

RENDA SUSTENTÁVEL DA EXTRAÇÃO MINERAL NO BRASIL

CARLOS EDUARDO FRICKMANN YOUNG

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Economia Industrial
da Universidade Federal do Rio de
Janeiro como requisito parcial para
obtenção do Grau de Mestre de
Economia.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: JOÃO CARLOS FERRAZ
IEI/UFRJ

Orientador: RONALDO SERÔA DA MOTTA
COPPE/UFRJ

DÁLIA MAIMON
FEA/UFRJ

PAULO BASTOS TIGRE
IEI/UFRJ

Rio de Janeiro
1992

Para Gustavo Adolpho Frickmann

no meio do caminho tinha uma pedra.

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

A João Carlos Ferraz e Ronaldo Serôa da Motta pelo dedicado e paciente trabalho de orientação desta dissertação.

A Magdalena Cronemberger Goes e Margareth Hanson Costa pelos seus valiosos comentários acerca das idéias deste estudo.

A Leonardo Bandeira Rezende pelo apoio computacional ao longo de todo o trabalho e por sua amizade.

A Francisco Eduardo e Ana Paula pelo companherismo durante a elaboração desta tese.

Ao apoio institucional recebido na FEA/UFRJ e em projetos de pesquisa no IPEA/Rio financiados pelo PNUD/GESEP.

A Antonio Barros de Castro, José Ricardo Tauile, Alcino Câmara Neto e os demais professores do IEI e da FEA/UFRJ pelo estímulo sempre presente ao então aluno e hoje colega.

A Antônio Henrique, Alexis, Antônio José, Carlos Alberto, Carlos Frederico, André, Mário, Suzan e Marta, que me acompanham desde o primeiro passo desta jornada.

A Mariana, por tudo.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Renda sustentável da extração mineral no Brasil. Orientadores: João Carlos Ferraz e Ronaldo Serôa da Motta. Rio de Janeiro: UFRJ/Instituto de Economia Industrial. 124p. Diss.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é estimar as perdas econômicas ocasionadas pela exaustão mineral no Brasil e seu impacto nas medidas de produto e renda. Para tal, é efetuada uma resenha sobre os trabalhos que visam alterar o tratamento dispensado aos recursos naturais nas Contas Nacionais, denominados Contas Ambientais. São destacadas duas definições alternativas de renda sustentável em atividades de extração de recursos exauríveis, uma proposta pela abordagem da depreciação do capital natural e a outra pela abordagem do custo de uso. São examinados os fundamentos teóricos e problemas implícitos em cada uma das definições. A partir dessas definições, são elaboradas duas séries alternativas para a renda sustentável da indústria extrativa mineral no Brasil no período 1970/1988. A discussão dos pressupostos teóricos e a análise dos resultados obtidos levam a concluir-se pela superioridade da definição proposta pela abordagem do custo de uso.

ABSTRACT

The objective of this dissertation is to estimate the economic losses due to mineral depletion in Brazil and their impact on measures of product and income. For this purpose, a review was undertaken of studies that seek to modify the customary treatment of natural resources in the National accounts, denominated Environmental Accounts. Two alternative definitions for sustainable income are emphasized in relation to extraction of exhaustible resources. One definition is based on the concept of natural capital depreciation, and the other that of user cost. The study examines the theoretical underpinnings and problems implicit in each of these definitions. On the basis of these definitions two alternative series are devised for sustainable income from the mineral extraction industry in Brazil in the period 1970/1988. The discussion of the theoretical basis and the analysis of the results obtained lead us to conclude that user cost approach is superior.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	i
LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE GRÁFICOS	i
LISTA DE ANEXOS	ii
INTRODUÇÃO.....	1
1 - RENDA, RECURSOS NATURAIS E CONTABILIDADE SOCIAL..	5
1.1 - <u>Apresentação</u>	5
1.2 - <u>Contas Nacionais e a determinação do produto e da renda</u>	6
1.3 - <u>A questão dos recursos naturais</u>	12
1.4 - <u>As experiências de ajuste: as Contas Ambientais</u>	15
1.5 - <u>Classificação de recursos naturais</u>	16
1.6 - <u>Formas de contabilização e valoração</u>	20
1.6.1 - Recursos de fluxo.....	20
1.6.2 - Recursos exauríveis.....	28
1.7 - <u>Conclusões</u>	33
2 - DEFINIÇÕES ALTERNATIVAS DE RENDA SUSTENTÁVEL NA EXTRAÇÃO DE RECURSOS EXAURÍVEIS.....	36
2.1 - <u>Apresentação</u>	36
2.2 - <u>A abordagem da depreciação do capital natural</u> ..	38
2.3 - <u>A abordagem do custo de uso</u>	43
2.4 - <u>Uma definição keynesiana de renda sustentável</u> ..	54
2.5 - <u>Conclusões</u>	64
3 - ESTIMATIVA DA RENDA SUSTENTÁVEL DA EXTRAÇÃO MINERAL NO BRASIL - 1970/1988.....	68
3.1 - <u>Apresentação</u>	68
3.2 - <u>Estimativa do período de exaustão</u>	69
3.3 - <u>Estimativa dos fatores de exaustão</u>	72
3.4 - <u>Estimativa do rent na extração de minérios selecionados</u>	75
3.5 - <u>Estimativa da renda sustentável segundo a abordagem da depreciação do capital natural</u>	85
3.6 - <u>Estimativa da renda sustentável segundo a abordagem do custo de uso</u>	88
3.7 - <u>Comparação entre os resultados obtidos</u>	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
ANEXOS.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120

LISTA DE QUADROS

Q 1.1 - Propostas de contabilização dos custos ambientais e valoração do uso de recursos de fluxo.....	26
Q 1.2 - Propostas de contabilização dos custos ambientais e valoração do uso de recursos exauríveis.....	32

LISTA DE TABELAS

T 2.1 - Produto bruto e produto líquido ajustado segundo a abordagem da depreciação do capital natural - Indonésia - 1971/1984.....	42
T 2.2 - Produto bruto e produto líquido ajustado segundo a abordagem da depreciação do capital natural - Costa Rica - 1978/1987.....	43
T 3.1 - Períodos de exaustão estimados.....	71
T 3.2 - Fatores de exaustão estimados (r=15%).....	74
T 3.3 - Valor adicionado estimado da extração de minérios selecionados.....	84
T 3.4 - Renda sustentável da extração de minérios selecionados segundo a abordagem da depreciação.....	86
T 3.5 - Renda sustentável da extração de minérios selecionados segundo a abordagem do custo de uso.....	89
T 3.6 - Comparação entre as medidas de renda sustentável.....	93

LISTA DE GRÁFICOS

G 3.1 - Renda sustentável da extração mineral segundo a abordagem da depreciação.....	87
G 3.2 - Renda sustentável da extração mineral segundo a abordagem do custo de uso.....	90

LISTA DE ANEXOS

A1 - Estimativa do custo de uso em atividades de extração de recursos renováveis.....	104
A2 - Fatores de exaustão estimados.....	107
A3 - Valor adicionado estimado na extração de minérios selecionados.....	108
A4 - Renda sustentável da extração de minérios selecionados segundo a abordagem da depreciação	112
A5 - Renda sustentável da extração de minérios selecionados segundo a abordagem do custo de uso.....	116

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente e a preservação dos recursos naturais vêm questionando as visões tradicionais sobre o crescimento econômico. A idéia é que as metas de desenvolvimento não podem se restringir a objetivos de curto prazo, mas devem considerar também a herança a ser legada para as gerações futuras. Esse comportamento crítico é acompanhado pela proposição de padrões alternativos de desenvolvimento, que harmonizem o crescimento econômico com outras metas, entre elas a disponibilidade de recursos naturais (ver, por exemplo, Daly 1990).

As propostas para um desenvolvimento econômico ambientalmente sustentável trazem a reboque a necessidade de se estabelecer novas formas de mensuração das atividades produtivas. Os procedimentos que hoje são utilizados para medir a renda da economia só incorporam os ganhos obtidos pelo uso dos recursos naturais. As perdas geradas pela degradação ou exaustão resultantes de tal uso, por referirem-se a transações que não têm contrapartidas monetárias, são ignoradas no cálculo da produção. Existe, por isso, um viés no sentido de aumentar as medidas agregadas de renda quando a degradação ou a exaustão são acentuadas, criando a falsa impressão que as atividades mais nocivas ao meio ambiente são as que têm melhor desempenho econômico.

Uma série de trabalhos têm surgido, sugerindo procedimentos a serem introduzidos ao nível das Contas Nacionais de modo a estimar o impacto, em termos agregados, do uso dos recursos naturais. O objetivo desta dissertação é apresentar esses estudos, denominados Contas Ambientais, enfocando especificamente aqueles destinados a mensurar as perdas provocadas pelo esgotamento dos recursos exauríveis, para depois aplicá-los ao caso da extração mineral no Brasil no período 1970/1988.

Seguindo essa ordem, o Capítulo 1 inicia-se apresentando resumidamente o objetivo e metodologia do cálculo do produto e da renda nas Contas Nacionais, e mostra os problemas criados por sua extensão às atividades econômicas que utilizam recursos naturais. A seguir, são resenhadas as propostas de Contas Ambientais que visam corrigir tais problemas, divididas em dois grupos. O primeiro refere-se às perdas originadas pela degradação de recursos de fluxo e o segundo trata das perdas geradas a partir do esgotamento de recursos exauríveis. A principal conclusão do capítulo diz respeito à heterogeneidade metodológica das distintas propostas, impossibilitando a uniformização de procedimentos e a comparação dos resultados dos estudos de Contas Ambientais.

O Capítulo 2 aprofunda a discussão sobre a determinação da renda sustentável de atividades de extração de recursos exauríveis. É efetuada uma análise comparativa entre as duas principais propostas nessa área, a saber, a abordagem da

depreciação do capital natural e a abordagem do custo de uso. São expostas premissas e embasamento teórico implícitos em cada uma delas, bem como críticas que são passíveis de receber. Por fim, a abordagem do custo de uso é reapresentada segundo um novo marco conceitual, derivado da definição de renda proposta por Keynes (1973). Com essa nova formulação a abordagem do custo de uso passa a ter uma fundamentação teórica mais sólida que a abordagem da depreciação.

No Capítulo 3 as abordagens desenvolvidas no capítulo anterior são aplicadas a um problema concreto, que é a estimação da renda sustentável da extração mineral no Brasil durante o período 1970/1988. Assim, a partir de cada método são construídas séries alternativas de renda sustentável para a indústria extrativa mineral. Essas duas séries são comparadas entre si e com uma série de renda estimada de acordo com os procedimentos convencionais das Contas Nacionais.

Os resultados obtidos para a renda sustentável segundo a depreciação do capital natural oscilam bruscamente de acordo com a variação das avaliações sobre a extensão das jazidas dos minérios estudados. Por isso, não se consegue estabelecer relação nítida com os rendimentos auferidos pelo setor extrativo mineral ou com o horizonte de sustentabilidade da extração. Em oposição, a série de renda sustentável estimada a partir do custo de uso tem seu comportamento perfeitamente explicável a partir das variações do nível de atividades do

setor e da capacidade esperada de manter-se no futuro a extração do minério. Nesse sentido, o método do custo de uso tem um desempenho bem mais satisfatório como indicador da renda sustentável da extração mineral do que o método da depreciação.

Pelas razões expostas nos capítulos anteriores, as Considerações Finais finalizam esta dissertação concluindo que a abordagem do custo de uso é a mais adequada para mensurar a renda sustentável da extração de recursos naturais exauríveis, a despeito das limitações que esse método ainda possa apresentar.

CAPÍTULO 1

RENDA, RECURSOS NATURAIS E CONTABILIDADE NACIONAL

1.1. Apresentação

O presente capítulo visa analisar a forma pela qual as atividades de exploração dos recursos naturais são consideradas dentro do Sistemas de Contas Nacionais. A Seção 1.2 discorre brevemente sobre a origem e objetivos das Contas Nacionais e sobre o procedimento de determinação do Produto Interno Bruto (PIB), seu principal agregado.

Em seguida, a Seção 1.3 expõe sobre a falsa sinalização das estimativas que as Contas Nacionais apresentam para o produto de atividades originadas pela utilização dos recursos naturais. Por serem ativos não produzidos dentro da fronteira de produção, sua degradação ou extinção não ocasiona qualquer efeito no cálculo do produto e da renda, conforme convencionalmente calculados.

A Seção 1.4 faz referência sucinta às propostas de alteração da conceituação de Contas Nacionais que têm por objetivo incorporar as variações de quantidade ou qualidade dos recursos naturais no cálculo do produto e da renda. Essas propostas, conhecidas como Contas Ambientais, são resenhadas a

partir da classificação de recursos de fluxo e recursos exauríveis apresentada na Seção 1.5.

As formas de valoração e contabilização são resumidas na Seção 1.6, que se reparte em duas subseções. Os estudos referentes aos recursos de fluxo são vistos na Subseção 1.6.1, e se subdividem nas seguintes linhas: Despesas Defensivas, Despesas Ambientais e Perdas e Serviços Ambientais. As técnicas de valoração sugeridas por cada uma das propostas são também descritas.

A Subseção 1.6.2 trata brevemente das duas abordagens referentes aos recursos exauríveis, a saber, Depreciação do Capital Natural e Custo de Uso. Diferenças entre as duas propostas em termos da valoração a ser empregada são também apontadas. Uma análise mais profunda sobre ambas as abordagens é desenvolvida, adiante, no Capítulo 2.

Por fim, a Seção 1.7 encerra o capítulo apresentando as principais conclusões obtidas.

1.2. Contas Nacionais e a determinação do produto e da renda

O desenvolvimento da teoria macroeconômica no século XX, em particular com a chamada revolução keynesiana nas décadas de trinta e quarenta, e a difusão de técnicas de planejamento no pós-guerra despertaram a necessidade de se dispor de um

sistema integrado de informações econômicas. Até então a coleta de informações e a geração de estatísticas primárias e derivadas eram de responsabilidade de instituições independentes, públicas ou privadas, sem um elemento coordenador e sem grandes preocupações de compatibilização metodológica. A elaboração de estatísticas econômicas agregadas era resultado de esforços individuais de pesquisa. Ao crescente espaço ocupado pela política e intervenção pública contrapunha-se um relativo vazio quanto a técnicas de quantificar o impacto e eficácia de tais ações.

A origem dos Sistemas de Contas Nacionais deve-se a preocupação em obter medidas de desempenho do sistema econômico como um todo. Apesar de trabalhos pioneiros buscando quantificar a riqueza das nações existirem desde o século XVII, o desenvolvimento sistemático das Contas Nacionais data das décadas de trinta e quarenta deste século. A primeira versão do Sistema de Contas Nacionais proposta pela ONU (A System of National Accounts - SNA) foi apresentada em 1953, sendo seguida pelas revisões de 1958 (Rev.2), 1968 (Rev.3) e 1991 (Rev.4, ainda em fase de redação final).

Os Sistemas de Contas Nacionais podem ser vistos como conjuntos integrados de identidades, tabelas e balanços macroeconômicos que buscam representar o processo econômico através de informações quantitativas sobre as transações econômicas efetuadas entre os agentes de uma economia,

agrupados em categorias relevantes, durante determinado período de tempo, normalmente convencionado em um ano. Para tal, são acordados conceitos, definições, convenções, classificações e regras contábeis visando tornar os resultados obtidos passíveis de comparação ao longo do tempo e/ou entre países distintos.

A variável síntese das Contas Nacionais é o Produto Interno Bruto (PIB). Como aponta a Revisão 4 do SNA (ONU 1991, p.69), o PIB é o resultado da soma do valor adicionado bruto de todas as unidades produtoras residentes em uma economia, acrescido dos impostos indiretos líquidos de subsídios¹. O valor adicionado bruto é definido pela diferença entre o valor da produção e o consumo intermediário.

O PIB é também igual à demanda final da economia. Ou seja, é igual ao montante de bens e serviços destinados ao uso final: consumo das famílias e da coletividade, acumulação e exportação medidos a preços de comprador (purchase prices), menos o valor dos bens e serviços importados. O PIB é ainda igual ao somatório das rendas primárias que são distribuídas pelas unidades de produção residentes, denominadas componentes do valor adicionado, mais os impostos indiretos sobre a

1. A valoração adotada pelas Contas Nacionais baseia-se nos preços observados no mercado, logo, após a incidência de impostos indiretos e subsídios. Seguindo essa convenção, a expressão "valoração" é sempre apresentada nesta dissertação referindo-se a preços de mercado, observados ou imputados, e nunca no sentido atribuído pelas distintas teorias sociais do valor (valor-trabalho, valor-utilidade, etc.).

produção e importação líquidos de subsídios. Essa identidade entre produto, demanda final e renda é o ponto de partida para a construção das Contas Nacionais, sendo que cada um desses procedimentos constitui uma ótica de cálculo do PIB.

O centro de preocupação das Contas Nacionais é sempre a atividade econômica, observada pelo lado da produção. Esta é contabilizada tanto pelo lado "físico" ou "real", através do balanço entre insumos e o fluxo de bens e serviços produzidos e que possuem um destino final, quanto pelo lado "econômico", que explicita a geração da renda e seu primeiro estágio de apropriação. O volume/valor do PIB depende fundamentalmente, portanto, do que se conceitua como "produção". A definição da "fronteira de produção" possui esse papel, delimitando o conjunto de atividades consideradas produtivas.

Uma atividade só pode gerar produto/renda se estiver compreendida dentro de uma fronteira de produção. As atividades que estão excluídas dessa classificação, portanto, não são consideradas pelas Contas Nacionais, e por esse motivo não afetam a medida do PIB.

Historicamente percebe-se que a definição de fronteira de produção tem variado consideravelmente. Na visão fisiocrata, a fronteira de produção ficava restrita à produção agrícola. Passou depois a incluir as atividades industriais e, por

último, os serviços. Seguindo essa evolução, o SNA adota uma concepção bastante abrangente do que seja produção:

"This production covers all goods and services which are actually delivered to other economic units whether paid for in money or not; it covers also goods which are retained by the producer for his own use but which could have been offered to other economic units on the market; finally it also includes services produced for own use by processes of production in which the factors of production employed are remunerated by the producer." (ONU 1991, p.28)

O cálculo da renda acompanha as convenções adotadas para a determinação da fronteira de produção. A renda nas Contas Nacionais é definida como resultado da atividade produtiva e se expressa no conjunto de remunerações primárias. Porém, a despeito de assumir valores idênticos aos do produto, a renda possui, ainda, um outro significado. A renda indica também a variação da riqueza ou acumulação de ativos produzidos em uma economia, não devendo ser confundida com receita, que representa uma troca ou transferência de ativos, simétrica à receita. Conforme Boulding (1949, p.77-78):

"there is no change in the total of assets as an immediate result of the receipt or expenditure, for it is a fundamental accounting convention that in exchange equal values are exchanged. A receipt or an expenditure merely represents a change in the form of assets - from non-liquid to liquid in the case of a receipt, from liquid to non-liquid in the case of an expenditure. (...) Money income is the money value of the gross growth in assets. Real income is the gross growth in assets in physical terms".

Esse princípio norteia as relações entre produção, riqueza e renda nas Contas Nacionais: a produção é a única

fonte de variação da riqueza, e essa variação da riqueza, disponível para consumo ou acumulação, é a renda. Não pode haver geração de renda sem haver produção, e vice-versa. Receitas obtidas de forma outra que não a produção não podem ser consideradas como renda.

Por exemplo, a receita auferida pela venda de parte do estoque de capital herdado do período anterior não significa acréscimo de riqueza para a economia, mas simplesmente uma troca de ativos entre dois agentes, um preferindo preservar sua riqueza sob forma líquida e outro optando por preservá-la sob forma não líquida. Qualquer acréscimo de riqueza percebido por um dos agentes envolvidos na troca corresponderá a uma perda automática do outro.

