

Estimativas dos Custos de Exaustão dos Recursos Minerais no Brasil*

Ronaldo Seroa da Motta**

Carlos Eduardo Frickmann Young***

5.1 - Método

A mensuração do custo de exaustão dos recursos minerais e florestais foi realizada com base nos métodos do preço líquido e do custo de uso. Conforme esperado, observam-se variações significativas nos resultados encontrados para cada método.

O método do preço líquido é bastante simples: multiplica-se a variação física do estoque não-renovável pelo preço de mercado do recurso, líquido de custos de produção, acrescentando um fator de correção referente às variações dos preços e dos estoques ao longo do período observado.

A renda sustentável ou "renda líquida ajustada" é, assim, determinada pela renda bruta no período mais a variação do estoque de capital natural. A simplicidade deste procedimento, que utiliza apenas variáveis *ex-post* medidas ao final do período, torna sua aplicação bastante atraente, particularmente para países com sistemas estatísticos deficientes. Contudo, esse procedimento considera que qualquer redução no estoque físico do recurso deve ser entendida como consumo de capital e, portanto, totalmente deduzida da renda. Ou seja, adota-se o princípio da sustentabilidade forte.

* Este capítulo é uma versão simplificada da parte relativa aos recursos minerais apresentada em Seroa da Motta (1993a).

** Os autores agradecem os comentários de Francisco Eduardo Mendes e a criativa participação de Leonardo B. Rezende no levantamento e análise de dados que mais tarde contou com igual colaboração do estagiário Marco Aurélio Cardoso. Agradecemos também a Eliana Firme (CPRM), Roberto Olynho (Decna/IBGE), Maria Alice Veloso (Decna/IBGE), Paulo Gonzaga (Deind/IBGE) e Carlos Lodi (Petrobrás) pelas informações estatísticas fornecidas.

*** Participou das estimativas de recursos minerais.

No entanto, no método do custo de uso admite-se a possibilidade de que os recursos exauríveis, que são ativos não-produtos, venham a ser substituídos por ativos produzidos, a fim de garantir rendimentos para as gerações futuras. Assim, o desinvestimento ocasionado pelo esgotamento pode ser compensado por investimentos em bens de capital que tenham a mesma capacidade esperada de gerar receitas no futuro. A parcela de capital deve corresponder, portanto, à parte da receita que deve ser convertida em um fundo de investimento capaz de gerar uma série infinita de renda verdadeira, de modo que o valor presente de ambos seja igual. O custo de uso (U) é estimado segundo a seguinte expressão:

$$U = \frac{R}{(1+r)^n}$$

Onde r é a taxa de retorno do capital na economia; R é a receita líquida da exploração do recurso natural; e n é o tempo de esgotamento do recurso considerando a taxa atual de exploração.

Dessa forma, a valorização econômica dos recursos exauríveis é função do fluxo de rendimentos que se espera obter até a extinção do recurso, do período de vida útil desejada das reservas e da taxa de retorno dos investimentos na economia em questão. Ao considerar possibilidades de substituição entre capital natural e capital material, o método do custo de uso adota o princípio da sustentabilidade fraca.

5.2 - Base de Dados

As estimativas do período 1970/88 do PIB do setor mineral das Contas Nacionais são aquelas inicialmente obtidas nos anos censitários e cujos valores são determinados para os anos não-censitários através de índices agregados de valor com dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), do IBGE, ou índices de produção física com dados da Pesquisa Industrial Mensal (PIM), também do IBGE, ou do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Assim, não estão disponíveis estimativas desagregadas por atividade mineradora. Refazer estes ajustes no intuito de obter dados mais desagregados é, contudo, muito difícil devido à própria desagregação oferecida pelas pesquisas industriais que não permitem um ajuste por atividade por questões amostrais ou de classificação. Em suma, não é possível obter estimativas do PIB mineral desagregado por atividade ou tipo de minério.

Assim, se fez necessário construir uma série alternativa de PIB mineral. Além disso, outras questões conceituais e de base de dados, descritas a seguir, exigiram também que esta série alternativa fosse estimada.

