Orientadora:

Prof^ª. Dr^a Luciana Togeiro de Almeida

Coorientadora:

Prof^ª. Dr^a Maria Amélia Rodrigues da Silva
Enríquez

Bolsa: Cnpq

Araraquara - SP

2013

Lopes, Rafael Tadeu Rodrigues

Mineração e desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os estados brasileiros / Rafael Tadeu Rodrigues Lopes – 2013

78 f. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Letras (Campus de Araraquara)

Orientador: Luciana Togeiro de Almeida

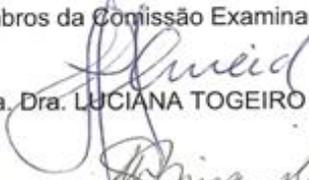
Coorientador: Maria Amélia Rodrigues da Silva Enríquez

1. Recursos naturais. 2. Mineração. 3. Crescimento econômico. 4. Desenvolvimento sustentável. I. Título.

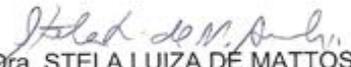


ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RAFAEL TADEU RODRIGUES LOPES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS DE ARARAQUARA.

Aos 28 dias do mês de agosto do ano de 2013, às 14:00 horas, no(a) Anf. C, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. LUCIANA TOGEIRO DE ALMEIDA do(a) Departamento de Economia / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, Profa. Dra. SILVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA do(a) Depto. de Economia, Administração e Sociologia - ESALQ/USP, Profa. Dra. STELA LUIZA DE MATTOS ANSANELLI do(a) Departamento de Economia / Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RAFAEL TADEU RODRIGUES LOPES, intitulado "Mineração e Desenvolvimento: uma análise da maldição dos recursos naturais para os estados brasileiros". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Profa. Dra. LUCIANA TOGEIRO DE ALMEIDA


Profa. Dra. SILVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA


Profa. Dra. STELA LUIZA DE MATTOS ANSANELLI

AGRADECIMENTOS

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a ajuda de diversas pessoas.

Inicialmente, gostaria de agradecer à minha orientadora, Luciana Togeiro de Almeida, pela confiança em mim depositada durante este período, pelo suporte e lições ensinadas. Sem suas recomendações este trabalho não seria uma realidade.

À minha coorientadora Maria Amélia Enríquez, pelas leituras e esclarecimentos.

Ao Professor Alexandre Sartoris e ao amigo Herick Fernando Moralles, pela imprescindível ajuda no desenvolvimento do modelo econométrico. Agradeço muito a vocês!

Aos professores Claudio Cesar de Paiva e Elton Eustáquio Casagrande, pelas valiosas recomendações feitas na Qualificação.

Ao CNPQ, por ter me proporcionado uma bolsa durante grande parte do período em que fui discente do Programa de Pós-Graduação em Economia da Fclar/UNESP.

Agradeço meus pais, Antonio Carlos e Maria Christina, que iniciaram meu processo de formação humana e sempre incentivaram meus estudos.

Agradeço também aos meus irmãos, Renan e Renato, por sempre estarem por perto nos momentos difíceis.

Por fim, agradeço à minha namorada, Mariana. Foi dela que veio a compreensão, a força e também a serenidade, tão necessária nos momentos difíceis.

Muito obrigado a todos vocês

RESUMO

Economias orientadas pela exploração de recursos naturais nem sempre são bem sucedidas e muitas vezes acabam apresentando *performances* decepcionantes. Abundância em recursos naturais não implica necessariamente crescimento e desenvolvimento, podendo representar uma maldição para países que os explora. Partindo da literatura sobre o tema e concentrando o foco no setor de mineração, o objetivo do presente trabalho foi verificar os efeitos desta atividade sobre o desempenho econômico dos estados brasileiros durante o período 1998-2008. Os resultados encontrados são distintos daqueles alcançados pela literatura, pois, segundo o modelo econométrico utilizado, o setor minerador contribui positivamente para o desempenho e crescimento econômico dos estados produtores. Complementarmente, buscou-se analisar se há relações entre a atividade mineradora e as dimensões social e ambiental do desenvolvimento sustentável, conceito ignorado pelos autores que estudam o tema maldição dos recursos. Ao contrário dos resultados para a dimensão econômica, parece não haver um padrão entre abundância mineral e melhoras nas dimensões social e ambiental.

Palavras-chave: Recursos Naturais, Mineração, Crescimento Econômico, Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Economies driven by the exploration of natural resources are not always successful and often end up presenting poor performances. Natural resources abundance does not necessarily imply growth and development and they could represent a curse for countries that explore them. Based on the literature about the theme and analyzing the mining sector, the aim of the present paper was to verify the effects of this activity on the economic performance of the Brazilian states during the period 1998-2008. The results found differ from the literature, because according to the econometric model proposed, the mining sector contributes positively to economic growth and performance of the producer states. Additionally, it was analyzed if there were relations between the mining sector and the social and environmental dimensions of sustainable development, concept ignored by the authors who study the theme natural resources curse. On the contrary of the results for the economic dimension, it does not seem to have a pattern between the mineral abundance and improvements in both social and environmental dimensions.

Key-words: Natural Resources, Mining, Economic Growth, Sustainable Development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição do IFDM pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008.....	60
Figura 2 - Distribuição da mineração pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008.....	62
Figura 3 - Distribuição do acesso ao esgotamento sanitário pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Taxa de Crescimento <i>versus</i> Estoque do recurso natural.....	12
Gráfico 2 - Trajetória do Preço segundo a Regra de Hotelling.....	14
Gráfico 3 - Desacoplamento entre crescimento econômico e recursos naturais.....	19
Gráfico 4 - Evolução das exportações de minério de ferro.....	32
Gráfico 5 - Evolução do valor da produção mineral no Brasil - US\$ Bilhões.....	33
Gráfico 6 - Recolhimento de Royalties do Ferro e da Bauxita para o ano de 2007.....	37
Gráfico 7 - Participação da mineração no PIB <i>versus</i> IFDM para os anos de 2000 e 2008.....	61
Gráfico 8 - Participação da mineração no PIB <i>versus</i> Esgotamento Sanitário para os anos de 2000 e 2008	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e taxa média de crescimento do PIB <i>per capita</i> - 1990/1999.....	23
Tabela 2 - Participação na produção mundial e posição assumida para o Brasil.....	34
Tabela 3 - Resultados do Modelo Econométrico.....	51
Tabela 4 - <i>Ranking</i> do desenvolvimento dos estados para os anos de 2000 e 2008.....	57
Tabela 5 - <i>Ranking</i> da participação do setor minerador no PIB dos estados para os anos de 2000 e 2008.....	59
Tabela 6 - <i>Ranking</i> do acesso ao esgotamento sanitário dos estados para os anos de 2000 e 2008.....	64

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES	14
1.1 Recursos naturais renováveis e não renováveis	14
1.2 Desenvolvimento Sustentável nas visões da economia ambiental e da economia ecológica	18
1.3 Desacoplamento entre crescimento econômico e exaustão de recursos naturais	21
1.4 Doença holandesa, maldição dos recursos naturais e a abordagem da economia institucionalista	22
1.5 Fundos de riqueza soberanos.....	29
1.6 A regulamentação da atividade exploratória de recursos naturais.....	31
CAPÍTULO 2. ASPECTOS ECONÔMICOS E INSTITUCIONAIS DA MINERAÇÃO NO BRASIL	34
2.1 Setor minerador e sua relevância econômica	34
2.2 O Marco Regulatório do setor minerador brasileiro.....	37
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA E RESULTADOS.....	41
3.1 Modelo Econômico	42
3.1.1 Modelos de Regressão com Dados em Painel	42
3.1.2 Apresentação do modelo econométrico	50
3.1.3 Resultados	53
3.2 Análise estatístico-descritiva das dimensões social e ambiental	57
3.2.1 A dimensão social	58
3.2.2 A dimensão ambiental	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE A - RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO SEM OS ESTADOS DE MINAS GERAIS E PARÁ.....	77
APÊNDICE B - RESULTADOS DO MODELO UTILIZANDO EFEITOS ALEATÓRIOS E TESTE DE HAUSMAN	78

Apresentação

A exploração de recursos naturais pautou o crescimento e desenvolvimento de diversas nações ao redor do planeta. Embora não possuam setores exploradores de recursos naturais tão significativos quanto já o foram no passado, países como os EUA e Inglaterra devem muito de seus atuais patamares de desenvolvimento à utilização de recursos agrícolas, florestais, minerais e aos combustíveis fósseis. Para outras nações, como Austrália e Canadá, estas atividades foram e ainda são fontes importantes no fomento ao crescimento e desenvolvimento, além de serem exemplos de nações que conseguiram desenvolver uma cadeia produtiva ao redor da exploração de seus recursos. Nesses países, os recursos naturais, em especial os minerais, não são apenas extraídos e colocados no mercado internacional, mas, pelo contrário, logrou-se desenvolver atividades relacionadas à extração mineral, tanto a montante quanto a jusante na cadeia produtiva.

Em que pesem as experiências positivas, ao longo das últimas duas décadas surgiram trabalhos que colocam a riqueza natural como vilã do crescimento e desenvolvimento, contrariando a lógica de que países abençoados pela natureza com vastas quantidades de recursos possuiriam vantagens sobre aqueles carentes de tais benesses. Essa ideia se deve às *performances* decepcionantes de diversas nações como Nigéria, Venezuela e diversos países do Oriente Médio, todos ricos em recursos naturais, mas com indicadores de crescimento econômico e desenvolvimento aquém do desejável. No século 18, discorrendo sobre as aventuras europeias pelo Novo Mundo pós-Colombo, o fundador da ciência econômica Adam Smith já alertava para os caprichos que a exploração de recursos naturais guarda para aquelas nações que os explora:

*"When those adventurers arrived upon any unknown coast, their first inquiry was always if there was any gold to be found there; and according to the information which they received concerning this particular, they determined either to quit the country or to settle in it. Of all those expensive and uncertain projects, however, which bring bankruptcy upon the greater part of the people who engage in them, there is none, perhaps, more perfectly ruinous than the search after new silver and gold mines. It is, perhaps, the most disadvantageous lottery in the world"*¹ (2005, p. 453).

Nos dias de hoje, a suposta relação negativa entre abundância de recursos naturais e desempenho econômico é tratada como a "maldição dos recursos naturais", tema que inspirou o desenvolvimento deste trabalho. Em artigo seminal sobre o assunto, Sachs e Warner (1995) citam o filósofo francês Jean Bodin, que sugeriria uma explicação de ordem sociológica para este contrassenso: "[...] *the inhabitants of rich and fertile country are normally mean and cowardly, whereas a barren soil makes men sober of necessity, and in consequence careful, vigilant, and industrious*"² (BODIN apud SACHS e WARNER, 1995, p.4). Segundo essa

¹ "Quando os aventureiros chegavam a alguma costa desconhecida, sua primeira indagação sempre era se havia algum ouro a ser encontrado ali; e de acordo com a informação que recebiam, eles determinavam se deixavam o país ou ali permaneciam. De todos esses custosos e incertos projetos, entretanto, que levavam à falência grande parte das pessoas que se envolviam com eles, não havia nenhum, talvez, mais perfeitamente ruinoso que a busca por novas minas de prata e ouro. É, talvez, a mais desvantajosa loteria no mundo".

² "... os habitantes de países ricos e férteis são normalmente maldosos e covardes, ao passo que um solo árido torna os homens cientes da necessidade e, em consequência, cuidadosos, vigilantes e laboriosos".

visão, a abundância de recursos levaria à comodidade, à preguiça, e nações ricas em recursos estariam fadadas ao desperdício e ao mal uso de suas riquezas. Seria a mãe natureza mimando os seres humanos (GYLFASON, 2000).

No Brasil, a atividade exploratória de recursos naturais sempre esteve presente, seja nos tempos do descobrimento, com a exploração desenfreada de pau-brasil, seja nos dias atuais, com o alvoroço em torno do pré-sal. Neste trabalho, buscou-se explorar somente o setor de recursos minerais, devido à percepção de que pouco se discute sobre a mineração no Brasil, especialmente quando comparado aos setores agrícola e petrolífero. Além disso, sua importância para a economia nacional e, especialmente para alguns estados, também incentivou sua escolha. Estudos como os de Sachs e Warner (1995) tratam dos efeitos da exploração de recursos naturais no âmbito nacional, através de análises comparativas entre países, sendo poucos aqueles que ressaltam o papel que os recursos exercem no crescimento e desenvolvimento dentro das fronteiras. Buscando preencher essa lacuna, o presente trabalho tem como foco de análise os estados brasileiros, uma vez que esta unidade de análise permite uma apuração mais fidedigna dos efeitos da atividade mineradora no desenvolvimento daquela região.

Nesse contexto, este estudo analisou o papel do setor minerador como indutor do crescimento econômico no âmbito regional. Ao contrário do que autores consagrados sobre o tema fazem em seus trabalhos, voltados quase que exclusivamente para uma análise comparativa entre países e que levam em conta diversos setores extrativos de recursos naturais, a tentativa aqui, possivelmente inédita para o caso brasileiro, é aplicar o arcabouço teórico e metodologias similares àquelas empregadas por autores que tratam do tema, mas exclusivamente para o setor minerador dos estados brasileiros.

Além dos aspectos estritamente econômicos da exploração de recursos minerais, estas atividades geram significativas consequências sobre os meios social e ambiental. Um empreendimento minerador, dependendo de seu porte, atrai massas populacionais, que necessitam de serviços de saúde, educação e saneamento. A extração dos recursos do subsolo, seja em minas a céu aberto ou subterrâneas, geram impactos significativos sobre o meio ambiente, como alterações das paisagens e contaminação dos solos e lençóis freáticos por produtos químicos utilizados no beneficiamento dos minerais. Dada a natureza deste tipo de atividade exploratória, como objetivo secundário, intentou-se explorar possíveis relações entre a atividade mineradora e as dimensões social e ambiental do desenvolvimento sustentável, conceito ignorado pelos autores do tema maldição dos recursos, mas que está inexoravelmente ligado a esta atividade.

Para tanto, este trabalho está dividido em três capítulos e uma conclusão, além desta breve introdução. A seguir, apresenta-se uma descrição dos conceitos e definições que guiaram a condução teórica deste trabalho, com a apresentação da literatura sobre recursos naturais e desenvolvimento sustentável e, principalmente, as ideias por trás do termo maldição dos recursos. No capítulo dois, expõem-se brevemente aspectos econômicos e institucionais da atividade mineradora no Brasil, onde se destaca a importância do setor e algumas características do atual marco regulatório. No terceiro capítulo, são apresentadas as metodologias utilizadas na execução empírica do trabalho e os resultados alcançados. Nesta parte se encontra o modelo econométrico empregado para captar o

impacto econômico do setor sobre o crescimento do PIB *per capita* e também as análises descritivas que buscaram averiguar possíveis relações entre mineração e as dimensões social e ambiental do conceito de desenvolvimento sustentável. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

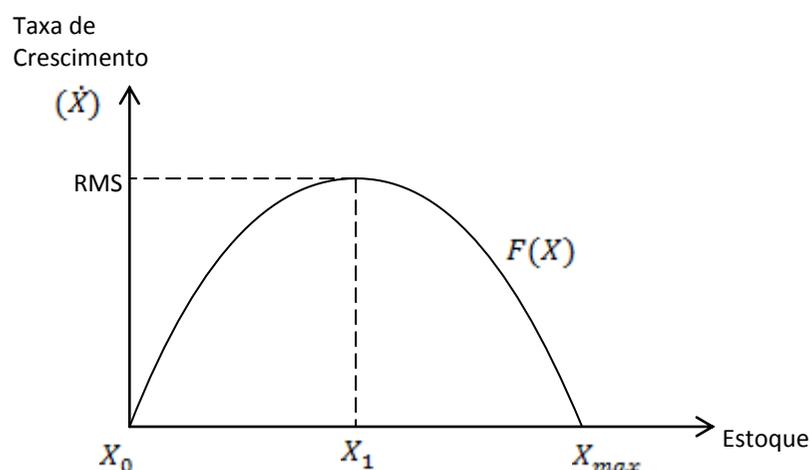
Capítulo 1. Revisão Bibliográfica: Conceitos e definições

1.1 Recursos naturais renováveis e não renováveis

Os recursos naturais representam, para diversos países, fonte fundamental de crescimento e de desenvolvimento econômico. Inúmeras são as histórias de nações que devem muito de sua evolução à extração de jazidas de petróleo, de minério de ferro, da pesca e também dos cultivos agrícolas em geral. Essas riquezas naturais são distintas no que diz respeito à exaustão. Um recurso natural é denominado renovável e, teoricamente, inesgotável, quando seu estoque não é fixo, podendo ser aumentado ou diminuído (PEARCE, 1990). O estoque de determinada espécie aumentará se for permitido que ela se regenere ao longo do tempo, ou seja, se não for explorada de forma imprudente pelo homem. No entanto, uma espécie não pode crescer *ad infinitum* e seu estoque deve alcançar um limite máximo, que é estabelecido pelas características do ecossistema, como a disponibilidade de comida, espaço e oxigênio. Este conjunto de fatores determina a capacidade de suporte do ecossistema, que funciona como um teto para o crescimento do estoque total.

Se não houver compatibilidade entre o desenvolvimento da espécie e o seu uso econômico, o estoque total pode diminuir e até mesmo ser levado à extinção. O gráfico 1, a seguir, expressa como este conflito pode ser abordado.

Gráfico 1 - Taxa de Crescimento *versus* Estoque do recurso natural



Fonte: Adaptado de Pearce (1990).

O eixo vertical ilustra a taxa de crescimento ao longo do tempo do recurso ou espécie X , e o eixo horizontal, o nível total de seu estoque. Inicialmente a taxa de crescimento da espécie é positiva e em seguida atinge um máximo, a partir do qual começa a declinar, até tornar-se nula em X_{max} . Neste ponto, a capacidade de suporte do ecossistema é atingida e o estoque disponível é máximo.

Quando a taxa de crescimento do recurso alcança seu máximo, em X_1 , ela alcança o rendimento máximo sustentável (RMS) que é a taxa de extração que mantém o estoque no nível de crescimento máximo (ENRÍQUEZ,

2003). Para que o estoque de longo prazo do recurso não seja reduzido, deve-se extrair uma quantidade igual ao RMS. Segundo Pearce (1990), essa ideia é atraente, pois se retira do estoque total exatamente a quantidade de recursos que é reposta naturalmente em determinado espaço de tempo, não afetando o desenvolvimento posterior da espécie. Entretanto, há algumas objeções a essa abordagem, pois os critérios adotados para a determinação da taxa de extração são de origem biológica e não econômica, sendo que o ótimo deste pode diferir daquele. Como colocado por Enríquez (2003), o RMS deve ser visto apenas como uma orientação, em vez de uma norma de exploração ótima.

Neste trabalho a atenção se volta para a outra categoria de recursos naturais, os chamados recursos naturais exauríveis ou esgotáveis. Os estoques atuais desses recursos foram formados ao longo de milhões de anos e sua disponibilidade para as gerações futuras já está, de certa forma, determinada nos dias atuais. A velocidade com que os estoques destes recursos crescem não é suficiente para acompanhar a demanda das próximas gerações e, portanto, a característica fundamental destes é que, cedo ou tarde, seus estoques acabarão, privando as gerações posteriores de seu usufruto. Sua exploração e consumo hoje implicam que estas gerações terão menos recursos à disposição, o que impõe grandes desafios aos formuladores de políticas no sentido de determinar qual seria a melhor forma de explorá-los.

Em trabalho seminal, Hotelling (1931) discorre sobre uma regra de utilização destes recursos capaz de maximizar o bem-estar entre as gerações presentes e futuras. Segundo o autor, o ótimo social é alcançado quando a taxa de crescimento dos preços do recurso é igual à taxa de juros da economia, sendo que a taxa de extração eficiente do recurso natural deve ser igual a esta última³. A movimentação nos preços e nos juros sinaliza como a velocidade de extração deve ser modificada. Preços mais altos no futuro, por exemplo, indicam lucros mais altos também no futuro e desestimulam a extração e uso dos recursos no presente.

Solow (1974) também aborda a problemática intergeracional inerente à atividade exploradora de recursos naturais tratando-os como ativos de capital. Uma jazida de minério de ferro, por exemplo, é tratada pelo seu detentor como qualquer outro tipo de ativo utilizado em seu processo produtivo, seja uma máquina de impressão ou um edifício. Se se espera que o preço líquido do recurso cresça mais devagar do que a taxa de retorno, a exploração será intensificada hoje, justamente porque ninguém desejaria manter recursos no subsolo e ganhar menos do que a taxa de juros presente. Caso os preços cresçam mais rápido que a taxa de juros, os recursos representam uma excelente forma de manter riqueza, e a exploração seria postergada. Assim, os produtores aproveitariam ganhos de capital além do normal.

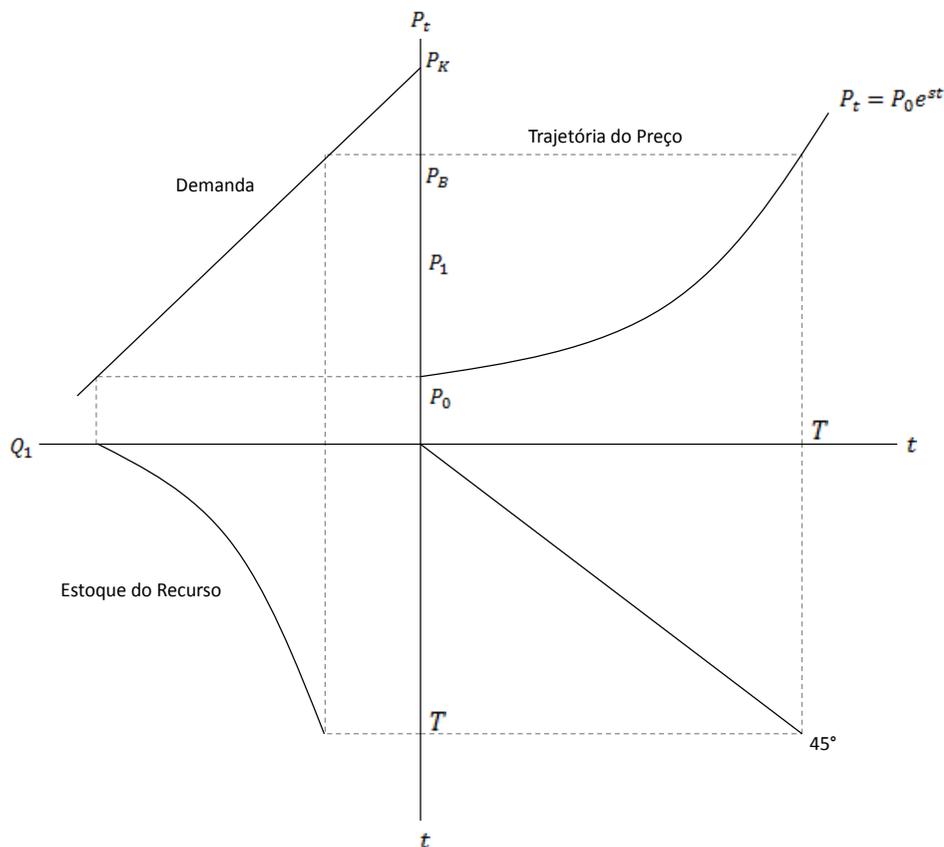
³A regra de Hotelling é assim expressa:

$$\frac{\dot{P}}{P} = s,$$

onde $\frac{\dot{P}}{P}$ é a taxa de crescimento dos preços e s é taxa de juros da economia.

Diagramaticamente, a regra de Hotelling pode ser apresentada pelo Gráfico 2 a seguir.

Gráfico 2 - Trajetória do Preço segundo a Regra de Hotelling



Fonte: Adaptado de Pearce (1990)

A evolução ótima dos preços do recurso natural é dada pela regra de Hotelling e está representada no quadrante superior direito. A trajetória ascendente dos preços se inicia em P_0 , considerado o preço inicial ótimo, e espelha a escassez do recurso ao longo do tempo. O estoque é totalmente exaurido no período de tempo T . No quadrante superior esquerdo, a demanda pelo recurso é traçada, diminuindo à medida que os preços se elevam. O quadrante inferior direito simplesmente transpõe a medida de tempo do eixo horizontal para o eixo vertical. Por último, o quadrante inferior esquerdo mostra a relação entre quantidade demandada, tempo e quantidade extraída acumulada do recurso. A área abaixo da curva mostra a quantidade acumulada que é extraída e demandada do recurso ao longo do tempo, sendo a quantidade total extraída igual ao estoque total do recurso.