De acordo com o exposto acima, os estoques de bens acumulados ao final de um determinado período contábil só podem ser considerados como adição de riqueza à economia como um todo quando tratados em termos de variações líquidas em relação ao período anterior. Assim, se ocorre uma variação negativa nos estoques, é porque houve uma perda de riqueza, o que deve diminuir a renda do período em questão. Pela mesma razão considera-se a renda líquida melhor indicador da variação da riqueza do que a renda bruta, pois essa última considera como aumento efetivo do estoque de capital os investimentos que se destinam apenas a repor o capital fixo depreciado no período.

1.3. A questão dos recursos naturais

Existe, contudo, um conjunto de ativos que são utilizados como insumos dentro da fronteira de produção mas que não podem ser produzidos dentro dela. A Revisão 4 do SNA (ONU 1991) classificou-os como ativos não produzidos, podendo ser tangíveis ou intangíveis. Dentre eles, destacam-se os recursos naturais. Uma vez que sua geração não é fruto de atividades produtivas, a variação de seus estoques não pode afetar a renda conforme é convencionalmente calculada. Por esse motivo, as Contas Nacionais ignoram a exaustão² ou degradação dos recursos naturais, muito embora esses processos possam ter importância econômica para o país em questão. Como apontam Repetto *et al.* (1989, p.2):

"a country could exhaust its mineral resources, cut down its forests, erode its soils, pollute its aquifers, and hunt its wildlife and fisheries to extinction, but measured income would not be affected as these assets disappeared".

Como consequência, o cálculo do PIB só considera os ganhos que se obtém na exploração desses recursos, gerando uma falsa sinalização quanto à sua utilização. Pelas atuais convenções, quanto mais utilizados os recursos naturais maior será o crescimento do produto. Mas, desta forma, não são levadas em conta as perdas de ativos não produzidos

2. O termo "exaustão" é empregado ao longo desta dissertação com o mesmo significado do anglicismo "depleção", ou seja, esgotamento do recurso devido a sua exploração econômica.

decorrentes do processo de exaustão. Além disso, os custos de mitigação decorrentes de problemas ocasionados pela degradação dos recursos naturais são vistos como acréscimos do nível de atividades, como é o caso das despesas ocasionadas por despoluição ou descontaminação do meio ambiente.

Em outras palavras, a arquitetura adotada pelos Sistemas de Contas Nacionais deu ênfase à determinação do nível corrente de atividades, mas não apresentou soluções satisfatórias para lidar com a possível exaustão ou contínua degradação dos recursos naturais no longo prazo. Pode ser que, em parte, isso se deva a que a preocupação dos policy makers à época da formulação dos primeiros modelos de Contas Nacionais estava centrada em garantir níveis de atividade próximos ao pleno emprego através de mecanismos de política econômica de curto prazo. A capacidade da economia manter o mesmo ritmo de atividades relacionadas à utilização de recursos naturais em períodos futuros poderia, nesse contexto, não ser uma questão preocupante.

Um exemplo claro da não preocupação com as perdas de recursos naturais é o que se refere ao tratamento dispensado à extração de recursos minerais. A estimativa do valor adicionado para essa atividade é obtida pela diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário, que leva em consideração despesas com insumos e operações industriais, e outras despesas correntes que não envolvem o pagamento de

rendas primárias. O valor adicionado assim obtido é distribuído entre remunerações a empregados e excedente operacional. Em outras palavras, o excedente da extração mineral equivale à diferença na "boca da mina" (run of mine) do valor de venda do minério menos os custos correntes de extração, inclusive com mão-de-obra.

Todavia, a extração do minério implica em uma diminuição do estoque de ativos não produzidos. O valor monetário dessa perda está embutido na receita obtida pelo minerador, mas não deveria fazer parte de sua renda. Nenhum esforço é feito para retirar do excedente o valor econômico dessa perda³, o que equivale a considerar inalterado o estado da reserva mineral mesmo após a extração. Assim, o procedimento hoje vigente só pode ser considerado válido caso o recurso seja considerado inesgotável⁴.

3. Essa perda seria facilmente identificável se os preços de mercado desses minérios incorporassem a sua escassez futura através da chamada "renda de Hotelling" (o preço do minério supera o custo marginal de extração, devendo crescer ao mesmo ritmo da taxa de desconto da economia). Entretanto, essa hipótese pressupõe propriedade privada das reservas e a existência de concorrência perfeita na indústria extrativa mineral, premissas bastante distantes da realidade dos mercados de commodities, principalmente em países não-desenvolvidos. Ver Hotelling (1931), Hartwick e Hageman (1991) e Serôa da Motta (1992).

4. Esse raciocínio não se aplica ao consumo de insumos de origem mineral obtidos através de reciclagem, que é embutido dentro do consumo intermediário. A razão dessa diferença está em considerar os resíduos recicláveis como um produto da indústria de transformação, pertencendo ao conjunto de ativos que são originados dentro da fronteira de produção.

Em outras palavras, esse tipo de procedimento se fragiliza quando a sustentabilidade das atividades econômicas baseadas na exploração de recursos naturais é colocada em questão. A sustentabilidade, entendida como a capacidade de explorar presentemente os recursos sem comprometer os níveis futuros de atividade, envolve uma perspectiva de tempo bem mais ampla do que as Contas Nacionais estão aptas a lidar. Com o intuito de introduzir essa nova dimensão no cálculo do produto, um número cada vez maior de estudos têm sido produzidos propondo correções no tratamento dispensado aos recursos naturais dentro das Contas Nacionais. Esses estudos são conhecidos como Contas Ambientais, e serão brevemente descritos na seção seguinte.

1.4. As experiências de ajuste: as Contas Ambientais

Como apontam as resenhas disponíveis sobre o tema [El Serafy e Lutz (1989), Peskin & Lutz (1991), Serôa da Motta (1991), Mueller (1991)], os diversos estudos de Contas Ambientais não apresentam formas consensuais sobre o tratamento a ser dispensado aos recursos naturais e sobre a forma de inseri-lo dentro das Contas Nacionais. Os objetivos das propostas também variam consideravelmente, oscilando desde a construção de contas periféricas ("contas satélites") que mantêm inalterado o cálculo do PIB convencional⁵, até a

5. Essa proposta, que é predominante, visa a criação de uma nova medida de produto e renda, a ser obtida através de

formulação completa de um novo sistema de agregação de informações que não se restrinja apenas às transações de natureza econômica⁶.

A fim de facilitar a apresentação dos estudos sobre Contas Ambientais, pode-se estabelecer, grosso modo, três aspectos a serem considerados: a natureza dos recursos naturais estudados, as formas de contabilização dos custos ambientais e as técnicas de valoração desses custos. Esses aspectos estão interrelacionados, na medida em que as formas de contabilização são propostas de acordo com a natureza do recurso estudado e demandam técnicas específicas de valoração. Seguindo essa ordem, a apresentação dos critérios inicia-se com a classificação de recursos naturais, passando depois para as propostas de contabilização e as respectivas técnicas de valoração sugeridas.

1.5. Classificação dos recursos naturais

O primeiro aspecto diz respeito às formas de classificação de recursos naturais. A prática tem sido separá-los em duas grandes categorias: recursos exauríveis e recursos de fluxo.

correções a serem efetuadas após o cálculo do PIB em seus moldes convencionais.

6. É o caso, por exemplo, de Norgaard (1989).

Os recursos exauríveis são aqueles cuja exploração pela atividade humana leva necessariamente a uma redução na sua disponibilidade futura, como é o caso dos recursos minerais e florestais⁷. A disponibilidade futura varia inversamente com o ritmo de exploração dos recursos; logo, o enquadramento de um recurso como exaurível pressupõe a possibilidade de sua escassez futura. Conforme discutido em Serôa da Motta (1991 e 1992), o enfoque deve ser intertemporal: a preocupação deve ser com as variações ao longo do tempo nos estoques desses recursos e com a perda de riqueza decorrente de sua não disponibilidade para as gerações futuras.

Em contraste, os recursos de fluxo são aqueles que podem ter suas condições originais restauradas pela ação natural ou humana, como o ar e a água. A utilização desses recursos não reduz os seus estoques, ao menos no curto prazo. No entanto, pode ocasionar sua degradação ou contaminação, gerando, dessa forma, perdas na capacidade produtiva e na qualidade de vida dos indivíduos das comunidades afetadas em um período de tempo. Em geral, essas questões podem ser tratadas como externalidades. O problema a ser equacionado pelas Contas Ambientais é como calcular e que significado têm essas externalidades. De acordo com Serôa da Motta (1991 e 1992), o enfoque deve ser intratemporal: a preocupação deve estar centrada nas externalidades geradas pelos fluxos de emissão e

7. Recursos de estoque e recursos comercializáveis são outras denominações para esses recursos (ver Serôa da Motta 1991).

descarga que ocorrem dentro de um período, e não no potencial esgotamento do recurso ao longo do tempo.

A classificação em recursos de fluxo ou exauríveis não é isenta de ambiguidades. Os recursos de fluxo são geralmente identificados com os recursos renováveis, e os exauríveis são associados aos não-renováveis. Mas existem casos que escapam a essa regra. Conforme exemplificado em Margulis (1990), tal dubiedade é clara nos casos do petróleo, considerado exaurível porque sua formação leva tempo superior a milhares de anos, e das florestas que, apesar de renováveis, uma vez destruídas as condições ecológicas que garantem sua regeneração natural podem ser consideradas exauríveis. O solo pode ser acrescido a essa lista: é classificado como recurso de fluxo porque a sua utilização corrente não impede sua utilização futura. Porém, o solo possui determinadas características naturais que podem ser permanentemente comprometidas como consequência de seu mau uso. Do mesmo modo, as águas superficiais são tratadas como recursos de fluxo, embora as reservas de água mineral possam ser vistas como recursos exauríveis.

Outra forma de classificação está baseada na existência de mercados organizados de compra e venda para os recursos naturais. Esses mercados restringem-se apenas aos recursos exauríveis, inexistindo para os recursos de fluxo, sobre os quais não há direitos de propriedade. Os efeitos da degradação desses recursos sobre as atividades econômicas são indiretos e

muitas vezes perceptíveis somente no longo prazo. As técnicas de imputação de valor passam a ter importância vital no estudo desses recursos, e a principal questão que tentam responder é saber quais seriam os preços de mercado que os recursos de fluxo assumiriam.

A exploração dos recursos exauríveis, ao contrário, visa a sua venda no mercado. Os efeitos da exaustão sobre os níveis correntes de produto e renda são diretos e os preços de mercado funcionam como primeira aproximação para sua valoração. No entanto, essa exploração traz uma redução imediata na disponibilidade das reservas, diminuindo a capacidade futura de produção e geração de renda. A questão crucial está em saber como os níveis correntes de renda podem variar em termos de intensidade, velocidade e direção, dada uma expectativa de decréscimo futuro na capacidade de produção.

Essa última forma de classificação possui a vantagem de associar a diferenciação entre os recursos naturais aos métodos pelos quais estão sendo valorados. Mas também é sujeita a situações nebulosas, pois pode-se comercializar o direito de acesso a um recurso, sem que se esteja comercializando o próprio recurso. Por exemplo, pode-se cobrar uma taxa de visita a um parque florestal, mas isso não significa que a floresta esteja sendo comercializada. Logo, ainda que se opte por esse procedimento, o enquadramento dos

recursos naturais em exauríveis ou de fluxo não fica isento de arbitrariedades, podendo variar de acordo com a classificação adotada por cada estudo.

1.6. Formas de contabilização e valoração

A classificação prévia dos recursos naturais é importante porque as formas de correção (contabilização e valoração) do PIB decorrentes da degradação dos recursos de fluxo são distintas das propostas de ajuste devido ao esgotamento de recursos exauríveis. Por esse motivo, as propostas de contabilização e valoração para cada tipo de recurso são expostas separadamente, apresentando-se primeiro as sugestões referentes aos recursos de fluxo e, posteriormente, as referentes aos recursos exauríveis.

1.6.1. Recursos de fluxo

Existem três proposições básicas visando ajustar as Contas Nacionais ao problema da degradação dos recursos de fluxo. A primeira sugere que sejam excluídos da demanda final todos os custos que a economia incorreu a fim de se precaver contra a poluição ou degradação decorrente do uso dos recursos de fluxo. São as chamadas despesas defensivas (defensive expenditures): gastos que hoje são classificados como consumo pessoal ou formação de capital mas que não refletem melhorias nas condições de vida ou de produção da economia. Por isto,

essas despesas devem ser tratadas como um tipo específico de consumo intermediário, referente ao consumo ambiental envolvido na produção. O objetivo dessa proposta é impedir que o conjunto das atividades decorrentes da degradação ambiental, tais como despesas médicas ou instalação de equipamentos anti-poluentes, sejam vistos como acréscimos de riqueza à economia.

A valoração das despesas defensivas é definida pelos gastos que a economia efetivamente incorreu para se preservar da degradação ambiental. Tratam-se de gastos já realizados e que devem ser reclassificados; por isso, os próprios preços observados no mercado podem ser utilizados para a valoração das despesas defensivas.

O resultado desse ajuste é a diminuição da demanda final da economia e, conseqüentemente, do produto. Os trabalhos de Leipert (1986 e 1987, op. cit. in El Serafy e Lutz 1989) constituem a referência básica sobre a utilização do conceito de despesas defensivas para ajuste do produto.

A principal crítica a esse procedimento está na arbitrariedade da definição do que é considerado despesa defensiva. Por exemplo, poder-se-ia argumentar que os gastos com alimentação são despesas defensivas contra a fome, ou insumos necessários para a manutenção da força de trabalho. No limite, todo consumo pessoal ligado ao que cada indivíduo

considera sua subsistência teria que ser excluído da demanda final.

Outra forma possível de ajuste é retirar do produto as despesas que seriam necessárias para evitar a degradação ou restaurar e substituir os elementos degradados do meio ambiente no período de referência. São as despesas ambientais e de manutenção (environmental and maintenance expenditures), e referem-se ao montante que a economia deveria dispender para evitar a degradação, mantendo o meio ambiente intacto ou plenamente restaurado (Ver Bartelmus et al. 1991). Por serem gastos virtuais, que deveriam ter sido realizados mas que não ocorreram, eles se diferenciam das despesas defensivas, que são gastos efetivos. O sentido do ajuste proposto, contudo, é o mesmo: diminuição do produto.

A valoração das despesas ambientais se dá pela estimativa de gastos que seriam necessários para manter intacto o meio ambiente. Essa estimativa diz respeito ao custo de recuperar os elementos degradados durante um período, baseados em padrões técnicos de tolerância determinados pelas agências de fiscalização ambiental.

A disponibilidade de trabalhos nessa linha é maior, e a principal referência conceitual é o trabalho de Bartelmus et al. (1989). Aplicações foram feitas por Uno (1988) para o

Japão, Daly e Cobb (1990) para os EUA⁸ e por Tongeren et al. (1991) para o México. Este último é um estudo de caso realizado com assistência técnica do United Nations Statistical Office com o intuito de constituir-se como proposta metodológica a ser recomendada aos demais países.

Todavia, esta abordagem tem vários pontos de fragilidade, todos eles derivados da premissa de que o valor das perdas ambientais é definido a partir de limites técnicos de tolerância. A definição desses critérios não é trivial, pois o conhecimento sobre a extensão total dos impactos ambientais é ainda incompleto e a definição dos critérios é resultado de um processo de negociação entre instituições, o que lhe outorga uma dimensão política. Além disso, os métodos de avaliação estão fortemente vinculados ao estado presente das técnicas anti-poluição, tornando a valoração do meio ambiente dependente das oscilações da tecnologia. Como aponta Hueting (1991, p.211):

"The results of the approach do not indicate the state of the environment. If, for instance, a cheaper anti-pollution technology is invented, the distance between national income (Y) and the estimated activity level (Y') becomes smaller. But if the technology is not applied or is not generally used, the state of the environment changes very little or not at all."

Uma terceira maneira de introduzir a utilização dos recursos de fluxo dentro das Contas Nacionais é através do

8. Pode-se citar, também, estudos anteriores de Nordhaus e Tobin (1972) e Zolotas (1991) para os EUA, que utilizaram procedimento semelhante. Ver Serôa da Motta (1991).

tratamento do meio ambiente como agente econômico, cujas transações com os demais agentes são valoradas e consolidadas em uma conta específica (Peskin 1989)⁹. Como as contas dos demais agentes da economia, a conta de meio ambiente é dividida em duas partes. A crédito são computados os subsídios que o meio ambiente presta a determinados agentes que se beneficiam do uso gratuito dos recursos de fluxo. O montante que deveria ser gasto pelo usuário em termos de recuperação dos recursos corresponde ao serviço prestado pelo meio ambiente, e que deve ser acrescido ao produto como produção ambiental. A débito, são lançados os custos impostos aos demais agentes econômicos que tiveram vedado o acesso aos recursos de fluxo devido à sua degradação ocasionada por terceiros, e que são denominadas perdas ambientais. As perdas ambientais, por serem externalidades negativas que acarretam em perdas de bem-estar dos agentes, são subtraídas do produto sob forma de consumo ambiental. O saldo entre serviços e perdas ambientais representa o benefício líquido da utilização dos recursos naturais, e é incorporado à produção ambiental.

No caso dos recursos de fluxo, que não dispõem de preços de mercado, deve-se usar técnicas de análise custo-benefício que utilizam mercados de recorrência (surrogated markets) ou mercados hipotéticos (contigent valuation method) de forma a mensurar a disposição a pagar ou aceitar (willingness to pay

9. Ver Serôa da Motta (1991) para uma proposta de ontas ambientais para o Brasil segundo esta abordagem.

or to accept) pela eliminação das perdas ambientais¹⁰. Os serviços ambientais seriam, dessa forma, calculados pela disposição a pagar pelo tratamento do recurso, e as perdas estimadas pela disposição a pagar dos agentes pelo consumo daqueles recursos. Uma taxa de desconto intertemporal deve ser introduzida para o caso da perda ambiental não ocorrer no presente, mas ser esperada no futuro.

A fundamentação desse procedimento está na aplicação da Teoria do Bem-Estar à utilização dos recursos naturais. O ponto de utilização ótima seria determinado igualando-se o serviço ambiental marginal à perda ambiental marginal, ou seja, quando o benefício marginal da utilização do recurso for nulo.

A maior restrição a esta abordagem reside no fato das Contas Nacionais não visarem medir bem-estar mas o nível de atividade da economia. Outra crítica que pode ser apontada é a de que os indivíduos da geração presente devem estar aptos a avaliar os impactos que a degradação dos recursos de fluxo pode ocasionar tanto no seu bem-estar quanto no das gerações futuras. Uma crítica subjacente está ligada a distorções que a valoração pela disposição a pagar pode gerar em situações onde a distribuição de renda é muito concentrada. Nesses casos, as preferências das classes pobres poderiam ser omitidas porque

10. Para uma resenha destas técnicas ver, por exemplo, Serôa da Motta (1990).

sua capacidade individual de pagar é bastante reduzida, apesar de serem a maioria da população (Mueller 1991).

Além disso, a mensuração de valores econômicos do meio ambiente é difícil, ou mesmo impossível, de ser realizada para alguns recursos naturais, como é o caso da biodiversidade. Nessas circunstâncias, a importância ecológica do recurso não é totalmente avaliada¹¹.

O Quadro 1.1 sintetiza as propostas de contabilização dos custos ambientais e as respectivas técnicas de valoração dos impactos decorrentes do uso de recursos de fluxo.

QUADRO 1.1

PROPOSTAS DE CONTABILIZAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS
E VALORAÇÃO DO USO DE RECURSOS DE FLUXO

Técnica de Valoração	Forma de Contabilização dos Custos Ambientais
Gasto efetivo decorrente da mitigação da degradação	(Menos) Despesas Defensivas
Gasto necessário para evitar a degradação	(Menos) Despesas Ambientais
Disposição a pagar ou aceitar dos indivíduos pela eliminação da degradação	(Menos) Benefício Ambiental Líquido

11. Embora, teoricamente, este fosse o caso de um valor de opção, sua determinação não é trivial. Ver Serôa da Motta (1990).