Uma primeira aproximação da receita líquida pode ser obtida subtraindo-se do valor da produção o consumo intermediário, a remuneração ao fator trabalho e o retorno que se pode considerar "normal" para o estoque de capital fixo acumulado para realizar a produção.

A primeira dificuldade está na obtenção de uma série não-subestimada do valor da produção. Na medida em que o Imposto Único sobre Minerais incide sobre o valor declarado da produção na "boca de mina" (*run of mine*), as empresas verticalizadas — que também beneficiam o minério — tendiam a subavaliar os preços de transferência do minério. Por isso, o montante total da receita líquida obtida pelo minerador não é captada, ao menos integralmente, nas séries disponíveis de valor da produção das atividades especificamente extrativas. Este problema parece se acentuar nas informações dos Censos Econômicos devido à classificação de atividade do IBGE separar as atividades de extração daquelas de beneficiamento, dentro do gênero da indústria extrativa mineral. Dessa forma, torna-se impossível distribuir o valor da produção do beneficiamento entre as atividades extrativas. Tal procedimento pode inclusive ter prejudicado a informação sobre o valor da produção total ao tentar estabelecer esta diferenciação e, assim, deixar englobado na extrativa algumas atividades e com isso reduzir o valor de produção (VP). Uma constatação deste fato é a sistemática subestimativa de 20 a 30% dos dados de valor da produção dos Censos Econômicos em relação aos dados de VP do DNPM.

Parte desta subestimativa, entretanto, é explicada pela significativa diferença na extração de petróleo que representa quase metade da produção mineral. Neste caso, foram utilizados os dados da matriz de relações intersetoriais do IBGE, posto que nos censos as informações desta atividade são desidentificadas. Observou-se que nos anos de 1975 e 1980 o VP do IBGE na atividade de extração de petróleo e gás natural era, respectivamente, 58 e 56% menor que o VP do DNPM. Tal disparidade deve estar relacionada com os procedimentos adotados pela Petrobrás ao definir valores de transferência para a atividade de refino, que depende basicamente da política de preços do setor para os derivados do petróleo, e a de expansão dos investimentos em prospecção e exploração. Ou seja, a Petrobrás é remunerada pelo petróleo de acordo com o custo de realização definido pelo Conselho Nacional do Petróleo (CNP). A definição deste custo é, portanto, repleta de critérios que variam de acordo com a conjuntura do setor e sua política de preços dos derivados, pois são estes derivados que acabam por gerar a receita financeira da Petrobrás. E mesmo os dados do DNPM podem não captar o $rent$ do setor que ficou distribuído nos preços dos derivados. Dessa forma, optou-se por considerar o VP da extração de petróleo aquele medido a preços de importação do petróleo, com o objetivo de internalizar no setor extrativo o $rent$ transferido para o setor de refino e distribuição de derivados. Trata-se, sem

dúvida, de solução *ad hoc*, mas que parece refletir melhor o custo de oportunidade do petróleo que aquele definido por critérios meramente de transferências.

O caso do carvão também mereceria algum tipo de reajuste nos valores de produção devido à característica do mercado nacional deste mineral que se dá entre alguns produtores do Sul do país e a Siderbrás e, assim, distorce os preços definidos politicamente.

Em resumo, os dados do valor da produção são aqueles obtidos nos anuários do DNPM, com exceção do petróleo, que recebeu tratamento especial conforme anteriormente descrito.

Entretanto, não sendo levantados pelo DNPM, os valores de consumo intermediário e remuneração ao fator trabalho foram obtidos a partir das séries de despesas com operações industriais e total de salários para os estabelecimentos da indústria extrativa mineral disponíveis nos Censos Industriais e nas Pesquisas Industriais Anuais do IBGE. A fim de se considerar os pagamentos de encargos sociais (não disponíveis em nível de subgrupo), foram acrescidos 30% ao total de salários pagos de acordo com estimativas destes gastos para o gênero como um todo.