Caso a evolução dos preços se iniciasse em P_1 , o recurso não seria exaurido de forma ótima. Haveria outra curva de preços ascendente, com o mesmo formato, mas deslocada paralelamente para a esquerda. Comparativamente à curva de preços inicial, o preço P_B seria atingido antes do momento T , quando o recurso é

exaurido totalmente. O preço P_B corresponde ao preço da tecnologia de "último recurso"⁴ e é nesse ponto que a utilização de outro recurso, substituto do inicial, pode ser realizada. A partir desse preço, o recurso substituto torna-se acessível, tornando o recurso inicial dispensável (SOLOW, 1974; PEARCE, 1990). Nesta abordagem, assume-se que há perfeita substituibilidade entre os diversos tipos de capital natural e até mesmo entre as distintas formas de capital, como o capital natural ou aquele produzido pelo homem. Não haveria, dessa forma, um impacto significativo sobre as gerações futuras, na medida em que essas usufruiriam de outras formas de capital (SOLOW, 1993).

A única diferença entre os tipos de capital reside no fato de que os recursos naturais não são reproduzíveis e seu estoque não aumenta com o passar dos anos, pelo menos não de maneira a acompanhar a evolução da demanda por eles (SOLOW, 1974). A consequência é que o consumo e a manutenção do bem-estar social não pode se perpetuar sem que haja uma conversão da riqueza natural em outras formas de capital. O consumo poderia ser sustentado através de um caminho adequado de acumulação de capital, apesar do fluxo declinante dos recursos naturais.

Hartwick (1977) transforma as recomendações de Solow em regra, afirmando que para que as gerações futuras possam também se beneficiar das riquezas proporcionadas por esses recursos, as rendas e os lucros dessa extração devem ser reinvestidos em capital humano ou capital reprodutível, como máquinas e equipamentos. Dessa forma, o problema do esgotamento é minimizado, pois se cria um legado positivo para as próximas gerações⁵. Se a riqueza natural não for utilizada para gerar novas formas de riqueza produtiva, mas, ao invés disso, ser utilizada para sustentar o consumo, não haverá, no futuro, ativos geradores de renda que substituam os recursos exauríveis quando estes se esgotarem (CANUTO e CAVALLARI, 2012)

Além dessa preocupação com a perpetuação dos benefícios da atividade extrativa, políticas de diversificação são especialmente relevantes em países que exportam quantidades significativas de recursos naturais, pois, dada a natureza instável nos preços das *commodities* no mercado internacional, esses tendem a sofrer mais com a volatilidade excessiva quando suas economias são pouco diversificadas (WTO, 2010; PEGG, 2006; STIGLITZ *et al.*, 2007). Este seria um dos canais de transmissão da chamada maldição dos recursos naturais, que será discutida adiante, onde economias abundantes em recursos naturais sofreriam com a volatilidade também nos investimentos, afetando, conseqüentemente, suas capacidades de crescimento (STIGLITZ *et al.*, 2007).

A exposição do texto de Hotelling (1931) acima buscou elucidar uma das principais contribuições sobre o tema economia dos recursos naturais exauríveis e, embora seja considerado um marco teórico e referência essencial para a pesquisa na área, sua regra de utilização ótima dos recursos aparentemente tem falhado como

⁴ Do inglês *backstop technology*.

⁵ Enríquez (2008) destaca a experiência positiva Sudbury, no Canadá, que passou de uma simples cidade mineradora para um modelo de agrupamento (*cluster*) mineiro. Houve, e ainda há, nessa região, uma preocupação explícita em diversificar a economia e torná-la cada vez menos dependente da atividade puramente extrativa.

previsor da evolução dos preços. Como lembrado por Solow (1974), a estrutura de mercado desses bens frequentemente se caracteriza por ser imperfeita e não perfeita como preconizado por Hotelling. Monopólios e oligopólios são as estruturas de mercado mais comumente encontradas e, além disso, fatores como mudanças tecnológicas e aumento nos custos de extração, ajudam a explicar porque os preços têm se movido de forma errática, ao invés de aumentarem persistentemente, como previsto pela teoria.

A exploração de recursos naturais exauríveis possui outra peculiaridade, que é a capacidade de gerar fluxos de riqueza que vão além do lucro normal que remunera o capital utilizado no empreendimento, as chamadas “rendas econômicas ou extraordinárias”. Tolmasquim (2012), em trabalho sobre a indústria do petróleo, expõe que o conceito de renda econômica advém do conceito de renda da terra de David Ricardo. Como colocado por este autor clássico, o diferencial de lucratividade entre os produtores agrícolas era possível devido aos diferentes graus de fertilidade que as terras utilizadas apresentavam. Um produtor que cultivasse uma porção de terra mais fértil e que incorresse em custos mais baixos obteria lucros maiores comparativamente aos lucros dos outros produtores.

Ideia similar é aplicada aos recursos naturais exauríveis atualmente. Como os preços dos recursos naturais são determinados no mercado internacional, a diferença na qualidade das jazidas e nos custos de exploração de um país para o outro faz com que surjam as rendas extraordinárias. Este termo remete ao conceito de “lucro extraordinário”, que é o lucro obtido em uma atividade econômica que vai além do lucro normal capaz de remunerar adequadamente o capital empregado, ou seja, depois de deduzidos todos os custos envolvidos e a remuneração do capital próprio, a atividade ainda proporciona uma renda adicional. Este aditivo é a parcela do negócio que muito interessa aos governos, empresas e comunidades onde ocorre a extração produtiva de bens minerais.

A teoria da sustentabilidade, que será revisada em seguida, sugere que países abundantes em recursos naturais que tenham o interesse de balancear o bem-estar das gerações futuras e presentes devem usar essas rendas em políticas prudentes de investimento e poupança (ATKINSON e HAMILTON, 2003). Para o Banco Mundial, em consonância com os escritos de Solow e Hartwick, o desafio que países ricos em recursos naturais enfrentam para se desenvolver é transformar uma riqueza exaurível em outras formas de riqueza que sejam reprodutíveis (WORLD BANK, 2011). A atividade mineradora, por exemplo, se tomada isoladamente, não é uma atividade sustentável. Entretanto, a renda gerada por ela pode ser utilizada para construir economias que sejam sustentáveis, através do investimento em infraestrutura, capital humano, recursos naturais renováveis e no fortalecimento das instituições, além de empregado em melhorias nas condições de vida da população.

1.2 Desenvolvimento Sustentável nas visões da economia ambiental e da economia ecológica

Como destacado no início, a importância dos recursos naturais para o crescimento e desenvolvimento de diversos países é histórica, representando, ainda hoje, parcela significativa da atividade produtiva e das exportações nacionais, inclusive para o caso brasileiro. Ademais da dimensão econômica, a exploração de recursos

naturais traz também implicações de ordem ambiental e social. As atividades extrativas e produtivas geram externalidades negativas ao meio ambiente, através, por exemplo, da contaminação da água e das emissões de gases do efeito estufa, assim como as rendas extraordinárias decorrentes, se alocadas ineficientemente, podem privar as gerações futuras de seu usufruto. A análise dos efeitos das riquezas naturais sobre o crescimento econômico deve ser feita incorporando-se estes aspectos, já que estas questões estão cada vez mais interligadas.

O conceito de desenvolvimento sustentável abarca todas estas dimensões, procurando sustentar, ou elevar, o meio ecológico, o bem-estar econômico e a justiça social (ENRÍQUEZ, 2008). Seguindo a definição adotada pela WCED (1987) no Relatório Brundtland, desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que permite satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem também as suas. Este conceito representa um processo de constante mudança no qual a exploração dos recursos, orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras (WCED, 1987).

Nesse sentido, como colocado por George (1999), o desenvolvimento sustentável consiste em dois componentes: equidade intrageracional e equidade intergeracional. A primeira é condição necessária para o desenvolvimento das gerações atuais e busca aumentar o bem estar geral através da partilha justa dos benefícios gerados e da mitigação dos efeitos adversos que a atividade econômica tem sobre a sociedade e o meio ambiente. Já o segundo componente é aquele necessário para se alcançar a sustentabilidade, ou seja, a manutenção dos padrões de riqueza e bem estar para as gerações posteriores. A conquista do desenvolvimento sustentável só será possível se as oportunidades geradas atualmente se perpetuarem ao longo do tempo possibilitando às gerações futuras as mesmas condições usufruídas pelas presentes (SOLOW, 1993).

Duas principais correntes teóricas da economia do meio ambiente discutem o conceito de desenvolvimento sustentável e se é possível crescer respeitando os limites ecossistêmicos do planeta. Segundo Romeiro (2010), para os adeptos da economia ambiental, alinhados ao *mainstream* neoclássico, os recursos naturais não representam um limite para a expansão da economia. O progresso tecnológico seria o responsável por possibilitar o crescimento econômico sem barreiras. Esta ideia está refletida no conceito de sustentabilidade fraca, que assume que capital natural e capital produzido pelo homem são perfeitamente substituíveis (ENRÍQUEZ, 2006). Como colocado por Nourry (2008), o capital natural não é diferente dos outros tipos de capital, humano e produzido pelo homem, e não importa qual a combinação destes, desde que se mantenha ou aumente o capital total. Por intermédio de mecanismos de mercado, a redução dos níveis absolutos de determinado recurso seria refletida em um aumento nos preços, indicando a necessidade de se introduzir inovações tecnológicas que permitam o melhor aproveitamento ou até mesmo a completa substituição deste (ROMEIRO, 2010). De acordo com essa linha, a exploração e utilização das rendas geradas pelos recursos naturais no presente não acarretam problemas de desenvolvimento para as gerações futuras, na medida em que estas desfrutariam os benefícios de outras fontes de capital natural ou capital produzido pelo homem.

Para Solow (1993), expoente autor da tradição neoclássica, o caminho da sustentabilidade

Is not necessarily one that conserves every single thing or any single thing. It is one that replaces whatever it takes from its inherited natural and produced endowment, its material and intellectual endowment. What matters is not the particular form that the replacement takes, but only its capacity to produce the things that prosperity will enjoy. Those depletion and investment decisions are the proper focus (Solow, 1993, p.168).⁶

Para que possa produzir seu PIB anual, simplificadamente, uma economia utiliza toda sua força de trabalho e seu capital e parte de seu estoque de recursos naturais. Uma parcela do produto anual é consumida pela geração corrente e o resto é investido em capital reproduzível que será usado para a produção no futuro. Se o investimento foi positivo no período corrente, no próximo o montante de capital produzido pelo homem será maior, mas o estoque de recursos naturais será menor. Segundo Solow (1993), é através dessa lógica que é realizada a troca intergeracional, pois a geração presente usa uma parcela dos recursos, que são insubstituíveis, mas deixa como legado positivo para a posteridade um estoque maior de capital reproduzível. Assume-se, segundo Solow (1993), que esta troca é bem coordenada, pois nada é simplesmente desperdiçado, sendo a produção realizada de forma eficiente em cada período. Além disso, o autor assume que cada geração tende a favorecer ela mesma em relação às futuras, mas não tanto. Cada geração usaria uma taxa de desconto sobre o "bem estar de todas as gerações futuras e cada geração sucessiva aplica a mesma taxa de desconto sobre o bem estar de seus sucessores". Essa taxa, entretanto, não seria muito grande.

Já os teóricos da economia ecológica veem a economia como um subsistema de uma biosfera finita, fechada, que não se expande e funciona de acordo com as leis da termodinâmica (DALY, 2005). Como lembrado por Georgescu-Roegen (1975), o calor gerado pelos recursos naturais energéticos pode ser transformado em trabalho para o processo produtivo, mas o caminho inverso não é possível. Segundo o autor, se não fosse a lei da entropia, que impossibilita essa reversão e a reutilização dos recursos *ad infinitum*, não nos preocuparíamos com o futuro e poderíamos habitar este planeta indefinidamente. No entanto, dada a limitação dos recursos disponíveis, o sistema produtivo estaria em risco. Neste sentido, o crescimento econômico não é consistente com o desenvolvimento sustentável, pois, além desta limitação de fontes para o funcionamento da economia produtiva, há uma capacidade biofísica limitada para absorção dos impactos negativos da atividade econômica. A economia deve, em algum momento, parar de crescer e alcançar o estado estacionário (DALY, 2005).

Nesta visão, que exprime o conceito de sustentabilidade forte, capital natural e capital produzido pelo homem são considerados complementares, não sendo possível a substituição perfeita entre eles, apesar dos autores desta linha teórica destacarem a importância do progresso tecnológico na diminuição dos efeitos negativos do crescimento econômico e também na utilização mais eficiente dos recursos naturais (DALY, 2005; NOURRY,

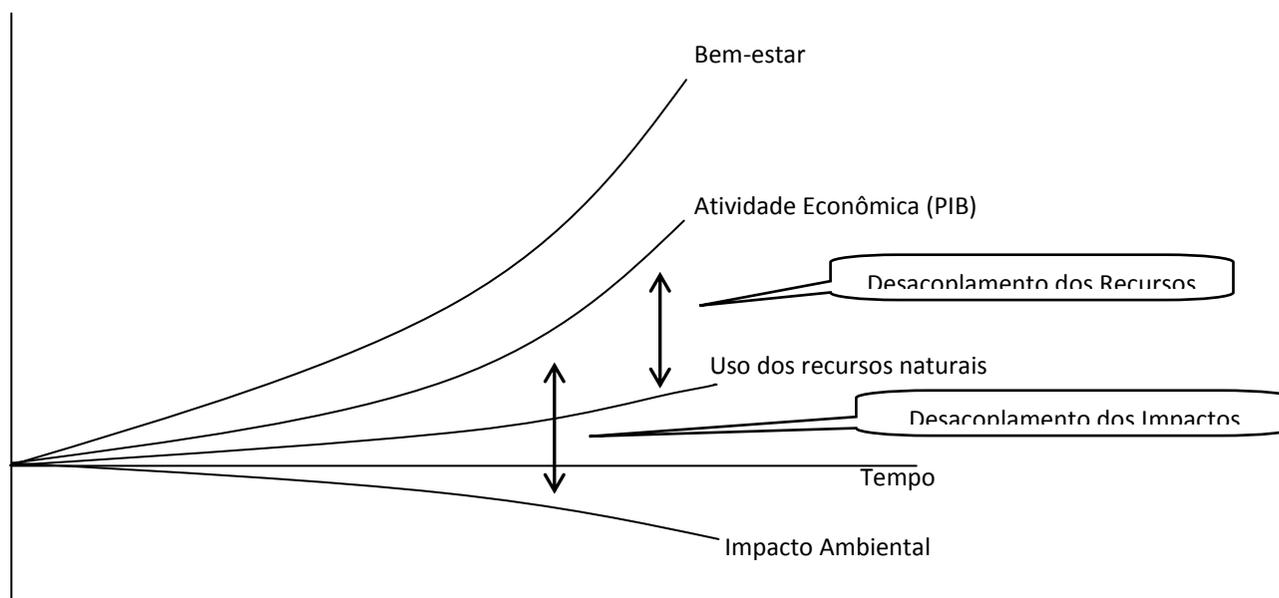
⁶ “O caminho da sustentabilidade não é necessariamente aquele que conserva toda ou qualquer coisa. É aquele que repõe qualquer coisa que se retire de sua herança natural e de seu legado fabricado, material e intelectual. O que importa não é a forma específica que a coisa substituída assume, mas somente sua capacidade de produzir as coisas que a prosperidade desfrutará. Essas decisões de esgotamento e investimento são o foco adequado”.

2008; ROMEIRO, 2010). O capital natural é um fator limitante das atividades econômicas e a adequada preservação de seus estoques é essencial para que as próximas gerações também possam se beneficiar de sua exploração (DALY, 2005; ENRÍQUEZ, 2006). Neste sentido, o bem estar humano depende da manutenção dos recursos naturais em certos níveis, pois outros ativos como educação e máquinas não podem substituir suas funções.

1.3 Desacoplamento entre crescimento econômico e exaustão de recursos naturais

Um conceito recente, adicional às ideias propostas pelo desenvolvimento sustentável e que traz em seu núcleo um forte apelo à introdução de tecnologias e geração de inovações como solução, pelo menos relativa, dos efeitos da exploração de recursos naturais, é o de desacoplamento (*decoupling*). Segundo a UNEP (2011), o desacoplamento significa a redução da taxa de uso de recursos naturais por atividade econômica e menor geração de impactos negativos ao meio ambiente. Ou seja, uma economia, ao crescer, deve ser eficiente e utilizar uma quantidade cada vez menor de recursos naturais, como os combustíveis fósseis, para gerar o mesmo produto, e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos negativos destes ao meio ambiente. Tanto os *inputs* quanto os *outputs* ambientais do processo produtivo devem ser minimizados. Pelo gráfico 3 a seguir é possível observar esta dissociação.

Gráfico 3 - Desacoplamento entre crescimento econômico e recursos naturais



Fonte: Adaptado de UNEP (2011).

A utilização dos recursos naturais aumenta junto com a atividade econômica, mas percebe-se que esta se distancia daquela ao longo do tempo, com uma utilização relativa cada vez menor. Em termos de impacto ambiental, há uma diminuição relativa destes à medida que se aumenta o uso dos recursos naturais. Como é

possível ver, o conceito não exclui a possibilidade de crescimento com recursos naturais, mas, pelo contrário, prega que o crescimento é possível desde que os recursos naturais sejam usados de forma mais inteligente e limpa, o que deve passar necessariamente por uma solução tecnológica que aumente a eficiência produtiva. Sendo assim, o desacoplamento "busca aliviar o problema da escassez e responder ao desafio da equidade intergeracional através da redução da taxa de exploração dos recursos, e ao mesmo tempo reduzir custos através do aumento da produtividade" (UNEP, 2011).

O Brasil é um dos casos de nações que fizeram e fazem uso dos recursos naturais e das rendas geradas para fomentar seu crescimento e desenvolvimento. Por toda sua história, o país evoluiu tendo uma riqueza natural como pano de fundo, como no século XVIII com o ciclo econômico do ouro e até nos dias atuais com os *royalties* do petróleo e da mineração. Em que pese este papel histórico, as discussões sobre a importância dos recursos naturais no crescimento e desenvolvimento econômico e sustentável do país se intensificaram nos últimos anos, seja pela descoberta do pré-sal, seja pelo aumento no ingresso de divisas das exportações de *commodities*.

Na atual conjuntura e levando-se em conta as preocupações contemporâneas, a questão se o país deve continuar seu caminho de desenvolvimento pautando-se nessas atividades produtivas vem sendo discutida por estudiosos, que muitas vezes destacam o papel perverso dos recursos naturais, além de questões políticas e de ordem institucional que afetam o desenvolvimento quando orientado por uma base de recursos exauríveis.

Como se percebe no entendimento do conceito de desacoplamento, os recursos naturais representam crescimento e desenvolvimento quando utilizados eficientemente, de forma a gerarem mais produto com cada vez menos recursos, e se forem alocados de forma a trazer melhorias ao bem estar da população. Entretanto, segundo a literatura, a atividade exploratória de recursos naturais pode representar um atraso em termos de desempenho para aqueles que os explora. Em um país como o Brasil, que tem em sua pauta exportadora uma presença significativa de produtos baseados em recursos naturais, é compreensível que o aumento nos preços mundiais e a descoberta de novas fontes para exploração sejam vistos como notícias alvissareiras pelos produtores e autoridades nacionais. Por outro lado, as receitas decorrentes da exploração desses recursos naturais podem prejudicar o desenvolvimento econômico e sustentável se não forem bem distribuídas e administradas corretamente, o que tem intensificado o interesse por temas como a maldição dos recursos naturais e a chamada doença holandesa⁷.

1.4 Doença holandesa, maldição dos recursos naturais e a abordagem da economia institucionalista

A doença holandesa se apresenta em países que, mesmo possuindo um setor de bens comercializáveis produzidos com alta tecnologia, podem ver sua indústria encolher em comparação com o setor de bens produzidos com recursos naturais abundantes. Quando da ocorrência de um choque favorável, como a descoberta de grandes fontes de recursos naturais ou um aumento nos preços internacionais de uma *commodity* exportável, a taxa de

⁷ Este termo foi cunhado pela revista *The Economist* na década de 1970 para descrever os impactos da descoberta de reservas de gás natural no Mar do Norte sobre a economia holandesa.

câmbio de uma economia sofreria uma apreciação, provocando mudanças estruturais em direção à desindustrialização (CORDEN e NEARY, 1982).

Como pontuou a revista *The Economist* em relação ao caso original holandês, “[...] *to refer to a vast, valuable energy resource as the source of a disease sounds rather ungrateful*” (THE ECONOMIST, 1977)⁸. Em modelos tradicionais de comércio internacional, o fato de um país possuir grandes reservas de recursos naturais e uma economia altamente especializada nestes é reflexo de suas vantagens comparativas, o que seria algo benéfico, já que o livre comércio alocaria perfeitamente os recursos necessários para o consumo no plano global (PEREIRA, 2010). Entretanto, a preocupação é que quando esses recursos naturais se esgotarem, os setores manufatureiros perdidos com esta especialização não voltarão mais (KRUGMAN, 1987).

Em trabalho recente, Bresser-Pereira (2010) define doença holandesa como

“... a sobreapreciação crônica da taxa de câmbio de um país causada por este para explorar recursos abundantes e baratos, cuja produção comercial é compatível com uma taxa de câmbio claramente menor do que a taxa de câmbio média que viabiliza setores econômicos de bens comercializáveis que utilizam tecnologia no estado da arte”. (Bresser-Pereira, 2010, p.123)

Os setores exportadores de recursos abundantes, tendo vantagens comparativas e as explorando, seriam competitivos mesmo com uma taxa de câmbio mais baixa e não necessitariam de uma proteção como os demais setores da economia. Estes últimos, especialmente o de manufaturas, sofreriam com um câmbio mais apreciado, incompatível com seu desenvolvimento. A doença holandesa seria explicada, dessa forma, como sendo uma falha de mercado que, por causar apreciação cambial, gera externalidades negativas aos outros setores da economia, que agora não mais conseguem se desenvolver e competir internacionalmente, não obstante usem tecnologia no estado da arte (BRESSER-PEREIRA, 2010).

Em estudo clássico sobre o tema, Corden e Neary (1982) formalizaram um modelo para explorar os efeitos que um *boom* no setor de recursos naturais tem sobre a distribuição do emprego em uma economia. O modelo é constituído, além do setor de recursos naturais, pelo setor de manufaturas e o de serviços. Os autores mostram que um *boom* no setor energético, intensivo em recursos naturais, causa uma desindustrialização do setor manufatureiro, e este processo se dá através de dois efeitos: o efeito gasto (*spending effect*) e o efeito mobilidade dos recursos (*resource movement effect*). No primeiro, o aumento da renda decorrente do *boom* eleva o gasto agregado em serviços, majorando preços e o produto neste setor, o que gera uma apreciação cambial. Recursos seriam, então, redirecionados dos setores de energia e de manufatura para o setor de serviços. Já no segundo efeito, o *boom* no setor energético aumenta o produto marginal dos fatores móveis ali empregados, atraindo recursos dos demais setores. O movimento do trabalho do setor de manufaturas para o de energia leva a uma desindustrialização direta naquele, que, quando somada à desindustrialização indireta do efeito gasto, diminui ainda mais a importância das manufaturas na economia.

⁸ "Se referir a um vasto e valioso recurso energético como fonte de uma doença soa um tanto quanto ingrato”.

Vista por esta ótica, a doença holandesa seria um dos canais de transmissão responsáveis por levar países ricos em recursos naturais a um desempenho econômico aquém do desejável, sendo, dessa forma, uma das explicações para a chamada maldição dos recursos naturais (GYLFASON, 2000). Segundo Davis (1995), a doença holandesa é um termo que simplesmente denota a coexistência, em uma economia, de setores que se beneficiam de um *boom* temporário ou permanente nos preços das exportações e outros que não. Já a tese da maldição dos recursos naturais interpreta o *boom* nos preços dos recursos naturais como uma "perda econômica líquida, onde o valor presente dos efeitos positivos do *boom* é mais do que compensado pelo valor presente dos efeitos negativos" (DAVIS, 1995).