Contudo, a aplicação de uma determinada forma de correção das Contas Nacionais não implica necessariamente na aceitação da correspondente técnica de valoração. Os estudos de natureza empírica acabam, por vezes, adotando saídas híbridas que usam técnicas de valoração distintas das que seriam inicialmente compatíveis com a forma de ajuste proposto.

Isso se verifica, por exemplo, no estudo de caso para o Brasil, realizado por Serôa da Motta et al. (1992). O trabalho adota os conceitos de perdas e serviços ambientais para fornecer estimativas econômicas da utilização da água como receptora de esgoto doméstico urbano. No entanto, não utiliza a metodologia de disposição a pagar como forma de valoração. Os serviços são estimados a partir do custo de implementação de uma rede de captação e tratamento capaz de dar conta do esgoto doméstico urbano não coletado e tratado, e as perdas são obtidas a partir de estimativas de custos de tratamento médico, dias parados e mortalidade, decorrentes da incidência de doenças de veiculação hídrica. O argumento apresentado para justificar as proxies empregadas, cujas limitações os próprios autores reconhecem ser discutível, é o de ausência de outras alternativas viáveis de valoração.

Em suma, todos os procedimentos sugeridos apresentam problemas metodológicos que são ainda agravados pela precária disponibilidade de informações estatísticas e conhecimento da

extensão dos impactos ambientais. Não há consenso nem quanto a melhor forma de se proceder o ajuste nas Contas Nacionais nem quanto a melhor técnica de valoração a ser empregada. Isso significa que dificilmente haverá, ao menos nos próximos anos, um procedimento padrão que possa orientar os departamentos responsáveis pela elaboração de Contas Nacionais a fim de internalizar os impactos decorrentes da degradação dos recursos de fluxo.

1.6.2. Recursos exauríveis

O problema central dos estudos nessa linha refere-se ao possível esgotamento dos recursos não-renováveis. Eles enfatizam que a opção de explorar e consumir tais recursos no presente leva necessariamente a uma diminuição na capacidade futura de se usufruir dos mesmos. Trata-se, portanto, de uma questão de decidir como determinado recurso será aproveitado intertemporalmente, tendo implícita a idéia de que o incremento no ritmo atual de extração leva ao sacrifício das gerações futuras.

As primeiras tentativas de avaliação do esgotamento de recursos exauríveis referem-se a balanços patrimoniais desses recursos medidos em unidades físicas, em alguns países desenvolvidos (Noruega, França e Canadá¹²). As diferenças entre o estoque de abertura e o estoque de encerramento

12. Exemplos citados por Peskin e Lutz (1989).

indicam a perda de patrimônio natural ocorrida em cada período, medida pela variação de quantidades do recurso em questão.

O problema desse tipo de abordagem é que, ao expressar os fluxos em unidades de massa ou volume de cada recurso, não consegue estabelecer uma unidade comum de mensuração capaz de agregar os resultados de recursos diferentes. E mesmo que se conseguisse adotar alguma unidade física comum, por exemplo em termos de energia, ainda sim não se conseguiria estabelecer correções nos Sistemas de Contas Nacionais, que são expressos em unidades monetárias.

A introdução de técnicas de valoração dos estoques de recursos naturais visa sanar as dificuldades apontadas acima, ao buscar agregar os fluxos de recursos exauríveis utilizando uma unidade comum com as Contas Nacionais. Porém, também existem divergências quanto ao significado econômico do esgotamento dos estoques de recursos exauríveis e quanto aos procedimentos de valoração a serem adotados para calculá-la.

Uma primeira forma de interpretação associa os estoques de recursos exauríveis ao patrimônio natural, que é uma forma específica de capital (capital natural) que não pode ser substituído pela atividade humana (Repetto et al. 1989). O esgotamento dos recursos exauríveis, por levar a uma diminuição dos seus estoques, é encarada como uma forma de

depreciação do capital natural. Há, também, contrapartidas para variações dos estoques de recursos exauríveis que não se devem à atividade extrativa, tais como descobertas e reavaliações. Caso representem uma diminuição das reservas, são encaradas como depreciação do capital natural; caso signifiquem adição são vistas como apreciação do capital natural.

A forma de valoração do capital natural é baseada nas quantidades de recursos exauríveis disponíveis multiplicadas pelo seu preço líquido de custos de extração em um período determinado. A depreciação ou apreciação do capital natural são obtidas pela diferença entre os valores iniciais e finais do capital natural nesse período. A depreciação do capital natural significa diminuição do produto sustentável e a apreciação significa seu aumento.

Outro procedimento é encarar os recursos exauríveis como ativos que geram rendimentos enquanto durar sua exploração (El Serafy 1989). O esgotamento do recurso é considerado uma perda de ativo que pode ser compensada caso o rendimento obtido com a extração seja destinado para a aquisição de outros ativos. Uma vez que a aquisição desses outros ativos se dê através da incorporação de bens de capital novos (que são ativos produzidos), levando ao aumento do estoque de capital fixo da economia, estará ocorrendo um processo de investimento que

pode compensar o desinvestimento ocasionado pela perda de ativos não produzidos.

A perda decorrente do esgotamento não deve ser considerada depreciação de capital natural, mas um custo de uso que representa o valor dos rendimentos futuros que são sacrificados pelo fato de se estar exaurindo a reserva no presente¹³.

O custo de uso é calculado pelo valor presente da série de rendimentos que se espera obter da extração futura. Trata-se do mesmo procedimento de valoração dos demais ativos da economia, tornando a valoração dos recursos exauríveis dependente da capacidade de manter níveis futuros de extração e do custo de oportunidade do capital da economia. O produto sustentável é igual ao produto calculado de forma convencional menos o custo de uso. Por isso, o ajuste é sempre no sentido de diminuir ou, no máximo, manter o mesmo nível do produto, nunca podendo aumentá-lo.

O Quadro 1.2 sintetiza as duas propostas de ajuste das Contas Nacionais em função do esgotamento dos recursos exauríveis.

13. Ver Serôa da Motta (1991) propõe a aplicação dessa metodologia para uma estimativa de Contas Ambientais no Brasil.

QUADRO 1.2

PROPOSTAS DE CONTABILIZAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS
E VALORAÇÃO DO ESGOTAMENTO DE RECURSOS EXAURÍVEIS

Técnica de Valoração	Forma de Contabilização dos Custos Ambientais
Quantidade vezes preço líquido de custos	(Menos) Depreciação (Mais) Apreciação do Capital Natural
Valor presente da série esperada de rendimento futuro	(Menos) Custo de Uso

A principal diferença entre eles está em tratar os recursos exauríveis como patrimônio que não pode ser exaurido ou como ativos que admitem substitutibilidade como fonte geradora de rendimentos futuros¹⁴. Como no caso dos recursos de fluxo, ainda não há consenso na escolha sobre qual é o procedimento mais indicado para calcular as perdas derivadas do esgotamento de recursos exauríveis. Por exemplo, Tongeren *et al.* (1991) utilizam ambos os procedimentos de valoração, sem apontar qual seria o mais correto para avaliar o esgotamento do petróleo no México.

14. Em Serôa da Motta (1992) observa-se que estas são hipóteses extremas.

1.7. Conclusões

Este capítulo mostrou como as definições presentes nos atuais Sistemas de Contas Nacionais ignoram a questão da sustentabilidade na utilização dos recursos naturais. As propostas de correção dessa limitação das Contas Nacionais baseiam-se em trabalhos recentes, denominados Contas Ambientais, ainda em processo experimental.

Os estudos de Contas Ambientais diferenciam-se consideravelmente em termos de tipo de recursos naturais analisados, nas formas de contabilização dos custos ambientais e nas técnicas de valoração empregadas. Os trabalhos voltados para os recursos de fluxo dedicam-se, em geral, a determinar quais os impactos efetivos ou potenciais que a degradação ambiental ocasiona sobre a produção ou sobre o bem-estar na geração atual. Os trabalhos sobre recursos exauríveis enfocam a possibilidade de escassez futura dos recursos como consequência de níveis elevados de exploração no presente.

Para os recursos de fluxo existem três procedimentos principais sugeridos, cada qual acompanhado por uma forma específica de valoração, pois esses recursos não encontram preços de mercado. As despesas defensivas consideram como consumo intermediário os gastos efetuados para se proteger da degradação, e os estimam através dos gastos realizados em saúde e controle da poluição. As despesas ambientais, ou

custos de manutenção das funções ecossistêmicas, consideram que o produto deveria ser diminuído da parcela de custos que a economia irá incorrer em função da degradação, estimados pelo custo de eliminação do problema. As perdas e serviços ambientais mostram o balanço agregado entre os custos ambientais incorridos pela utilização de recursos de fluxo em um determinado período, e os custos de prevenção a serem efetuados a fim de evitar os primeiros. Nesse caso, a valoração toma como base as perdas de bem-estar de acordo as preferências reveladas pelos agentes através de sua disposição a pagar pela recuperação de tais recursos ou aceitar a sua degradação.

Não há consenso sobre qual procedimento é teoricamente mais adequado para a correção das Contas Nacionais. Além disso, a pouca disponibilidade de informações estatísticas e de conhecimento da extensão dos impactos ambientais impossibilita muitas vezes a adoção das técnicas de valoração inicialmente pretendidas pelo pesquisador. Por esses motivos os estudos empíricos sobre os impactos econômicos da utilização de recursos de fluxo podem adotar soluções híbridas, onde a técnica de valoração empregada difere da que seria teoricamente correspondente à forma de ajuste proposta para as Contas Nacionais.

Para os recursos exauríveis são propostas duas formas alternativas de ajuste das Contas Nacionais. O enfoque da

depreciação do capital natural propõe subtrair do produto a diminuição líquida das reservas em um dado período, valoradas pelo preço que o recurso encontra no mercado, descontados os custos de extração. O outro enfoque considera o esgotamento de recursos exauríveis como um custo de uso que reflete o sacrifício esperado dos rendimentos futuros. O custo de uso é, portanto, calculado pelo valor presente da série de rendimentos que se esperaria obter no futuro caso não houvesse ocorrido o esgotamento.

A análise sobre os fundamentos e críticas desses dois procedimentos destinados a calcular a perda econômica referente ao esgotamento dos recursos exauríveis é aprofundada no próximo capítulo, visando a obtenção de definições alternativas de renda sustentável para as Contas Nacionais. O Capítulo 3 utiliza tais definições para a construção de séries de renda sustentável para a atividade de extração mineral no Brasil no período 1970/1988.

CAPÍTULO 2

DEFINIÇÕES ALTERNATIVAS DE RENDA SUSTENTÁVEL NA EXTRAÇÃO DE RECURSOS EXAURÍVEIS

2.1. Apresentação

Este capítulo visa comparar dois procedimentos alternativos para o cálculo da renda sustentável em atividades de extração de recursos exauríveis: a abordagem da depreciação do capital natural e a abordagem do custo de uso.

A Seção 2.2 descreve o método da depreciação do capital natural tal como é operacionalizado pelos estudos empíricos realizados por pesquisadores do World Resource Institute (WRI) para a Indonésia (Repetto et al. 1989) e Costa Rica (Solórzano et al. 1991). São apresentadas a fundamentação teórica, a forma de aplicação, a interpretação dos resultados que se pode alcançar e as críticas que se pode formular a essa abordagem.

A Seção 2.3 descreve o método do custo de uso proposto por El Serafy (1989) inspirado no conceito de renda verdadeira (true income) de Hicks (1946). São ressaltadas as diferenças em relação à abordagem anterior em termos de procedimentos necessários para a sua aplicação e interpretação dos resultados que pode gerar. Também são apresentadas as críticas que podem ser colocadas a essa abordagem.

A Seção 2.4 busca mostrar uma fundamentação teórica alternativa para o método do custo de uso. A idéia central é que a definição de renda apresentada no capítulo 6 da Teoria Geral (Keynes 1973) pode ser interpretada como uma definição de renda sustentável, uma vez introduzidas considerações ambientais no cálculo do custo de uso.

Por fim, a Seção 2.5 encerra o capítulo apresentando as principais conclusões alcançadas nas seções anteriores.

Cabe, ainda, uma advertência. Ao longo deste dos demais capítulos será seguida a convenção adotada pela literatura sobre Contas Ambientais que considera o rent envolvido na extração do recurso exaurível como sendo o preço unitário médio líquido de custos. Pressupõe-se uma relação constante entre o rent e a unidade física do recurso que é extraído, abandonando-se a hipótese de custos marginais crescentes.

Hartwick e Hageman (1991) mostram que tal procedimento fere as distintas definições microeconômicas de rent, tanto na tradição ricardiana quanto na linha de Hotelling, que devem se basear na relação entre preço e custos marginais¹. Essas definições buscam associar o rent à renda de escassez em sistemas de preços ótimos. Essa crítica, entretanto, perde importância devido a dois motivos. Em primeiro lugar, a obtenção de custos marginais em estudos empíricos é tarefa extremamente difícil. Em segundo lugar, ainda que os custos

1. Para uma resenha sobre a evolução do conceito de rent na história do pensamento econômico ver Veiga (1990).

marginais fossem conhecidos, a renda de escassez só poderia ser obtida em sistemas de preços ótimos, que pressupõem concorrência perfeita. Por isso, e como a preocupação deste capítulo é com a definição de níveis agregados de renda e não com a sua distribuição, considerou-se satisfatória a estimativa do rent pelo preço unitário médio líquido de custos.

2.2. A abordagem da depreciação do capital natural²

Os trabalhos de caráter empírico e de maior divulgação e (até recentemente) aceitação na área de Contas Ambientais têm sido os que utilizam o enfoque da depreciação. A idéia básica é a de que os recursos exauríveis constituem um patrimônio natural que não pode ser recuperado após sua extração. Portanto, o esgotamento desses recursos implica em uma perda do estoque de capital natural da economia e que por isso deve ser tratada como uma forma de depreciação.

A metodologia adotada nos trabalhos de natureza empírica 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. Este preço líquido de custos nada mais é que o rent auferido pelo detentor do recurso e que representaria o valor da parcela do capital natural que

2. Uma versão simplificada desta seção encontra-se em Serôa da Motta e Young (1991).

estaria se reduzindo em função da extração. O que se objetiva com isso é deduzir da renda bruta todo o rent de exploração do recurso na suposição de que este rent reflete a depreciação (desinvestimento) do recurso em questão. Como a reserva de um recurso não-renovável diminui da quantidade extraída durante o ano, poder-se-ia deduzir o montante exaurido (avaliado a preços correntes) do rendimento bruto, assim como se subtrai o consumo de capital do valor adicionado bruto nas atividades manufatureiras. Os ganhos da extração mineral seriam contabilizados no Produto Bruto enquanto a dedução do valor do esgotamento seria contabilizada no Produto Líquido.

Repetto et al. (1989) adotam este procedimento para avaliar as perdas de riqueza resultantes da extração de petróleo e madeira na Indonésia, adaptado com pequenas variações por Solórzano et al. (1991) para a Costa Rica. A contabilidade "econômica" dos recursos naturais é derivada diretamente das contas expressas em unidades físicas, imputando-se valores monetários aos níveis de estoque e suas variações. As variações líquidas no valor dos estoques são atribuídas a adições correntes das reservas no ano (descobertas, revisões líquidas, crescimento ou reproduções) menos deduções (exaustão, degradação ou desflorestamento) mais as variações de preços dos recursos durante o ano. A equação (1) sintetiza o seu procedimento:

$$X_{t+1} \cdot P_{t+1} = X_t \cdot P_t + (X_{t+1} - X_t) \cdot p^* + X_t \cdot (P_{t+1} - P_t) + (1) \\ + (X_{t+1} - X_t) \cdot (P_{t+1} - p^*)$$

onde:

X_t é o estoque de abertura do recurso em unidades físicas.

X_{t+1} é o estoque de fechamento do recurso em unidades físicas.

p_t é o rent por unidade física na abertura do período.

p_{t+1} é o rent por unidade física no fechamento do período.

p^* é o rent unitário médio durante o período.

A partir da equação (1) poder-se-iam definir as seguintes relações:

i) Variação líquida de estoques:

$$X_{t+1} \cdot p_{t+1} - X_t p_t = (X_{t+1} - X_t) \cdot p^* + X_t \cdot (p_{t+1} - p_t) + (X_{t+1} - X_t) \cdot (p_{t+1} - p^*) \quad (1a)$$

ii) Adições correntes líquidas no ano:

$$(X_{t+1} - X_t) \cdot p^* = (Ad - Rd) \cdot p^* \quad (1b)$$

onde:

Ad representa as adições de reserva (descobertas, revisões líquidas, extensões, crescimento e reprodução).

Rd representa as reduções de reserva (produção, desflorestamento e degradação).

iii) Reavaliações:

$$RV = X_t \cdot (p_{t+1} - p_t) + (X_{t+1} - X_t) \cdot (p_{t+1} - p^*) \quad (1c)$$

onde:

$X_t \cdot (p_{t+1} - p_t)$ corresponde à reavaliação do estoque de abertura.

$(X_{t+1} - X_t) \cdot (p_{t+1} - p^*)$ corresponde à reavaliação das transações ocorridas durante o período.

A renda sustentável ("renda líquida ajustada" na terminologia adotada) é determinada pela renda bruta no período mais a variação do estoque de capital natural ($x^{t+1}_p - x^t_p$). 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 pode levar a resultados de difícil interpretação, onde a renda sustentável é superior ao produto da atividade econômica ou, então, é negativa.

O primeiro caso se dá quando as descobertas de novas reservas superam a exaustão ocorrida no período. Como o capital natural em cada instante é medido pelo total de reservas multiplicado pelo rent unitário, a renda sustentável poderá ser superior ao PIB devido à apreciação do capital natural. Esse resultado é encontrado por Repetto et al. (1989) para a Indonésia nos anos de 1971 e 1974 (ver Tabela 2.1). O ajuste proposto nesses casos considera o produto sustentável superior ao nível efetivo de atividade da economia, sem que os agentes tenham se apropriado de mais renda por causa disso.

TABELA 2.1

PRODUTO BRUTO E PRODUTO LÍQUIDO AJUSTADO SEGUNDO A

ABORDAGEM DA DEPRECIÇÃO DO CAPITAL NATURAL

INDONÉSIA - 1971/1984

Ano	PIB*	Deprec. (-) ou Aprec. (+) Capital Natural*	Produto Líquido Ajustado*
1971	5545	+ 1126	6671
1972	6067	- 100	5967
1973	6753	- 279	6474
1974	7296	+ 2605	9901
1975	7631	- 1121	6510
1976	8156	- 684	7472
1977	8882	- 1711	7171
1978	9567	- 1607	7960
1979	10165	- 2219	7946
1980	11169	- 2663	8506
1981	12055	- 2215	9840
1982	12325	- 1764	10561
1983	12842	- 2870	9972
1984	13520	- 2334	11186

Fonte: Repetto *et al.* (1989)

(*) Em Bilhões de Rúpias de 1973

O outro caso se dá quando, em função de uma redução significativa do rent no período, a perda de capital natural supera o pagamento de fatores envolvidos na atividade extrativa. Isso implica em uma renda sustentável negativa, ou seja, que a atividade extrativa está "retirando" valor agregado líquido da economia. É o resultado encontrado para o produto da extração florestal na Costa Rica que durante os anos 1979-1980 e 1983-1987 teve uma renda líquida ajustada negativa (ver Tabela 2.2).

TABELA 2.2

PRODUTO BRUTO E PRODUTO LÍQUIDO AJUSTADO SEGUNDO A
 ABORDAGEM DA DEPRECIÇÃO DO CAPITAL NATURAL
 PRODUÇÃO FLORESTAL DA COSTA RICA - 1978/1987

Ano	PIB*	Deprec.(-) ou Aprec.(+) Capital Natural*	Produto Líquido Ajustado*
1978	2829	- 3951	- 1123
1979	3059	- 5920	- 2861
1980	3024	- 5282	- 2258
1981	3029	- 2672	357
1982	2189	- 1938	251
1983	2527	- 6670	- 4143
1984	3071	- 7517	- 4446
1985	2917	- 7693	- 4776
1986	2968	-11671	- 8703
1987	2746	- 7666	- 4920

Fonte: Solórzano et al. (1991)

(*) Em Milhões de Colóns de 1984

El Serafy (1989) critica a abordagem da depreciação em torno de três aspectos. O primeiro é de natureza conceitual. A receita da extração de recursos exauríveis é derivada da venda de ativos, que constituem um desinvestimento que não pode ser considerado valor adicionado nem em termos brutos nem em termos líquidos. As correções devem ser feitas na medida da renda em ambos os níveis, pois não se pode considerar como produção corrente receitas que não são correntes (pois, cabe repetir, foram obtidas pela simples venda de ativos).