Já para os anos de 1971, quando não houve PIA, e 1972/73, quando as informações não são disponíveis em nível de subgrupo, foi usado um índice de valor composto a partir dos dados de produção física do DNPM e do IGP/FGV.

No caso específico de petróleo e gás natural, dada a não-identificação das informações nos Censos Econômicos, foram utilizados os dados de consumo intermediário e remuneração mais encargos sociais das respectivas matrizes de insumo-produto. Para os anos intermediários, usou-se também o índice de valor composto descrito anteriormente. Para outros casos de desidentificação não foi possível utilizar outra fonte, o que acabou por retirar estes minerais (por exemplo, cobre) da amostra. Outros minerais também não foram considerados pelo fato de estarem agregados em uma só atividade e não permitindo, assim, discriminar as despesas correspondentes. Em suma, a amostra selecionada foi composta de: ferro, alumínio, chumbo, cromo, estanho, manganês, ouro, tungstênio, calcário, caulim, feldspato, gesso ou gipsita, quartzo ou cristal de rocha, talco, agalmatolito, petróleo e carvão-de-pedra. Esta amostra representa, por exemplo, 80 e 90% do Valor de Transformação Industrial (VTI) do setor extrativo mineral nos anos de 1970 e 1980, respectivamente.

A utilização destes dados (censos, PIA e matrizes) para despesas foi considerada plausível por se acreditar que a subestimativa do IBGE é na valoração da produção e não um problema de cobertura.

A estimativa do retorno "normal" do capital exigiu procedimento mais elaborado. Construiu-se uma série de estoques de capital para cada minério selecionado através do "método do inventário perpétuo". Foram utilizados os dados de investimento realizado em prospecção e extração dos Relatórios Anuais de Lavra do DNPM, e foi observado um *lag* de dois anos (intervalo médio entre a execução da inversão e a sua entrada efetiva em operação).

O período de exaustão reflete o tempo de vida útil das reservas caso a extração se mantenha permanentemente ao nível observado no ano corrente. É obtido pela razão entre a Reserva Base do minério (soma das Reservas Medida e Indicada pelo DNPM) e a quantidade extraída de minério bruto observada para o mesmo ano. Para os anos em que a informação de reservas não estava disponível, a Reserva Base foi aproximada pela adição da reserva mais quantidade extraída observadas no ano posterior. No caso de se dispor somente da produção de mineral contido ou beneficiado, foi utilizada uma relação de teor médio observado em outros anos.

5.3 - Resultados

Conforme já discutido, o custo de exaustão medido pelo método do preço líquido é estimado pelo preço líquido de venda de cada recurso naquele ano, multiplicado pelo volume vendido mais as variações de reservas estimadas. No caso do método de custo de uso adotaram-se as mesmas estimativas de reservas e receita líquida para avaliar estes custos.* As estimativas do custo de oportunidade do capital elaboradas para os anos 70 e 80 na economia brasileira são elevadas e em torno de 12 a 20% [Seroa da Motta (1988)]. Dessa forma, utilizou-se neste estudo um percentual de 12% constante para todo o período de análise.

Observa-se na tabela a seguir que a comparação entre as séries de rendas convencionais e custo de exaustão obtidas de acordo com as diversas abordagens antes discutidas mostra disparidades significativas entre os resultados de cada uma delas. Em primeiro lugar, percebe-se nitidamente a diferença entre as magnitudes dos valores alcançados. Observando os valores dos fatores de exaustão que relacionam custos de exaustão com as medidas de renda convencional, constata-se que os valores calculados segundo o método do preço líquido oscilam entre -8.954,1 e 15.815,7% da renda convencionalmente calculada para o conjunto de minérios selecionados,

* Para o petróleo, empregou-se o preço internacional para evitar a contabilização de preços adotados pela Petrobrás, os quais estão fortemente influenciados pela política de formação de preços de derivados. Dessa forma, as medidas de valor agregado utilizadas diferem daquelas das Contas Nacionais.