O debate gira em torno da questão se a dotação abundante de recursos naturais pode ou não ser benéfica para o desenvolvimento econômico e o porquê de alguns países ricos em recursos obterem sucesso enquanto outros não. Paradoxalmente, haveria uma relação negativa e significativa entre abundância de recursos naturais e crescimento *per capita* do PIB (ATKINSON e HAMILTON, 2003; GYLFASON, 2000; PEGG, 2005; ROSS, 2001). Sachs e Warner (1995), em um dos trabalhos mais representativos sobre o tema, argumentam que economias abundantes em recursos naturais crescem a um ritmo mais lento. Os autores encontraram uma robusta relação negativa entre a razão exportações de produtos baseados em recursos naturais sobre o PIB e a taxa de crescimento da economia, mesmo depois de controladas variáveis consideradas como explicativas para o baixo crescimento econômico, como por exemplo, nível de abertura comercial, taxas de investimento e qualidade das instituições. Gylfason (2000) demonstra que um aumento de 10% na participação do capital natural na produção econômica de um país, em relação a outro, está associado a uma redução de 1% ao ano, em média, no crescimento econômico *per capita* do PIB. Em trabalho posterior, Sachs e Warner (2001) reiteram a existência da maldição dos recursos naturais, mesmo quando diferentes formas de medir a abundância de recursos são utilizadas ou ainda quando outras variáveis explicativas são levadas em consideração. Em consonância com o objetivo deste trabalho, Papyrakis e Gerlagh (2007) trazem a análise da maldição dos recursos naturais para o âmbito regional, afirmando que os estados dos EUA que possuem um peso do setor de recursos naturais maior na economia apresentam crescimento econômico abaixo daqueles onde o capital natural não se faz tão relevante. Entretanto, destacam que os recursos naturais não são prejudiciais ao crescimento econômico *per se*, mas afetam o crescimento através de canais indiretos, sendo negativamente correlacionados com outras variáveis, como investimento, educação e corrupção. Após o controle destas, o impacto negativo dos recursos naturais, medido pelo valor da produção de recursos naturais em relação ao PIB estadual, perde significância.

Outra forma comumente utilizada para mensurar o peso do setor de recursos naturais na economia é através da razão exportações de recursos naturais em relação às exportações totais ou mesmo em relação ao PIB dos países. Power (2002) salienta que quanto mais dependentes as nações são das exportações de recursos naturais,

menores são suas taxas de crescimento do PIB *per capita*. Weber (2002) chega a resultado semelhante para um grupo de economias mineiras⁹, como pode ser visto pela tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Classificação e taxa média de crescimento do PIB *per capita* - 1990/1999

Classificação das Economias	Setor Mineral/Exportações	Taxa Média Crescimento PIB
Relevante	6% - 15%	-0,7%
Crítico	15% - 50%	-1,1%
Dominante	>50%	-2,3%

Fonte: Adaptado de Enríquez (2008).

Economias com o perfil "relevante", onde as exportações do setor mineral representam de seis a 15% do total exportado, a queda na taxa média de crescimento do PIB *per capita* foi de 0,7% no período analisado. Quando o peso do setor mineral alcança a faixa "crítica", entre quinze e 50%, a queda no crescimento é ainda maior, 1,1%. Já no perfil "dominante", com dependência superior a 50%, a taxa média de crescimento do PIB é de 2,3%. O estudo evidencia que países com rendas mineiras substanciais tiveram desempenho pior quando comparado com países com menor renda mineira.

Como lembrado anteriormente, a natureza cíclica dos mercados internacionais, onde os preços dos recursos naturais são definidos, pode representar um agravante para o desenvolvimento e crescimento econômico dos países. Embora a magnitude física das exportações seja importante, são os preços que influenciam sobremaneira o montante de recursos que ingressam nos países exportadores. Stiglitz *et al.* (2007) apontam que a volatilidade excessiva nos preços do petróleo e minerais dificulta o planejamento no uso das rendas recebidas. Os governos tendem a gastar mais quando os preços estão altos, e menos durante as quedas, o que cria instabilidades macroeconômicas. Os benefícios dos anos bons podem ser transitórios, enquanto os problemas gerados durante os anos ruins podem se perpetuar afetando as decisões dos agentes econômicos. Nesse contexto, a excessiva dependência das exportações torna as economias ricas em recursos vulneráveis a choques externos e, portanto, mais suscetíveis a um desempenho aquém do desejado (ROSS, 2001).

Alexeev e Conrad (2009) refutam a influência negativa da abundância em recursos naturais sobre o crescimento econômico dos países para o período que vai de 1996 a 2005. Entretanto, afirmam que a riqueza natural pode afetar significativamente a liberdade de expressão, associação e de imprensa, além da capacidade dos cidadãos em participar dos processos eleitorais. A riqueza natural também estaria inversamente relacionada com os gastos públicos em educação, anos de escolaridade e taxas de matrículas escolares, indicando que os países

⁹ Entre os denominados "relevantes" estão Macedônia, Rússia, Zimbábue, Brazil, Bulgária, Senegal, Angola, Gabão, Albânia, Polônia, Tunísia, Iugoslávia, Camarões, República Dominicana, Madagascar, Sudão, Burquina Faso e Indonésia. Entre os classificados como "críticos" estão Suriname, Chile, Maurítânia, Papua Nova Guiné, Peru, Mongólia, República da África Central, Ucrânia, Mali, Togo, Bolívia, Guiana, Gana, África do Sul, Jordânia, Cazaquistão, Quirguistão, Marrocos, Armênia, Uzbequistão, Cuba e Tanzânia. Já entre "dominantes" estão Guiné, Congo, Zâmbia, Níger, Botswana, Namíbia, Jamaica e Sierra Leoa.

tendem a negligenciar a importância da formação do capital humano e isso, por sua vez, diminuiria o ritmo do desenvolvimento econômico (GYLFASON, 2000). A capacidade das riquezas naturais de impactar a distribuição de renda é destaque para Ross (2001), que afirma que a parcela da renda que é destinada para os 20% mais pobres da população diminui na medida em que aumenta a dependência da produção mineral. Ross (2001) ainda pontua que, por ser uma indústria intensiva em capital, a mineração falha na provisão de empregos para as camadas mais pobres da população, geralmente não habilitadas para trabalhar nesses setores.

O tema maldição dos recursos naturais pode ser abordado sob outra perspectiva, além da puramente econômica e evidenciada principalmente pelos trabalhos sobre a doença holandesa (SACHS e WARNER, 1995 e 2001; GYLFASON, 2000). Outra abordagem deste fenômeno, e que vem ganhando destaque na literatura, refere-se ao papel que as instituições e os dispositivos políticos-institucionais podem desempenhar no sentido de a abundância de recursos naturais se revelar como dádiva ou maldição.

Trabalhos publicados recentemente por organizações internacionais apresentam discussões teóricas e empíricas sobre os riscos e benefícios dos recursos naturais para o crescimento dos países e destacam como questões políticas e institucionais podem afetar o desempenho econômico, ajudando a explicar o porquê de a maldição surgir em alguns contextos e não em outros (WTO, 2010; BANCO MUNDIAL, 2010). A ideia é que haveria uma espécie de maldição da governança, ou seja, uma incapacidade de autoridades e tomadores de decisão em gerenciar adequadamente a atividade exploratória e as rendas e riquezas geradas por ela. O desperdício, a corrupção e a busca por renda (*rent seeking*)¹⁰ seriam alguns dos responsáveis pelos decepcionantes desempenhos econômicos de longo prazo dos países (SALA-I-MARTIN e SUBRAMANIAN, 2003; MEHLUM *et al.*, 2006).

Nesse sentido, a economia institucional procura destacar como a interação entre as instituições e as organizações afeta o desempenho econômico, ajudando a definir os custos de transação e auxiliando uma alocação mais eficiente dos recursos. Neste processo, as instituições seriam as regras do jogo e as organizações os jogadores (NORTH, 1994). Em uma visão geral, “as instituições são em essência restrições ao comportamento individual criadas pelos próprios indivíduos para permitir as interações sociais” (BUENO, 2004). Tais restrições podem apresentar um cunho formal (constituições, leis e direitos de propriedade) ou informal (tradições, tabus e códigos de conduta), servindo como limitadores do comportamento humano (NORTH, 1990). Ao agirem desta forma, as instituições oferecem oportunidades e incentivos que moldam o comportamento das organizações que atuam no ambiente político-econômico, sendo fatores determinantes da maneira como uma economia cresce e se desenvolve.

Para Hodgson (1998, 2000), os indivíduos, como seres sociais, não são meramente restringidos e influenciados pelas instituições, mas sim constituídos por elas. A noção de um indivíduo nos moldes da teoria

¹⁰ O conceito de "*rent seeking*" vem sendo utilizado para descrever o desperdício de recursos em atividades improdutivas realizadas por indivíduos e grupos na busca por transferências de riquezas. O termo "*rent seeking*" é usado para descrever tanto tentativas de obtenção quanto de manutenção de transferências de riquezas (Pasour Jr., 1983).

neoclássica, ou seja, maximizador da utilidade e considerado como dado e imutável, é rejeitada pela escola institucionalista. Segundo esta, o indivíduo é moldado pelas características culturais e institucionais de seu ambiente e também afeta a evolução das próprias instituições, que são formadas e mudadas pelos indivíduos ao longo do tempo, em uma constante troca de influências.

Por possuir esta visão evolutiva, a abordagem institucionalista está mais capacitada para lidar com as questões do desenvolvimento econômico, sendo útil, por exemplo, para discutir as economias menos desenvolvidas e também os problemas do desenvolvimento econômico de longo prazo (HODGSON, 2000). Acemoglu e Robinson (2012) destacam o exemplo da cidade de Nogales, que tem uma parte de seu território localizado nos EUA e outra no México. Segundo os autores, a diferença em termos de crescimento econômico, indicadores de saúde, educação, segurança e outros, é gritante graças às distintas instituições políticas e econômicas desenvolvidas de cada lado da fronteira. Nos EUA, prosseguem os autores, o desenvolvimento das instituições criou direitos de propriedades bem estabelecidos, gerou incentivos para que os cidadãos busquem mais educação, poupem e invistam seus ganhos, inovem e adotem novas tecnologias. O mesmo não ocorre do outro lado da fronteira, onde abrir um negócio, por exemplo, é demasiado arriscado e custoso. Para Enríquez (2008), a análise institucional pode ajudar a compreender as trajetórias de desenvolvimento ou de subdesenvolvimento das regiões e o porquê de algumas economias, a despeito de suas bases produtivas, sejam elas exploradoras de recursos naturais ou não, serem mais atrasadas do que outras. A forma de análise proposta neste trabalho, que coloca a unidade federativa como unidade de interesse, é particularmente vantajosa quando comparado aos estudos que envolvem nações, já que se espera que as discrepâncias em termos de línguas, qualidade institucional e características culturais - que são difíceis de controlar em modelos de crescimento - sejam menos acentuadas dentro dos países (PAPYRAKIS e GERLAGH, 2007).

Levando em consideração essa literatura, as instituições teriam um papel importante e determinante no desenvolvimento econômico e, portanto, a relação inversa preconizada pela maldição dos recursos não se mantém quando estas são levadas em consideração. Segundo Mehlum *et al.*, (2006), as diferenças nas taxas de crescimento dos países ricos em recursos naturais decorrem fundamentalmente das formas com que as rendas oriundas da exploração são distribuídas por meio dos arranjos institucionais, sendo estes decisivos para a ocorrência da maldição dos recursos naturais. Dividindo uma amostra de 42 países em dois grupos de igual tamanho e de acordo com a qualidade institucional, os autores verificaram que o crescimento econômico, entre os anos de 1965 e 1990, foi maior na metade que tinha melhores instituições, sendo que na outra, se verificava a maldição dos recursos. As rendas da exploração tendem a ser aplicadas de forma mais eficiente, sem desperdício, onde há instituições que incentivem os investimentos produtivos, o que não ocorre, segundo os autores, em localidades onde a busca por rendas e as atividades produtivas competem entre si.

Em um estudo de caso, Sala-i-Martin e Subramanian (2003) afirmam que a corrupção e o desperdício, mais do que a doença holandesa, são os responsáveis pela *performance* decepcionante da Nigéria em termos de

crescimento. A abundância em petróleo teria um efeito prejudicial sobre o crescimento via seu impacto na qualidade das instituições, o que criaria condições para a ineficiência na utilização dos recursos. Alexeev e Conrad (2009), entretanto, lembram que a qualidade institucional muda apenas lentamente e talvez não possua um poder tão grande de condicionar a riqueza natural em melhor desempenho econômico, já que não é afetada radicalmente por descobertas relativamente recentes de recursos naturais.

Em um estudo sobre Botswana, Acemoglu *et al.* (2001) constataram que o sucesso no crescimento econômico desse país é reflexo de suas boas instituições. A existência de instituições tribais pré-coloniais que permaneceram inalteradas após a dominação inglesa e que permitiram uma elevada participação popular no processo político, além de outros fatores, levaram à formação de um arcabouço institucional moderno e garantidor dos direitos de propriedade dos investidores. As políticas econômicas puderam, nesse ambiente, fazer um bom proveito das rendas geradas na exploração de diamantes, responsável por cerca de 40% da produção do país, evitando que os recursos naturais fossem alvo de disputa entre grupos de interesse e se tornassem uma maldição.

Casos opostos ao de Botswana são os de alguns países ricos em petróleo, como a Nigéria, Venezuela e México, onde o crescimento econômico decepcionante é explicado pela presença de instituições que incentivam a especialização em atividades improdutivas e favorecem a corrupção, a burocracia ineficiente e a busca por renda (LANE E TORNELL, 1996; TORNELL E LANE, 1999, *apud* BANCO MUNDIAL, 2010 e MEHLUM *et al.*, 2006). Onde há muitos grupos poderosos e o arcabouço legal e político é fraco, as rendas extraordinárias advindas da exploração dos recursos naturais se tornam alvo de disputa. Estes grupos tentam, por intermédio do processo orçamentário, conseguir o maior número de benefícios possível, o que pode levar o governo, que normalmente é o receptor destas rendas, a aumentar suas despesas públicas, estourando os limites impostos por suas receitas. O aumento de despesas não produtivas representa um fator negativo para o crescimento econômico (TORNELL E LANE, 1999, *apud* BANCO MUNDIAL, 2010).

Nesse contexto, a má utilização das receitas e rendas da exploração por parte do governo pode levar ao surgimento da maldição dos recursos naturais. Segundo Atkinson e Hamilton (2003), "governos de países ricos em recursos e que consumiram as receitas e rendas desta abundância são aqueles que, na média, experimentaram uma significativa maldição dos recursos". Isto seria geralmente válido, segundo os autores, para a relação entre depleção dos recursos e consumo do governo e, particularmente, para gastos com salários públicos. Entretanto, a maldição dos recursos estaria menos propensa a ocorrer se houvesse um maior esforço de poupança e investimento por parte dos governos, o que é especialmente verificado onde há uma boa qualidade institucional. Sala-i-Martin e 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. Uma possível solução para

esse impasse seria distribuir toda a receita da atividade exploratória para a população e em seguida taxá-la, o que alteraria radicalmente os incentivos do governo.

A preocupação deve existir não somente com a boa alocação dos recursos para o proveito das gerações presentes. A preocupação com a sustentabilidade na utilização desses recursos e, portanto, com as gerações futuras, também deve ser explícita, já que as análises empíricas mostram que a escolha de consumo corrente em detrimento de políticas de investimento e poupança diminui a possibilidade de que estas gerações possam aproveitar os benefícios da atual exploração dos recursos. Em trabalhos clássicos, como os de Sachs e Waner (1995 e 2001), além de rejeitarem o papel das instituições como condicionantes para a transformação de riquezas naturais em desenvolvimento, não se nota a preocupação com a sustentabilidade em seu uso.

Percebe-se, pela literatura, que a abundância em recursos naturais não está sendo mais tratada como um mal irremediável, e que aqueles países dependentes da exploração de seus recursos não estão inexoravelmente fadados ao fracasso em suas tentativas de proporcionar melhores condições para suas populações. Ao contrário, parece ser cada vez mais consensual que o resultado em termos de crescimento e desempenho socioeconômico está mais relacionado com a forma como as riquezas são geridas e bem alocadas pelos agentes econômicos.

Como lembrado em estudo da ICMM (2007), as estruturas institucionais e de governança seriam as variáveis-chave para fortalecer as contribuições socioeconômicas que os setores de recursos naturais, em particular a mineração, podem potencialmente gerar. Para WTO (2010), embora ainda não haja consenso entre os estudiosos sobre a questão se os recursos naturais representam um impedimento ou não para o crescimento econômico, parece ter ocorrido uma mudança em direção a uma literatura que os encara numa perspectiva mais benigna, e que crê na possibilidade de que boas políticas de gerenciamento e governança possam fazer a diferença, como é o exemplo de Botswana, exposto anteriormente e também citado neste estudo da OMC.

Com uma visão otimista sobre o tema, o Banco Mundial (2010) conclui que a maldição dos recursos naturais, "se existir, não é forte nem inevitável", e que a abundância de recursos naturais, na média, "não prejudica nem promove desproporcionalmente o crescimento econômico". Não haveria, tampouco, uma "maldição política", ou seja, as instituições, apesar de sua importância para o desenvolvimento, não se enfraqueceriam devido à presença de recursos naturais em abundância. No entanto, o Banco Mundial (2010) relembra que, devido a sua natureza peculiar, há riscos envolvidos com a produção de *commodities*, como a alta volatilidade nos preços e a questão discutida inicialmente sobre a sua exaustibilidade. Uma ação a ser tomada, por exemplo, seria a criação de fundos de riqueza soberanos e de estabilização, que, se geridos adequadamente, evitariam os impactos negativos das depressões nos preços e ajudariam a preservar os benefícios da exploração atual para as gerações futuras.

1.5 Fundos de riqueza soberanos

Como lembrado pelo Banco Mundial, uma das ferramentas que podem ser utilizadas pelos países com a intenção de evitar a ocorrência da maldição dos recursos naturais seria a criação dos chamados fundos de riqueza

soberanos (FRS). Segundo o IMF (2008), os FRS são fundos de investimento gerenciados pelos governos e utilizados com propósitos macroeconômicos diversos. Apesar de não ser novidade, o número de FRS vem crescendo nos últimos anos especialmente em países ricos em recursos naturais exauríveis. Segundo o Sovereign Wealth Fund Institute (página da *web*), em 2011 o total de recursos acumulados por estes fundos já era da ordem de U\$ 4,3 trilhões¹¹. Os recursos são aplicados de acordo com regras específicas quanto à liquidez e aos riscos a serem tomados. Como as aplicações são realizadas normalmente fora do país, evita-se que o influxo excessivo de divisas aprecie o câmbio, principal sintoma da doença holandesa.

Um dos objetivos dos FRS é atuar como fundo estabilizador. As reservas são usadas para "isolar o orçamento e a economia contra as oscilações nos preços das *commodities*" (IMF, 2008). Neste caso, o fundo acumula divisas durante os *booms* nos preços e, nos momentos de depressão, disponibiliza recursos para políticas anticíclicas. Estes mecanismos permitem que o orçamento fiscal seja controlado, evitando gastos desnecessários e ineficientes por parte das autoridades. As aplicações são realizadas geralmente em ativos de alta liquidez, o que permite acesso rápido aos recursos.

Os fundos são utilizados também como instrumentos para a transferência intergeracional das riquezas advindas da exploração de recursos naturais exauríveis, regulando a forma como as rendas da exploração de recursos naturais devem ser gastas ou poupadas. Nestes fundos de poupança, as aplicações dos recursos possuem um horizonte de retorno mais longo, com preferência para ativos de menor liquidez (BANCO MUNDIAL, 2010). O objetivo é poupar recursos para que as gerações futuras também se beneficiem da riqueza proporcionada pelos recursos naturais.

Entre os exemplos marcantes destas experiências está o Chile, país rico em cobre e que possui dois fundos soberanos com objetivos distintos. O primeiro, o Fundo de Estabilização Econômica e Social, objetiva acumular receitas excessivas do cobre quando o preço deste minério está em alta e canalizar estes recursos para o orçamento quando o preço está em queda, atenuando problemas de escassez de recursos. Já o outro, o Fundo de Reserva de Pensão, busca prevenir futuras obrigações governamentais com o sistema de pensões do país, garantindo, através da transferência da riqueza de uma geração para a outra, a sustentabilidade futura.

As experiências com esses instrumentos não são exclusivas de países, e também pode ser encontradas no âmbito regional. Um caso considerado de sucesso, como destacado por Enríquez (2006), é o chamado *Alaska Permanent Fund Corporation* (APFC), que tem como objetivo prover às gerações futuras com renda depois que as reservas de petróleo daquele local se esgotarem. As empresas petrolíferas são taxadas e o montante é aplicado nos mercados financeiro e de capital, sendo os dividendos e bônus divididos entre todos os cidadãos que vivem no território do Alaska há pelo menos 12 meses. Outros exemplos são o *Texas Permanent School Fund*, que beneficia escolas públicas, além do *Permanent Wyoming Mineral Trust Fund*, que utiliza parte das receitas dos impostos

¹¹Disponível em: <http://www.swfinstitute.org>.

advindos da atividade mineradora para financiar custos administrativos e preservar parte da riqueza para as gerações futuras.

Por possuir esta preocupação com o horizonte finito dos recursos naturais e com as consequências de seu esgotamento para as gerações futuras, estes fundos podem representar um importante instrumento de política para promover o desenvolvimento sustentável, conceito discutido anteriormente.

1.6 A regulamentação da atividade exploratória de recursos naturais

Como apresentado anteriormente, as instituições e a boa governança parecem ser essenciais para que os países e suas comunidades possam promover o desenvolvimento sustentável e a equidade intergeracional a partir da utilização de recursos naturais exauríveis e das rendas geradas por estes. O Banco Mundial destaca que a sustentabilidade destas atividades requer um sistema de impostos e royalties que permita aos governos capturar rendas, além de uma política clara para investimentos dessas rendas em ativos produtivos (WORLD BANK, 2011). Neste sentido, devem-se formular leis, regras e diretrizes para serem seguidas e que estejam de acordo com as necessidades e condições da sociedade, proporcionando a justiça intergeracional na divisão das riquezas exploradas, mas ao mesmo tempo não prejudicando investimentos produtivos. Por meio do marco regulatório que se determina como a atividade exploratória deve ocorrer e como as rendas devem ser distribuídas. No caso dos recursos naturais, é através desta estrutura que se determina, por exemplo, quem é o proprietário do produto lavrado e quais são as esferas governamentais responsáveis pela taxaço, cobrança e fiscalizaço dos impostos e taxas devidos pelos agentes exploradores.

Com as crescentes preocupações com o desenvolvimento sustentável e a equidade intergeracional, além da maior consciência dos impactos que as atividades exploratórias têm sobre as comunidades locais, a questão sobre a descentralizaço fiscal está na vanguarda da agenda sobre reforma fiscal e determinaço de marcos regulatórios adequados para as atividades exploradoras de recursos naturais. Em estudo sobre o setor minerador, Enríquez (2008) lembra que estas preocupações têm motivado revisões dos sistemas tributários de muitos países com vistas a promover uma partilha mais justa dos benefícios da exploraço entre as distintas esferas de governo. Otto (2001) aponta ainda que as reformas nos sistemas fiscais em muitas naçoões têm privilegiado discussões sobre os tipos de impostos e alíquotas que devem ser cobrados, entretanto, a mesma atenço não tem sido dada no sentido de definir quem é responsável por arrecadar e coletar tais impostos.

A centralizaço ou descentralizaço fiscal é assunto complexo e importante para diversos tópicos das finanças públicas e relevante no objetivo que este estudo se propõe a desenvolver. Entre os vários tipos de impostos ou taxas que usualmente os governos lançam mão para capturar as rendas econômicas estão os impostos sobre exportaço e os chamados *royalties*, que são contraprestações pagas pelas empresas pelo uso econômico dos recursos naturais. Em países onde o marco regulatório é centralizado, a esfera federal é a responsável por impor estes impostos e taxas e repassá-los, de acordo com regras predeterminadas, às demais esferas governamentais

para que estas os utilizem no desenvolvimento de suas comunidades. Já no caso de marcos regulatórios descentralizados, estende-se às outras esferas governamentais, inclusive aos municípios e comunidades, a autoridade na taxaço e arrecadaço de impostos sobre a atividade exploratória de seus recursos naturais.

Segundo Azfar *et al.* (1999), a descentralizaço é normalmente considerada como uma forma de aproximar governo e populaço. Com a transferêcia das funçoes administrativas, fiscais e polítics para um governo subnacional, espera-se que este esteja mais bem informado sobre as preferêcias e necessidades das populaçoes locais. Assim, criar-se-ia, entre governo e populaço, uma maior confiança e capacidade para açoes coletivas e cooperaço, o que combateria a corrupço e elevaria a eficiêcia na alocaço dos recursos. Para Ross (2007), embora possa parecer uma forma fácil de administrar disputas regionais pelas rendas econômicas, os arranjos descentralizados apresentam sérias desvantagens. O autor destaca que governos subnacionais têm menor habilidade para administrar tipos complexos de impostos e para taxar grandes empresas de capital estrangeiro, normalmente presentes na exploraço de recursos naturais como o petróleo e minérios em geral. Além disso, a disciplina fiscal, que já é um problema para os governos centrais, é ainda pior nos níveis subnacionais. A soluço ótima ainda é a centralizaço na coleta das receitas e o posterior repasse às esferas subnacionais, que devem trabalhar conjuntamente com a esfera superior na busca de uma alocaço eficiente dos recursos.