Porém, a abordagem da depreciação considera que somente o produto líquido deve ser afetado, pois a perda de capital natural corresponderia a um tipo de depreciação. Nesse

conceitualmente mais correto mas também porque o produto bruto é, muitas vezes, o único indicador disponível para o nível de atividades.

A insatisfação com a abordagem da depreciação levou El Serafy (1989) a estabelecer um procedimento alternativo, que busca separar a parcela de renda da parcela de capital envolvida na receita obtida pelas atividades de extração de recursos exauríveis, de modo calcular a renda verdadeira conforme definida por Hicks (1946). Para tal ele lança mão do conceito de custo uso definido por Keynes (1973), através do procedimento a ser descrito na próxima seção.

2.3. A abordagem do custo de uso

A proposta de El Serafy (1989) é resgatar o conceito de renda verdadeira (true income) de Hicks (1946) para definir a renda sustentável das atividades de extração de recursos exauríveis. Segundo Hicks, a receita que um indivíduo recebe em determinado período pode ser separada em duas partes. A parcela de capital (capital part) corresponde à parte da receita que é originada pelo desinvestimento do indivíduo no período. A parcela de renda (income part) corresponde à parte restante da receita, e que pode ser considerada como a renda verdadeira do indivíduo no seguinte sentido:

"a person's income is what he can consume during the week and still expect to be as well off at the end of the week as he was at the beginning" (Hicks 1946, p.176)

El Serafy considera a perda de ativos não-produzidos decorrente do esgotamento de recursos exauríveis como a parcela de capital da receita e que, portanto, não pode ser considerada como renda verdadeira. Daí a necessidade de se introduzir correções nas medidas convencionais de produto e renda, expressos tanto em termos brutos quanto líquidos, que consideram como valor adicionado a parcela de capital embutida dentro da receita. A extração em um determinado período implica necessariamente a diminuição na disponibilidade do recurso e, conseqüentemente, do seu aproveitamento pelas gerações futuras.

No entanto, admite-se a possibilidade de que os recursos exauríveis, que são ativos não produzidos, 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:

"The finite series of earnings from sale of the resource, say a 10-year series of annual extraction leading to the extinction of the resource, has to be converted to an infinite series of true income such that the capitalized value of the two series be equal." (El Serafy 1989. p.13)

A valoração econômica dos recursos exauríveis é função do fluxo de rendimentos que se pode esperar obter até a extinção do recurso, do período de vida útil esperada das reservas e da taxa de retorno dos investimentos na economia em questão. Conforme Serôa da Motta (1991), baseado em El Serafy (1989)³, a forma como é operacionalizada essa valoração pode ser assim sintetizada:

A exploração de um recurso exaurível gera um *rent*, entendido como o rendimento líquido do custo de operação e capital. Parte do *rent* total (R) deve ser investido de tal forma que assegure uma série infinita de renda sustentável (X). Assim, durante a exploração, $(R-X)$ será a parcela de capital da receita da exploração do recurso, e que deve ser investida na economia de forma que X seja gerado infinitamente.

Seja $F(R - X)$ o valor futuro da série de $(R - X)$ acumulada ao final do período de exploração (n) à taxa de oportunidade do capital (r):

$$F(R-X) = \sum_{t=0}^{n-1} (R - X) \cdot (1+r)^t = (R - X) \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r} \quad (2)$$

3. A diferença nas apresentações de El Serafy (1989) e Serôa da Motta (1991) está em que o primeiro considera que o retorno do investimento é dado por uma taxa de desconto intertemporal, enquanto para o segundo o retorno é dado pelo custo de oportunidade do capital. Contudo, ambos chegam ao mesmo resultado em termos de expressão do fator de exaustão.

A partir de t_n , esse estoque de capital acumulado passa a render um retorno anual à mesma taxa de oportunidade do capital (r), cujo valor presente $P(R - X)$ será:

$$P(R - X) = F(R - X) \cdot r \cdot \frac{1}{d} = (R - X) \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{d} \quad (3)$$

onde (d) é a taxa de desconto intertemporal.

A parcela de renda sustentável (X) do recurso deve ser tal que seu valor presente seja igual ao valor presente do retorno do capital acumulado, descrito em (3):

$$F(R - X) \cdot \frac{r}{d} = (R - X) \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{d} = \frac{X}{d} \quad (4)$$

Multiplicando ambos os lados de (4) por d , teremos:

$$(R - X) \cdot [(1+r)^n - 1] = X \quad (5a)$$

ou

$$\frac{X}{R} = 1 - \frac{1}{(1+r)^n} \quad (5b)$$

Logo, para cada recurso exaurível é possível estimar a relação X/R e, conseqüentemente, determinar a parcela X , que corresponde à parcela do rent que deve ser entendida como renda sustentável, e a parcela $(X - R)$, que vem a ser a parcela de capital da receita de exploração do recurso. El Serafy associa essa parcela de capital ao conceito de custo de uso desenvolvido por Keynes (1973), que elimina da renda do

empresário o sacrifício esperado dos rendimentos futuros em função da produção corrente. As implicações que a utilização do conceito keynesiano de renda traz para a definição da renda sustentável serão exploradas mais adiante.

A proposição de El Serafy vincula sustentabilidade à capacidade futura de manter o ritmo de extração, medida pelo período (n) durante o qual não há expectativa de esgotamento do recurso. Em função desse período de exaustão, a parcela do rent que deve ser incorporada à renda sustentável pode variar entre zero, quando a extração implica no esgotamento imediato do recurso, e o valor total do rent observado, quando o nível de reservas é tão superior à extração anual que elimina o risco de esgotamento⁴.

No primeiro caso, a renda sustentável é igual à remuneração paga ao fator trabalho mais a remuneração normal do capital, subtraindo totalmente o rent. Esse resultado equivale ao que seria obtido pela abordagem da depreciação, desde que o resultado líquido das descobertas e reavaliações das reservas do recurso seja zero. O segundo caso corresponde ao valor máximo que a renda sustentável pode alcançar, quando é igual à renda convencionalmente medida pelas Contas Nacionais e o rent é incorporado plenamente na renda sustentável.

4. El Serafy mostra que, para taxas de oportunidade iguais ou superiores a 5% ao ano, praticamente toda atividade com período de exaustão superior a pelo menos 100 anos pode ser considerada sustentável.

As reavaliações ou descobertas de novas reservas indicam possíveis variações na proporção do rent total que pode ser considerado como renda sustentável, mas nunca podem fazer que a renda sustentável seja negativa ou que ultrapasse a renda convencionalmente medida. Assim, essas situações de difícil compreensão teórica, que são possíveis de se alcançar quando se usa a abordagem da depreciação, são totalmente evitadas pela abordagem do custo de uso.

A relação entre o período de exaustão esperado e o fator de exaustão estimado é intermediada pelo custo de oportunidade do capital. Caso o custo de oportunidade seja nulo, não existe a possibilidade de obter-se renda a partir do capital acumulado, e alcança-se resultados análogos aos que se obteria pela abordagem da depreciação. Contudo, esse resultado é estranho à qualquer economia onde ocorra investimento. Nelas, um custo de oportunidade mais elevado indica uma maior capacidade de gerar fluxos futuros de renda a partir do estoque de capital fixo constituído pela parcela de capital da receita auferida pela exaustão do recurso natural. Ou seja, a capacidade de substituir recursos exauríveis, que são ativos não-produzidos, por bens de capital, que são ativos produzidos, é estimulada pelo aumento do custo de oportunidade do capital. Isso consolida a visão da sustentabilidade de uma atividade econômica como a capacidade de gerar, permanentemente, fluxos de renda a partir da exploração um recurso natural, e não manter intactas as reservas de recursos naturais.

Cabe ressaltar que o procedimento sugerido por El Serafy pode ser estendido para recursos exauríveis que tenham algum tipo de regeneração natural, como é o caso dos recursos florestais. A demonstração dessa propriedade é apresentada no Anexo 1.

A abordagem do custo de uso também é passível de, pelo menos, três tipos de crítica. Em primeiro lugar, ao utilizar uma definição de renda que é determinada pelas expectativas dos agentes sobre seu futuro, El Serafy (1989) rompe com a tradição das Contas Nacionais de medir exclusivamente variáveis ex-post observadas ao final do período. Segundo alguns autores, como Reich (1991), o caráter ex-ante do conceito de renda verdadeira inviabiliza sua utilização pelas Contas Nacionais:

"Hicks' idea of encompassing expectations about the future in his income concept literally destroys its usefulness for measurement in the national accounts." (Reich 1991, p.238)

O segundo tipo de crítica está ligado ao modo pelo qual as expectativas são trabalhadas. A abordagem do custo de uso adota um processo de formulação de expectativas perfeitamente adaptativas, onde os agentes não consideram possíveis alterações no comportamento dos preços dos recursos exauríveis nem de seus custos de extração. Por exemplo, a série de rents futuros é projetada em função do rent presente. Contudo, existem fatores que apontam tanto para o declínio do rent, como a existência de rendimentos decrescentes na extração ou a

deterioração dos termos de troca dos recursos exauríveis observada historicamente no comércio internacional, quanto para sua elevação, quando o aumento da escassez gera uma restrição de oferta que pode trazer como consequência a elevação dos preços do recurso. A abordagem do custo de uso ignora a possibilidade que os agentes esperem tais mudanças, e o futuro é extrapolado como mera continuação do presente.

Por fim, o terceiro ponto que pode ser criticado nessa abordagem está na apropriação do conceito de custo de uso em um contexto teórico distinto daquele para o qual ele foi formulado. A definição de renda apresentada por Hicks (1946) é essencialmente uma definição de bem-estar. O critério central utilizado para definir a renda verdadeira de um agente está calcado em uma comparação qualitativa entre o seu nível presente de bem estar e o nível futuro que ele espera alcançar ("to be as well off at the end of the week as he was at the beginning"). A pouca precisão desse critério faz com que o próprio Hicks questione a viabilidade prática de se lidar com um conceito tão subjetivo:

"By considering the approximations to this criterion, we have come to see how very complex it is, how unattractive it looks when subjected to detailed analysis. We may now allow a doubt to escape us whether it does, in the last resort, stand up to analysis at all, whether we have not been chasing a will-o'-the-wisp" (ibid.)

A conclusão de Hicks é a de que esse critério não resiste à análise lógica e a renda só pode ser definida por aproximação. Por isso, a renda assume um papel secundário em sua análise, como ele próprio enfatiza:

"(...) income is a very dangerous term, and it can be avoided; as we shall see, a whole general theory of economic dynamics can be worked out without using it." (Hicks 1946, p.180)

Já o conceito de custo de uso é apresentado por Keynes (1973) em um contexto bastante distinto. A renda não é definida como uma medida de bem-estar, mas do nível de demanda efetiva, e a introdução do custo de uso visa demonstrar que as decisões de produção dos empresários também levam em consideração as expectativas de perda de rendimentos futuros.

O custo de uso possui um papel crucial (e não secundário) na determinação da demanda efetiva, ao estabelecer um elo entre as decisões do presente e as expectativas sobre o futuro. A aplicação do custo de uso só determinaria a renda verdadeira no sentido hicksiano caso se estabelecessem relações entre níveis de demanda efetiva e bem-estar dos indivíduos, proposta que o próprio Hicks (1946) não considera relevante. Assim, a importância do custo de uso se restringe a introduzir no cálculo empresarial um componente especulativo sobre o sacrifício de rendimentos futuros que se pode incorrer caso se decida adotar um determinado volume de produção. Pode-se concluir, portanto, que aceitar o custo de uso como sendo a parcela de capital que deve ser subtraída da receita a fim de

se alcançar a renda verdadeira, como faz El Serafy (1989), é um procedimento teoricamente incompleto.

As críticas apontadas acima, em particular a última, não significam que a abordagem do custo de uso deva ser abandonada, mas indicam o descompasso teórico entre a elaboração de um procedimento de cálculo baseado no conceito keynesiano de custo de uso e a teoria de bem-estar implícita na definição hicksiana de renda verdadeira. Isso sugere que deva ser feito um esforço para a obtenção de uma definição alternativa de renda sustentável, que seja teoricamente compatível com o conceito de custo de uso. Essa definição alternativa, baseada na definição keynesiana de renda, é apresentada na próxima seção.

2.4. Uma definição keynesiana de renda sustentável

Como foi visto na seção anterior, a decisão de extrair recursos exauríveis é decorrente de uma escolha entre formas alternativas de manutenção de ativos. A decisão de explorar agora a reserva pode ser entendida como uma substituição da forma pela qual se preserva a riqueza, optando-se por trocar ativos não-líquidos (recursos naturais) por ativos líquidos (meios de pagamento), que podem ou não ser reconvertidos em outras formas de ativos não-líquidos (no caso, bens de capital). A opção de preservar as reservas do recurso significa uma decisão de manter inalterado o estoque de ativos não produzidos. O custo de uso corresponde ao valor esperado

para os rendimentos que se poderão obter com vendas futuras, caso essa opção de não explorar agora o recurso natural seja levada a cabo.

Não se pode dizer que a utilização do conceito de custo de uso para tratar a questão dos recursos naturais seja algo recente na literatura pós-keynesiana. Isso pode ser exemplificado pelo trabalho de Davidson (1979) sobre a crise energética dos anos 70. Entretanto, o centro do enfoque não estava na possibilidade de esgotamento dos recursos exauríveis mas na existência de um comportamento especulativo que influenciaria significativamente a formação de preços desses recursos.

A definição de um conceito de renda sustentável pode ser pensada a partir do mesmo approach metodológico, ou seja, com base nas definições de renda e produto apresentadas no Capítulo 6 da Teoria Geral (Keynes 1973). Para tal, esta seção pretende restabelecer o contexto teórico para o qual o conceito de custo de uso foi assimilado por Keynes, e como essa variável pode incorporar a questão da sustentabilidade da extração de recursos exauríveis, uma vez que os produtores formulem expectativas sobre o esgotamento futuro desses recursos.

Segundo Keynes (1973), a renda de uma atividade produtiva qualquer é definida pela diferença entre a receita obtida pela

venda de produtos acabados (**A**) e o custo de uso (**U**) envolvido na produção:

$$Y = A - U \quad (6)$$

Por sua vez, o custo de uso é definido pela diferença entre o valor do equipamento de capital após o desgaste decorrente de sua utilização (**G**), e o máximo valor que poderia alcançar caso não tivesse havido tal utilização (**G'**), levando em conta o custo de manutenção e melhorias que conviesse a realizar (**B'**), além das compras feitas a outros empresários (**A₁**):

$$U = (G' - B') - (G - A_1) \quad (7)$$

Cabe lembrar que a definição de equipamento de capital abrange tanto os estoques de bens acabados quanto de bens inacabados, dentre eles as matérias primas, além, obviamente, dos bens de capital.

O custo de uso constitui, junto com o montante pago pelo empresário a outros fatores de produção (**F**), o custo primário de produção de **A**. Portanto, a renda do empresário (**E**) pode ser obtida pela diferença entre a receita gerada pela venda da produção e o custo primário dessa mesma produção:

$$E = A - (U + F) \quad (8)$$

A renda total é constituída pela renda do empresário mais os pagamentos efetuados a outros fatores de produção, que vêm a ser a quantia (F) descrita acima:

$$Y = E + F = A - U \quad (9)$$

Em outras palavras, o custo de uso corresponde à perda de capital esperada pelo empresário e que ele voluntariamente aceita quando decide utilizar seu estoque de capital para produzir um determinado volume de bens ou serviços. Por representar o sacrifício esperado de capital em função da produção, logo, uma redução da riqueza do empresário, deve ser excluído na determinação do produto. Como aponta Kandir (1988, p.125-126):

"Esta 'perda de capital' se diferencia de outras que podem ocorrer durante o período de produção pelo fato de ser deliberada. Ou seja, trata-se de uma 'perda de capital' decorrente da decisão de realizar um certo nível de produção."

Podem existir outras perdas de capital ao longo do período, mas que são involuntárias. Elas devem ser diferenciadas do custo de uso porque, por escaparem ao controle do empresário, não afetam as decisões correntes de produção. Dentre essas perdas involuntárias, Keynes destaca aquelas que possuem um caráter de previsibilidade, por terem papel relevante na decisão do quanto um indivíduo poderá considerar como sua renda disponível para consumo corrente, as quais chama de custo suplementar (supplementary cost)⁵. Por

5. A outra categoria de perda ou ganho involuntários (**windfall losses or gains**), por ser imprevisível, não tem capacidade de afetar as decisões correntes de produção e consumo. No

esse motivo Keynes define a renda líquida (Y^1) pela diferença entre a renda bruta e o custo suplementar (V).

$$Y^1 = Y - V = A - U - V \quad (10)$$

O conceito de renda líquida é a grandeza relevante para as decisões de consumo de um determinado nível de produto. Mas, como já foi destacado acima, o custo suplementar não tem poder de afetar a decisão corrente de produção. Por isso, o conceito teoricamente relevante para a medição do nível de atividades de uma economia é o de renda bruta, que desconta apenas o custo de uso, incluída a parcela da depreciação que é esperada em decorrência da utilização do equipamento de capital.

Percebe-se que a ênfase dada por El Serafy (1989) para diferenciar os conceitos de custo de uso e depreciação é correta. Nem todo custo de uso pode ser considerado depreciação, pois ele inclui, por exemplo, as compras feitas junto a outros empresários. Tampouco pode-se dizer que toda depreciação represente um custo de uso, pois ela pode ser resultado de ações involuntárias que indicam a ocorrência de custos suplementares, ou então ser resultado de perdas imprevistas.

entanto, leva a necessidade de se recalcular periodicamente o valor corrente do equipamento de capital. O custo suplementar básico (**basic supplementary cost**) é, então, a estimativa do custo suplementar que toma como base as expectativas de quando ocorreu sua aquisição, enquanto o custo suplementar corrente (**current supplementary cost**) incorpora as perdas e ganhos impreviáveis até o período em questão. Ou seja, o primeiro conceito corresponde a uma definição ex-ante de custo suplementar, e o segundo a uma definição ex-post.

Na verdade, a diferença entre custo de uso e depreciação é de natureza conceitual. A depreciação resulta de uma comparação meramente contábil entre as situações inicial e final de um certo equipamento de capital, ligada exclusivamente ao que ocorreu dentro do período de produção. Já o custo de uso associa o nível corrente de produção com expectativas sobre a capacidade de gerar rendimentos no futuro, estabelecendo uma ponte entre o período corrente de produção e o que se espera dos períodos seguintes:

"User cost constitutes one of the links between the present and the future. For in deciding his scale of production an entrepreneur has to exercise a choice between using up his equipment now and preserving it to be used later one." (Keynes 1973, pp.69-70)

Ou, como aponta Kandir (1988, pp. 128-129):

"Dito de outra forma, as perspectivas de valorização de capital no futuro são trazidas para o presente, determinando simultaneamente os níveis de produção e de preços, através de um cálculo do custo de uso, que desta forma se concretiza num '... elo entre o presente e o futuro'."

Por ser um elo entre o presente e o futuro, o custo de uso deve levar em consideração a sustentabilidade da atividade produtiva em questão. No caso da produção de bens cujos rendimentos futuros são sacrificados em função da produção atual, como são os recursos exauríveis, o custo primário de produção deve incluir, além dos custos correntes de produção, o valor presente da perda que é esperada para o futuro. Nesse sentido, incorporando-se no custo de uso a possibilidade de

esgotamento futuro das reservas, a definição keynesiana de renda para as atividades extrativas de recursos exauríveis é uma definição de renda sustentável. A renda sustentável é, portanto, aquela que leva em consideração as perdas futuras esperadas decorrentes do esgotamento de recursos naturais exauríveis, ou seja, o custo de uso associado à essa extração.