Custos de Exaustão dos Recursos Minerais no Brasil — 1980
(Em US\$ milhões)

| ANO | VALOR AGREGADO DO SETOR MINERAL | | CUSTOS DE EXAUSTÃO | | FATORES DE EXAUSTÃO | |
|------|---------------------------------|-------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | (a) | (b) | CUSTO DE USO (r=12%) | PREÇO LÍQUIDO (c) | CUSTO DE USO (%) | PREÇO LÍQUIDO (%) |
| | | | | | b/a | c/a |
| 1970 | 2.462,1 | 234,7 | | | 9,5 | |
| 1971 | 2.497,1 | 358,0 | 62.971,6 | | 14,3 | 2.521,8 |
| 1972 | 2.591,1 | 361,5 | -232.007,7 | | 13,9 | -8.954,1 |
| 1973 | 2.616,3 | 329,2 | -166.673,3 | | 12,6 | -6.370,5 |
| 1974 | 2.890,6 | 519,8 | 457.161,4 | | 18,0 | 15.815,7 |
| 1975 | 2.895,0 | 322,3 | -95.958,7 | | 11,1 | -3.314,6 |
| 1976 | 2.920,9 | 253,6 | 14.394,6 | | 8,7 | 492,8 |
| 1977 | 2.746,1 | 168,4 | -3.021,9 | | 6,1 | -110,0 |
| 1978 | 2.998,8 | 141,5 | -60.201,6 | | 4,7 | -2.007,5 |
| 1979 | 2.971,8 | 114,5 | 48.855,1 | | 3,9 | 1.644,0 |
| 1980 | 3.050,7 | 103,2 | -10.218,3 | | 3,4 | -335,0 |
| 1981 | 3.299,9 | 151,6 | 32.541,1 | | 4,6 | 986,1 |
| 1982 | 3.699,5 | 130,0 | -59.960,5 | | 3,5 | -1.620,8 |
| 1983 | 4.477,7 | 221,2 | -28.899,6 | | 4,9 | -645,4 |
| 1984 | 6.018,9 | 625,6 | 24.189,6 | | 10,4 | 401,9 |
| 1985 | 7.062,1 | 911,7 | 55.835,8 | | 12,9 | 790,6 |
| 1986 | 7.543,5 | 653,7 | -84.091,6 | | 8,7 | -1.114,8 |
| 1987 | 7.772,4 | 481,5 | 9.668,0 | | 6,2 | 124,4 |
| 1988 | 8.343,2 | 270,6 | -28.212,2 | | 3,2 | -338,1 |

Fontes: Seroa da Motta e Young (1991) e Young (1992).

enquanto os valores estimados segundo o método do custo de uso se situam em uma faixa bem mais estreita, entre 18 e 3,2% da renda convencional. Essa discrepância se deve à propriedade da abordagem do preço líquido de corrigir a renda convencionalmente calculada pelas variações líquidas das reservas, valoradas pelo preço líquido dos minérios em questão, conforme já foi discutido anteriormente. Isso permite que a renda corrigida assuma

valores negativos ou, então, superiores à própria renda convencional, sempre que a variação das reservas exceder, em módulo, o esgotamento ocasionado pela atividade extrativa.

Já a renda sustentável calculada através da subtração do custo de uso não pode ser nem menor que a soma do retorno do capital, mais os salários e os encargos pagos, nem maior que a renda convencionalmente calculada. Isso porque o custo de uso, que reflete o valor presente da perda esperada de rendimentos futuros, em função da extração corrente, varia entre o total da receita líquida auferida (quando a extração atual implica a exaustão imediata do recurso) e zero (quando a extração não implica riscos de exaustão em um horizonte de tempo consideravelmente amplo). No caso brasileiro, por exemplo, as reservas de ferro, chumbo e manganês são suficientemente elevadas, de forma que seu esgotamento só se daria em períodos sempre superiores a 50 anos, ao se considerar o nível de exploração da década de 80. Tal fato reduz praticamente a zero o custo de uso associado a estes minerais.