Embora não haja um consenso sobre um sistema ótimo, um determinado grau de descentralizaço poderia ser efetivo no sentido de mitigar os efeitos da exploraço de recursos naturais se fossem levadas em consideraço as circunstâncias polítics, sociais e econômicas de cada país analisado (OTTO, 2001). Para este autor, no caso do setor minerador, alguns impostos, como os *royalties*, se adaptam bem a todas as esferas governamentais e poderiam ser coletados pelos governos locais, o que não ocorre com os impostos sobre exportaçoes, por exemplo. Uma política uniforme e nacional para este tipo de imposto provavelmente seria a melhor soluço para atrair investimentos, evitando que as empresas lidassem com múltiplos sistemas localizados. Holden e Jacobson (2006) destacam a importâcia dos aspectos sociais e econômicos de cada país e suas regiões e o potencial risco de conflito que a descentralizaço pode gerar entre as jurisdiçoes. Tendo a atividade mineradora nas Filipinas como estudo de caso, os autores lembram que a descentralizaço neste país ocorreu concomitantemente a uma política de estímulo à atividade mineradora por parte do governo central. Entretanto, após um vazamento em uma mina localizada em umas das ilhas do arquipélago, a populaço local passou a se opor à atividade exploratória em seus domínios, indo contra os interesses do governo central. A partir de então, a permissão deste passou a não ser suficiente para a instalaço das empresas mineradoras.

Para Bahl (1999, *apud* ENRÍQUEZ, 2008), uma eficiente descentralizaço deve seguir algumas regras, especialmente em relação aos custos e benefícios de executá-la. Além da aproximaço dos governantes locais com suas bases, outras vantagens seriam a maior mobilizaço de receita e inovaço econômica. Talvez com esta aproximaço se crie nos governantes locais uma maior conscientizaço do significado que este tipo de receita -

proveniente da exploração de um recurso natural exaurível - possui para o desenvolvimento da sua própria comunidade.

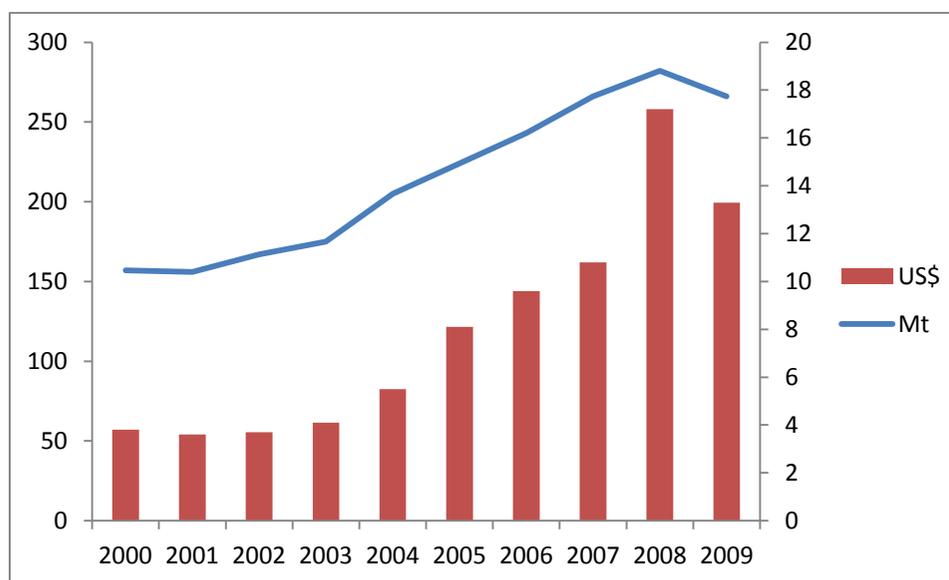
Exposta a literatura, parecem ser pertinentes as preocupações acerca da forma como as riquezas geradas pela exploração de recursos naturais exauríveis são gerenciadas e canalizadas em países como o Brasil. Não somente pelos efeitos sobre o crescimento econômico, como colocado pela pelos autores da maldição dos recursos, mas cada vez mais pela relação que guarda com o conceito de desenvolvimento sustentável. A partir dessas percepções, este trabalho elegeu a mineração como setor a ser estudado, devido a sua importância econômica para o país e por ser, reconhecidamente, um setor causador de conflitos socioambientais.

Capítulo 2. Aspectos Econômicos e Institucionais da Mineração no Brasil

2.1 Setor minerador e sua relevância econômica

A predileção pelo setor minerador surge devido à percepção de que pouco se discute sobre a mineração no Brasil, especialmente se comparada aos setores petrolífero e agropecuário, também exploradores de recursos naturais. Em termos macroeconômicos, a mineração é uma importante fonte de divisas, possuindo peso significativo no total exportado pelo país. Segundo o documento Plano Nacional da Mineração 2030 (BRASIL, 2010)¹², a participação das exportações de produtos de origem mineral, primários ou transformados, excluindo petróleo e gás natural, no total exportado pelo país oscilou entre 15% e 30% no período 1978-1991, com média de 20% no período 1994-2008, quando o saldo da balança comercial passou de US\$ 1 bilhão para US\$ 17 bilhões. Apesar desse aumento expressivo, as exportações do setor são concentradas em poucos bens minerais, sendo o minério de ferro o carro-chefe do setor. O gráfico 4 a seguir mostra a evolução das exportações deste bem para o período 2000-2009, em volume e valor. A alta nos preços internacionais das *commodities* minerais que se iniciou em 2003 ajuda a explicar o aumento no valor das exportações durante o período. O volume produzido também evoluiu, acompanhando a elevação nos preços.

Gráfico 4 - Evolução das exportações de minério de ferro no Brasil

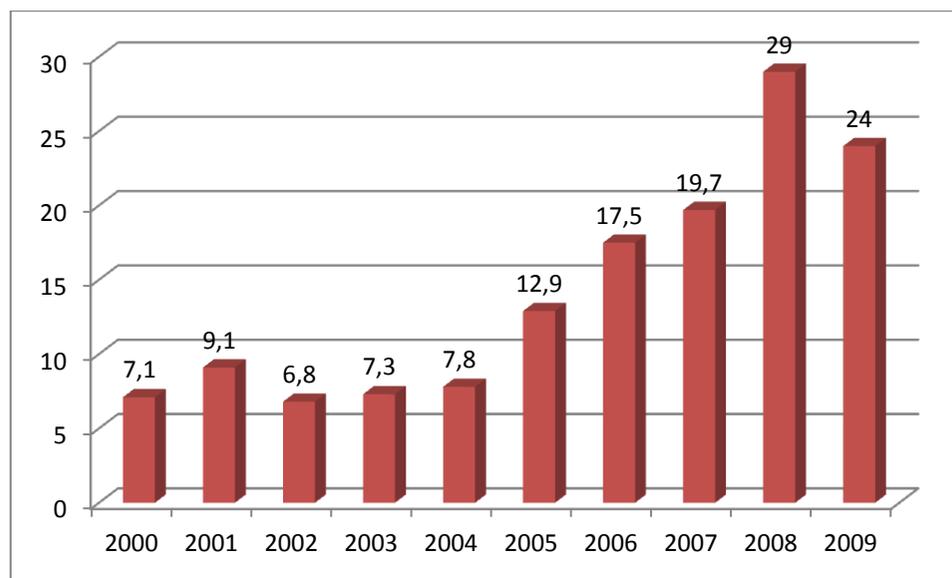


Fonte: MDIC (2010)

¹² Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos>.

O Brasil também é destaque em termos de produção no cenário mundial. Em 2010, segundo trabalho da ICMM (2012), o país respondeu por cerca de 10% da produção mundial de minérios, ficando atrás somente de Austrália e China, primeiro e segundo maiores produtores mundiais, respectivamente. Entre os anos de 2000 e 2009, o valor da produção cresceu mais de 230%, como pode ser visto no gráfico 5 a seguir.

Gráfico 5 - Evolução do valor da produção mineral no Brasil - US\$ Bilhões



Fonte: DNPM

Estes dados, quando comparados aos de outros países, não colocam o Brasil entre aqueles que mais dependem do setor minerador para o seu crescimento e desenvolvimento, mas, ainda assim, e conforme classificação do Banco Mundial em trabalho já citado aqui, preocupa, pois o país estaria em uma situação "crítica" e que inspira cautela. Segundo índice criado pela ICMM (2012) e que busca captar a contribuição do setor para a economia como um todo, o Brasil ocupa a 34ª posição em um ranking com mais de duzentos países. Para o cálculo é levado em consideração a contribuição das exportações do setor para o total exportado no ano de 2010, o aumento ou queda nesta contribuição entre o intervalo 2005-2010 e o valor da produção mineral como porcentagem do PIB também em 2010. Entre aqueles que ocupam o topo da lista estão diversos países extremamente pobres, como Zâmbia (1ª colocação), Somália (14ª colocação) e Gana (27ª colocação).

A tabela 2 a seguir mostra a participação do Brasil na produção mundial de alguns minerais selecionados e a posição do país como produtor no cenário internacional.

Tabela 2 - Participação na produção mundial e posição assumida para o Brasil

Minério	Participação (%)	Posição
Nióbio	97	1
Tantalita	16,1	2
Bauxita	12	2
Grafita	8	2
Ferro	19,1	3
Manganês	13,3	4
Magnesita	8,6	4
Rochas ornamentais	4,9	4

Fonte: DNPM (2011) e USGS (2011)

Em termos de produção, o país é praticamente detentor de todo mercado de nióbio, minério utilizado na produção de ligas de aço, e possui fatia de cerca de 16% da produção mundial de tantalita, mineral utilizado pela indústria eletrônica. O país é responsável por 12% da produção mundial de bauxita, matéria-prima na produção do alumínio, e 19,1% da produção de minério de ferro, principal item do setor na pauta exportadora nacional.

A produção do setor contribuiu com 2,4% do PIB nacional em 2009 e com quase 3,6% em 2010, sendo esse desempenho atribuído aos altos preços internacionais e também ao aumento da produção de diversas *commodities* minerais como o minério de ferro, ouro, cobre e chumbo (USGS, 2010). Em termos de mercado de trabalho, a indústria mineradora empregou 5,5% do total empregado pela indústria no ano de 2010, o que representa pouco menos de 1% do total da força de trabalho disponível.

À semelhança do que ocorre em sua distribuição global, a atividade mineradora também é dispersa pelo território nacional, sendo que todos os estados possuem atividades tipicamente mineradoras. Entretanto, a intensidade com que estas atividades ocorrem em cada uma das 27 Unidades Federativas é distinta, pois para alguns estados a participação do setor no total produzido é mais relevante do que para outros. Destaque especial para os estados de Minas Gerais e Pará, os grandes produtores nacionais, onde a mineração pesa significativamente para a economia. Em Minas Gerais, o setor foi responsável por cerca de 50% das exportações em 2011 e no Pará, por cerca de 70%. No primeiro, o setor minerador contribuiu com mais de 8% do PIB em 2008, enquanto no segundo essa participação chegou a 22%.

Já outros estados, como São Paulo, possuem uma elevada produção mineral, mas o setor não representa fatia considerável do PIB estadual. No caso deste estado, para o ano de 2008, a produção mineral foi a quarta maior do país, com mais de 3,3 bilhões de reais, mas o setor minerador contribuiu com apenas 0,33% do PIB. Maiores particularidades sobre a participação do setor minerador no PIB dos estados, variável utilizada na parte empírica deste trabalho, serão devidamente expostas no próximo capítulo.

Por fim, em termos de arrecadação, Minas Gerais e Pará responderam, em 2012, por mais de 80% dos valores recolhidos através da CFEM, o *royalty* cobrado pela exploração mineradora. Este e outros aspectos institucionais da política mineral brasileira serão tratados mais adequadamente na próxima subseção.

2.2 O Marco Regulatório do setor minerador brasileiro

A legislação brasileira que trata sobre a exploração mineral tem seus princípios e diretrizes econômicas fundamentadas no Código de Mineração, estabelecido pelo Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Este Código governa todos os aspectos da indústria mineral, da exploração à produção e uso dos recursos minerais, além de estabelecer os direitos e deveres dos proprietários dos direitos minerários (USGS, 2010). Ao longo dos anos buscou-se realizar uma adequação deste arcabouço institucional aos ditames da Constituição Federal de 1988, mesmo que de maneira parcial. Pelos artigos 20 e 22 da Carta Magna, os recursos minerais são propriedade da União, competindo privativamente a esta legislar sobre o tema e gerenciar tais recursos em prol da sociedade. Estes dispositivos expõem a natureza centralizadora das políticas de arrecadação do setor minerador, em particular no caso dos *royalties*.

A introdução da cobrança desta compensação financeira baseou-se no artigo 20 da Constituição, que diz em seu § 1º que

"É assegurado, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração".

Em 1989, a Lei nº 7990/89 instituiu a chamada Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), comumente conhecida como *royalty* do setor minerador. A compensação financeira deve ser paga por todos aqueles que exercem a atividade mineradora exploratória e é a saída por venda do produto mineral das áreas da jazida, mina, salina ou outros depósitos minerais que constitui o fator gerador da CFEM. Além disso, a utilização, a transformação industrial do produto mineral ou mesmo o seu consumo por parte do minerador configuram fator gerador da compensação, que deve ser calculado sobre o faturamento líquido.

Embora tenha instituído a CFEM, a Lei nº 7990/89 não estabeleceu alíquotas, percentuais de distribuição e nem mesmo definiu o que seria faturamento líquido. Para cobrir essas lacunas, foi decretada a Lei nº 8001 de março de 1990, que definiu em seu artigo 2º que se entende por faturamento líquido o total das receitas de vendas, excluídos os tributos incidentes (ICMS, PIS, COFINS) sobre a comercialização do produto mineral, as despesas de transporte e as de seguro. Quando a venda do produto não ocorre, por ser consumido ou transformado pelo

minerador, considera-se para o cálculo da CFEM o total das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

As alíquotas estipuladas para a cobrança da compensação financeira são cobradas sobre o faturamento líquido e variam de acordo com a classe das substâncias minerais, sendo de:

- I - 3%, para minério de alumínio, manganês, sal gema e potássio;
- II - 2%, para ferro, fertilizante, carvão e demais substâncias minerais;
- III - 0,2%, para pedras preciosas, pedras coradas lapidáveis, carbonatos e metais nobres e;
- IV - 1%, para o ouro.

Seguindo o ordenamento jurídico centralizador vigente, a Lei nº 8001/90 ainda definiu como a União, após recolher a compensação financeira, deve repassá-la aos Estados e municípios. A forma a ser obedecida estabelece que:

- I - 12% dos recursos são da União;
- II - 23% vão para o Estado onde a substância for extraída e;
- III - 65% vão para o município produtor.

Da porcentagem que cabe à União, 2% devem ir para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT, destinado ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor mineral. Os 10% restantes devem ir para o Ministério de Minas e Energia, a serem totalmente repassados para Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que destinará 2% desta cota para a proteção ambiental em regiões mineradoras, por intermédio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

O uso destas receitas não está vinculado a nenhum gasto específico e constitui recurso nobre a ser utilizado pelas unidades receptoras (ENRÍQUEZ, 2008). A recomendação feita pelo DNPM é que os recursos sejam aplicados em projetos, que direta ou indiretamente revertam em prol da comunidade local, na forma de melhoria na infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e educação. Entretanto, a Lei nº 8001/90, em seu artigo 8º, veda a aplicação dos recursos para o pagamento de dívidas e no quadro permanente de pessoal.

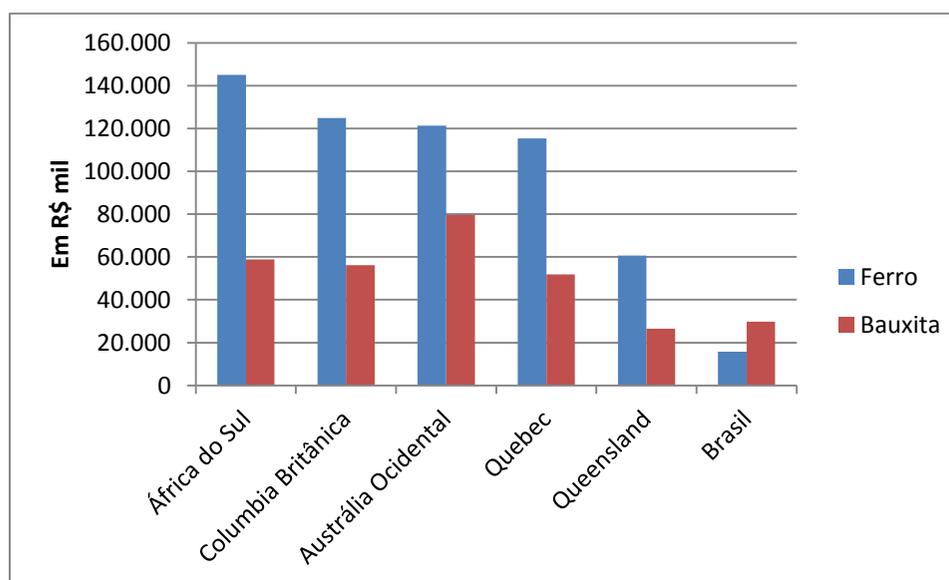
Ademais dos *royalties*, aplica-se às empresas mineradoras o mesmo modelo tributário vigente para as demais empresas. Destaca-se, entre estes encargos, a não cobrança do ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) sobre as exportações do setor, que foi favorecido pela Lei Kandir de 1996¹³. Segundo o documento Setor Mineral: rumo a um novo marco legal, formulado pelo Conselho de Altos Estudos e Avaliação

¹³ Também conhecida como Lei Kandir, a Lei Complementar nº 87 de 13 de setembro de 1996, isentou os setores produtores de bens primários e industrializados semi-elaborados da cobrança do imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços.

Tecnológica da Câmara dos Deputados (2011), isso vai contra os interesses de desenvolvimento do país, pois por possuir o mercado externo como principal destino da sua produção, esse tipo de medida desestimula significativamente a agregação de valor dentro do território nacional e, portanto, estaríamos exportando empregos para outros países. Um exemplo seria o Japão, que compra minério brasileiro sem pagar esses tributos e agrega valor em seu território, gerando renda e empregos. Já se o minério é vendido internamente, pagam-se tributos como o ICMS, o que desestimula ainda mais a indústria siderúrgica nacional. A Austrália, por exemplo, possui uma política tributária que, diferentemente da brasileira, premia empresas que agregam valor internamente. Na província de Austrália Ocidental, os *royalties* impostos sobre minérios brutos são maiores do que aqueles sobre produtos com valor adicionado, esforço este realizado para induzir o processamento local (OTTO, 2006).

Em uma breve comparação, vê-se que o recolhimento de *royalties* no Brasil fica abaixo daquele realizado em outras nações. Baseando-se em dados financeiros de duas empresas, a Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia divulgou proposta de anteprojeto de lei para a reformulação da CFEM, no qual destaca o baixo recolhimento de *royalties* no Brasil, relativos à produção de minério de ferro e bauxita. Quando comparado com a África do Sul, dois estados australianos e duas províncias canadenses, o Brasil apresentou, em 2007, o menor recolhimento de *royalties* para o primeiro tipo de minério e o segundo menor recolhimento para o segundo, ficando somente à frente do estado australiano de Queensland, como exposto pelo gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 - Recolhimento de Royalties do Ferro e da Bauxita para o ano de 2007



Fonte: Adaptado de Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica (2011).

Segundo o documento Setor Mineral: Rumo a um Novo Marco Legal (Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica, 2011), o Brasil é o único país que utiliza explicitamente o faturamento líquido como base de cálculo da compensação financeira, enquanto em outros se usa o valor de venda ou o valor "na mina". Estas

opções tendem a gerar maiores valores recolhidos, pois com o faturamento líquido se permite às empresas descontar diversos tipos de despesas, o que diminui o montante sobre o qual incide as alíquotas desta taxa.

Capítulo 3 – Metodologia e Resultados

No primeiro capítulo foram destacados os referenciais teóricos que guiaram a condução deste trabalho, como os conceitos relativos à economia do meio ambiente e desenvolvimento sustentável, e especialmente as relações entre abundância de recursos naturais e desempenho econômico. No segundo, foram expostos, sucintamente, aspectos econômicos e político-institucionais do setor minerador brasileiro, foco de análise deste estudo. Essas informações realçam a importância da atividade de mineração e ajudam a justificar a execução deste trabalho.

Alguns temas citados não entram diretamente nas análises que serão expostas nos exercícios empíricos e estatístico-descritivos propostos neste capítulo. Mesmo assim, entendeu-se que seria de bom tom ao menos relevá-los durante os capítulos anteriores, pois estão, direta ou indiretamente, conectados com as atividades exploratórias de recursos minerais e ajudam a pensar possíveis soluções para a problemática discutida.

No presente capítulo buscou-se explorar e testar algumas relações expostas pela literatura, em especial a controversa questão da maldição dos recursos naturais. Ao contrário do que é usualmente realizado em estudos de autores do tema, neste as unidades de análise são os estados brasileiros, e não os países. Como colocado por Power (2002), quando uma nação é discutida como um todo, não se atenta para o caráter regional do desenvolvimento da mineração e o papel da escala geográfica em facilitar o desenvolvimento da atividade mineradora. Entende-se, dessa forma, que à medida que se passa para uma escala cada vez mais estreita, indo em direção aos estados e, quando possível, aos municípios, tem-se uma apuração mais fidedigna dos efeitos da atividade mineradora no desenvolvimento daquela unidade de análise. Esta é exatamente a intenção com o presente estudo, ou seja, apurar se a mineração é realmente uma indutora do crescimento e desenvolvimento econômico dentro das fronteiras nacionais, em exercício semelhante ao que Papyrakis e Gerlagh (2007) realizaram para os estados dos EUA.

Para tanto, foi explorado empiricamente, através de um modelo econométrico de dados em painel, se o setor minerador contribuiu com o desempenho econômico dos estados brasileiros durante o período que vai de 1998 a 2008. As variáveis utilizadas no modelo serão mais bem descritas adiante, mas as atenções do trabalho se voltam para o sinal que a variável de riqueza mineral tem sobre o crescimento *per capita* do PIB, a variável dependente. Destacou-se, além disso, se a variável que mensura a qualidade institucional, considerada como fator importante do desempenho econômico, tem o poder de condicionar a riqueza mineral em dádiva ou maldição. Essa dúvida do potencial das instituições surge em muito devido aos trabalhos de Sachs e Warner (1995), Mehlum et al. (2006), Sala-i-Martin e Subramanian (2003), Acemoglu *et al.* (2001) e outros que destacam o papel das instituições, como foi exposto no capítulo 1.

O modelo econométrico proposto capta somente os efeitos da atividade mineradora sobre o desempenho econômico, e, portanto, não trata do conceito de desenvolvimento sustentável por completo. A dimensão econômica não é, obviamente, capaz de captar todos os efeitos que a exploração mineradora gera sobre a sociedade. Variáveis sociais e ambientais também devem ser levadas em consideração. Buscou-se, então, realizar análises estatístico-descritivas de variáveis que pudessem, juntamente com as variáveis que medem a abundância em recursos minerais, abarcar também as dimensões social e ambiental da exploração mineradora, sempre com o intuito de enriquecer o estudo e diferenciá-lo das análises normalmente realizadas. Essa preocupação em adicionar a discussão sobre sustentabilidade surge devido à falta de trabalhos sobre o tema maldição dos recursos que levem em consideração os aspectos sociais e ambientais da exploração de recursos naturais. Estes pouco ou nada falam sobre as relações entre abundância de recursos naturais e desenvolvimento sustentável, mas, pelo contrário, focam apenas as influências econômicas de tais atividades.

Dessa forma, o presente capítulo está dividido em duas subseções. Na primeira, é apresentado o modelo econômico, com a metodologia e variáveis utilizadas, além dos resultados alcançados no exercício econométrico. Na segunda subseção, com o intuito de enriquecer o trabalho e apresentar uma aproximação ainda não explorada pela literatura de maldição dos recursos, são apresentadas algumas variáveis estaduais que captam as outras duas dimensões do desenvolvimento sustentável e realizados exercícios simples de estatística descritiva, com a apresentação de mapas, tabelas e gráficos. Embora não seja tão rigorosa e profunda como a análise feita para a dimensão econômica, acredita-se que o presente estudo apresenta um quadro geral da relação entre mineração e os aspectos sociais e ambientais nos estados brasileiros.

3.1 Modelo Econômico

3.1.1 Modelos de Regressão com Dados em Painel

A estruturação das observações econômicas em estudos econométricos pode ser realizada de três maneiras. Comumente utilizados por autores que investigam o tema maldição dos recursos naturais (SACHS E WARNER, 1995; 2001; GYLSAFON, 2000; PAPYRAKIS E GERLAGH, 2007; MEHLUM *et al.*, 2006; ALEXEEV E CONRAD, 2009) os chamados estudos de corte transversal ou seccionais apresentam dados de uma ou mais variáveis para um conjunto de indivíduos, famílias, países, estados ou outra unidade de análise, que são coletados em um determinado ponto no tempo. Um exemplo seria um estudo que utilizasse informações sobre salários, educação, experiência e outras características para um número de pessoas de uma população de trabalhadores em um determinado mês.