Cabe, agora, mostrar como se pode construir um procedimento de cálculo para o custo de uso de modo que essa definição de renda sustentável possa ser operacionalizada e, ainda, verificar em que circunstâncias o procedimento proposto por El Serafy (1989) e descrito na seção anterior pode ser enquadrado dentro dessa nova roupagem teórica.

A forma sugerida para o cálculo do custo de uso é considerar a série dos rendimentos futuros esperados, trazidos para o presente através de uma taxa de desconto intertemporal:

"It must be arrived at, therefore, by calculating the discounted value of the additional prospective yield which would be obtained at some later day if it were not used now.(...) To-day's user cost is equal to the maximum of the discounted values of the potential expected yields of all the to-morrows." (Keynes 1973, p.70)

O procedimento proposto pela abordagem desenvolvida na seção anterior pode ser pensado como um caso particular da regra exposta acima, onde os agentes adotam o comportamento mais convencional, que é, na ausência de maiores informações sobre o futuro, assumir valores para as expectativas dos rendimentos em função do seu nível corrente. Contudo, nada

impede que a abordagem do custo de uso utilize outros procedimentos de formulação de expectativas, desde que o custo de uso leve em consideração os valores descontados da série de rendimentos esperados⁶.

Em outras palavras, o conceito de custo de uso deve ser utilizado como uma medida do produto de uma determinada atividade econômica e não para estabelecer níveis comparativos de bem-estar. Assim, esta abordagem pode ser pensada como uma primeira aproximação para o cálculo da renda sustentável das atividades de extração de recursos exauríveis. Essa aproximação será tanto melhor quanto mais próxima das expectativas dos agentes estiver a extrapolação dos valores esperados dos rendimentos pelos seus valores correntes.

Porém, dado o seu caráter expectacional, a renda sustentável possui uma natureza ex-ante que é distinta das definições ex-post de renda e produto presentes nas Contas Nacionais, tanto em termos brutos quanto em termos líquidos. Isso significa que a decisão de se proceder cálculos a fim de estimar a renda sustentável não elimina a importância dos procedimentos empregados atualmente para obtenção do produto e

6. De acordo com Hotteling (1931), o preço dos recursos naturais incorporaria uma parcela (conhecida como "renda de Hotteling") que seria equivalente ao valor presente esperado dos rendimentos futuros sacrificados por causa da decisão de se explorar hoje um recurso finito, abreviando, com isso, seu fluxo futuro de rendimentos. A equivalência entre os conceitos de depreciação, renda de Hotteling e custo de uso é elaborada por Hartwick e Hageman (1991). Contudo, essa equivalência é inadequada pois o custo de uso expressa a perda esperada pelo empresário implícita na decisão de produção em qualquer regime de mercado, enquanto o modelo de Hotteling pressupõe concorrência perfeita.

da renda, pois cada uma apresenta objetivos distintos. As definições de renda e produto que são empregadas pelas Contas Nacionais visam estabelecer medidas dos níveis correntes de atividade econômica tomando por base as transações econômicas que já se efetivaram, assumindo que elas não têm implicação sobre seu comportamento futuro. A renda sustentável busca relacionar os níveis corrente e futuros de atividade econômica através de uma variável, o custo de uso, que antecipa as perdas futuras esperadas pelos empresários devido ao fato de terem decidido produzir, mesmo que essas perdas nunca cheguem a se concretizar de fato.

Tanto a renda convencional quanto a renda sustentável são medidas relevantes para a compreensão dos processos econômicos e, por isso, devem ser estimadas. A renda convencional está relacionada à mensuração dos fluxos de produção e emprego que se efetivaram em um determinado período de tempo da economia, abstraindo especulações sobre seu comportamento futuro. É, portanto, mais adequada para a análise de períodos passados. A renda sustentável é um indicador mais consistente para a avaliação do desempenho futuro da economia, pois não superestima a sua capacidade de acumulação, uma vez que considera, também, a perda esperada de ativos não produzidos devido ao esgotamento dos recursos exauríveis.

A compreensão dos elementos discutidos acima é útil para apresentar, à título de conclusão desta seção, algumas indicações sobre procedimentos metodológicos e teóricos que

devem ser corrigidos e explicitados na abordagem do custo de uso de modo a rebater as críticas presentes na seção anterior.

Em primeiro lugar, a definição proposta de renda sustentável ex-ante não visa substituir a definição ex-post de renda adotada pela Contas Nacionais, mas introduzir um novo agregado que seja capaz de lidar com a questão da sustentabilidade nas atividades de extração de recursos exauríveis. Nesse sentido, é correta a sugestão da última revisão do SNA (ONU 1991) que propõe o cálculo em paralelo da renda sustentável, que deve ser alocada em uma conta satélite ao Sistema de Contas Nacionais.

Em segundo lugar, a introdução do conceito de custo de uso deve se dar em um contexto teórico compatível com sua definição. Por esse motivo, é mais adequado que se busque uma definição de renda sustentável no próprio marco teórico keynesiano onde ele foi gerado, e não exportando o conceito de custo de uso para a definição hicksiana de "renda verdadeira", cujo sentido de medida de bem estar lhe é estranho. Essa definição keynesiana é possível desde que o cálculo do custo de uso incorpore considerações sobre o possível esgotamento dos recursos exauríveis que por ora se está extraíndo.

Por fim, é verdade que a forma pela qual as expectativas são operacionalizadas pelo procedimento estimativo de El Serafy (1989) assume a premissa de que os empresários consideram o futuro uma mera extrapolação do presente. Porém,

esse procedimento pode ser pensado como uma primeira aproximação para obtenção de medidas de custo de uso necessário para efetuar estimativas da renda sustentável.

2.5. Conclusões

Este capítulo analisou dois procedimentos alternativos para o cálculo da renda sustentável de atividades de extração de recursos exauríveis: a abordagem da depreciação do capital natural e a abordagem do custo de uso.

A primeira abordagem baseia-se na hipótese de que os recursos naturais compõem um estoque de capital natural que não pode ser substituído por outra forma de ativo. A renda sustentável é obtida pela diferença entre a renda convencionalmente medida e a variação do capital natural. O capital natural em um determinado instante é calculado pela quantidade de reservas de cada recurso exaurível multiplicadas pelo rent observado na extração do respectivo recurso no período imediatamente anterior.

A abordagem da depreciação do capital natural foi aplicada em estudos pioneiros para a Indonésia e Costa Rica, gerando resultados de difícil interpretação. No primeiro caso, constatou-se que, em alguns anos, a renda sustentável da extração de petróleo excedia a renda convencionalmente medida, enquanto que, no segundo caso, a renda sustentável do setor agrícola era negativa para a maior parte do período analisado.

A esses problemas podem ser adicionadas as três críticas elaboradas por El Serafy (1989). A primeira diz respeito ao conceito de depreciação utilizado para se produzir o ajuste apenas nas medidas de renda e produto líquidos. Na verdade, a correção deve afetar também as medidas brutas, pois o problema é originado a partir de uma consideração incorreta de receitas provenientes da venda de ativos não produzidos como renda. A segunda crítica refere-se ao contexto de países que apresentaram rápido crescimento em função da extração de recursos exauríveis e que, a despeito disso, teriam suas medidas de produto e renda próximas a zero. A terceira crítica trata da pouca aplicabilidade de medidas de depreciação do capital natural para a maioria dos países, que não dispõem de medidas da depreciação do capital fixo.

A constatação dos problemas acima expostos levou El Serafy a elaborar um procedimento alternativo, baseado na definição de renda verdadeira de Hicks (1946). Como hipótese fundamental, admite-se a substituição dos recursos naturais por outras formas de ativos. Para tal, deve-se retirar da renda da atividade extrativa a parcela de capital que, se destinada a um fundo de investimento, é capaz de gerar uma série perpétua de renda verdadeira a partir do momento em que as reservas do recurso se esgotarem. Essa parcela de capital é associada ao conceito de custo de uso, desenvolvido por Keynes (1973), cuja determinação se dá em função do período de

exaustão do recurso e do custo de oportunidade do capital na economia.

A grande vantagem desse procedimento está na vinculação da sustentabilidade à capacidade de manter níveis futuros de atividade. A renda sustentável oscila entre a renda convencional e a que seria obtida pelo método da depreciação, sendo que os resultados obtidos por aquela abordagem referem-se a casos particulares nos quais se considera que a extração do recurso implica na imediata extinção do recurso ou, então, que o custo de oportunidade do capital na economia é zero.

A análise dos argumentos acima expostos levou a conclusão de que a abordagem do custo de uso possui uma fundamentação teórica mais sólida que a da depreciação. No entanto, a abordagem do custo de uso sofre três grandes críticas. A primeira é derivada da impossibilidade dos Sistemas de Contabilidade trabalharem com variáveis expectationais. A segunda refere-se ao tipo de expectativa considerado, onde o futuro é extrapolado como mera repetição do presente. A terceira trata da inadequação da utilização do conceito de custo de uso sob o enfoque de uma teoria de bem-estar, tal como é a proposta de renda verdadeira.

A fim de contornar as críticas acima apontadas, apresentou-se uma definição alternativa de renda sustentável, compatível com as definições de renda e produto apresentadas por Keynes. Nesse contexto, o custo de uso desempenha papel

chave de ligação entre o presente e o futuro, incorporando as perdas de capital esperadas pelos empresários em função da extração atual. Essa definição keynesiana de renda sustentável admite formas alternativas de determinação dos rendimentos esperados, sendo que a abordagem do custo de uso constitui uma primeira aproximação para seu cálculo.

Por fim, reconheceu-se que o cálculo da renda sustentável não invalida o procedimento convencional adotado pela contabilidade nacional para determinar a renda e o produto. Na verdade, são medidas que têm premissas e objetivos diferentes e que, por isso, devem ser complementares em um sistema mais amplo de Contas Nacionais.

A fim de tornar ainda mais claros os diferentes resultados que se pode alcançar usando as duas abordagens desenvolvidas neste capítulo, o terceiro capítulo efetua um exercício de estimação da renda sustentável da indústria extrativa mineral brasileira no período 1970-1988 usando ambos os enfoques.

CAPÍTULO 3

ESTIMATIVA DA RENDA SUSTENTÁVEL DA EXTRAÇÃO MINERAL:

BRASIL - 1970/1988

3.1. Apresentação

Este capítulo objetiva estimar a renda sustentável da extração mineral no Brasil. Para efeitos comparativos, foram utilizados os dois procedimentos descritos no capítulo anterior: o método do rent líquido, sintetizado pela equação (1) apresentada na Seção 2.2, e o método do custo de uso, sintetizado pela equação (5b) desenvolvida na Seção 2.3.

A fim de facilitar a comparação entre as duas abordagens, os procedimentos estimativos adotados e as tabelas de resultados são apresentados na seguinte sequência: período de exaustão, fatores de exaustão, valor adicionado na extração de minérios selecionados e renda sustentável calculada segundo os dois métodos anteriormente expostos¹. A Seção final procede uma análise comparativa dos resultados alcançados.

As informações necessárias para construir a base de dados foram extraídas dos Censos Industriais e Pesquisas Industriais Anuais (PIAs) do Instituto Brasileiro de Geografia e

1. Por estarem baseadas em uma estimativa própria de valor adicionado para a indústria extrativa mineral, as séries de renda sustentável descritas neste capítulo não são comparáveis com a apresentada por Serôa da Motta e Young (1991), que se tratava de uma adaptação dos valores apresentados pelas Contas Nacionais brasileiras.

Estatística (IBGE) e dos Anuários Mineraiis publicados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Para o petróleo foram também utilizados dados dos Anuários do Conselho Nacional de Petróleo (CNP). As proxies assumidas para cobrir eventuais lacunas ocasionadas pela não disponibilidade de informações são descritas juntamente com os procedimentos estimativos.

3.2. Estimativa do período de exaustão

O período de exaustão (n) 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, publicadas pelo DNPM) e a quantidade de minério bruto observada para o mesmo ano², medidas em toneladas ou quilogramas.

Em alguns anos, as informações disponíveis sobre quantidades estavam expressas em unidades de volume. Nesses casos a conversão para toneladas ou quilogramas foi feita utilizando a densidade média observada nos demais anos. Quando se dispunha somente de informações de produção de minério contido ou beneficiado foi adotada uma relação de teor médio observado ao longo da série para efetuar a conversão para minério bruto.

2. As reservas são inventariadas tomando como base o primeiro dia útil do ano.

Estatística (IBGE) e dos Anuários Mineraiis publicados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Para o petróleo foram também utilizados dados dos Anuários do Conselho Nacional de Petróleo (CNP). As proxies assumidas para cobrir eventuais lacunas ocasionadas pela não disponibilidade de informações são descritas juntamente com os procedimentos estimativos.

3.2. Estimativa do período de exaustão

O período de exaustão (n) 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, publicadas pelo DNPM) e a quantidade de minério bruto observada para o mesmo ano², medidas em toneladas ou quilogramas.

Em alguns anos, as informações disponíveis sobre quantidades estavam expressas em unidades de volume. Nesses casos a conversão para toneladas ou quilogramas foi feita utilizando a densidade média observada nos demais anos. Quando se dispunha somente de informações de produção de minério contido ou beneficiado foi adotada uma relação de teor médio observado ao longo da série para efetuar a conversão para minério bruto.

2. As reservas são inventariadas tomando como base o primeiro dia útil do ano.

Para os anos em que a informação das reservas não estava disponível, a Reserva Base foi estimada pela adição da quantidade extraída observada no ano em questão à Reserva Base do ano posterior. Esse procedimento supõe que a variação das reservas se dê exclusivamente em função do esgotamento ocasionado pela extração, ignorando eventuais descobertas ou reavaliações das jazidas.

A Tabela 3.1 apresenta as estimativas de períodos de exaustão para uma amostra de 23 minérios, representando 80% e 90% do valor do valor total da transformação industrial do setor mineral para os anos de 1970 e 1980, respectivamente. Observa-se que a maioria apresenta períodos de exaustão da ordem de centenas ou milhares de anos, o que outorga um caráter geral de grande sustentabilidade da extração desses minérios no Brasil. Entre eles pode-se destacar ardósia, areia, bauxita, calcário, carvão, caulim, gipsita, mármore, sal-gema e quartzo.

Tabela 3.1: Periodos de Exaustao Estimados (em numero de anos)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
BAUXITA	459	412	569	676	644	1877	1897	1530	1257	820
FERRO	231	223	518	674	135	166	136	151	177	130
CASSITERITA	13	20	16	15	11	9	10	10	9	10
CHUMBO	5	4	3	4	5	62	68	73	56	59
CROMO(CROMITA)	46	14	7	11	11	10	12	17	8	9
MANGANES	36	34	43	46	42	42	40	44	40	45
TUNGSTENIO	7	4	3	2	3	3	6	4	5	6
CALCARIO	419	390	315	357	362	332	297	323	325	494
CAULIM	198	321	167	1842	849	899	860	928	602	719
FELDSPATO	101	97	127	67	166	209	245	130	145	39
GIPSITA	530	393	684	485	1384	1458	1155	1196	1552	1638
QUARTZO	493	283	122	436	101	160	332	298	171	301
CARVAO	158	144	138	144	237	128	183	131	111	172
ARDOSIA	n.d.	n.d.	15548	11429	1460	194	11013	3952	114	5449
AREIA	n.d.	n.d.	101	729	189	275	846	718	110	n.d.
GRANITO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4	15	29	13
MARMORE	n.d.	8870	7193	6001	6742	5269	7302	5078	9853	n.d.
OURO	14	15	14	232	9	31	30	116	533	348
AGALMATOLITO	24	17	24	22	25	38	58	32	121	125
CONCHAS CALCARIAS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	41	36	57	58	98
SAL-GEMA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32469	13111	11639
TALCO	112	213	122	173	77	166	184	151	194	143
PETROLEO	14	13	13	12	12	12	14	18	19	20

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
BAUXITA	342	670	434	307	213	232	206	223	225
FERRO	113	135	146	148	123	105	99	98	91
CASSITERITA	12	10	20	15	12	9	9	18	11
CHUMBO	67	65	64	53	53	63	76	108	69
CROMO(CROMITA)	17	11	15	25	15	16	20	15	27
MANGANES	40	48	43	49	42	41	52	59	90
TUNGSTENIO	7	12	6	8	7	5	7	10	12
CALCARIO	481	569	708	765	869	1226	1052	1100	1106
CAULIM	484	917	1021	1021	789	662	466	471	524
FELDSPATO	106	131	257	319	300	407	371	428	411
GIPSITA	984	893	920	1230	1395	1181	918	836	836
QUARTZO	102	146	310	286	204	422	323	252	202
CARVAO	149	125	214	305	344	398	462	556	476
ARDOSIA	2198	1135	6249	194	506	n.d.	388	933	n.d.
AREIA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
GRANITO	64	19	31	37	35	n.d.	28	46	49
MARMORE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
OURO	295	208	244	168	171	66	67	50	28
AGALMATOLITO	82	95	152	147	114	111	77	90	126
CONCHAS CALCARIAS	82	138	80	95	115	132	161	146	305
SAL-GEMA	10074	9564	9595	9074	9104	7072	8768	8017	7970
TALCO	139	111	150	135	313	305	287	253	267
PETROLEO	20	19	18	15	12	11	11	12	13

Existe, porém, um grupo de minérios cujos períodos de exaustão estimados não chegam a 100 anos. Isto pode indicar uma subestimativa da real dimensão das jazidas, ou então que o esgotamento corrente vem comprometendo a capacidade futura de extração. A primeira hipótese é pertinente para o conjunto de minerais não-metálicos de baixo valor unitário (feldspato, granito, agalmatolito, conchas calcárias e talco) cujas lavras registradas ocupam uma área bastante inferior à área total de ocorrência desses minérios. A segunda hipótese é mais plausível para os minerais metálicos ou combustíveis (ferro, cassiterita, chumbo, cromo, manganês, tungstênio, ouro e petróleo), que possuem um valor unitário de comercialização consideravelmente superior. Sendo assim, é sobre esse último subconjunto de minérios que as atenções sobre a sustentabilidade da extração mineral devem estar voltadas e, por esse motivo, foram selecionados para as demais etapas dos procedimentos estimativos.

3.3. Estimativa dos fatores de exaustão

Os fatores de exaustão (**fe**) definem a proporção do rent que pode ser considerado como renda sustentável de acordo com o método do custo de uso. São calculados a partir dos valores obtidos para o período de exaustão e para o custo de oportunidade do capital, através da equação (5b) apresentada na Seção 2.3 do capítulo anterior.

$$fe_t = 1 - \frac{1}{(1 + r)^n} \quad (11)$$

As estimativas dos períodos de exaustão utilizadas foram as obtidas na seção anterior. Já para a estimativa do custo de oportunidade do capital foi assumido o valor de 15% ao ano. A razão deste procedimento apriorístico está nos problemas de mensuração encontrados nos trabalhos que buscaram estimar o custo de oportunidade do capital na economia brasileira nas décadas de setenta e oitenta¹. Os valores encontrados oscilam entre 12% e 20% a.a., mas a falta de atualidade e precisão dos estudos levou a optar-se por um número intermediário. A título de ilustração, o Anexo 2 apresenta estimativas dos fatores de exaustão com valores alternativos do custo de oportunidade do capital (10% e 20% a.a.) a fim de estabelecer os possíveis limites em torno dos quais os fatores de exaustão podem variar.

A Tabela 3.2 mostra os valores encontrados para o conjunto de minérios selecionados. Os minérios que dispõem de fatores de exaustão mais baixos são petróleo, tungstênio, cromo, cassiterita e ouro, o que significa que esses minérios são os que apresentam as menores proporções do rent que podem ser consideradas como renda sustentável. Por outro lado, praticamente todo o rent obtido na extração de ferro e manganês pode ser considerado renda sustentável. Cabe lembrar que o fator de exaustão dos demais minérios excluídos da

1. Ver Serôa da Motta (1988) e Serôa da Motta e Young (1991).

amostra por apresentarem grande período de exaustão é sempre igual a um².