As séries apresentam sinais divergentes também no que se refere ao sinal das variações entre anos consecutivos. A renda sustentável calculada pela abordagem da depreciação oscila de forma mais abrupta e cíclica, de tal modo que valores fortemente negativos normalmente são acompanhados, simetricamente, por valores positivos também bastante altos nos anos posteriores. Isto é justificado pelo comportamento errático das avaliações das reservas minerais, em que muitas vezes subestimativas ou superestimativas são cor-rigidadas nos períodos seguintes e, por serem significativamente maiores que a produção física, acabam criando uma gangorra na qual os valores da renda sustentável sobem e descem continuamente.

A pequena redução nas taxas de crescimento médio anual no período entre as medidas de produto convencional e sustentável não indica, todavia, que as estimativas de custo de uso dos recursos naturais não devam ser vistas com certa prioridade na elaboração das Contas Nacionais. As divergências significativas que foram identificadas em diversos anos para as taxas de crescimento entre as duas séries confirmam, por outro lado, que o nível do *rent* e o volume das reservas devem ser considerados a cada determinação da renda do setor de forma a refletir a expectativa de sustentabilidade da produção gerada naquele período.

É bom ressaltar também que grande parte destas variações é atribuída ao setor petróleo e a seis minerais metálicos porque os outros minerais selecionados apresentavam reservas de grande dimensão. Embora restrita ao período 1970/88, tal constatação acaba por gerar importantes subsídios para as definições de política mineral no sentido de diferenciação dos produtos minerais dentro de cada iniciativa de intervenção ou regulação. Este seria o caso da legislação de compensações financeiras sobre a produção mineral, que hoje

Estimativas dos Custos de Exaustão dos Recursos Florestais no Brasil*

Ronaldo Seroa da Motta**
Peter May**

estabelece compensações fixas de 6% sobre todos os minerais sem considerar as diferenças do custo de uso entre eles, a não ser no caso do petróleo, que é de 4%, no qual justamente se observa um maior custo de uso. Igualmente, os resultados questionam as metas de auto-suficiência de produção de petróleo se as reservas não forem suficientes para garantir um crescimento de renda sustentável para o setor em que vultosos investimentos são necessários.

6.1 - Método

Na medida em que a conversão de áreas florestais para atividades agropecuárias não permite a regeneração da vegetação primária, o caso do desmatamento para fins agropecuários se assemelha ao da exploração de um recurso finito como, por exemplo, os recursos minerais.*** Assim, os custos de exaustão serão estimados de acordo com os métodos do preço líquido e do custo de uso conforme adotado no Capítulo 5.

Vale, todavia, mencionar que as estimativas aqui realizadas só abrangem os produtos florestais atualmente comercializáveis e economicamente expressivos. É plenamente reconhecido que os serviços florestais de regulação hidrológica e climática, como também os de manutenção de patrimônio genético, sejam, talvez, em termos de sustentabilidade, mais importantes que a exploração de produtos florestais. Contudo, a mensuração econômica destes

* Este capítulo é uma versão simplificada da parte de recursos minerais apresentada em Seroa da Motta (1993a). Ver Seroa da Motta e May (1992) e May (1993) para uma descrição completa dos procedimentos adotados para obter estas estimativas dos recursos florestais e a expansão agropecuária. Este capítulo é uma versão simplificada da parte de recursos minerais apresentada em Motta (1993).

** Os autores agradecem os comentários de Carlos Eduardo Frickmann Young. Agradecemos também a Renato Jesus de Moraes — Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) em Linhares-ES; José Rivelli Magalhães e Eduardo José Firmo Durso — Instituto Estadual de Florestas (IEF) em Belo Horizonte-MG; Sebastião Kengen e Cláudio Monte de Sena — Projeto PNUD/FAO/BRA/87/00; e Luís Goes Filho — IBGE, que forneceram a maioria dos dados utilizados.

*** Uma variante do lema de Hotelling para recursos não-exauríveis seria que o *rent* destes recursos cresce em proporção à diferença entre a taxa de juros e a taxa de reposição. No caso da conversão agropecuária, a taxa de reposição é zero.