Uma segunda forma de se organizar dados para um estudo econométrico são as séries temporais, que consiste em acompanhar uma ou mais variáveis ao longo do tempo. Como exemplos tem-se o acompanhamento dos preços de ações, oferta de moeda, produto interno bruto e outros ao longo de dias, semanas, meses ou anos.

Como eventos passados podem influenciar eventos futuros, a análise da dimensão temporal é importante em estudos nas áreas das ciências sociais (WOOLDRIDGE, 2002). Aqui, diferentemente da análise de corte transversal, a ordem cronológica das observações pode trazer informações relevantes.

Por fim, modelos que unem as duas formas de organização dos dados citadas, ou seja, que aliam a análise de corte transversal à periodicidade das séries temporais são conhecidos como modelos de dados em painel. Nesta forma de estruturação dos dados, uma ou mais variáveis são acompanhadas ao longo do tempo para uma gama de unidades de corte transversal. Este é o caso do presente trabalho, que fará uso de variáveis como PIB, Produção Mineral, Despesas com Educação, dentre outras, para todas as 27 unidades federativas do país, que representam as unidades seccionais, e para a série de tempo que compreende os anos de 1998 a 2008.

Segundo Hsiao (2005) tem havido uma proliferação de estudos metodológicos e empíricos sobre dados em painel, muito em parte devido às vantagens de se trabalhar com esta formatação econométrica. Para o autor, essas vantagens são relevantes em três aspectos. O primeiro deles é que estudos com dados em painel possuem um número mais elevado de observações, o que aumenta os graus de liberdade e reduz a possível colinearidade entre as variáveis explicativas. Léllis (2010) destaca que, devido às variações dos dados em duas dimensões, tanto de corte transversal quanto temporal, a presença de dependência entre os regressores é dificultada. No caso de ocorrência de colinearidade entre os regressores, seria mais difícil estabelecer se uma variável independente influencia a variável resposta. Entretanto, por diminuírem essa possibilidade, modelos de dados em painel implicam em maior eficiência dos parâmetros estimados. Hsiao (2005) destaca ainda que o uso de dados em painel representa uma vantagem sobre modelos de séries temporais, já que estes tendem a sofrer do problema da colinearidade.

Um segundo aspecto que favorece a análise com dados em painel é a maior flexibilidade que esta estrutura oferece para modelar diferenças no comportamento dos indivíduos, especialmente quando comparados aos modelos de corte transversal (GREENE, 2003). É de se esperar, por exemplo, em um estudo que possui países como unidades seccionais, que cada um deles apresente diferenças em termos históricos, culturais, políticos, além de outras características estruturais que afetam a variável a ser explicada, mas que são de difícil mensuração. A omissão destas variáveis levaria a um enviesamento dos resultados. Os modelos de dados em painel ajudam a controlar essa heterogeneidade entre os indivíduos, que é parte integral e foco central da análise (GREENE, 2003).

Outra vantagem desses modelos é a possibilidade que esta estrutura oferece para controlar os impactos de possíveis variáveis omitidas. Para Wooldridge (2002), a motivação primária para o uso de dados em painel é resolver o problema das variáveis omitidas. Hsiao (2005) lembra que frequentemente se argumenta que certos efeitos em estudos econométricos são encontrados devido a não inclusão de determinadas variáveis que seriam correlacionadas com aquelas já incluídas no modelo em questão. Entretanto, no caso dos modelos de dados em

painel, o fato de estes conterem informações tanto da dinâmica intertemporal quanto da individualidade de cada unidade de análise permite controlar os efeitos de variáveis não observadas, omitidas ou não mensuráveis que são correlacionadas com as variáveis explicativas, determinando o viés de omissão.

Forma geral e estimação de modelos com Dados em Painel

Modelos de dados em painel seguem a seguinte formulação geral

$$Y_{it} = a_{it} + b_{1it}X_{it1} + b_{2it}X_{it2} + \dots + b_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad (3.1)$$

Ou ainda:

$$Y_{it} = a_{it} + \sum_{k=1}^K b_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad (3.2)$$

Como é possível ver, os modelos em painel diferem daqueles com dados temporais ou seccionais, pois apresentam um índice duplo para cada variável, sendo i a dimensão das unidades estatísticas, que varia de $1, \dots, N$, e t sendo a dimensão tempo, variando de $1, \dots, T$. O número total de observações é obtido pela multiplicação das dimensões temporal e seccional, ou seja, $N \times T$. Naturalmente, Y representa a variável dependente ou aquela a ser explicada em termos de k variáveis independentes X_1, X_2, \dots, X_k . O intercepto e os parâmetros de inclinação, a_{it} e b_{it} , respectivamente, não são conhecidos. Por fim, tem-se o termo de resíduo u_{it} , não observado e aleatório.

Uma maneira simples de se estimar o modelo acima é assumir que os parâmetros a 's e b 's são constantes ao longo do tempo e no espaço, fazendo com que o termo erro capte as diferenças ao longo do tempo e entre os indivíduos, agrupando-se todas as observações temporais e de corte transversal. Esses modelos, denominados "*pooled*", são então estimados pela forma habitual, por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Contudo, assumir a homogeneidade das unidades é demais restritivo, já que usualmente o comportamento dos indivíduos analisados é heterogêneo, o que pede uma especificação econométrica adequada ao problema econômico e à natureza do conjunto de dados (LÉLIS, 2010). Wooldridge (2002) lembra que é importante permitir que o intercepto mude ao longo do tempo. Por exemplo, como lembra o autor, a criminalidade em cidades americanas pode variar ao longo de um período de cinco anos devido a tendências seculares. Para o presente trabalho, é de se esperar que as Unidades Federativas brasileiras guardem distinções quanto às suas estruturas econômicas e apresentem, portanto, certa heterogeneidade de uma para a outra. É pouco seguro assumir, por exemplo, que os estados do Amapá e de São Paulo sejam semelhantes estruturalmente.

Para captar essa heterogeneidade, a análise de dados em painel permite a utilização de métodos de estimação com diferentes propriedades, os chamados efeitos fixos e efeitos aleatórios.

Modelo Linear de Dados em Painel de Efeito Fixo

Nessa forma de estimação, admite-se que os parâmetros de inclinação ou resposta são iguais para todos os indivíduos e durante todo o período da análise, ao passo que a heterogeneidade entre os mesmos é captada por um parâmetro distinto para cada unidade de corte transversal e que se mantém fixo ao longo do tempo, associado aos diferentes interceptos das curvas estimadas. Assim, temos $a_{it} = a + \mu_i$, para todo t , com μ_i fixo ao longo do tempo. Dessa forma, dispensa-se a necessidade de utilização do subíndice t .

Supõe-se, além disso, que o termo μ_i esteja correlacionado com as variáveis explicativas, hipótese central e que marca a grande diferença entre modelos de efeitos fixos e de efeitos aleatórios, o qual será exposto mais adiante.

O modelo toma, então, a seguinte forma

$$Y_{it} = (a + \mu_i) + \sum_{k=1}^K b_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad (3.3)$$

O termo μ_i capta todos os fatores não observados e invariantes no tempo que afetam Y_{it} , derivando daí a denominação efeito fixo (WOOLDRIDGE, 2002). Sendo k o número de variáveis independentes explicativas, essa formulação apresenta $N+k$ parâmetros a serem estimados. Como lembra Greene (2003), essa estrutura econométrica somente será passível de estimação se o número de períodos for de no mínimo dois, pois caso contrário ter-se-ia um número de coeficientes maior que o de observações.

Como os parâmetros de resposta não se alteram entre os indivíduos e nem ao longo do tempo, todas as diferenças entre estes são captadas pelo intercepto, que pode ser interpretado como o efeito das variáveis omitidas no modelo. Como citado anteriormente, controlar os impactos de possíveis variáveis omitidas é uma das motivações primárias para o uso de dados em painel (WOOLDRIDGE, 2002).

Uma maneira de se estimar os parâmetros de modelos de dados em painel de efeitos fixos é utilizar variáveis *dummies* para cada unidade de corte transversal. O modelo toma a seguinte forma

$$Y_{it} = a + \sum_{k=1}^K b_{kit} X_{kit} + \gamma_1 D_{1,i} + \gamma_2 D_{2,i} + \dots + \gamma_n D_{n,i} + u_{it} \quad (3.4)$$

Onde $D_{n,i}$ representa uma variável *dummy* para cada indivíduo, assumindo o valor um quando $i=n$ e zero quando do contrário. Para o caso do presente trabalho, a variável *dummy* assumiria o valor um para uma determinada unidade federativa e valor zero para todas as demais. Quando a *dummy* para o estado do Acre, por exemplo, assumir valor unitário, o valor desta será somado ao intercepto a , comum a todas as unidades de corte,

resultando em um intercepto distinto para cada uma. O mesmo raciocínio prossegue, com a *dummy* de outro estado assumindo valor unitário e valor zero para as restantes.

O problema com essa estruturação é o número demasiado alto de parâmetros a serem estimados, que somam todos aqueles das variáveis explicativas além de todos os parâmetros das *dummies*, que, dependendo do número de unidades de corte, pode tornar a estimação impraticável. Essa forma de estimação diminui, conseqüentemente, os graus de liberdade.

Outra forma de estimar um modelo de dados em painel de efeito fixo é realizar uma transformação nos dados estatísticos, subtraindo-se de cada unidade de corte a média das observações individuais no tempo. Este método é chamado de transformação de efeitos fixos e elimina o efeito fixo μ_i (WOOLDRIDGE, 2002). No caso de um modelo com apenas uma variável explicativa, tem-se

$$Y_{it} = b_1 X_{it} + \mu_i + u_{it}, t = 1, 2, \dots, T. \quad (3.5)$$

Para a variável dependente, calcula-se média das observações da seguinte forma

$$\bar{Y}_i = T^{-1} \sum_{t=1}^T Y_{it} \quad (3.6)$$

A mesma transformação deve ser feita para as variáveis independentes X_i e para o termo de erro u_i . Após esse cálculo, obtém-se

$$\bar{Y}_i = b_1 \bar{X}_i + \mu_i + \bar{u}_i \quad (3.7)$$

Subtraindo a equação 3.7 da equação 3.5, tem-se

$$Y_{it} - \bar{Y}_i = b_1 (X_{it} - \bar{X}_i) + u_{it} - \bar{u}_i, t = 1, 2, \dots, T. \quad (3.8)$$

Como o termo de efeito fixo μ_i é constante no tempo e está presente em ambas as equações, ele é eliminado, sugerindo que o modelo deva ser, então, estimado por MQO. Os estimadores obtidos a partir dessa transformação dos dados originais e estimados através desse método são chamados de "estimadores *de dentro*"¹⁴, estimadores internos, ou ainda estimadores de efeitos fixos. O nome do estimador deriva do fato de se utilizar a variação de tempo em Y e X dentro de cada observação do corte transversal.

Modelo Linear de Dados em Painel de Efeito Aleatório

A especificação de modelos de dados em painel de efeito aleatório implica a impossibilidade de se observar ou medir o comportamento individual. A diferença entre este e o modelo de efeitos fixos está na interpretação que

¹⁴ Do inglês *within*.

se faz sobre o comportamento do parâmetro a_i , ou seja, se esses são entendidos como parâmetros a serem estimados ou se possuem comportamento aleatório. Se a heterogeneidade individual não for correlacionada com as variáveis explicativas do modelo surgirá um componente aleatório, similar à perturbação estocástica que é estimada de forma ineficiente por mínimos quadrados ordinários (GREENE, 2003) ¹⁵.

Admite-se, aqui, que a parte constante ou efeito individual é uma variável aleatória invariante no tempo, com distribuição normal, e não um parâmetro fixo, como no caso de modelos com efeitos fixos. Os parâmetros de inclinação continuam com as mesmas especificações feitas para o modelo de efeitos fixos, ou seja, são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo.

O modelo de dados em painel de efeitos aleatórios obedece a seguinte forma

$$Y_{it} = a + \sum_{k=1}^K b_{kit} X_{kit} + (\mu_i + u_{it}) \quad (3.9)$$

Onde μ_i e u_{it} i.i.d. $\mu_i \sim N(0, \sigma_\mu^2)$ e com $u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2)$. Percebe-se que o termo μ_i segue dinâmica aleatória, diferentemente do modelo de efeitos fixos, com uma distribuição normal com média zero e variância constante. Nesse contexto, o termo $\mu_i + u_{it}$ caracteriza a estrutura de um erro composto. Segundo Lélis (2010), essa estrutura apresenta uma correlação residual ao longo do tempo, e que está associada fundamentalmente ao efeito individual μ_i . Dessa forma, não se observa correlação entre as variáveis explicativas e o efeito individual, e os X_{it} são independentes em relação a μ_i e u_{it} , para todo i e t .

Se entendermos que o efeito não observado μ_i está correlacionado com qualquer das variáveis explicativas, o modelo de dados em painel deve ser estimado usando as técnicas para modelos de efeitos fixos expostas anteriormente, que eliminam este componente. Por outro lado, se entendermos que esta correlação não existe, a eliminação do efeito não observado μ_i geraria estimadores ineficientes (WOOLDRIDGE, 2002). Uma forma de se estimar os parâmetros seria por MQO agrupado, computando o MQO de Y_{it} sobre as variáveis explicativas. O resultado, sob a hipótese de efeitos aleatórios, resulta em estimadores consistentes dos b 's.

Entretanto, como lembra Wooldridge (2002), isso ignora uma característica fundamental do modelo. Definindo o termo erro de composição como $v_{it} = \mu_i + u_{it}$, a equação 2.9 pode ser reescrita como

$$Y_{it} = a + \sum_{k=1}^K b_{kit} X_{kit} + v_{it} \quad (3.10)$$

¹⁵ Como exposto por Wooldridge (2002) apud Lélis (2010), o termo efeito fixo não significa que μ_i é definida como não randômica, mas apenas que se permite correlação arbitrária entre o efeito individual e as variáveis explicativas, $Corr(X_{it}, \mu_i) \neq 0$. Para efeitos aleatórios, assume-se que não há correlação entre eles, ou seja, $Corr(X_{it}, \mu_i) = 0$.

Sendo μ_i o erro de composição em cada período de tempo, os v_{it} são serialmente correlacionados ao longo do tempo. Sob as hipóteses de efeitos aleatórios,

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_\mu^2}{\sigma_\mu^2 + \sigma_u^2}, t \neq s,$$

onde $\sigma_u^2 = \text{var}(\mu_i)$ e $\sigma_\mu^2 = \text{var}(u_{it})$. Como os habituais erros-padrão do MQO ignoram essa correlação, eles serão incorretos, assim como as habituais estatísticas de testes. A solução seria utilizar estimadores de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), que eliminam a correlação temporal nos resíduos. A transformação a ser realizada é definida por Wooldridge (2002) como

$$\lambda = 1 - \left[\frac{\sigma_u^2}{(\sigma_u^2 + T\sigma_\mu^2)} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad 0 < \lambda < 1. \quad (3.11)$$

A equação transformada toma a seguinte forma

$$\begin{aligned} Y_{it} - \lambda \bar{Y}_i &= a(1 - \lambda) + b_1(X_{it1} - \lambda \bar{X}_{i1}) + \dots + b_k(X_{itk} - \lambda \bar{X}_{ik}) \\ &+ (v_{it} - \lambda \bar{v}_i) \end{aligned} \quad (3.12)$$

onde se vê, novamente, as médias temporais. Como foi exposto, o estimador de efeitos fixos subtrai as médias temporais de cada variável correspondente. Já na transformação de efeitos aleatórios subtrai-se apenas fração da média temporal, que depende de σ_μ^2 e σ_u^2 , assim como do número de períodos de tempo T . Nesse modelo, conhecido como "quase reduzidos" ¹⁶, os erros são serialmente não correlacionados (WOOLDRIDGE, 2002).

Efeitos Fixos *versus* Efeitos Aleatórios – Teste de Hausman

A diferença fundamental entre os dois modelos expostos acima é a suposição feita sobre a correlação entre o efeito individual e as variáveis explicativas. Caso se suspeite da ocorrência de correlação entre estes, o efeito individual deve ser visto como um parâmetro a ser estimado e o modelo de efeitos fixos seria, então, mais adequado. Por outro lado, se se acredita que o parâmetro individual μ_i é não correlacionado com todas as variáveis explicativas X_{it} , então o método de efeitos aleatórios é mais apropriado. Se há correlação e utiliza-se este último método, os estimadores serão, possivelmente, inconsistentes.

Lélis (2010) apresenta alguns aspectos favoráveis a uma das duas especificações:

1. Natureza da amostra. Quando a amostra representar praticamente toda a população, como no caso de países ou estados da federação, o modelo por efeitos fixos é candidato natural.

¹⁶ Do inglês *quasi-demeaned model*.

2. Inferência. Se o objetivo da pesquisa é analisar o comportamento da amostra, utilizam-se efeitos fixos. Caso a inferência seja em relação à população, indica-se o modelo de efeitos aleatórios.
3. Método estatístico. Utilizam-se testes estatísticos com o objetivo de estabelecer se há diferença significativa entre os estimadores de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Consequentemente, investiga-se se há correlação entre μ_i e as variáveis X_{it} .

Para ajudar na seleção do modelo mais adequado, utiliza-se o chamado teste de Hausman (1978), que avalia a consistência de um estimador comparado a outro alternativo. As hipóteses assumidas são

$$H_0: cov(\mu_i, X_{it}) = 0 \text{ (efeitos aleatórios, MQG)}$$

$$H_1: cov(\mu_i, X_{it}) \neq 0 \text{ (efeitos fixos, MQO)}$$

A hipótese nula estabelece que não há divergência significativa entre os estimadores de MQO e MQG, mas que o MQO é ineficiente. Já a hipótese alternativa define que MQO é mais eficiente. A rejeição da hipótese nula indica que o modelo de efeitos fixos é aquele a ser utilizado.

A estatística de Hausman utilizada é a seguinte

$$H = (\hat{b}_{fe} - \hat{b}_{re})' [(var(\hat{b}_{fe}) - var(\hat{b}_{re}))^{-1} (\hat{b}_{fe} - \hat{b}_{re})] \sim \chi_k^2 \quad (3.13)$$

Onde:

\hat{b}_{fe} é o vetor dos estimadores do modelo com efeitos fixos;

\hat{b}_{re} é o vetor dos estimadores do modelos com efeitos aleatórios;

$var(\hat{b}_{fe})$ é a matriz de variâncias-covariâncias dos estimadores \hat{b}_{fe} ;

$var(\hat{b}_{re})$ é a matriz de variâncias-covariâncias dos estimadores \hat{b}_{re} ;

k é o número de regressores.

Greene (2003) define o teste de Hausman com distribuição chi-quadrado com $k-1$ graus de liberdade. O critério de seleção especifica que, sendo $H > \chi_k^2$, rejeita-se o modelo de efeitos aleatórios. Nesse caso, o modelo de efeitos fixos é mais adequado.

Para o presente trabalho, onde é racional imaginar que os dados sobre as Unidades Federativas não representam observações aleatórias de uma grande população, os parâmetros não observados podem ser entendidos como parâmetros a serem estimados e, nesse sentido, o modelo de efeitos fixos seria o mais adequado à

natureza do estudo. Além disso, assume-se que deve haver mínima correlação entre o termo individual de cada unidade de corte e pelo menos uma das variáveis explicativas. O modelo econométrico, que será apresentado a seguir, foi estimado também por efeitos aleatórios e os resultados são apresentados do Apêndice B, juntamente com o teste de Hausman. O resultado do teste confirma que a estimação por efeitos fixos é mais adequada para o presente estudo.

3.1.2 Apresentação do modelo econométrico

Buscou-se adaptar a análise feita em estudos sobre a maldição dos recursos naturais para o âmbito dos estados brasileiros e exclusivamente para o setor minerador. A escolha das variáveis foi guiada pelos trabalhos de autores como Sachs e Warner (1995 e 2001), Gylfason (2000), Mehlum et al (2006), Alexeev e Conrad (2009), Papyrakis e Gerlagh (2007) e outros. Não foi possível manter total e completa fidelidade a estes trabalhos no tocante à escolha das variáveis, já que algumas delas não foram encontradas para o âmbito regional e outras não se aplicavam neste caso, como o grau de abertura econômica, variável utilizada por Sachs e Warner (1995 e 2001). Ainda, como exposto acima, utilizou-se uma formatação econométrica distinta, considerada mais robusta e com vantagens sobre aquela normalmente utilizada empiricamente pela literatura. Isso representa um diferencial deste estudo.

Em relação às variáveis utilizadas, os modelos que buscam testar se há maldição dos recursos naturais são normalmente estruturados com variáveis que captem os efeitos que a riqueza natural, o nível de investimento, a educação, a qualidade institucional, entre outras, têm sobre o crescimento econômico. Todas as variáveis utilizadas foram coletadas para o período 1998-2008 e para todos os 26 estados brasileiros mais o Distrito Federal, resultando em um total de 297 observações. Não foi possível aumentar o intervalo de análise devido à falta de dados e, dessa forma, optou-se por manter o período para o qual todas as variáveis utilizadas no modelo estavam disponíveis. Mesmo sem poder contar com uma série temporal maior, o período guarda particularidades interessantes, pois foi no início da década de 2000 que ocorreu um *boom* nos preços das *commodities* minerais no mercado internacional. Esse detalhe pode ajudar a explicar os resultados do modelo econômico, que serão vistos adiante.

O modelo construído assume a seguinte forma

$$G_Y = const + min_{PIB} + inv_{PIB} + pea + edu_{PIB} + corr$$

Embora se entenda que a taxa de crescimento do PIB *per capita*, G_Y , não seja a medida mais adequada para expressar melhorias no bem-estar da população, seguiu-se o realizado pela literatura e manteve-se esta como variável dependente do modelo. A intenção inicial era utilizar alguma variável que levasse em conta aspectos

ambientais e sociais em seu cálculo, como o PIB Verde ou ainda a chamada Poupança Genuína, calculada pelo Banco Mundial para uma gama de países. Essa tentativa buscava colocar a mineração como variável explicativa do desenvolvimento econômico e sustentável dos estados brasileiros, um exercício inédito e que não é explorado pela literatura apresentada, que tem somente o crescimento econômico como variável dependente. Entretanto, a metodologia de cálculo dos indicadores e variáveis citados se mostrou demasiado complicada para o âmbito estadual, devido especialmente à falta de dados desagregados. Na apresentação das variáveis descritivas intenta-se trazer informações sobre as outras dimensões do desenvolvimento sustentável e minimizar essa lacuna, ainda que o modelo econométrico tenha recebido maior atenção em sua formatação.

A variável-chave do modelo e para a qual as atenções estão especialmente voltadas, min_{PIB} , é resultado da divisão do valor total da produção mineral dos estados pelo PIB de cada um deles para todos os anos da série temporal. A produção mineral, disponibilizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, leva em conta todos os produtos que pagam a CFEM (Contribuição Financeira pela Exploração Mineral), também conhecida como o *royalty* da mineração. Vale ressaltar, mais uma vez, que esses dados são referentes ao setor minerador exclusivamente, não incluindo a produção de petróleo e gás natural. O PIB utilizado para o cálculo desta e de outras variáveis do modelo está em valores correntes e é disponibilizado pelo IPEADATA. Durante a manipulação dos dados, sempre que duas variáveis monetárias foram utilizadas na construção de uma *proxy*, os valores estavam em valores correntes. Dessa forma, foi mantida a uniformidade nas unidades de medida.

As variáveis inv_{PIB} e edu_{PIB} são as participações relativas das despesas de capital-investimento¹⁷ e despesas de educação de cada estado sobre o PIB, respectivamente. A primeira é utilizada como *proxy* do nível de investimento e a segunda é uma *proxy* para a formação de capital humano, ambas sendo consideradas importantes para explicar o crescimento e desenvolvimento econômico. Os dados são disponibilizados em valores correntes pelo IPEADATA.

Embora não apareça em trabalhos sobre o tema maldição dos recursos, decidiu-se incluir uma variável que captasse a importância e tamanho da força de trabalho para explicar o crescimento econômico. A variável escolhida foi a população economicamente ativa (*pea*), que compreende o potencial de mão de obra disponível para o setor produtivo, sendo composta pela população ocupada e também desocupada entre as idades de 15 e 64 anos. Os dados estão contabilizados em número de pessoas e são disponibilizados pelo IBGE.