Tabela 3.2: Fatores de Exaustão Estimados (r=15%)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
FERRO	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CASSITERITA	0,8471	0,9403	0,8967	0,8806	0,7810	0,7069	0,7643	0,7357	0,7138	0,7692
CHUMBO	0,5071	0,4335	0,3280	0,3910	0,4751	0,9998	0,9999	1,0000	0,9996	0,9997
CROMO(CROMITA)	0,9983	0,8651	0,6324	0,7750	0,7717	0,7662	0,8173	0,9071	0,6713	0,7091
MANGANES	0,9939	0,9909	0,9975	0,9984	0,9971	0,9971	0,9962	0,9979	0,9961	0,9980
TUNGSTENIO	0,6242	0,4141	0,3107	0,2044	0,3183	0,3399	0,5494	0,4621	0,4781	0,5724
OURO	0,8514	0,8685	0,8570	1,0000	0,7291	0,9875	0,9850	1,0000	1,0000	1,0000
PETROLEO	0,8601	0,8475	0,8316	0,8178	0,8057	0,8157	0,8573	0,9229	0,9284	0,9401

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
FERRO	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
CASSITERITA	0,8180	0,7369	0,9385	0,8731	0,8125	0,7101	0,7014	0,9180	0,7951
CHUMBO	0,9999	0,9999	0,9999	0,9994	0,9994	0,9998	1,0000	1,0000	0,9999
CROMO(CROMITA)	0,9046	0,7720	0,8733	0,9689	0,8783	0,8960	0,9418	0,8796	0,9770
MANGANES	0,9960	0,9988	0,9974	0,9989	0,9972	0,9969	0,9993	0,9997	1,0000
TUNGSTENIO	0,6356	0,8255	0,5407	0,6591	0,6162	0,4910	0,6262	0,7424	0,8093
OURO	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9991	0,9789
PETROLEO	0,9349	0,9259	0,9165	0,8796	0,8059	0,7750	0,7795	0,8053	0,8453

2. A um custo de oportunidade do capital igual a 15%, qualquer período de exaustão igual ou maior que 70 implica em um fator de exaustão superior a 0,9999.

3.4. Estimativa do Rent na Extração de Minérios Selecionados

As estimativas do valor adicionado do setor mineral presentes nas Contas Nacionais para o período 1970-88 foram obtidas a partir de informações colhidas em anos censitários, sendo posteriormente expandidas 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 dos Anuários do DNPM e do CNP. Por esse motivo não estavam disponíveis estimativas desagregadas por atividade mineradora que permitissem o cálculo do rent¹ em cada uma delas. Isto obrigou a construção de uma série alternativa de valor adicionado na extração mineral, desagregada ao nível de cada minério selecionado e compatível com os dados sobre reservas e fatores de exaustão. Além disso, outras questões relacionadas com a qualidade dos dados, descritas abaixo, exigiram também que essa série alternativa fosse estimada.

O valor adicionado é obtido pela diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário. Essa diferença corresponde ao pagamento de salários e encargos sociais mais o excedente operacional bruto. Esse último, por sua vez, pode ser dividido entre remuneração ao capital, onde estão

1. Cabe recordar, mais uma vez, que devido à inexistência de medidas de custos marginais nas pesquisas industriais, a mensuração adotada neste trabalho para o rent refere-se à receita unitária média líquida de custos, calculada a partir dos custos médios de produção.

embutidos o custo de oportunidade do capital (já levando em conta a depreciação do capital fixo) e o rent. Portanto o rent pode ser obtido por resíduo, uma vez conhecidas as demais variáveis, conforme é demonstrado pelas equações abaixo:

$$VP_t = CI_t + VA_t \quad (12)$$

$$VA_t = SA_t + EN_t + EB_t \quad (13)$$

$$EB_t = RC_t + RT_t \quad (14)$$

A primeira etapa para a construção da série de rent foi a obtenção de uma série não-viesada de valor bruto da produção (VP). A série apresentada pelo IBGE apresentava problemas de subestimação pois, na medida em que o Imposto Único sobre Minerais incidia sobre o valor declarado da produção na "bocada-mina" (run of mine), as empresas verticalizadas que também beneficiavam e comercializavam o minério tendiam a subavaliar seus preços de transferência. Por isso, o montante total do rent obtido pelo minerador não era captado integralmente nas séries de valor da produção. Este problema era acentuado nas informações dos Censos Econômicos devido à classificação de atividades do IBGE separar as etapas de extração daquelas de beneficiamento dentro da indústria extrativa mineral. Uma constatação desse fato é a sistemática subestimativa dos dados de valor da produção dos Censos Econômicos em relação aos dados do DNPM que, para o setor como um todo, foi de 20% em 1975 e 30% em 1980. Optou-se, portanto, por adotar os valores de produção por minério publicados pelo DNPM.

O cálculo do valor da produção de petróleo mereceu tratamento diferenciado. Uma vez que a Petrobrás, detentora do monopólio da extração, beneficia todo petróleo que extrai, o valor da produção na atividade de extração passa a depender da definição dos preços de transferência para a atividade de refino. Esse preço de transferência, por sua vez, depende da política de preços do setor para os derivados de petróleo e da expansão dos investimentos em prospecção e exploração da Petrobrás, que eram definidos pelo Conselho Nacional de Petróleo. Em outras palavras, a Petrobrás é remunerada por um custo de realização cuja determinação é repleta de critérios que variam de acordo com a conjuntura do setor e sua política de preços para os derivados, que são os responsáveis pela receita financeira da empresa.

Assim, mesmo os dados do DNPM podem não captar integralmente o rent do setor que ficou distribuído nos preços dos derivados. Dada a importância do petróleo, principal produto da indústria extrativa mineral e ainda assim maior componente da pauta de importações brasileira, optou-se por considerar o valor da produção de sua extração como aquele medido a preços de importação (quantidade extraída vezes o preço médio do petróleo importado, ambos disponíveis nos Anuários do CNP) no objetivo de internalizar no setor extrativo o rent transferido para o refino e distribuição de derivados. Os preços de importação, expressos em dólares, foram convertidos em moeda nacional através da taxa de câmbio média anual calculada pela Fundação Getúlio Vargas.

Não sendo levantados pelo DNPM, o consumo intermediário (CI) e o total de salários pagos (SA) foram obtidos a partir das séries de despesas com operações industriais e total de salários, disponíveis a nível de subgrupo nos Censos Industriais e nas PIAs do IBGE. A fim de se considerar os pagamentos de encargos sociais (EN), não disponíveis a nível de subgrupo, foi acrescido 30% ao total de salários pagos. Este fator de 30% foi adotado por estar bastante próximo a estimativas da razão entre encargos sociais e salários efetuadas para o setor extrativo mineral como um todo. A utilização desses dados para o cálculo das despesas gerais e com mão de obra foi considerada plausível por se acreditar que a subestimativa do IBGE está ligada essencialmente à valoração da produção, e não à cobertura dos insumos necessários para as atividades de extração.

A impossibilidade de separar tanto o consumo intermediário quanto o total de salários pagos na extração de minério de ouro das demais atividades de extração de metais preciosos levou a adotar-se os valores correspondentes ao total do subgrupo, pois a exploração desse minério no Brasil é de dimensão muitas vezes superior a dos demais metais preciosos. Como consequência, incorreu-se em uma subestimativa do rent na extração do ouro, já agravada pelas dificuldades na obtenção de informações junto aos garimpos clandestinos.

Para os anos em que não se dispunha de informações ao nível de subgrupo (1971 e 1981-84) ou quando não foi realizada a PIA (1972-73 e 1986-88) foi usado um índice de valor composto a partir dos dados de produção física do DNPM e do Índice Geral de Preços (IGP) da Fundação Getúlio Vargas. Esse procedimento baseou-se na hipótese de que o crescimento real dos custos operacionais e das remunerações se deu ao mesmo ritmo do crescimento da produção física, sendo posteriormente inflacionado pelo IGP.

No caso específico do petróleo, dada a não publicação das informações nos Censos de 1975, 1980 e 1985, foram utilizados os dados de consumo intermediário e remuneração mais encargos sociais das respectivas matrizes de insumo-produto. Para os demais anos, usou-se também o índice de valor composto descrito acima.

Cabe ainda ressaltar que o procedimento mais preciso para o cálculo do consumo intermediário seria o de considerar, além das despesas com operações industriais, os itens das despesas diversas que não constituem pagamentos a fatores de produção. Entretanto, não foi possível obter essa informação desagregada ao nível de subgrupo nos Censos Industriais e nas PIAs, impossibilitando o seu cálculo para a atividade extrativa de cada minério. Isto resultou em uma ligeira superestimação do excedente para todos os minérios, à exceção do petróleo, cujo valor do consumo intermediário, obtido diretamente das matrizes de insumo-produto, já incorpora tais categorias.

A estimativa do retorno normal do capital (RC) exigiu, antes, a construção de uma série de estoque de capital para cada minério selecionado, através do método do inventário perpétuo. Esse método consiste em calcular o valor do estoque de capital em um certo ano através do somatório ponderado dos fluxos de investimento verificados nos períodos anteriores. Para tal assume-se um ano base e, a partir de então, as variações do estoque de capital são determinadas pelos investimentos subsequentes².

A equação (15) mostra a determinação para o ano-base do valor do estoque de capital envolvido na extração de cada minério selecionado:

$$K_t = \frac{I_{t-3} + I_{t-2} + I_{t-1}}{3} \cdot \frac{1}{g + d} \quad (15)$$

onde:

K_t é o valor do estoque de capital no ano-base t ;
 I_{t-h} são os gastos em capital fixo (inclusive em pesquisa geológica na área de lavra) nos anos $t-h$;
 g é a taxa histórica de crescimento da extração do minério nos anos anteriores a t ;
 d é a taxa de depreciação anual do capital.

Foram utilizados os dados de investimento realizado em prospecção e extração dos Relatórios Anuais de Lavra, disponíveis nos Anuários do DNPM para cada minério selecionado. A agregação dos valores de investimentos realizados em anos distintos foi possível utilizando-se o

6. Para uma descrição e aplicação desse método, ver Serôa da Motta (1985).

deflador da formação bruta de capital fixo implícito nas Contas Nacionais do Brasil.

Como as informações sobre investimento só estão disponíveis a partir de 1972, assumiu-se 1975 como ano-base³. Para os anos posteriores ao ano-base, o estoque de capital foi obtido adicionando-se ao estoque de capital do ano anterior, líquido de depreciação, o investimento observado dois anos antes⁴. Analogamente, o estoque de capital de 1974 foi estimado subtraindo-se do estoque de capital do ano-base o investimento realizado em 1972 e adicionando-se a depreciação ocorrida em 1975. Por fim, para os anos de 1970-73, o estoque de capital foi calculado através da multiplicação da relação capital/valor adicionado de 1974 pelo valor adicionado observado para cada um desses anos. A taxa de depreciação adotada para todo o período foi de 10% ao ano, e a taxa de crescimento histórico foi determinada pela média geométrica das taxas de crescimento da extração de cada minério durante a década de sessenta. Para expressar os resultados em valores nominais, a série encontrada foi inflacionada pelo deflador da formação bruta de capital fixo.

Uma vez definida a série de estoque de capital fixo envolvido na extração dos minérios selecionados, o retorno normal do capital pode ser obtido pelo produto dessa série vezes o custo de oportunidade do capital. Pelos mesmos motivos

3. Com exceção de petróleo e chumbo, cujos anos-bases foram, respectivamente, 1973 e 1976.

4. Considerou-se um lag de dois anos entre a execução da inversão e a sua entrada efetiva em operação.

expostos na seção anterior, o custo de oportunidade de capital foi considerado igual a 15% para todos os anos estudados.

O rent total envolvido na extração de cada minério (RT) pode ser finalmente estimado por resíduo, através da diferença para cada ano entre o valor da produção (VP) menos o consumo intermediário (CI) e os demais componentes do valor adicionado (SA, EN e RC), expressos em valores nominais.

Para obter comparabilidade ao longo do tempo, foi construída uma série de valor adicionado a preços constantes através de um processo de dupla deflação. O valor da produção foi deflacionado por um índice de preços de Laspeyres calculado para cada minério, tomando como base o ano de 1980 e usando as informações de preço e quantidade disponíveis nos Anuários do DNPM. O consumo intermediário foi deflacionado pelo IGP, também assumindo 1980 como ano base. A diferença entre os dois gerou a série de valor adicionado a preços de 1980. O valor adicionado a preços constantes foi então distribuído entre seus componentes (salários, encargos, retorno do capital e rent) usando a mesma proporção observada na série a preços correntes.

A Tabela 3.3 apresenta os resultados agregados para o total dos minérios selecionados, e o Anexo 3 discrimina os resultados segundo cada minério. Percebe-se que o rent total auferido na atividade extrativa cresceu de forma bem mais modesta do que o valor da produção (85% contra 277%). Isto se

deveu ao incremento bem mais acelerado dos custos de operações industriais (1141%), dos salários (1338%) e principalmente da estimativa de retorno do capital (2055%), resultante da significativa ampliação dos investimentos no setor. Essas tendências, presentes na extração de quase todos os minérios selecionados, indicam que a expansão da extração mineral no Brasil foi acompanhada por uma elevação gradual tanto dos custos operacionais quanto dos investimentos necessários para a exploração, inclusive em prospecção. Isso contribuiu para uma tendência declinante do rent unitário, obtido pela razão entre o rent total auferido e a produção física de um ano. O rent unitário é elemento fundamental para a estimativa da renda sustentável da extração mineral segundo a abordagem da depreciação que será apresentado na próxima seção.

Tabela 3.3 - Valor Adicionado Estimado da Extração de Minerios Seleccionados

(Total dos Minerios Seleccionados - Mil Cr\$ de 1980)

	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	135 442 128	5 689 452	129 752 676	3 516 705	563 374	7 798 019	117 874 579
1971	137 537 744	5 941 490	131 596 254	3 681 584	591 079	9 844 495	117 479 095
1972	142 738 286	6 191 130	136 547 157	4 005 753	696 663	11 651 637	120 193 103
1973	144 441 316	6 563 507	137 877 809	4 283 076	772 130	14 276 912	118 545 692
1974	161 267 337	8 938 199	152 329 138	5 111 903	997 300	17 329 608	128 890 327
1975	162 965 048	10 400 849	152 564 200	4 084 153	703 156	21 234 993	126 541 898
1976	166 415 586	12 487 245	153 928 341	4 699 500	871 524	23 438 314	124 919 002
1977	156 198 437	11 479 896	144 718 541	5 004 361	1 011 160	27 561 880	111 141 140
1978	169 111 878	11 076 684	158 035 194	14 987 263	989 900	34 209 328	107 848 704
1979	166 769 394	10 159 103	156 610 291	15 190 158	925 735	42 126 955	98 367 442
1980	186 809 686	26 041 404	160 768 282	17 122 904	994 471	44 859 509	97 791 397
1981	202 708 967	28 809 503	173 899 464	19 492 701	990 405	55 236 138	98 180 220
1982	228 515 841	33 557 321	194 958 521	22 907 151	964 939	67 739 467	103 346 965
1983	276 869 031	40 897 824	235 971 207	28 531 092	1 077 129	76 034 844	130 328 143
1984	373 803 068	56 610 817	317 192 251	39 540 453	1 372 716	90 591 619	185 687 462
1985	439 140 504	66 974 949	372 165 555	46 769 940	1 601 473	107 034 214	216 759 928
1986	466 962 505	70 429 635	396 532 870	49 317 340	1 713 171	115 826 038	229 676 321
1987	480 200 989	70 601 706	409 599 283	49 767 512	1 919 071	144 573 225	213 339 475
1988	510 283 372	70 607 634	439 675 738	50 561 339	2 413 578	168 010 250	218 690 572

3.5. Estimativa da Renda Sustentável segundo a Abordagem da Depreciação do Capital Natural

A estimativa da renda sustentável segundo a abordagem da depreciação foi obtida pelo cálculo da depreciação do capital natural através da aplicação da equação (1) apresentada na Seção 2.1. A depreciação em um ano foi estimada pela diferença de valor entre a riqueza mineral do ano anterior e a do ano em questão. A riqueza mineral de um ano foi calculada pela reserva base multiplicada pelo rent unitário (p) observados no mesmo ano. A renda sustentável é igual ao valor adicionado subtraído da depreciação do capital natural.

$$YS1_t = VA_t - Dep_t \quad (16)$$

$$Dep_t = Q_{t-1}P_{t-1} - Q_tP_t \quad (17)$$

O Anexo 4 apresenta a depreciação do capital natural e a renda sustentável segundo a abordagem da depreciação para cada um dos minérios selecionados, resultados que são agregados na Tabela 3.4 e no Gráfico 3.1. Percebe-se na análise dos dados que a depreciação estimada é, em módulo, bastante superior ao valor adicionado em todos os anos da série, chegando a ser mais que dez vezes maior em alguns anos. Isso se explica porque, durante o período estudado, a variação das reservas decorrente de descobertas e reavaliações foi consideravelmente maior que o esgotamento devido a atividades extratativas.

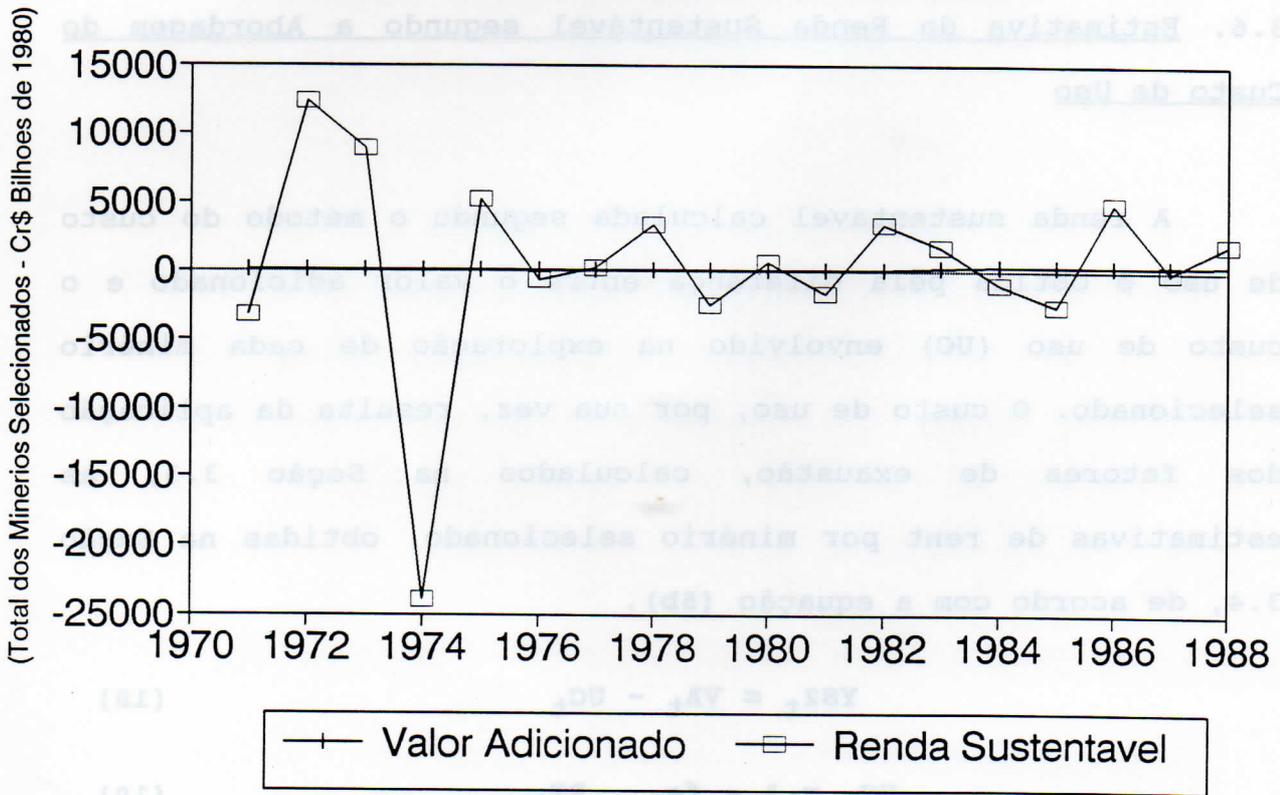
Tabela 3.4 - Renda Sustentavel da Extracao de Minerios Seleccionados segundo a Abordagem da Depreciacao

(Total dos Minerios Seleccionados - Cr\$ Mil de 1980)

Total	Capital Natural Inicial Qt-1.Rt-1	Capital Natural Final Qt.Rt	Depreciacao do Capital Natural Dep	Valor Adicionado VA	Renda Sustentavel YS1=VA-Dep
1970		11 028 742 997		129 752 676	
1971	11 028 742 997	7 710 205 124	3 318 537 874	131 596 254	(3 186 941 620)
1972	7 710 205 124	19 936 777 090	(12 226 571 966)	136 547 157	12 363 119 123
1973	19 936 777 090	28 720 292 581	(8 783 515 491)	137 877 809	8 921 393 301
1974	28 720 292 581	4 628 344 220	24 091 948 362	152 329 138	(23 939 619 224)
1975	4 628 344 220	9 685 272 133	(5 056 927 913)	152 564 200	5 209 492 113
1976	9 685 272 133	8 926 699 704	758 572 429	153 928 341	(604 644 088)
1977	8 926 699 704	9 085 953 041	(159 253 338)	144 718 541	303 971 879
1978	9 085 953 041	12 258 516 080	(3 172 563 038)	158 035 194	3 330 598 233
1979	12 258 516 080	9 683 900 081	2 574 615 999	156 610 291	(2 418 005 708)
1980	9 683 900 081	10 222 394 823	(538 494 742)	160 768 282	699 263 024
1981	10 222 394 823	8 507 511 397	1 714 883 426	173 899 464	(1 540 983 962)
1982	8 507 511 397	11 667 368 602	(3 159 857 205)	194 958 521	3 354 815 726
1983	11 667 368 602	13 190 346 523	(1 522 977 921)	235 971 207	1 758 949 128
1984	13 190 346 523	11 915 578 349	1 274 768 173	317 192 251	(957 575 922)
1985	11 915 578 349	8 974 087 961	2 941 490 388	372 165 555	(2 569 324 833)
1986	8 974 087 961	13 405 741 182	(4 431 653 221)	396 532 870	4 828 186 091
1987	13 405 741 182	12 896 245 072	509 496 110	409 599 283	(99 896 827)
1988	12 896 245 072	14 383 000 259	(1 486 755 187)	439 675 738	1 926 430 925

Grafico 3.1.