Por último, tem-se a *proxy* para a corrupção *corr*, que é definida pela razão entre os valores referentes às irregularidades praticadas com recursos da União nos estados, contabilizados pelo Tribunal de Contas da União e disponibilizados pela base de dados do Cadirreg (Cadastro de Contas Julgadas Irregulares do Tribunal de Contas da União) e a população de cada estado, mensurada e disponibilizada pelo IBGE. Este indicador mostra o valor

¹⁷ De acordo com a Lei n 4.320/64, engloba "as dotações para o planejamento e a execução de obras, inclusive as destinadas à aquisição de imóveis considerados necessários à realização destas últimas, bem como para os programas especiais de trabalho, aquisição de instalações, equipamentos e material permanente, e constituição ou aumento do capital de empresas que não sejam de caráter comercial ou financeiro". Enquadram-se nessa conta as despesas com equipamentos e instalações, dentre outras.

das irregularidades *per capita* para cada estado. Valores maiores para essa variável significam maior corrupção e, conseqüentemente, pior qualidade institucional. Os dados desta variável, já calculados, foram obtidos em Boll (2010)¹⁸.

Esta variável tem papel importante para o presente estudo, pois como foi exposto na introdução, as instituições são consideradas determinantes importantes do crescimento e desenvolvimento econômico em economias dependentes da exploração de recursos naturais. Tentou-se, portanto, com a inclusão desta, testar se a qualidade institucional tem o poder de condicionar riqueza natural em dádiva ou maldição, ou ao menos afetar de alguma forma o impacto da variável-chave do modelo sobre o desempenho econômico, minorando ou majorando sua magnitude.

De todas as variáveis, tanto da dependente quanto das independentes, foi calculado o logaritmo natural, o que, além de ajudar a controlar a heterocedasticidade nos dados, permite interpretar os parâmetros encontrados como elasticidades. Todas as equações, apresentadas a seguir, foram estimadas através do *software* Gretl, em sua versão mais recente, utilizando-se o método de estimação de modelos de dados em painel de efeito fixo, que admite que os parâmetros de inclinação ou resposta das variáveis sejam iguais para todos os indivíduos e durante todo o período da análise, ao passo que a heterogeneidade entre os mesmos é captada por um parâmetro distinto para cada unidade de corte transversal e que se mantém fixo ao longo do tempo. Esta abordagem é considerada mais adequada em estudos onde os dados coletados representam praticamente toda a população, como é o caso em trabalhos que possuem países ou estados como unidades de análise (LÉLIS, 2010).

¹⁸ De acordo com o autor, o Tribunal de Contas da União recebe prestações de contas de suas unidades jurisdicionadas, que são os órgãos da administração pública federal e de todos aqueles responsáveis pela gestão de recursos públicos federais. As contas são analisadas sob os aspectos da legalidade, legitimidade, economicidade, eficiência e eficácia, e então julgadas irregulares quando caracterizadas a omissão no dever de prestá-las, a prática de ato de gestão ilegal, ilegítimo, antieconômico, a infração à norma legal ou regulamentar de natureza contábil, financeira, orçamentária, operacional ou patrimonial, a ocorrência de dano ao erário decorrente de ato de gestão ilegítimo ou antieconômico, quando apurado desfalque ou desvio de dinheiros, bens ou valores públicos e a reincidência no descumprimento de determinações do Tribunal (Boll, 2010).

3.1.3 Resultados

Os resultados do modelo econométrico podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados do Modelo Econométrico
Variável dependente: Crescimento *per capita* do PIB

	(1.1)	(1.2)	(1.3)	(1.4)	(1.5)
min_{PIB}	0,083*** (0,021)	0,082*** (0,021)	0,080*** (0,020)	0,078*** (0,020)	0,080*** (0,020)
inv_{PIB}		0,008 (0,010)	0,004 (0,010)	0,005 (0,010)	0,003 (0,010)
edu_{PIB}			0,083*** (0,024)	0,126*** (0,026)	0,121*** (0,026)
pea				0,273*** (0,072)	0,269*** (0,073)
$corr$					-0,014*** (0,004)
R ²	0,11	0,11	0,15	0,20	0,23

Os números entre parêntesis são os erros-padrão. Os sobrescritos *** correspondem a 1% de significância.

Cada coluna da Tabela 3 representa uma equação estimada, sendo que todas possuem o crescimento do PIB *per capita* como variável dependente e em cada uma delas é acrescida uma variável explicativa. Como ponto de partida, na equação 1.1, utilizou-se somente a variável de riqueza mineral como variável explicativa. Segundo os resultados, um aumento de um ponto percentual na participação relativa do setor minerador no PIB de um determinado estado aumenta a taxa de crescimento do PIB *per capita* em 0,081%. Ao contrário do que se esperava a partir das hipóteses colocadas pela literatura sobre o tema, o sinal do parâmetro foi positivo e significativo a 1%, indicando que aqueles estados que possuem uma maior participação relativa do setor minerador no PIB apresentam desempenho econômico superior quando comparados àqueles que não possuem um setor minerador tão significativo. Esse resultado vai em direção contrária aos estudos de Sachs e Warner (1995 e 2001), Gylfason (2000), Mehlum et. al. (2006) e Papyrakis e Gerlagh (2007) e outros.

Embora a magnitude do impacto não pareça tão expressiva, ela é positiva e leva em consideração somente a atividade mineradora, excluindo outros setores de recursos naturais, como agricultura, pesca, petróleo e gás natural. Ainda que haja diferenças tanto na forma de mensuração da intensidade em recursos naturais quanto na quantidade de setores analisados, a literatura aponta outros resultados. Em Sachs e Warner (1995), o impacto negativo de todos estes setores de recursos naturais no PIB é de cerca de 1,5%. Atkinson e Hamilton (2003) encontram um impacto negativo da atividade exploratória de recursos naturais de 0,5% sobre o PIB *per capita*. Em ambos os trabalhos os autores utilizam a participação das exportações de produtos primários do PIB como variável da intensidade em recursos. Já Papyrakis e Gerlagh (2007) utilizam a participação da produção do setor primário no PIB dos estados americanos para encontrar um impacto negativo de 0,28% na taxa de crescimento do PIB *per capita*.

À medida que se acrescenta as outras variáveis explicativas ao modelo, nota-se que esse impacto positivo não é alterado e nem perde significância, ao contrário do que ocorre em outros trabalhos, como em Papyrakis e Gerlagh (2007). Na equação 1.2, acrescenta-se a variável inv_{PIB} , como *proxy* para investimentos. O parâmetro encontrado para essa variável foi de 0,008 e, embora seja positivo, não se mostrou significativo, nem mesmo a 10%. O R^2 também não se altera. Esse resultado surpreende, já que se esperava que a variável investimento ajudasse a explicar o crescimento econômico durante o período, como é pontuado pela literatura (SACHS E WARNER, 1995 e 2001; MEHLUM et al, 2006; PAPYRAKIS E GERLAGH, 2007). Foram testadas outras medidas na tentativa de encontrar uma melhor *proxy* para esta variável de controle, como despesas de capital, também disponibilizadas pelo IPEADATA, e consumo de cimento Portland, encontrados no sítio eletrônico da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). Entretanto, os resultados foram similares, com parâmetros positivos, mas pouco significantes.

Na terceira coluna, inclui-se a variável edu_{PIB} , a *proxy* para investimento na formação de capital humano. Como esperado, a inclusão desta variável é positiva e significativa para o crescimento econômico durante o período analisado, sendo o efeito sobre o crescimento *per capita* do PIB de 0,083% a cada ponto percentual de crescimento nas despesas com educação em relação ao PIB. Esta variável segue o comportamento dos parâmetros estimados em Gylfason (2000) e Papyrakis e Gerlagh (2007). Entretanto, assim como a *proxy* para investimento, a variável não interfere na magnitude e sinal do parâmetro da variável que mede a intensidade mineradora nos estados, ao contrário do que ocorre nestes estudos.

Embora não utilizada em trabalhos sobre o tema maldição dos recursos, decidiu-se incluir uma variável de controle que captasse a importância e tamanho da força de trabalho para explicar o crescimento econômico. Sendo assim, na equação 1.4, a população economicamente ativa foi incluída como variável explicativa. O impacto sobre o PIB foi de 0,273%, o maior coeficiente entre todas variáveis do modelo desenvolvido. Interessante atentar também para o fato de que, após a inclusão desta variável, o impacto da educação no PIB também aumenta, passando de 0,082% para 0,126%. Esta variável explicativa, como foi exposto, é o resultado da divisão de duas

séries de dados monetários, despesas com educação e PIB corrente. Dessa forma, tem-se uma porcentagem das despesas com educação sobre o PIB de cada estado, que apenas mostra o esforço do governo ou preocupação deste com a educação. Não se considera, portanto, a disponibilidade de mão de obra. Quando esta é considerada, através dos dados para a população economicamente ativa, é natural que o efeito dos gastos com educação no modelo seja majorado.

Por último, foi incluída a *proxy* para corrupção, *corr*. O impacto dessa variável no crescimento do PIB *per capita* durante o período foi de -0,014%, que, embora pequeno, é estatisticamente significativo e possui o sinal esperado, ou seja, quanto maior a corrupção, menor o crescimento econômico. Essa variável é de suma importância para testar a hipótese colocada pela literatura de que a maldição dos recursos naturais ocorre somente em localidades onde há uma qualidade institucional deteriorada. Sachs e Warner (1995) utilizam um índice para a qualidade institucional que reflete o grau de confiança que a população de um país tem nas instituições estabelecidas¹⁹. Quanto maior o valor desta variável, maior seria a confiança nas instituições, o que, conseqüentemente, resultaria em uma melhor qualidade institucional. O impacto desta variável sobre o crescimento econômico seria, então, positivo, assim como o resultado encontrado pelos autores. Este sinal difere do encontrado no presente trabalho apenas devido à natureza do índice utilizado, pois para a corrupção espera-se um efeito negativo no crescimento econômico e para a variável utilizada por Sachs e Warner (1995) espera-se um efeito positivo. Entretanto, as duas variáveis cumprem o mesmo papel em seus respectivos modelos, pois captam a qualidade institucional.

Embora o resultado alcançado por Sachs e Warner (1995) para esta variável tenha o sinal esperado sobre o crescimento econômico, os autores rechaçam o papel que as instituições têm de afetar a variável que capta a abundância de recursos naturais, ou seja, os recursos naturais continuam sendo maléficis para o crescimento econômico mesmo quando a variável que capta a qualidade institucional é levada em consideração. Nesta visão, os recursos naturais representam uma maldição incontestável, sejam eles explorados em locais com boas ou más instituições. Mehlum *et al* (2006), pelo contrário, atestam que a maldição somente ocorre em locais onde as instituições são ruins. Ao ser levada em consideração, a variável institucional, a mesma utilizada por Sachs e Warner (1995), supera, positivamente, o impacto negativo da produção exploratória sobre o crescimento econômico dos países. Já Papyrakis e Gerlagh (2007) mostram que a corrupção, ao ser incluída no modelo para os estados dos EUA, faz com que a variável-chave perca significância, além de ter sua magnitude minorada. Ou seja, quando se leva em conta a qualidade institucional, a maldição dos recursos naturais não mais se mantém.

Como se vê pelos resultados, ao incluir-se a variável *corr*, o sinal da variável do setor minerador no crescimento do PIB não se altera, continuando positivo, sendo tampouco alterada significativamente a magnitude desta influência, que é mantida na faixa de 0,08%. Esse resultado é similar àquele encontrado por Sachs e Warner

¹⁹ O índice é construído pelo Centro para Reforma Institucional e Setor Informal (*Center for Institutional Reform and the Informal Sector*).

(1995), pois a variável institucional não tem o poder de afetar o sinal da variável que mede a intensidade em recursos naturais. Entretanto, para estes autores há maldição dos recursos, sejam levadas em consideração ou não as instituições. No presente trabalho, pelo contrário, não há maldição dos recursos, independentemente da variável institucional, que apenas afeta o crescimento econômico *per capita* do PIB, como esperado.

Parece não haver, portanto, nenhuma influência da *proxy* para corrupção sobre a variável-chave do modelo. Papyrakis e Gerlagh (2007) identificam a corrupção como um canal de transmissão da maldição dos recursos naturais, alegando que este setor gera elevadas rendas, o que aumenta a chance dos agentes econômicos cometerem ilegalidades na tentativa de se ter acesso facilitado às riquezas. Além disso, os recursos naturais estariam associados com o surgimento de poderosos grupos de interesse, e que estes corromperiam políticos com a intenção de verem suas políticas particulares serem colocadas em prática, em detrimento de outras, benéficas para uma maior parcela da população. Para os estados brasileiros, a abundância em recursos minerais gera crescimento econômico, mesmo após o controle para outras variáveis. O fato da variável de qualidade institucional, no caso a corrupção, ser maior em um dado estado, não altera esse impacto positivo, pois não parece haver relação entre as variáveis. Talvez o resultado para Unidades Federativas seja distinto daquele alcançado para países, pois é de se esperar que as diferenças institucionais dentro de um mesmo país não difiram significativamente como ocorre em uma análise entre países. Nesse sentido, as diferenças institucionais não seriam relevantes o suficiente para condicionar uma riqueza em maldição ou dádiva, embora o estudo de Papyrakis e Gerlach (2007) ressalte essa importância para o âmbito regional dos EUA, especificamente.

O APÊNDICE A traz o mesmo modelo exposto acima, mas sem a inclusão dos estados de Minas Gerais e Pará, os grandes produtores nacionais. A intenção com esta análise foi verificar se estes estados, que possuem uma participação do setor minerador no PIB bastante superior a dos outros, estariam superdimensionando o impacto positivo do setor minerador no crescimento *per capita* do PIB. Entretanto, como pode ser verificado, os resultados se mantêm, e o setor continua impulsionando o crescimento econômico. Percebe-se que a atividade exploratória de recursos minerais impulsiona o desempenho econômico, mensurado neste trabalho através das taxas de crescimento *per capita* do PIB dos estados brasileiros. Esse resultado se mantêm, como pode ser visto, mesmo após o controle para variáveis consideradas pela literatura como importantes para explicar o crescimento econômico. Particularmente, a qualidade institucional tem o efeito esperado na explicação da variável dependente, mas em nada afeta o sinal e a magnitude da variável que mensura a riqueza mineral dos estados, como pontuado por alguns autores.

3.2 Análise estatístico-descritiva das dimensões social e ambiental

Nas últimas duas décadas, o desenvolvimento sustentável evoluiu de um conceito que continha boas ideias em sua essência, mas que carecia de diretrizes mais concretas para o cumprimento de seus objetivos, para um patamar que envolve a necessidade de se implantar ações reais para cumpri-los (BRENTON, 1994 *apud* MARTIN, 2000). Nos dias atuais, a ideia está mais difundida e entende-se de forma mais clara o que é o desenvolvimento sustentável e como os agentes econômicos podem contribuir para o progresso da sociedade. Guardadas as devidas proporções de setor para setor e, obviamente, de país para país, as empresas sabem, por exemplo, que devem conduzir seus negócios cada vez mais pautados na proteção do meio ambiente e na preocupação com o bem-estar da sociedade, pois do contrário serão penalizadas pelos seus mercados consumidores, cada vez mais demandantes de produtos ecológica e socialmente corretos. Empresas, governos e sociedade sabem que a evolução do mundo econômico não pode mais ser compreendida sem a consideração de suas contrapartes social e ambiental.

Embora haja essa maior consciência do que é o desenvolvimento sustentável e de como atuar para promovê-lo, ainda há uma carência no campo metodológico de instrumentos adequados para se medir os reais progressos das suas três dimensões, especialmente quando tomadas conjuntamente. A utilização de indicadores e índices é importante, pois eles traduzem conhecimentos de ciências físicas e sociais em unidades de informação maleáveis que facilitam a tomada de decisões pelas autoridades (UN, 2007). Com eles, os governos podem mensurar e ajustar suas políticas em direção aos objetivos do desenvolvimento sustentável, alertando em tempo para a prevenção de danos econômicos, sociais e ambientais. A lacuna neste sentido dificulta sobremaneira a avaliação da efetividade das ações tomadas em direção da sustentabilidade ou do desenvolvimento sustentável (MARTIN, 2000; PEARCE, 1993) e, como colocado por Solow (1993), mesmo números aproximados são mais efetivos para tornar essa discussão mais concreta e levá-la para longe de "pronunciamentos menos emocionais".

Indicadores como o PIB ou o PNB são aqueles tradicionalmente utilizados em estudos sobre crescimento e desenvolvimento econômico, como foi visto na apresentação do modelo econométrico, pois cumprem o papel para o qual foram criados, ou seja, avaliar flutuações no emprego ou subsidiar análises de demanda e oferta por bens e serviços. Estas medidas medem apenas o valor monetário de bens e serviços produzidos por um país (LAWN, 2003), não levando em conta questões relacionadas ao aumento do bem estar social e a proteção ao meio ambiente. Como destacado pelo World Bank (2011), o problema com o PIB, em particular, é que ele trata tanto a produção de bens e serviços quanto o valor da liquidação de ativos como parte do produto de uma nação. Nesse sentido, gastos com reflorestamento, tratamento de águas contaminadas e a utilização de recursos naturais esgotáveis fazem o PIB crescer, mesmo que afetando o bem estar da sociedade e diminuindo a riqueza natural. A omissão da depreciação de ativos naturais em seu cálculo mostra as limitações desta medida em mensurar a contribuição das atividades econômicas para o aumento do bem estar da sociedade e a preservação do meio ambiente.

Do ponto de vista de medição, a sustentabilidade é um assunto escorregadio e provavelmente continuará a sê-lo, mas isso não significa que devemos abandonar as tentativas de criar ou usar medidas para fazê-lo (HANLEY *et al*, 1999). Ainda que o foco principal deste trabalho seja a dimensão econômica, nas próximas duas subseções foram expostas variáveis das outras duas dimensões do conceito de desenvolvimento sustentável, ou seja, as dimensões social e ambiental. O intuito com essas análises foi enriquecer o trabalho e contribuir com a literatura do tema maldição dos recursos naturais, que praticamente não explora os efeitos ambientais e sociais da exploração de recursos naturais. A exposição dos dados foi feita na forma descritiva, através do uso de tabelas, mapas e gráficos.

Estas subseções podem servir de inspiração para futuros trabalhos sobre o tema maldição dos recursos naturais e que passem a considerar também as dimensões social e ambiental do desenvolvimento sustentável em suas análises. Como colocado anteriormente, essa era a intenção inicial, ou seja, utilizar no modelo econométrico uma variável dependente única para todas as dimensões do conceito sustentabilidade. Entretanto, a disponibilidade limitada de dados desagregados para o âmbito estadual impediu maiores progressos nesse sentido.

3.2.1 A dimensão social

Na tentativa de capturar possíveis relações entre a riqueza mineral dos estados e a dimensão social do desenvolvimento sustentável, foi utilizado, além da participação do setor minerador no PIB dos estados, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal - IFDM. Este índice é resultado de um estudo anual realizado pela Firjan²⁰ que acompanha o desenvolvimento de todos os mais de 5 mil municípios brasileiros nas áreas Emprego e Renda, Educação e Saúde. Os cálculos utilizam exclusivamente dados de órgãos oficiais e são disponibilizados pela própria Firjan e pelo IPEADATA. A intenção inicial era usar o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, entretanto, verificou-se que a sua disponibilidade para os anos que compreendem o período de análise do trabalho era limitada, com informações somente até 2001, conforme pesquisa realizada no site do IPEADATA.

A interpretação do IFDM segue a lógica do IDH, variando de zero a um, sendo que valores mais próximos da unidade representam melhor desempenho em termos de desenvolvimento. A tabela 4 mostra, em ordem decrescente, o *ranking* do desenvolvimento dos estados para os anos de 2000 e 2008. A média nacional para o primeiro ano foi de 0,566, com 10 estados se situando acima deste valor, sendo todos das regiões sul, sudeste e centro-oeste. Já entre aqueles abaixo da média, todos são das regiões norte e nordeste, com exceção do estado do Mato Grosso. No ano de 2008 o padrão regional se mantém, mas agora com o Mato Grosso também superando a média. Durante o período todos os estados tiveram seus índices majorados, alguns mais que outros, como o estado do Amazonas, aquele que apresentou o maior crescimento. Outros estados como Tocantins, Piauí, Maranhão e

²⁰ Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Ceará também figuram entre os estados que mais evoluíram durante o período. Mesmo assim, o componente regional se mantém forte, com todos os estados do norte e nordeste abaixo da média nacional no ano de 2008.

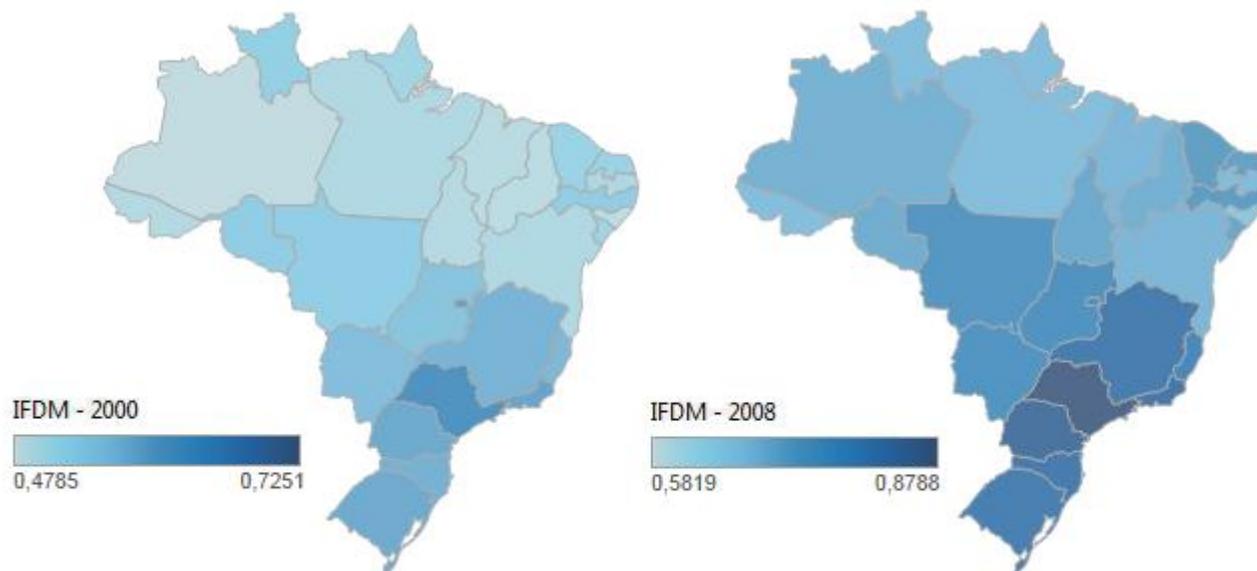
Tabela 4 - *Ranking* do desenvolvimento dos estados para os anos de 2000 e 2008

Estados	IFDM - 2000	Estados	IFDM - 2008
SP	0,725	SP	0,879
DF	0,674	PR	0,837
RJ	0,665	RJ	0,817
PR	0,652	SC	0,803
RS	0,650	MG	0,800
SC	0,638	RS	0,791
MG	0,632	ES	0,762
ES	0,623	DF	0,754
MS	0,610	GO	0,725
GO	0,589	MS	0,717
Média	0,566	MT	0,709
RO	0,564	Média	0,694
MT	0,561	PE	0,682
PE	0,558	CE	0,677
RR	0,551	RN	0,671
RN	0,538	SE	0,660
CE	0,536	TO	0,654
SE	0,530	RO	0,645
AP	0,527	PI	0,641
PB	0,508	AM	0,635
BA	0,506	BA	0,626
PA	0,505	MA	0,623
AC	0,498	PB	0,613
TO	0,497	AP	0,610
MA	0,490	AC	0,609
PI	0,490	RR	0,609
AL	0,484	PA	0,606
AM	0,479	AL	0,582

Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pela FIRJAM (2013)

A figura 1 apresenta o IFDM e sua distribuição pelo mapa brasileiro para os anos de 2000 e 2008. As legendas abaixo de cada um dos gráficos apresentam dois números, que indicam o menor e o maior índice de desenvolvimento naquele ano. O escurecimento do tom azul significa melhora no índice IFDM. Como é possível ver, há uma melhora no índice ao longo do período para todos os estados, mas o componente regional é mantido, com a concentração de resultados melhores nas regiões sul, sudeste e centro-oeste.

Figura 1 - Distribuição do IFDM pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008



Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pela FIRJAN (2013)

Na busca de possíveis relações entre a atividade mineradora e o IFDM, também foi utilizado a variável participação do setor minerador no PIB dos estados, a mesma incluída no modelo econométrico. Para manter a paridade com os dados disponíveis do IFDM, utilizaram-se somente os anos de 2000 e 2008, mais uma vez com a intenção de se ter duas fotografias e poder comparar as situações em dois pontos no tempo. A tabela 5 mostra, também em ordem decrescente, a participação do setor minerador no PIB dos estados e o valor da produção mineral para os anos de 2000 e 2008. Ao contrário do IFDM, durante o período não houve um aumento generalizado do peso do setor para todos os estados brasileiros, que em sua maioria mantiveram a participação da mineração no PIB constante durante o período, mas, pelo contrário, alguns poucos apresentaram elevação na importância da atividade na economia. Destaque é o estado do Pará, onde o setor minerador representava cerca de 12,5% do PIB em 2000 e, em 2008, passou para 22,75% do PIB. Alguns outros estados também exibiram aumento na variável, como Minas Gerais, que teve o seu valor dobrado durante o período, além de Goiás, Sergipe, Mato Grosso do Sul e Rondônia.

Como pode ser visto no APÊNDICE A, a exclusão dos estados de Minas Gerais e Pará, aqueles com maior peso do setor minerador no PIB, não altera os resultados do modelo econômico apresentado anteriormente. Aqui, entretanto, onde se realiza uma análise descritiva simples dos dados, o peso significativo do setor minerador afeta bastante a média do país. Alguns estados apresentam uma participação bem inferior à desses dois estados, como é o caso do Acre, Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo. Este último apresentou o quarto maior valor da produção mineral do ano de 2008, mas por conta da maior importância dos setores agrícola e industrial, o setor minerador acaba não tendo um peso grande no PIB. Parece não haver uma regionalização da mineração, com uma região específica com maior destaque, mas sim alguns estados com maior peso. Obviamente a natureza ajuda a

determinar essa distribuição, na medida em que algumas regiões não apresentam uma participação elevada da mineração no PIB por não possuírem recursos minerais ou por terem uma participação mais importante de outros setores no total produzido.

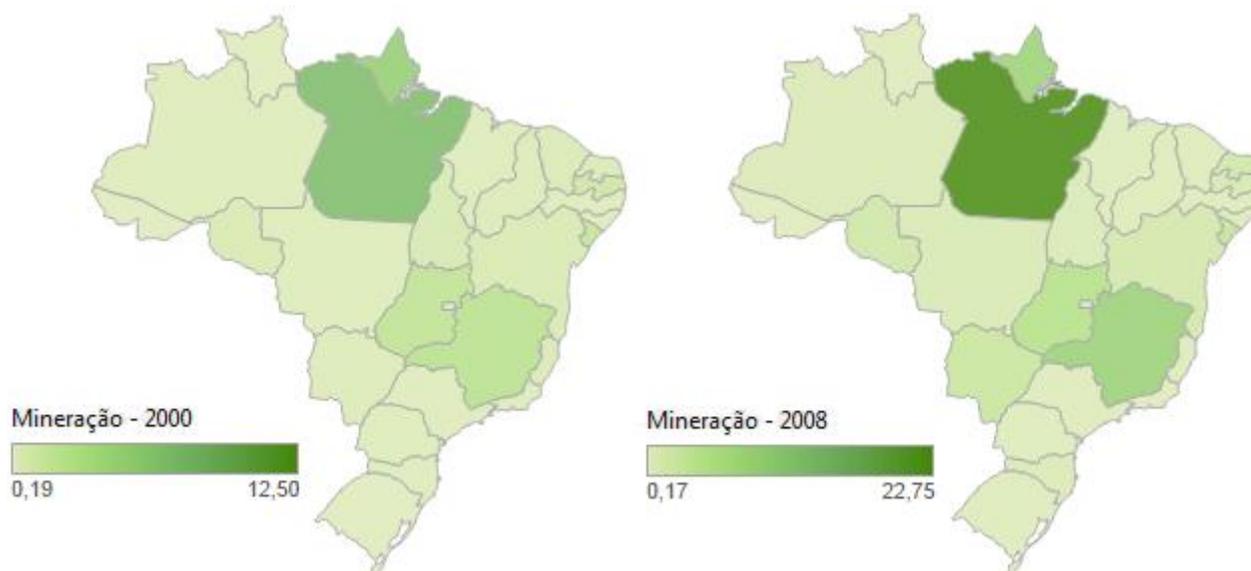
Tabela 5 - *Ranking* da participação do setor minerador no PIB dos estados para os anos de 2000 e 2008

UF	Valor Produção - 2000	UF	Valor Produção - 2008	UF	Mineração - 2000	UF	Mineração - 2008
MG	R\$ 4.473.067.000,00	MG	R\$ 23.539.690.457,00	PA	12,50	PA	22,75
PA	R\$ 2.365.072.000,00	PA	R\$ 13.315.089.151,00	AP	8,80	MG	8,33
SP	R\$ 1.250.811.000,00	GO	R\$ 3.451.968.089,00	MG	4,21	AP	7,89
GO	R\$ 761.304.000,00	SP	R\$ 3.325.219.862,00	GO	3,51	GO	4,59
BA	R\$ 498.480.000,00	Média	R\$ 10.907.991.889,75	SE	3,10	SE	3,19
Média	R\$ 1.869.746.800,00	BA	R\$ 1.912.859.595,00	PB	2,05	MS	2,53
RJ	R\$ 441.371.000,00	SC	R\$ 977.936.896,00	Média	1,72	Média	2,38
PR	R\$ 312.421.000,00	MS	R\$ 838.723.785,00	TO	1,29	RO	1,98
RS	R\$ 199.034.000,00	RS	R\$ 741.840.598,00	BA	1,03	RN	1,77
PB	R\$ 189.637.000,00	RJ	R\$ 727.346.460,00	RO	1,03	BA	1,57
SE	R\$ 183.689.000,00	PR	R\$ 695.484.551,00	RN	0,98	PB	1,21
SC	R\$ 180.511.000,00	SE	R\$ 624.111.097,00	CE	0,83	MT	1,08
CE	R\$ 173.514.000,00	MT	R\$ 576.276.427,00	ES	0,73	TO	0,91
AP	R\$ 173.226.000,00	AP	R\$ 533.492.836,00	MS	0,66	SC	0,79
ES	R\$ 156.589.000,00	RN	R\$ 450.699.945,00	PI	0,63	AM	0,70
PE	R\$ 156.047.000,00	ES	R\$ 400.551.718,00	PE	0,54	ES	0,57
AM	R\$ 92.687.000,00	RO	R\$ 354.656.468,00	MT	0,53	PI	0,57
RN	R\$ 90.783.000,00	AM	R\$ 326.247.913,00	AL	0,53	AL	0,54
MS	R\$ 78.257.000,00	PB	R\$ 310.684.342,00	AM	0,49	CE	0,48
MT	R\$ 71.815.000,00	CE	R\$ 288.123.735,00	PR	0,47	MA	0,42
DF	R\$ 59.324.000,00	PE	R\$ 260.929.996,00	MA	0,45	PR	0,39
RO	R\$ 57.967.000,00	DF	R\$ 232.276.940,00	SC	0,43	RS	0,37
MA	R\$ 41.779.000,00	MA	R\$ 161.443.620,00	SP	0,34	PE	0,37
AL	R\$ 36.973.000,00	TO	R\$ 119.422.872,00	RJ	0,32	RR	0,33
PI	R\$ 33.462.000,00	AL	R\$ 105.752.824,00	RR	0,25	SP	0,33
TO	R\$ 31.508.000,00	PI	R\$ 96.023.079,00	RS	0,23	RJ	0,21
AC	R\$ 3.266.000,00	RR	R\$ 16.219.584,00	DF	0,20	DF	0,20
RR	R\$ 2.777.000,00	AC	R\$ 11.453.026,00	AC	0,19	AC	0,17

Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pelo DNPM (2013)

Graficamente, na figura 2, pode-se ver como a distribuição da abundância ou intensidade da atividade mineradora se modifica pouco ou quase nada durante o período em questão. Percebe-se um aumento nos tradicionais estados mineradores, Pará e Minas Gerais, e em menor intensidade em outros como Goiás e Mato Grosso do Sul. Mais uma vez, não há uma região que concentra a produção mineral exclusivamente, mas há, sim, poucos estados que se destacam.

Figura 2 - Distribuição da mineração pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008



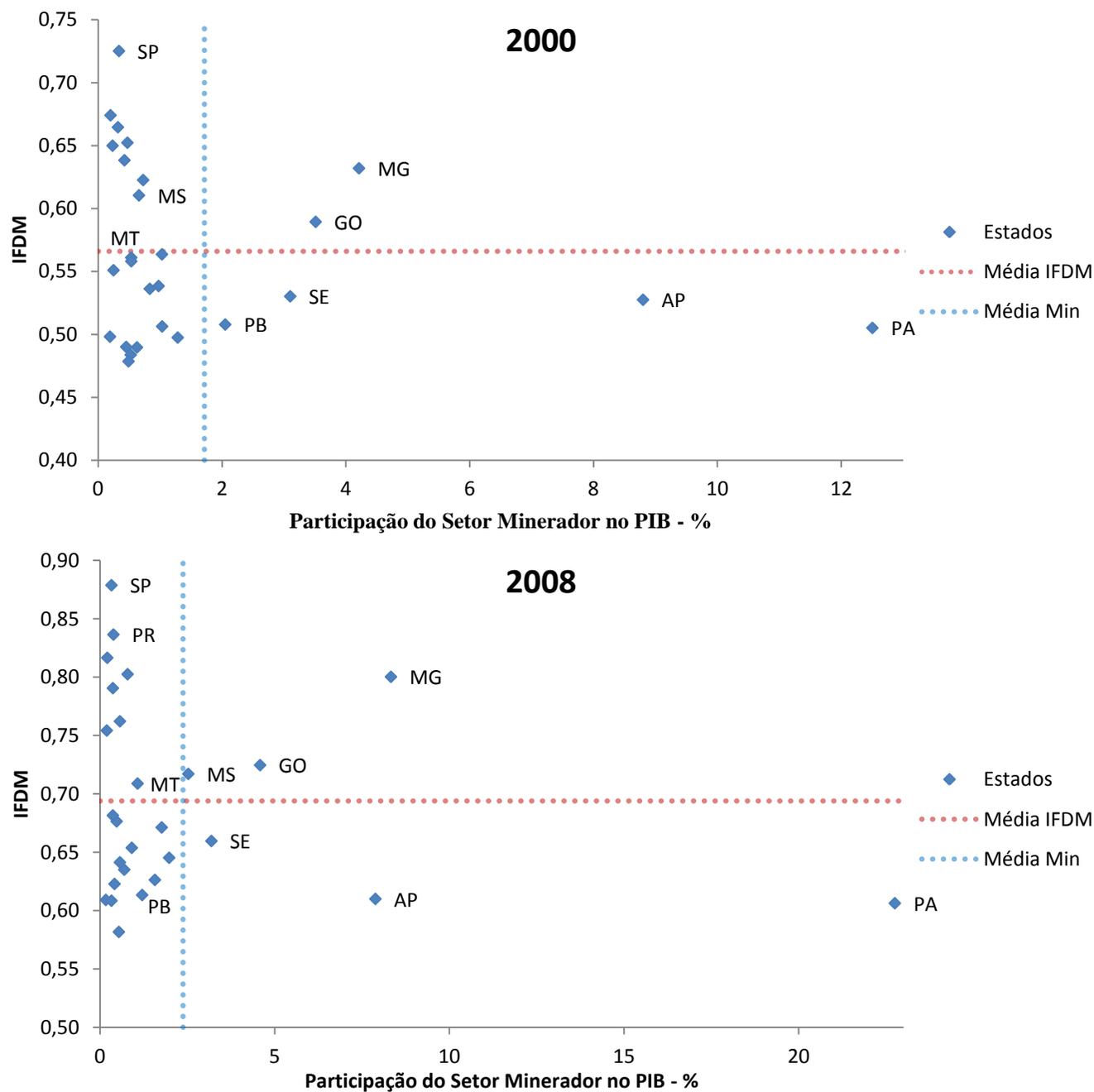
Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pelo DNPM(2013)

Apresentados o IFDM e a variável que capta o peso da mineração nas economias estaduais, procedeu-se com uma análise gráfica conjunta das mesmas, na tentativa de se explorar possíveis relações entre elas. Em um gráfico de dispersão, foram postadas as participações do setor minerador no PIB dos estados, no eixo horizontal, e o IFDM de cada um deles, no eixo vertical. O gráfico 7 mostra, em quatro quadrantes, o resultado para os anos de 2000 e 2008. As linhas que dividem o gráfico são relativas às médias nacionais do IFDM e da participação da mineração no PIB.

Para o ano de 2000, no primeiro quadrante, na parte superior esquerda do gráfico, se encontram os estados com IFDM acima da média nacional e participação do setor minerador abaixo da média nacional, sendo todos das regiões sul, sudeste e centro-oeste²¹. Entre estes, destaque para o estado de São Paulo, com o maior IFDM. No segundo, localizado na parte superior direita, estão os estados de Minas Gerais e Goiás, com IFDM e importância do setor minerador acima das médias nacionais. No terceiro quadrante na parte inferior direita, estão os estados com IFDM abaixo da média nacional, mas com participação do setor minerador no PIB acima da média. São eles a Paraíba, Sergipe, Amapá e Pará. E no último quadrante, na parte inferior esquerda, estão aqueles estados que têm médias abaixo das médias nacionais nas duas variáveis apresentadas²².

²¹ Neste quadrante se encontram os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, além do Distrito Federal.

²² Neste quadrante estão os estados de Rondônia, Mato Grosso, Pernambuco, Roraima, Rio Grande do Norte, Ceará, Acre, Alagoas, Piauí, Maranhão, Amazonas, Bahia e Tocantins.

Gráfico 7 - Participação da mineração no PIB *versus* IFDM para os anos de 2000 e 2008

Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pela FIRJAN (2013) e pelo DNPM (2013)

Quando se passa para o gráfico do ano 2008, poucas mudanças são notadas em relação aos deslocamentos dos estados entre os quadrantes. O estado de Mato Grosso do Sul passa do primeiro para o segundo, superando a média nacional de participação do setor minerador no PIB, o Mato Grosso supera o IFDM nacional, passando do terceiro para o primeiro quadrante, e o estado da Paraíba se desloca do terceiro para o quarto quadrante.

No modelo econométrico, viu-se que há uma relação positiva entre mineração e desempenho econômico, diferentemente do que sustenta a literatura sobre o tema maldição dos recursos naturais. Pela disposição dos

estados nos dois gráficos anteriores, não é possível afirmar que há uma relação entre setor minerador, medido pela participação do valor da produção em relação ao PIB, e desenvolvimento, medido pelo IFDM. Não se nota uma associação ou um padrão entre as variáveis, não se podendo afirmar que um aumento ou diminuição da riqueza mineral de um ano para o outro resulta em variações, positivas ou negativas, no IFDM.

Entretanto, pontuações podem ser realizadas para alguns estados individualmente. Minas Gerais, por exemplo, que em 2000 já apresentava um IFDM acima da média nacional, em 2008 se distancia ainda mais desta média, melhorando sua posição relativa no *ranking* do desenvolvimento. O estado, que em 2000 ocupava a sétima posição, em 2008 pulou para a quinta. Uma das explicações para essa melhora poderia ser creditada ao aumento da participação do setor minerador na economia do estado, que passou de 4,21% para 8,33%. O valor da produção mineral, que em 2000 era da ordem de 4,5 bilhões de reais, passou para 23,5 bilhões em 2008, o que representa um aumento de mais de 426%.

Por outro lado, para o estado do Pará, o aumento nesse valor foi de 463%, mas o estado piorou relativamente sua posição no *ranking* do desenvolvimento, passando da vigésima primeira posição em 2000 para a penúltima em 2008. A participação do setor minerador no PIB passou de 12,5% para mais de 22% e, mesmo com um aumento no valor absoluto do IFDM durante o período, o estado permaneceu abaixo da média nacional, não conseguindo dar um salto significativo no desenvolvimento. Aqui ocorre exatamente o contrário, pois parece que o estado não conseguiu transformar sua riqueza natural em aumento significativo dos benefícios para sua população. O estado do Amazonas teve o maior crescimento do IFDM durante o período, muito embora tenha apresentado um valor abaixo da média nacional no ano 2008. Sua riqueza mineral, entretanto, apenas aumentou ligeiramente. O caso específico do Pará chama a atenção, pois o valor da riqueza gerada pelo setor durante o período foi muito grande, superando em muito os valores gerados pelos outros estados. Mesmo assim, parece que o estado não conseguiu transformar essa riqueza em melhoras significativas no bem-estar de sua população.

Após a apresentação destes dados, conclui-se ser arriscado afirmar que os resultados altos ou baixos em termos de desenvolvimento, ou que a melhora ou piora relativa dos estados seja consequência da importância da mineração na economia. Ao contrário do que foi constatado para a dimensão econômica, não há uma relação clara entre as variáveis que permita concluir se a mineração representa uma maldição ou uma dádiva em termos de desenvolvimento social, aqui captado pelo índice IFDM. Para o Pará, em especial, nota-se um desempenho modesto em termos de desenvolvimento durante o período, embora com aumento expressivo da riqueza mineral. Para o estado, o *boom* minerador não parece ter se refletido em um *boom* no desenvolvimento. Pode ser que para este estado, exclusivamente, a mineração represente uma maldição em termos de desenvolvimento social. Para Minas Gerais, há aumento da riqueza mineral e melhora no IFDM. Para outros, como Amazonas e Tocantins,

melhoras expressivas no IFDM parecem não guardar relação com a riqueza mineral, já que para o primeiro a importância do setor aumenta apenas ligeiramente e, para o segundo, diminui ligeiramente.

3.2.2 A dimensão ambiental

Como já mencionado, para a análise da dimensão ambiental do conceito de desenvolvimento sustentável, foram utilizados, além da participação do setor minerador no PIB dos estados, já exposta acima, dados sobre o acesso ao esgotamento sanitário nos estados brasileiros, também para os anos de 2000 e 2008. Segundo o IBGE (2010), o despejo inadequado do esgoto leva à deterioração de recursos naturais como a água e os solos, gerando impactos ambientais significativos e prejudicando a qualidade de vida da população. Além de ser um indicador fundamental na avaliação das condições de saúde da população, o acesso ao esgotamento sanitário também é um indicador muito importante para o acompanhamento das políticas públicas de saneamentos básico e ambiental.

Este indicador é a razão, expressa em percentual, entre a população atendida por algum tipo de esgotamento sanitário e o total da população, subdividida nos segmentos urbano e rural (IBGE, 2010). As classificações disponíveis para o tipo de esgotamento sanitário são rede coletora, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, direto para o rio, lago ou mar, e aquelas classificadas como sendo de outro tipo. No presente estudo foi utilizada a razão entre a população urbana que tinha acesso à rede coletora ou fossa séptica nos banheiros ou sanitários de suas residências e a população urbana total. O uso exclusivo das classificações rede coletora e fossa séptica se deve ao fato de que o IBGE (2010) as considera como sendo as mais adequadas e seguras à saúde humana e ao meio ambiente. Os dados são disponibilizados pelo IBGE e foram retirados dos cadernos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS dos anos 2002 e 2010.

Como nas descrições anteriores, a tabela 6 a seguir mostra, em ordem decrescente, o *ranking* dos estados brasileiros em termos de acesso ao esgotamento sanitário para os anos de 2000 e 2008. Para o primeiro deles, nota-se que o Distrito Federal e todos os estados das regiões Sul e Sudeste estão acima da média nacional, juntamente com alguns estados das regiões Norte e Nordeste. Dos estados abaixo da média, estão todos os estados da região Centro-Oeste e diversos das regiões Norte e Nordeste.

Tabela 6 - *Ranking* do acesso ao esgotamento sanitário dos estados para os anos de 2000 e 2008

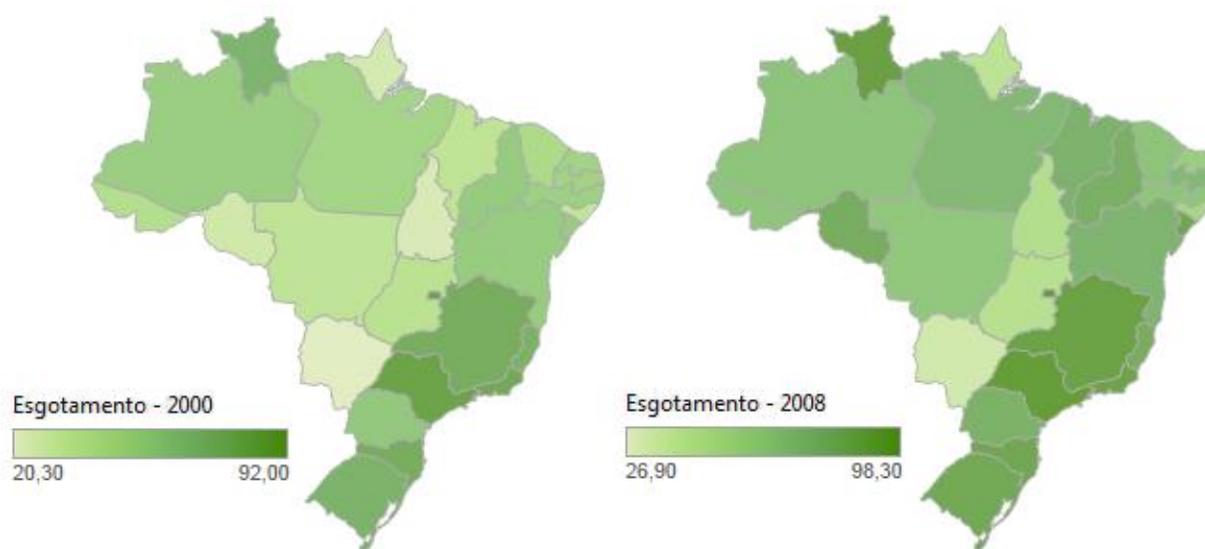
Estados	Esgotamento Sanitário - 2000	Estados	Esgotamento Sanitário - 2008
DF	92	DF	98,3
SP	90,5	SP	95,6
RJ	85,1	RR	92,3
MG	81,9	MG	91,2
SC	81,6	RJ	89,6
ES	77,5	SE	87
RS	76,9	SC	86,5
RR	74,7	RS	85,4
PR	60,2	ES	81,9
PI	57,6	RO	81,3
BA	57,3	PI	79,1
SE	56,3	PR	77,7
AM	55,1	MA	76,4
Média	54,5	BA	74,4
PE	52,9	PB	70,6
PB	50,9	PA	70,4
RN	49,9	Média	70,2
PA	49,2	AM	63,7
CE	43,9	CE	62,8
AC	40,3	AC	62,4
GO	36,8	PE	62,2
MA	35,2	MT	60,7
MT	34,8	RN	55,4
AL	33,6	AL	48,1
RO	27,8	TO	40,9
AP	25,5	GO	39
TO	24,4	AP	35,6
MS	20,3	MS	26,9

Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pelo IBGE (2013)

Quando se passa para o ano de 2008, é possível notar um aumento do indicador para todos os estados, com alguns se destacando relativamente aos outros. Os estados da Paraíba, Maranhão, Pará e Rondônia, que estavam abaixo da média em 2000, passaram a integrar a parte superior da tabela no ano de 2008, não acontecendo o mesmo com o estado de Amazonas, o único que caiu abaixo da média nacional, muito embora tenha aumentado o acesso ao esgotamento sanitário em cerca de oito pontos percentuais durante o período.

Na figura 3, que mostra a disposição do acesso ao esgotamento sanitário nos mapas para os de 2000 e 2008, destaca-se a região sudeste, que apresenta os melhores resultados. Na região Norte, em especial, não há uniformidade, na medida em que os estados de Roraima e Amapá, por exemplo, guardam disparidades significativas em ambos os anos de análise.