Renda Sustentavel da Extracao Mineral Segundo a Abordagem da Depreciacao



Portanto, torna-se bastante difícil tecer considerações de natureza econômica que expliquem a grande oscilação que se percebe na série de renda sustentável assim calculada. Uma análise comparativa entre os resultados obtidos com essa abordagem e os obtidos com a abordagem do custo de uso será aprofundada na Seção 3.6.

3.6. Estimativa da Renda Sustentável segundo a Abordagem do Custo de Uso

A renda sustentável calculada segundo o método do custo de uso é obtida pela diferença entre o valor adicionado e o custo de uso (UC) envolvido na exploração de cada minério selecionado. O custo de uso, por sua vez, resulta da aplicação dos fatores de exaustão, calculados na Seção 3.3, às estimativas de rent por minério selecionado, obtidas na Seção 3.4, de acordo com a equação (5b).

$$YS2_t = VA_t - UC_t \quad (18)$$

$$UC_t = 1 - fe_t \cdot RT_t \quad (19)$$

O Anexo 5 apresenta as estimativas de renda sustentável segundo o método do custo de uso para cada minério selecionado. A Tabela 3.5 e o Gráfico 3.2 mostram os resultados agregados para o total dos minérios. Ao contrário das estimativas feitas usando o método anterior, a renda sustentável é sempre inferior ao valor adicionado

convencionalmente calculado sem, no entanto, assumir valores negativos.

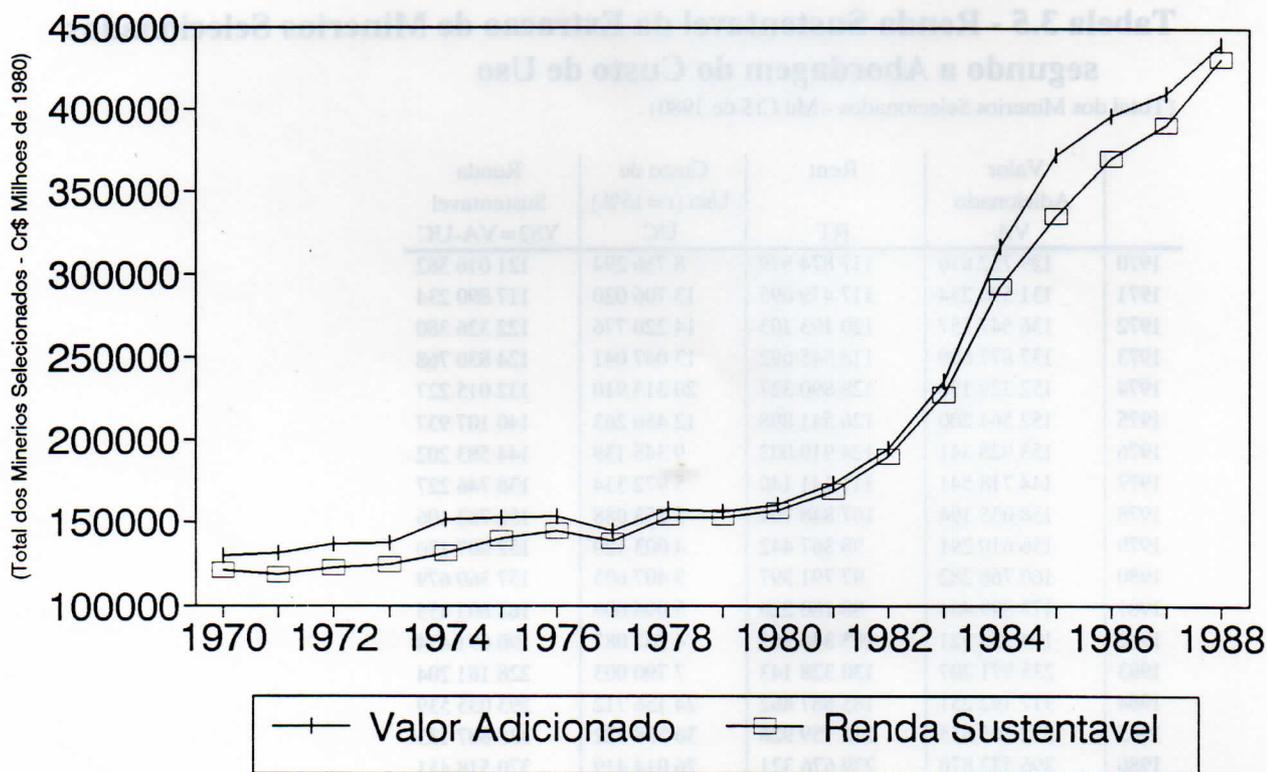
Tabela 3.5 - Renda Sustentavel da Extracao de Minerios Seleccionados segundo a Abordagem do Custo de Uso

(Total dos Minerios Seleccionados - Mil Cr\$ de 1980)

	Valor Adicionado VA	Rent RT	Custo de Uso (r=15%) UC	Renda Sustentavel YS2=VA-UC
1970	129 752 676	117 874 579	8 736 294	121 016 382
1971	131 596 254	117 479 095	13 706 020	117 890 234
1972	136 547 157	120 193 103	14 220 776	122 326 380
1973	137 877 809	118 545 692	13 047 041	124 830 768
1974	152 329 138	128 890 327	20 313 910	132 015 227
1975	152 564 200	126 541 898	12 456 263	140 107 937
1976	153 928 341	124 919 002	9 345 139	144 583 202
1977	144 718 541	111 141 140	5 972 314	138 746 227
1978	158 035 194	107 848 704	5 253 088	152 782 106
1979	156 610 291	98 367 442	4 003 120	152 607 170
1980	160 768 282	97 791 397	3 407 603	157 360 679
1981	173 899 464	98 180 220	5 096 009	168 803 455
1982	194 958 521	103 346 965	4 267 087	190 691 434
1983	235 971 207	130 328 143	7 790 003	228 181 204
1984	317 192 251	185 687 462	24 156 712	293 035 539
1985	372 165 555	216 759 928	36 358 422	335 807 133
1986	396 532 870	229 676 321	26 014 419	370 518 451
1987	409 599 283	213 339 475	18 415 425	391 183 858
1988	439 675 738	218 690 572	9 258 003	430 417 735

Grafico 3.2.

Renda Sustentavel da Extracao Mineral Segundo a Abordagem do Custo de Uso



Segundo essa abordagem, cerca de 90% do valor adicionado na atividade extrativa mineral podia ser considerado como renda sustentável no início da década de setenta. Porém, dadas as significativas descobertas e reavaliações de jazidas ocorridas durante a segunda metade da década, houve um aumento na parcela do rent que pode ser considerada como renda sustentável. Por esse motivo a renda sustentável praticamente se confunde com a renda convencional no período 1978-1983. Isso se verifica particularmente com a expansão das reservas de estanho na Amazônia e petróleo em alto mar. Ocorreram também significativas descobertas de jazidas de ouro em Serra Pelada e minério de ferro em Carajás, mas os níveis previamente conhecidos de reservas desses dois minérios já lhes atribuíam um caráter de grande sustentabilidade na extração, logo, fatores de exaustão bastante próximos a um.

A partir de 1984, porém, a renda sustentável passa a crescer de forma mais contida que o valor adicionado. Dois elementos podem justificar o descolamento entre ambos: ocorre uma desaceleração na descoberta de novas jazidas, e a maturação dos investimentos efetuados a partir da segunda metade da década de setenta leva a ampliação dos níveis correntes de extração. Esse descolamento é mais sensível no que se refere à extração de petróleo, estanho, cromo e tungstênio. A diferença entre a renda sustentável e o valor adicionado passa a oscilar, a partir de então, entre 5% e 10%.

Esses valores indicam que a extração da maioria dos recursos minerais brasileiros possui grande sustentabilidade se mantidos os atuais níveis de produção. Porém, existe um grupo de minérios cujas perspectivas futuras de manutenção dos níveis correntes de extração não são tão favoráveis, devendo a política de investimentos do setor estar alerta para a sustentabilidade de tais atividades. Em particular, a política de investimentos em exploração, prospecção e extração do mais notável minério desse grupo, o petróleo, deve levar em consideração maiores riscos. Isso também implica que, antes de alcançar o pleno esgotamento das reservas, as dificuldades na extração são crescentes, levando a uma contração progressiva na rentabilidade da atividade. Dado que os minérios em questão têm seus preços fixados no mercado internacional, onde percebe-se uma lenta porém persistente deterioração dos seus termos de troca, pode-se chegar a situações onde a manutenção da extração seja deficitária. Com isso, todo o esforço de investimento pode vir a ser rapidamente depreciado pela eventual interrupção na extração.

3.7. Comparação entre os resultados alcançados

A comparação apresentada na Tabela 3.6 entre as séries de renda sustentável obtidas nas Seções 3.5 e 3.6 mostra diferenças significativas entre os resultados que se pode obter usando cada um dos métodos expostos. Em primeiro lugar, é nítida a diferença entre as magnitudes dos valores alcançados. Enquanto os valores da renda sustentável

calculados segundo o método da depreciação oscilam entre -15715% e 9054% da renda convencionalmente calculada para o conjunto de minérios selecionados, os valores estimados segundo o método do custo de uso se situam em uma faixa bem mais estreita, entre 86% e 98% da renda convencional.

Tabela 3.6 - Comparacao entre as Series de Renda Sustentavel

(% do Valor Adicionado Estimado)

	Renda Sust.1 (Depreciacao)	Renda Sust.2 (Custo de Uso)
1970		93.27%
1971	-2421.76%	89.58%
1972	9054.10%	89.59%
1973	6470.51%	90.54%
1974	-15715.72%	86.66%
1975	3414.62%	91.84%
1976	-392.81%	93.93%
1977	210.04%	95.87%
1978	2107.50%	96.68%
1979	-1543.96%	97.44%
1980	434.95%	97.88%
1981	-886.13%	97.07%
1982	1720.78%	97.81%
1983	745.41%	96.70%
1984	-301.89%	92.38%
1985	-690.37%	90.23%
1986	1217.60%	93.44%
1987	-24.39%	95.50%
1988	438.15%	97.89%

Essa discrepância se deve à propriedade da abordagem da depreciação de corrigir a renda convencionalmente calculada pelas variações líquidas das reservas, valoradas pelo rent unitário dos minérios em questão, conforme já foi discutido nas Seções 2.1 e 3.5. 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 ocasionada pela atividade extrativa. É o que ocorreu durante todos os anos estudados, à exceção de 1987: as descobertas e reavaliações sempre superaram, e em muito, a produção física observada em cada ano.

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 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 do rent auferido (quando a extração atual implica na exaustão imediata do recurso) e zero (quando a extração não implica em riscos de exaustão em um horizonte de tempo consideravelmente amplo).

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 abrupta e cíclica, de tal modo que valores fortemente

negativos normalmente são acompanhados, simetricamente, por valores positivos também bastante altos nos anos posteriores. Isso é justificado pelo comportamento errático das avaliações das reservas minerais, onde muitas vezes subestimativas ou superestimativas são corrigidas nos períodos seguintes e que, por serem significativamente maiores que a produção física, acabam criando uma gangorra onde os valores da renda sustentável sobem e descem continuamente.

Em oposição, a série calculada através da subtração do custo de uso apresenta tendências bem mais nítidas, que podem ser subdivididas em três períodos principais. O primeiro, correspondente à primeira metade da década de setenta, apresenta uma tendência de aumento da diferença da renda sustentável em relação à convencional. O segundo, referente aos anos 1975-1982, mostra uma aproximação crescente entre ambas, dada a maior sustentabilidade da extração mineral em função das descobertas e reavaliações das reservas dos minérios selecionados. Por fim, a desaceleração na descoberta de novas jazidas e o crescimento acelerado da produção mineral decorrente da maturação de investimentos iniciados no período anterior levaram a uma diminuição da sustentabilidade da atividade, em especial na extração de petróleo e estanho. Essa tendência foi arrefecida nos últimos anos, contudo, devido à desaceleração do crescimento da extração dos minérios selecionados.

O aproveitamento do cálculo da renda sustentável segundo o método do custo de uso parece ser, portanto, muito mais indicado como sinalizador para a política de extração de recursos naturais. São três as razões que se pode apontar para tal superioridade: os resultados são muito mais plausíveis e coerentes com a situação do setor extrativo, o comportamento da série é menos errático porque o cálculo é menos sensível a erros (bastante frequentes) na avaliação das reservas minerais, e, ainda, a fundamentação teórica é mais sólida, conforme discutido no capítulo anterior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Contas Ambientais, entendidas como proposições de alteração das Contas Nacionais que incorporam os impactos ambientais, ainda se encontram em um estágio preliminar de desenvolvimento. Como visto no Capítulo 1, os esforços têm se direcionado em dois sentidos: estudos que se dedicam à contabilização das perdas ocasionadas pela degradação dos recursos de fluxo e estudos destinados a contabilizar as perdas referentes ao esgotamento de recursos exauríveis. Tratam-se de trabalhos pioneiros sem, no entanto, haver consenso sobre procedimentos metodológicos uniformes que possam homogeneizar, ou mesmo tornar comparáveis, os resultados encontrados pelas diversas análises.

São vários os problemas encontrados por esses estudos. Os mais referidos são os problemas metodológicos consequentes da carência de informações estatísticas. Essas restrições variam caso a caso, e estimulam o aperfeiçoamento das estatísticas ambientais e sua introdução nos Sistemas Estatísticos Nacionais.

Contudo, por detrás desses problemas existem grandes dificuldades que dizem respeito ao embasamento teórico dos procedimentos sugeridos. O tratamento convencional da teoria econômica ainda não permite estabelecer relações precisas

entre a utilização presente dos recursos naturais e a capacidade de manter-se níveis sustentáveis de produção no futuro. Por esse motivo, a despeito de seu objetivo inicial ser a mensuração da renda considerada sustentável, os estudos de Contas Ambientais acabam desempenhando papel crucial no sentido de apresentar uma nova agenda de questões a serem tratadas pela teoria econômica.

Em termos mais concretos, essas questões dizem respeito aos conceitos de produto e renda das atividades econômicas relacionadas à utilização de recursos naturais. É evidente que as atuais definições ignoram as perdas que a degradação ou o esgotamento desses recursos acabam gerando. Como as Contas Nacionais sempre estiveram associadas ao enfoque macroeconômico de curto prazo, seu desenvolvimento não pode dar conta da questão da sustentabilidade, que diz respeito ao longo prazo. Sendo assim, a superação do problema só pode se dar através da conceituação de variáveis econômicas em uma perspectiva de tempo mais ampla que a análise convencional costuma empregar.

A proposição de um marco teórico alternativo é, contudo, tarefa complexa. Isso se nota mais facilmente nos trabalhos que dizem respeito à degradação de recursos de fluxo. A necessidade de se imputar preços a esses recursos, que não são comercializáveis, torna os estudos nessa linha particularmente sensíveis à forma pela qual a valoração é efetuada. Por isso, a discussão acaba sendo desviada para os procedimentos de

determinação de preços e, em particular, se esses preços refletem um sistema ótimo que garanta a maximização do bem-estar social. Assim, a maioria dos trabalhos nessa área se afasta da preocupação original das Contas Ambientais, que é formular um sistema de contabilização da renda e produto que seja complementar às Contas Nacionais, para se dedicar a medidas de bem-estar.

Já a discussão presente nos trabalhos destinados a mensurar as perdas referentes ao esgotamento dos recursos exauríveis está bem mais próxima dos propósitos das Contas Ambientais. A existência de preços de mercado permite resolver de forma menos polêmica a questão da valoração desses recursos, e pode-se concentrar a análise nas premissas que estão implícitas nas sugestões de contabilização apresentadas. As duas propostas principais foram apresentadas no Capítulo 2: a abordagem da depreciação, que toma como base o desenvolvimento inicialmente proposto por Repetto et al. (1989), e a abordagem do custo de uso, desenvolvida originalmente por El Serafy (1989).

A principal diferença entre as duas abordagens está centrada na interpretação atribuída à sustentabilidade das atividades extrativas. A abordagem da depreciação identifica como crescimento sustentável aquele que mantém constante o estoque de capital natural. Por esse motivo, não admite a possibilidade dos recursos exauríveis serem substituídos por outras formas de preservação de riqueza. Qualquer perda de

capital natural deve ser associada a um decréscimo do nível de produto e renda líquidos sob forma de depreciação, mesmo que essa perda não esteja relacionada à atividade produtiva. Analogamente, em circunstâncias onde ocorra aumento do capital natural, o produto e a renda líquidos devem ser acrescidos de tal apreciação.

Resulta daí a principal fragilidade conceitual da abordagem da depreciação: a renda e o produto passam a depender também das variações das reservas de recursos naturais, rompendo o fundamento básico das Contas Nacionais que consiste em determiná-los exclusivamente a partir da atividade produtiva.

Outro aspecto questionável da abordagem da depreciação diz respeito à relevância atribuída à propriedade de reservas de recursos exauríveis. Essa abordagem nega qualquer vantagem a um país que disponha de recursos exauríveis em abundância, pois desconta do produto líquido todo rendimento que exceda os custos de extração. Esse procedimento é bastante criticável por desconsiderar as experiências históricas de países que tiveram seu desenvolvimento alavancado pela exploração de recursos naturais, e por sugerir que tal exploração não seja utilizada como estratégia de crescimento econômico, mesmo em países onde esses recursos se encontram em grande abundância.