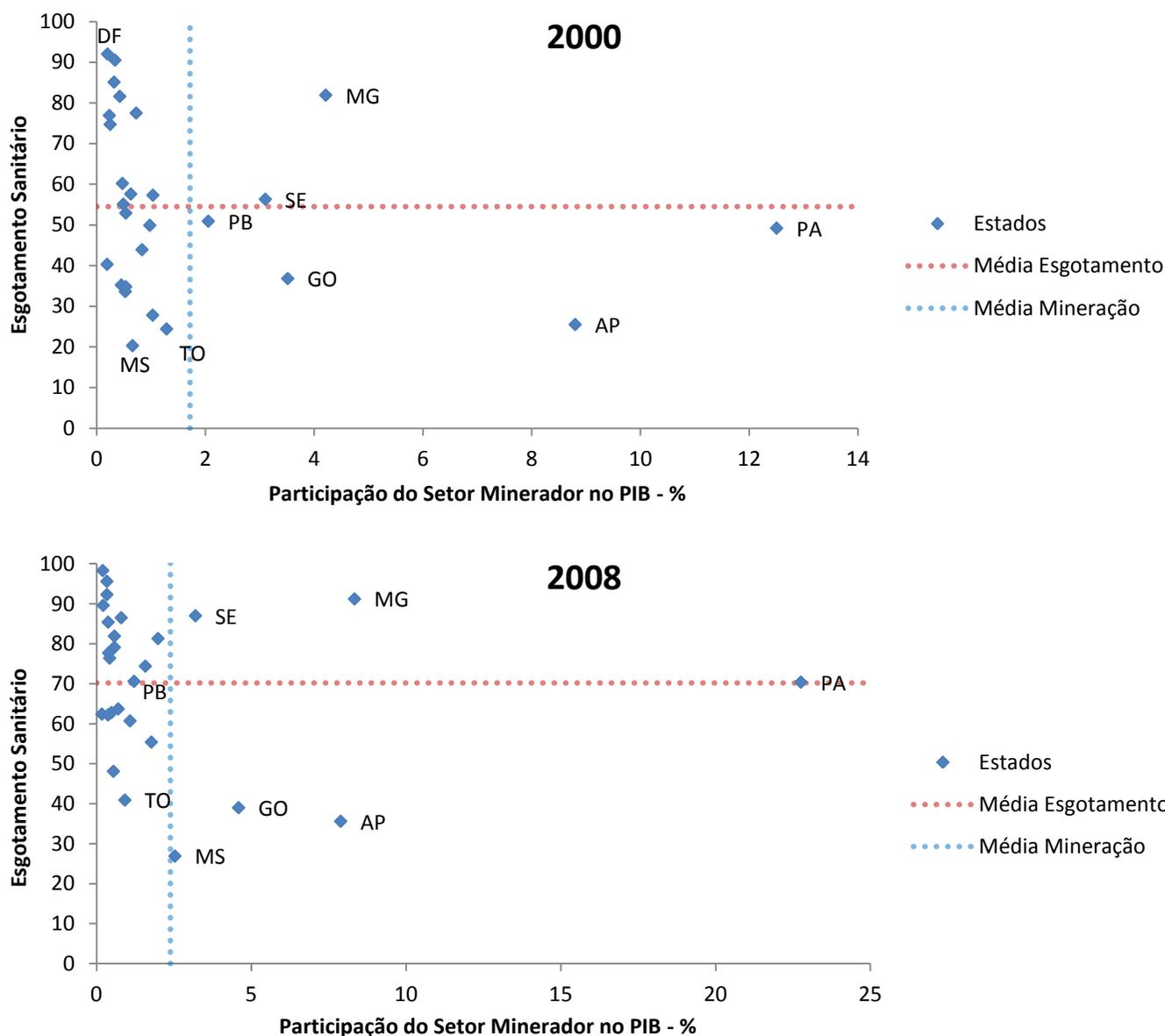
Figura 3 - Distribuição do acesso ao esgotamento sanitário pelos estados brasileiros para os anos de 2000 e 2008



Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pelo IBGE (2013)

Apresentados brevemente os dados de acesso ao esgotamento sanitário, procedeu-se com uma análise gráfica conjunta desta variável e daquela já discutida na subseção anterior, a participação da mineração nas economias estaduais. Como feito para o IFDM, a tentativa é de explorar possíveis relações estas duas variáveis, agora com foco na dimensão ambiental.

Em um gráfico de dispersão, foram postadas as participações do setor minerador no PIB dos estados, no eixo horizontal, e a porcentagem de acesso ao esgotamento urbano, no eixo vertical. O gráfico 8 abaixo mostra, em quatro quadrantes, os resultados para os anos de 2000 e 2008. Mais uma vez, as linhas de dividem o gráfico em quatro quadrantes são as médias nacionais de ambas as variáveis utilizadas.

Gráfico 8 - Participação da mineração no PIB *versus* Esgotamento Sanitário para os anos de 2000 e 2008

Fonte: Elaboração própria com base em dados disponibilizados pelo IBGE (2013) e pelo DNPM (2013)

No quadrante superior esquerdo do primeiro gráfico, referente ao ano de 2000, estão os estados com esgotamento sanitário acima da média nacional, mas participação do setor minerador no PIB inferior²³. No segundo, na parte superior direita do gráfico, estão os estados de Sergipe e Minas Gerais, com médias superiores às médias nacionais em ambas as variáveis. No terceiro quadrante, na parte inferior direita, estão os estados da Paraíba, Goiás, Amapá e Pará, com médias de acesso ao esgotamento inferiores às médias nacionais, mas médias

²³ Estão neste quadrante os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Espírito Santo, Roraima, Paraná, Bahia, Piauí, Amazonas e Distrito Federal.

superiores em termos de participação da mineração no PIB. No último quadrante estão aqueles estados com médias inferiores às nacionais em ambas as variáveis²⁴.

A mudança para o ano de 2008 revela três descolamentos de estados entre os quadrantes. A Paraíba sai do terceiro para o primeiro, com resultados acima da média nacional na variável acesso ao esgotamento e queda na importância do setor minerador no PIB. O Mato Grosso do Sul, que mantém a pior colocação para a variável esgotamento nos dois anos analisados, passa do quarto para o terceiro quadrante, com aumento da mineração no PIB. O Pará, no final do período analisado, passou do terceiro para o segundo quadrante, mantendo a posição de principal estado minerador do país, e superando ligeiramente a média nacional de acesso ao esgotamento de 70,2% em 0,2%.

Assim como ocorrido para o IFDM e ao contrário dos resultados gerados pelo modelo econômico, parece não haver relação entre mineração e a dimensão ambiental escolhida. Nota-se, novamente, que alguns estados tiveram desempenhos destacáveis, mas é difícil afirmar que as alterações são decorrentes da maior ou menor intensidade da atividade mineradora. Para a grande maioria dos estados o aumento ou diminuição na intensidade da atividade mineradora foi apenas modesto, o que dificulta explorar relações mais fortes entre as variáveis. O destaque mais uma vez é o estado do Pará, maior beneficiário da atividade mineradora ao longo do período. Para esta dimensão, parece que o desempenho foi mais favorável que aquele encontrado para a dimensão social, dado que o estado superou a média nacional de acesso ao esgotamento sanitário.

²⁴ Neste quadrante estão os estados de Pernambuco, Rondônia, Ceará, Acre, Maranhão, Alagoas, Bahia, Tocantins e Mato Grosso do Sul.

Considerações finais

Como destacado na exposição da literatura, não há um consenso sobre a questão se os recursos naturais representam um impedimento ou não para o crescimento e desenvolvimento econômico, embora pareça haver uma mudança em direção a uma literatura que os encara de uma perspectiva mais benigna, e que crê na possibilidade de que boas políticas de gerenciamento e governança possam fazer a diferença (WTO, 2010). Como colocado pelo Banco Mundial (2010), a maldição dos recursos naturais, "se existir, não é forte nem inevitável", e a abundância de recursos naturais, na média, "não prejudica nem promove desproporcionalmente o crescimento econômico".

Este estudo buscou explorar as relações entre mineração e crescimento econômico, aplicando, para o âmbito dos estados brasileiros, as análises que autores do tema maldição dos recursos naturais fazem para países. Além disso, buscou-se traçar relações entre riqueza mineral e desenvolvimento sustentável, um conceito ignorado por autores do tema, mas que está inevitavelmente relacionado com a atividade mineradora, já que esta também gera impactos sociais e ambientais. Os resultados alcançados em termos econômicos diferem daqueles encontrados pela literatura. O principal deles chama a atenção para o papel benéfico que a mineração tem como indutora do crescimento econômico das unidades federativas brasileiras. Como se utilizou somente o setor minerador pode-se concluir que este, em específico, não representa uma maldição, no sentido estritamente econômico, para os estados brasileiros produtores. Estados com maiores participações do setor minerador no PIB possuem uma vantagem relativa em termos de PIB *per capita*. O período em questão pode ajudar a justificar esse impacto econômico positivo, pois foi durante a década passada, captada em grande parte por este trabalho, que se notou um aumento significativo nos preços dos bens minerais no mercado internacional. Ainda assim, dados mostram que a produção física de diversos deles também evoluiu durante o período.

Entretanto, parece não haver relação clara entre riqueza mineral e as dimensões social e ambiental do conceito de desenvolvimento sustentável, não sendo possível afirmar que um aumento ou diminuição da importância de setor minerador impacta positiva ou negativamente o desempenho dos indicadores social e ambiental considerados neste trabalho. Em especial para o Pará, maior beneficiário da mineração durante o período de análise, a riqueza econômica gerada pela atividade não se refletiu em avanços significativos nas dimensões social e ambiental. O setor minerador, responsável por mais de 70% das exportações do estado no ano de 2011, é fonte de crescimento econômico, e coloca o estado em uma situação favorável em relação aos outros, mas perde no desempenho apresentado para as dimensões social e ambiental durante o período analisado. Uma análise nos moldes da realizada neste trabalho, mas exclusivamente para o Pará e seus municípios pode ajudar a entender o real papel da mineração no crescimento e desenvolvimento do estado.

Tanto para aqueles estados que possuem um importante setor minerador quanto para aqueles que venham a incrementar suas produções nos próximos anos, cabe aos agentes econômicos se conscientizarem de que a mineração gera riquezas finitas, e que seria prudente utilizá-las com foco na melhoria das condições de saúde,

educação, saneamento e também na preservação ambiental das áreas afetadas. Além disso, a bonança econômica momentânea somente se torna permanente se as riquezas forem utilizadas na geração de outras atividades que permitam a perpetuação dos benefícios. Como colocado brevemente na apresentação deste trabalho e também ao longo dele, a Austrália é exemplo de um país onde a mineração não representa apenas a mera extração de recursos minerais, mas sim uma nação que soube desenvolver uma cadeia produtiva ao redor desta atividade, tanto a montante quanto a jusante. As atividades de serviços relacionados à atividade mineradora são um exemplo de como é possível continuar gerando renda mesmo sem a necessidade de retirar minérios do subsolo. Estados muito dependentes da mineração devem se preparar para o esgotamento de seus recursos, buscando o quanto antes desenvolver outras atividades que possam manter ou aumentar a qualidade de vida de suas populações. Experiências internacionais com os chamados fundos soberanos podem servir de exemplo para aqueles estados que tenham a intenção de empregar as riquezas econômicas geradas pela exploração de recursos naturais em melhorias no bem-estar de suas populações. Esse instrumento pode facilitar a distribuição intergeracional das riquezas, propiciando às gerações futuras igualdade de oportunidades.

Antes de finalizar este trabalho, vale ressaltar uma importante possibilidade de continuação da presente pesquisa. Atualmente está sendo discutida a implantação de um novo código minerador no Brasil, que pretende, entre outras coisas, majorar as alíquotas de cobrança dos *royalties* do setor, adequar a legislação vigente aos preceitos do conceito de desenvolvimento sustentável e criar uma agência reguladora para o setor, nos moldes daquelas já existentes para os setores de energia elétrica, petróleo, aviação e outros. Nesse sentido, uma oportunidade que se abre nessa conjuntura seria a análise dos prováveis efeitos que tais mudanças nas regras do jogo representam para os agentes afetados pela mineração, ou seja, governos, empresas e sociedade civil.

Mudanças nas regras acarretam benefícios e custos diversos sobre esses agentes. Uma ferramenta empírica que poderia ser utilizada é a Análise de Impacto Regulatório, que permite avaliar sistematicamente os impactos positivos e negativos das regras existentes e também das possíveis alterações nas mesmas. As iniciativas voltadas à melhoria da qualidade da regulação e a utilização deste instrumental ainda são insipientes no Brasil, mas como se pode ver pelos resultados alcançados neste trabalho, e dada a atual conjuntura do setor minerador, uma análise nesse sentido parece ser promissora. De qualquer forma, espera-se que as futuras discussões sobre o novo marco regulatório tragam resultados positivos não só na dimensão econômica da atividade, mas especialmente nas dimensões social e ambiental.

Referências Bibliográficas

- ACEMOGLU, D. Por que as nações fracassam: as origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Rio de Janeiro. Editora Elsevier. 401 p.2012
- ACEMOGLU, D. ; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. An African Success Story: Botswana. *Working Paper*, Número 01-37, Julho de 2001.Disponível em: <http://www.colby.edu/economics/faculty/jmlong/ec479/AJR.pdf>.
- ALEXEEV, M.; CONRAD, R. The Natural Resource Curse and Economic Transition. *Working Paper Series*. MAIO DE 2009. SANFORD School of Public Policy, Duke University. 2009. Disponível em: <http://sanford.duke.edu/research/papers/SAN09-04.pdf>.
- ATKINSON, G; HAMILTON, K. Savings, Growth and the Resource Curse Hypothesis. *World Development*. Vol. 31, Número 11, p.1793-1807. 2003
- AZFAR, O.; KÄHKÖNEN, S.; LANYI, A.; MEAGHER, P. Decentralization, Governance and Public Services: The Impact of Institutional Arrangements. *Working Paper*, Número 255. Center for Institutional Reform and the Informal Sector, University of Maryland. 1999. Disponível em: http://www.iris.umd.edu/Reader.aspx?TYPE=FORMAL_PUBLICATION&ID=4ef56417-a8ee-450a-989d-44de4358555e.
- BALTAGI, B. G. Econometric Analysis of panel data. 3. Ed. England: John Wiley & Sons. 2005
- BANCO MUNDIAL. Recursos Naturais na América Latina e no Caribe. 2010 Disponível em http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/Recursos_Naturais_AmericaLatina_Flagship.pdf
- BOLL, J. L. S. A corrupção governamental no Brasil: construção de indicadores e análise da sua incidência relativa nos estados brasileiros. 5º Concurso de Monografias da Controladoria-Geral da União - Controladoria-Geral da União, Brasília, DF, 2010. 59 p.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Mineração 2030. Brasília: MME, 2010. 178 p. 2010.
- BRESSER-PEREIRA, L. C. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. *In Doença Holandesa e Indústria*, Bresser-Pereira, L. C. Ed. FGV, 117-153. 2010.
- BUENO, N. P. Lógica Da Ação Coletiva, Instituições e Crescimento Econômico. *Revista Economia*, v.5, n.2, p.343-402, 2004.
- CANUTO, O; CAVALLARI, M. Natural Capital and the Resource Curse. *Economic Premise* - World Bank, Maio de 2012, Número 83, p. 1-6. 2012. Disponível em: www.worldbank.org/economicpremise.
- CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA. Setor Mineral: rumo a um novo marco legal. Brasília: Câmara dos Deputados. Série Caderno de Altos Estudos, nº 8. 276 p. 2011.
- CORDEN, N. M.; NEARY, J.P. Booming sector and de-industrialization in a small open economy, *Economic Journal* 92, 825-848. 1982.

- DALY, H. E. Sustentabilidade em um mundo lotado. *Scientific American Brasil*, Edição nº 41, outubro de 2005. Disponível em: http://www2/uol.com.br/sciam/conteuco/materia/materia_81.html.
- DAVIS, G. A. Learning to Love the Dutch Disease: Evidence from the Mineral Economies. *World Development*. Vol. 23, número 10, p. 1765 - 1779. 1995.
- ENRÍQUEZ, M.A.R.S. Economia dos Recursos Naturais. In: Peter H.May, Maria Cecília Lustosa, Valéria Vinha. 2003. *Economia do Meio Ambiente - Teoria e Prática*. 1a. ed. Rio de Janeiro: Ed.: Campus v. 01, p. 33-60. 2003.
- 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.
- GEORGE, C. Testing for Sustainable Development Through Environmental Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*. Vol. 19, número 2, p. 175-200. 1999.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. Energy and Economic Myths. *Southern Economic Journal*, 41, número 3, Janeiro, 1975. Disponível em <http://dieoff.com/page148.htm>.
- GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. Fifth Edition. Editora Prentice Hall. 1024 p. 2003.
- GYLFASON, T. Natural Resources, Education and Economic Development. *15th Annual Congress of the European Economic Association*. Bolzano, de 30 de Agosto a 2 de Setembro, 2000. Disponível em <https://notendur.hi.is/gylfason/pdf/eea2000k.pdf>.
- HANLEY, N.; Moffatt, I.; Faichney, R.; Wilson, M. Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland. *Ecological Economics*. Vol. 28, número 1, p. 55-73. 1999.
- HARTWICK, J. M. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economics Review*, vol. 67, número 5, 972-974. 1977.
- HODGSON, G. M. What is the Essence of Institutional Economics? *Journal of Economic Issues*. Vol. 34, número 2, p. 317-329. 2000.
- HODGSON, G. M. The Approach of Institutional Economics. *Journal of Economic Literature*. Vol. 36, Março 1998, p. 166-192. 1998.
- HOLDEN, W.N.; JACOBSON, R. D. Mining amid Decentralization. Local Governments and Mining in the Philippines. *Natural Resources Forum*. Vol. 30, p188-198. 2006.
- HOTELLING, H. The Economics of Exhaustible Resources. *The Journal of Political Economy*. Vol. 39, p. 137-175. Abril de 1931,
- HSIAO, C. Why panel data? IEPR Working Paper: Institute of Economics Policy Research University of Southern California, Los Angeles, n. 05-33, Setembro de 2005.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/default_2010.shtm. Acessado em: 20/05/2013.

ICMM (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS). The Role of Mining in Developing Economies. Outubro de 2012. Disponível em: <http://www.icmm.com>.

ICMM (INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS). The Challenge of Mineral Wealth: Using Resource Endowments to Foster Sustainable Development. Julho de 2007. Disponível em: <http://www.icmm.com>.

IMF (INTERNATIONAL MONETARY FUND). Sovereign Wealth Funds—A Work Agenda. 2008. Disponível em: <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2008/022908.pdf>.

KRUGMAN, P. 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* 27, 41–55. 1987.

LANE, P. R. e TORNELL, A. “Power, Growth, and the Voracity Effect”. *Journal of Economic Growth* 1(2): 213-41. 1996

LAWN, P. A. A theoretical foundation to support the Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), Genuine Progress Indicator and other related indexes. *Ecological Economics*. Vol. 44, número 1, p.105-118. 2003.

LÉLIS, M. T. C. O movimento recente do investimento espanhol na América latina: condicionantes macroeconômicos. 233p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

MARTIN, W. E. National Assessment Methodologies and Measures. *In Sustainable Development and the Future of Mineral Investment*; Otto, J. M. e Cordes, J. (org.). UNEP (United Nations Environment Programme). 2000.

MEHLUM, H., MOENE, K., TORVIK, R. Institutions and the Resource Curse. *The Economic Journal*, 116, p.1–20. 2006.

NORTH, D. C. Custos de Transação, Instituições e Desempenho Econômico. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 38p. 1994.

NORTH, D. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge: University Press, 152p. 1990.

NOURRY, M. Measuring sustainable development: Some empirical evidence for France from eight alternative indicators. *Ecological Economics*. Vol. 67, número 3, p. 441-456. 2008.

OTTO, J. M. et al. Mining royalties: a global study of their impact on investors, government, and civil society. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. 320 p. 2006.

OTTO, J. M. Fiscal Decentralization and Mining Taxation. The World Bank Group Mining Department. Março de 2001.

PAPYRAKIS, E.; GERLAGH, R. Resource abundance and economic growth in the United States. *European Economic Review*, Vol. 51, p. 1011-1039. 2007.

PASOUR JR, E.C. Rent Seeking: Some Conceptual Problems and Implications. *Review of Austrian Economics*, 1, p. 123-145. 1987.

- PEARCE, D. W. e TURNER, R. K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. The John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 1990.
- PEARCE, D. W. e ATKINSON, G. D. *Ecological Economics*. Vol. 8, número 2, p. 103-108. 1993.
- PEREIRA, E. A. Doença Holandesa e Falha no Desenvolvimento Econômico. In *Doença Holandesa e Indústria*, Bresser-Pereira, L. C. Ed. FGV, 155-171. 2010.
- PEGG, S. Mining and poverty reduction: transforming rhetoric into reality. *Journal of Cleaner Production*. Vol.14, p. 376 - 387. 2006.
- POWER, T. M. 2002. Digging to Development? A Historical Look at Mining and Economic Development. Trabalho preparado para a *Oxfam America*. Setembro de 2002. Disponível em: <http://www.oxfamamerica.org/publications/digging-to-development>.
- ROMEIRO, A. R. O preço da riqueza. *Revista de Economia Política*, vol. 17, número 3 (67), julho - setembro de 1997.
- ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In May, P. (Org.) *Economia do Meio Ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, cap. 1, p.3-31. 2010.
- ROSS, M. L. How Mineral-Rich States Can Reduce Inequality. In *Escaping the Resource Curse*, Humphreys, M; Sachs, J; Stiglitz, J. Columbia University Press. 408 p. 2007.
- ROSS, M. L. Extractive Sectors and the Poor. Trabalho preparado para a *Oxfam America*. Outubro de 2001. Disponível em: <http://www.oxfamamerica.org/publications/extractive-sectors-and-the-poor> .
- SACHS, J. D.; WARNER, A. M. The Curse of Natural Resources. *European Economic Review*. Vol. 45, p.827-838. 2001.
- SACHS, J. D.; WARNER, A. M. Natural Resource Abundance and Economic Growth. Working Paper 5398. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 1995.
- 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>.
- SMITH, A. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. 2005. Disponível em: <http://www2.hn.psu.edu/faculty/jmanis/adam-smith/wealth-nations.pdf>. Acessado em: 10/07/2013.
- SOLOW, R. An almost practical step toward sustainability. *Resources Policy*. Vol. 19, número 3, p.162-172. 1993.
- SOLOW, R. The Economics of Resources or the Resources of Economics. *The American Economic Review*. Vol. 64, Número 2, p. 1-14. Maio de 1974.
- 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.
- THE ECONOMIST, "The Dutch Disease". 26 de Novembro de 1977. pp. 82-83.

TOLMASQUIM, M. T.; Pinto Junior, H. Q. Marcos Regulatórios da Indústria Mundial do Petróleo. Rio de Janeiro: Editora Synergia. 322p. 2012.

UN (UNITED NATIONS). Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies, 2007. Disponível em <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf>.

UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME). Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. 2011.

USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SERVICE). Minerals Yearbook. United States Geological Survey. 2010. Disponível em <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2010/myb3-2010-br.pdf>.

WCED (World Commission on Environment and Development). Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, 1987.

WEBER, F. M. Treasure or Trouble? Mining in developing countries. Washington, DC: World Bank and International Finance Corporation, 2002.

WOOLDRIDGE, J. M. Econometric analysis of cross section and panel data. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology press, 2002.

WORLD BANK. The changing wealth of nations: measuring sustainable development in the new millennium. The World Bank, 2011. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/ENVIRONMENT/Resources/ChangingWealthNations.pdf>

WTO (WORLD TRADE ORGANIZATION). World Trade Report 2010: Trade in Natural Resources. 254p. 2010. Disponível em http://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wtr10_e.htm.

APÊNDICE A - Resultados do Modelo Econométrico sem os estados de Minas Gerais e Pará

A tabela a seguir mostra os resultados do modelo econométrico desenvolvido no capítulo 3 mas sem a participação dos estados de Minas Gerais e Pará, aqueles com maior participação do setor minerador no PIB. Como é possível verificar, os resultados não se alteram significativamente, sendo mantido o sinal e a magnitude do efeito positivo do setor sobre o crescimento econômico.

Resultados do Modelo Econométrico sem os Estados de Minas Gerais e Pará

Variável dependente: Crescimento *per capita* do PIB

	(1.1)	(1.2)	(1.3)	(1.4)	(1.5)
<i>min_{PIB}</i>	0,090*** (0,023)	0,084*** (0,024)	0,078*** (0,023)	0,078*** (0,022)	0,079*** (0,022)
<i>inv_{PIB}</i>		0,508 (0,327)	0,107 (0,347)	0,360 (0,344)	0,257 (0,341)
<i>edu_{PIB}</i>			0,083*** (0,027)	0,124*** (0,028)	0,123*** (0,028)
<i>pea</i>				0,280*** (0,074)	0,276*** (0,074)
<i>corr</i>					-0,014*** (0,005)
R ²	0,11	0,11	0,15	0,20	0,23

Os números entre parêntesis são os erros-padrão. Os sobrescritos *** correspondem a 1% de

APÊNDICE B - Resultados do modelo utilizando efeitos aleatórios e Teste de Hausman

Variável dependente: Crescimento <i>per capita</i> do PIB					
	(1.1)	(1.2)	(1.3)	(1.4)	(1.5)
<i>min</i> _{PIB}	0,035*** (0,068)	0,034** (0,013)	0,035** (0,013)	0,069*** (0,018)	0,070*** (0,018)
<i>inv</i> _{PIB}		0,009 (0,009)	-0,003 (0,010)	0,000 (0,010)	-0,001 (0,010)
<i>edu</i> _{PIB}			0,070*** (0,021)	0,105*** (0,024)	0,101*** (0,024)
<i>pea</i>				0,116*** (0,043)	0,113*** (0,043)
<i>corr</i>					-0,014*** (0,004)

Os números entre parêntesis são os erros-padrão. Os sobrescritos *** e ** correspondem a 1% e 5% de significância, respectivamente.

Teste de Hausman

Hipótese nula: As estimativas GLS²⁵ são consistentes.

Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(5) = 11,6421 com p-valor = 0,0400345.

Os resultados do teste confirmam que a estimação por efeitos fixos é mais adequada, já que o valor calculado, de 11,6421, é maior que o valor qui-quadrado tabelado.

²⁵ Mínimos Quadrados Generalizados.