Os resultados obtidos com essa abordagem no exercício efetuado no Capítulo 3 para o caso da extração mineral no

Brasil exemplificam os problemas resultantes dessas fragilidades. Na medida em que as estimativas das reservas minerais oscilam com grande amplitude, são obtidos valores para o produto e renda sustentáveis quase sempre negativos ou, então, bastante superiores aos valores estimados de forma convencional. Por isso, não se conseguiu relacionar o comportamento abrupto e errático da série assim obtida com o nível de atividade de extração mineral verificada no período.

A percepção desses problemas levou El Serafy (1989) a sugerir a abordagem do custo de uso como um procedimento alternativo ao da depreciação. A premissa principal é a de que as reservas de recursos exauríveis devem ser pensadas como ativos que podem ser substituídos por outras formas de preservação de riqueza. O crescimento sustentável se dá quando o esgotamento dos recursos exauríveis é mais que compensado por investimentos em capital fixo, aumentando a capacidade produtiva total da economia.

O produto e a renda sustentáveis são determinados a partir dos rendimentos observados nas atividades extrativas. Eles devem ser subtraídos do custo primário de produção incluindo o custo de uso, que é estimado pelas expectativas de perda na capacidade futura de manter tais rendimentos. Assim, preserva-se o marco conceitual básico das Contas Nacionais, que é derivar medidas de renda e produto exclusivamente pelos fluxos de produção, ao mesmo tempo em que se incorpora o horizonte de longo prazo na determinação dessas medidas.

Contudo, uma ressalva deve ser apontada ao procedimento de El Serafy (1989). Ele associa o custo de uso à definição de renda verdadeira de Hicks (1946), quando na verdade esses conceitos partem de premissas teóricas distintas. A Seção 2.4 busca contornar esse problema, fundamentando a abordagem do custo de uso a partir do mesmo capítulo da Teoria Geral no qual Keynes (1973) conceitua custo de uso. Trata-se de apresentar a própria definição keynesiana de renda como uma definição de renda sustentável, uma vez incorporadas considerações sobre o possível esgotamento futuro do recurso nas expectativas dos agentes econômicos. Nessa visão, o procedimento de cálculo proposto por El Serafy (1989) pode ser visto como uma formulação simplificada para estimar o custo de uso e, conseqüentemente, a renda sustentável das atividades extrativas.

Os resultados obtidos com esse enfoque para a renda sustentável da extração mineral brasileira, também descritos no Capítulo 3, ratificam sua superioridade em relação ao método da depreciação. A série estimada de renda sustentável possui a mesma ordem de grandeza da série calculada convencionalmente, e a diferença entre as duas é facilmente explicável pelo horizonte de sustentabilidade da extração.

No período de grandes descobertas de jazidas, entre 1975 e 1982, a renda sustentável é apenas ligeiramente inferior à renda convencional, e as duas séries caminham bastante

próximas. Nos demais períodos estudados, entre 1970 e 1974, quando não se observou mudanças significativas nas avaliações das reservas, ou a partir de 1983, quando a expansão da produção assumiu maiores proporções, a renda sustentável tendeu a se distanciar mais da renda convencional. Todavia, o valor máximo desse distanciamento foi de apenas 13,3%, quando em 1974 a renda sustentável representou 86,7% da renda convencional.

Pelos argumentos teóricos expostos no Capítulo 2 e pela análise dos resultados dos procedimentos empíricos do Capítulo 3, conclui-se que a metodologia proposta pela abordagem do custo de uso é a mais adequada para indicar a renda sustentável da extração de recursos naturais exauríveis.

Porém, cabe frisar que a abordagem do custo de uso ainda envolve importantes limitações. Dentre elas destacam-se a hipótese de custos marginais de extração constantes e a formulação de expectativas perfeitamente adaptativas. Outra lacuna que ainda está aberta é saber como o conceito de custo de uso pode ser aplicável para o tratamento das perdas ocasionadas pela degradação dos recursos de fluxo.

Não resta dúvida que futuros esforços de pesquisa seguirão na busca de soluções para contornar essas limitações através de modelos mais sofisticados e abrangentes. O preenchimento desses espaços ocupará, assim, a agenda de pesquisa em Contas Ambientais por um tempo ainda longo.

ANEXO 1

ESTIMATIVA DO CUSTO DE USO EM ATIVIDADES DE
EXTRAÇÃO DE RECURSOS RENOVÁVEIS¹

Seja K_0 o estoque de um recurso exaurível renovável medido em unidades físicas em um instante t_0 , e seja g a taxa de crescimento vegetativo que mostra o incremento em um período de tempo da quantidade do recurso devido à sua regeneração por causas naturais. Caso não ocorra atividade extrativa durante esse período, ao seu término, no instante 1, o estoque do recurso passa a ser dado por K_1^* :

$$K_1^* = (1 + g) K_0 \quad (20)$$

Nesse caso, a quantidade Q do recurso que pode ser extraída no período $t=1$, entre os instantes 0 e 1, sem alterar o estoque inicial do recurso é definida por:

$$Q = K_1^* - K_0 = g \cdot K_0 \quad (21)$$

Assumindo-se p como a receita líquida de custos de extração de uma unidade do recurso (rent unitário), a renda Y_e que se poderia receber infinitamente da extração do recurso sem que se altere seu estoque inicial é determinada por:

$$Y_e = p \cdot g \cdot K_0 = p \cdot Q \quad (22)$$

1. O desenvolvimento aqui exposto foi utilizado por Serôa da Motta et al. (1991) para uma proposta de estimativa da perda ambiental envolvida na expansão agropecuária no Brasil.

Entretanto, por suposição, admita-se que durante o período $t=1$ ocorra a extração de V unidades do recurso ($V > Q$), obtendo-se dessa forma R de receita líquida. Com isso, o estoque ao final do período de extração passa a ser determinado por K_1 :

$$K_1 = K(1 + g) - V \quad (23)$$

Se esse ritmo de extração for mantido indefinidamente, o estoque do recurso no i -ésimo instante é dado por:

$$K_i = K(1 + g)^i - V(1 + g)^{i-1} - V(1 + g)^{i-2} - \dots - V(1 + g)^{i-i} \quad (24)$$

Seguindo essa progressão, o recurso estará completamente exaurido após n períodos, quando K_n for zero. Nesse caso, observa-se a seguinte igualdade:

$$K(1 + g)^n = V \sum_{t=0}^{n-1} (1 + g)^t \quad (25)$$

Isso implica que o valor de n seja dado por²:

$$n = \log_{1+g} \frac{V}{(V - K \cdot g)} = \log_{1+g} \frac{V}{(V - Q)} \quad (26)$$

Com a exaustão completa do recurso após esses n períodos, não será mais possível contar com a série de rendimentos

2. Percebe-se que a expressão $n = K/V$ adotada no caso dos recursos não renováveis é uma solução particular para a equação (25) quando a capacidade de regeneração natural g é zero. Serôa da Motta *et al.* (1991) adotam essa solução particular para a determinação do período de exaustão dos recursos florestais no Brasil assumindo que o crescimento vegetativo das florestas é bastante pequeno se comparado ao ritmo da sua devastação.

perpétuos Y_e . Por esse motivo, deve-se abater da receita líquida o custo de uso que representa o valor presente da série de rendimentos perpétuos sacrificados.

O procedimento de cálculo do custo de uso é análogo ao descrito na seção 2.3. O valor presente do retorno do capital acumulado U ao fim de n períodos de extração ($P(U)$), considerando-se r como o custo de oportunidade do capital e d como a taxa de desconto intertemporal, é definido por:

$$P(U) = r \cdot \frac{1}{(1+d)} \cdot \sum_{t=0}^{n-1} U(1+r)^t = U \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{(1+d)} \quad (27)$$

A renda sustentável $R - U$ do recurso deve ser tal que o valor presente do retorno de capital acumulado seja igual ao valor presente do rendimento perpétuo Y_e :

$$P(U) = U \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{(1+d)} = \frac{Y_e}{(1+d)} \quad (28)$$

Logo, a renda sustentável da extração do recurso exaurível renovável $R - U$ é dada por:

$$R - U = R - \frac{Y_e}{(1+r)^n - 1} \quad (29)$$

Anexo 2 - Estimativa do Fator de Exaustao

a) $r=10\%$

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
FERRO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CASSITERITA	0.7221	0.8537	0.7874	0.7652	0.6450	0.5669	0.6268	0.5965	0.5740	0.6321
CHUMBO	0.3827	0.3213	0.2374	0.2869	0.3557	0.9973	0.9985	0.9991	0.9951	0.9963
CROMO(CROMITA)	0.9871	0.7450	0.4946	0.6384	0.6348	0.6288	0.6862	0.8022	0.5317	0.5692
MANGANES	0.9690	0.9595	0.9830	0.9877	0.9816	0.9816	0.9775	0.9852	0.9771	0.9858
TUNGSTENIO	0.4870	0.3055	0.2241	0.1444	0.2300	0.2467	0.4194	0.3449	0.3582	0.4397
OURO	0.7275	0.7493	0.7346	1.0000	0.5896	0.9495	0.9430	1.0000	1.0000	1.0000
PETROLEO	0.7384	0.7226	0.7032	0.6868	0.6728	0.6844	0.7349	0.8259	0.8344	0.8534

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
FERRO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
CASSITERITA	0.6871	0.5977	0.8507	0.7553	0.6807	0.5702	0.5615	0.8184	0.6607
CHUMBO	0.9982	0.9980	0.9979	0.9935	0.9936	0.9974	0.9993	1.0000	0.9986
CROMO(CROMITA)	0.7986	0.6351	0.7556	0.9063	0.7622	0.7863	0.8561	0.7639	0.9238
MANGANES	0.9769	0.9897	0.9828	0.9902	0.9819	0.9805	0.9930	0.9963	0.9998
TUNGSTENIO	0.4977	0.6959	0.4118	0.5200	0.4795	0.3690	0.4888	0.6034	0.6770
OURO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9981	0.9984	0.9918	0.9281
PETROLEO	0.8447	0.8304	0.8160	0.7639	0.6731	0.6384	0.6434	0.6723	0.7199

b) $r=20\%$

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
FERRO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CASSITERITA	0.9137	0.9747	0.9483	0.9375	0.8621	0.7983	0.8482	0.8238	0.8045	0.8523
CHUMBO	0.6026	0.5235	0.4046	0.4764	0.5687	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CROMO(CROMITA)	0.9998	0.9267	0.7290	0.8572	0.8544	0.8498	0.8911	0.9550	0.7657	0.8003
MANGANES	0.9987	0.9978	0.9996	0.9998	0.9995	0.9995	0.9993	0.9997	0.9993	0.9997
TUNGSTENIO	0.7210	0.5021	0.3846	0.2579	0.3934	0.4183	0.6465	0.5547	0.5719	0.6698
OURO	0.9169	0.9291	0.9209	1.0000	0.8180	0.9967	0.9958	1.0000	1.0000	1.0000
PETROLEO	0.9231	0.9140	0.9021	0.8915	0.8820	0.8899	0.9211	0.9647	0.9679	0.9746

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
FERRO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CASSITERITA	0.8917	0.8248	0.9737	0.9323	0.8874	0.8012	0.7934	0.9617	0.8735
CHUMBO	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
CROMO(CROMITA)	0.9534	0.8547	0.9325	0.9892	0.9359	0.9478	0.9755	0.9368	0.9927
MANGANES	0.9993	0.9998	0.9996	0.9999	0.9995	0.9995	0.9999	1.0000	1.0000
TUNGSTENIO	0.7321	0.8974	0.6376	0.7544	0.7133	0.5856	0.7230	0.8295	0.8849
OURO	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9935
PETROLEO	0.9716	0.9664	0.9608	0.9368	0.8822	0.8571	0.8609	0.8817	0.9123

Anexo 3 - Valor Adicionado Estimado da Extração de Minerios Seleccionados

(Mil Cr\$ de 1980)

FERRO	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	43 118 581	1 308 973	41 809 608	1 199 082	359 725	357 385	39 893 416
1971	30 799 537	1 348 730	29 450 807	1 235 501	370 650	605 310	27 239 345
1972	39 868 171	1 672 007	38 196 164	1 531 638	459 491	834 706	35 370 329
1973	43 695 988	1 979 560	41 716 428	1 813 372	544 012	1 115 421	38 243 623
1974	29 681 623	3 785 137	25 896 485	2 225 590	667 677	1 428 473	21 574 745
1975	57 386 727	5 257 151	52 129 576	1 123 663	337 099	1 967 309	48 701 505
1976	65 412 850	7 343 616	58 069 234	1 602 148	480 645	2 096 726	53 889 714
1977	57 569 624	5 856 066	51 713 558	2 001 653	600 496	2 297 552	46 813 857
1978	66 357 492	5 857 085	60 500 407	1 660 822	498 247	3 106 631	55 234 707
1979	57 443 330	4 743 352	52 699 978	1 509 219	452 766	3 539 136	47 198 857
1980	50 188 983	5 676 943	44 512 040	1 635 329	490 599	3 292 741	39 093 371
1981	35 906 451	4 986 628	30 919 823	1 436 473	430 942	3 536 013	25 516 395
1982	34 655 090	4 876 540	29 778 550	1 404 761	421 428	3 980 859	23 971 502
1983	25 324 061	4 640 841	20 683 220	1 336 864	401 059	4 123 265	14 822 032
1984	40 952 325	5 845 427	35 106 898	1 683 863	505 159	5 396 564	27 521 311
1985	52 317 471	6 795 946	45 521 525	2 538 570	761 571	5 668 654	36 552 730
1986	88 155 978	7 141 084	81 014 894	2 057 097	617 129	5 816 328	72 524 341
1987	82 377 705	7 436 724	74 940 981	2 142 260	642 678	6 848 430	65 307 612
1988	99 176 783	8 152 622	91 024 160	2 348 486	704 546	7 452 010	80 519 119

ESTANHO	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	5 668 275	18 992	5 649 283	30 331	9 099	112 735	5 497 117
1971	4 960 039	12 056	4 947 983	19 254	5 776	162 297	4 760 656
1972	3 079 280	14 750	3 064 530	23 556	7 067	207 419	2 826 488
1973	3 573 575	18 832	3 554 743	30 075	9 023	265 204	3 250 441
1974	2 054 706	215 464	1 839 243	146 796	44 039	329 978	1 318 429
1975	3 137 339	267 479	2 869 860	223 339	67 002	402 854	2 176 665
1976	3 556 420	485 445	3 070 975	306 474	91 942	429 562	2 242 998
1977	5 422 450	963 636	4 458 813	329 940	98 982	457 137	3 572 753
1978	7 797 642	644 892	7 152 750	423 777	127 133	487 190	6 114 650
1979	6 735 840	703 367	6 032 473	490 794	147 238	512 806	4 881 634
1980	5 236 253	279 768	4 956 485	464 587	139 376	498 661	3 853 861
1981	4 905 680	334 955	4 570 726	556 231	166 869	608 856	3 238 770
1982	5 127 330	331 765	4 795 564	550 934	165 280	700 758	3 378 591
1983	7 552 726	536 363	7 016 363	890 693	267 208	703 597	5 154 865
1984	13 258 827	805 675	12 453 151	1 337 917	401 375	767 900	9 945 960
1985	16 600 346	1 070 385	15 529 961	1 135 433	340 630	873 654	13 180 244
1986	16 471 759	1 065 985	15 405 775	1 770 190	531 057	1 091 872	12 012 655
1987	14 757 671	1 151 490	13 606 181	1 912 181	573 654	1 953 243	9 167 103
1988	13 261 512	1 330 210	11 931 302	2 208 967	662 690	2 218 233	6 841 412

OURO	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	10 976 735	32 092	10 944 643	192 386	57 716	35 978	10 658 563
1971	3 943 975	28 219	3 915 757	169 167	50 750	48 505	3 647 336
1972	4 743 477	34 858	4 708 619	208 970	62 691	59 775	4 377 182
1973	6 674 298	28 219	6 646 079	169 167	50 750	74 682	6 351 480
1974	3 910 742	131 695	3 779 047	263 379	79 014	91 451	3 345 202
1975	3 219 406	101 562	3 117 844	393 607	118 082	103 554	2 502 601
1976	2 232 036	168 298	2 063 738	364 787	109 436	119 671	1 469 844
1977	2 834 919	207 372	2 627 547	345 638	103 691	160 936	2 017 282
1978	5 920 406	106 907	5 813 499	414 323	124 297	215 209	5 059 670
1979	5 008 498	88 198	4 920 300	341 817	102 545	246 734	4 229 205
1980	12 683 723	166 337	12 517 386	551 866	165 560	397 093	11 402 867
1981	11 781 374	178 508	11 602 866	592 246	177 674	449 483	10 383 462
1982	21 866 752	186 622	21 680 130	619 167	185 750	493 954	20 381 259
1983	48 796 248	251 534	48 544 714	834 529	250 359	565 719	46 894 108
1984	30 582 921	271 819	30 311 102	901 830	270 549	588 421	28 550 302
1985	19 997 405	308 332	19 689 073	1 022 971	306 891	633 760	17 725 450
1986	36 933 677	377 301	36 556 376	1 251 794	375 538	719 569	34 209 475
1987	47 151 612	531 467	46 620 145	1 763 279	528 984	1 477 094	42 850 788
1988	88 616 318	898 991	87 717 327	2 982 634	894 790	2 239 214	81 600 689

CHUMBO	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	2 264 948	117 802	2 147 145	107 872	32 362	16 626	1 990 285
1971	2 590 318	117 694	2 472 624	107 773	32 332	24 912	2 307 607
1972	2 986 167	124 509	2 861 658	114 013	34 204	32 495	2 680 946
1973	2 202 189	107 846	2 094 343	98 755	29 626	42 066	1 923 896
1974	999 990	182 346	817 644	229 343	68 803	52 778	466 721
1975	870 821	146 994	723 827	178 152	53 446	64 708	427 521
1976	938 455	97 277	841 178	126 065	37 819	65 310	611 984
1977	864 996	88 632	776 364	81 161	24 348	79 946	590 909
1978	1 173 325	120 581	1 052 744	144 753	43 426	90 373	774 192
1979	1 200 948	119 302	1 081 647	151 233	45 370	101 638	783 406
1980	516 196	12 339	503 857	29 419	8 826	94 817	370 795
1981	569 817	12 600	557 217	30 042	9 013	107 381	410 782
1982	529 938	11 527	518 411	27 482	8 245	127 539	355 146
1983	397 965	14 004	383 962	33 388	10 016	116 571	223 988
1984	350 529	13 794	336 735	32 887	9 866	108 505	185 477
1985	449 273	11 923	437 350	28 427	8 528	108 584	291 810
1986	569 923	9 710	560 213	23 150	6 945	108 570	421 547
1987	847 765	6 792	840 973	16 193	4 858	121 535	698 388
1988	1 117 982	10 559	1 107 423	25 174	7 552	127 728	946 969

CROMO	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	211 651	4 531	207 120	17 560	5 268	5 157	179 135
1971	480 612	13 495	467 116	52 303	15 691	6 673	392 450
1972	695 276	23 707	671 568	91 881	27 564	8 022	544 100
1973	470 235	20 198	450 036	78 282	23 485	9 858	338 411
1974	267 006	65 169	201 836	84 194	25 258	11 930	80 454
1975	905 705	30 332	875 373	82 497	24 749	12 715	755 411
1976	819 204	68 716	750 487	93 240	27 972	15 237	614 038
1977	2 242 645	53 814	2 188 832	124 809	37 443	61 632	1 964 948
1978	1 688 482	77 583	1 610 899	107 852	32 356	75 680	1 395 011
1979	1 544 885	105 403	1 439 482	122 459	36 738	84 934	1 195 351
1980	1 141 132	157 237	983 895	152 371	45 711	88 700	697 113
1981	1 395 400	174 582	1 220 818	169 179	50 754	96 869	904 016
1982	1 466 339	125 940	1 340 398	122 043	36 613	141 099	1 040 644
1983	880 660	88 422	792 238	85 686	25 706	127 856	552 991
1984	1 552 821	133 670	1 419 150	129 534	38 860	118 380	1 132 376
1985	2 507 134	137 064	2 370 070	132 822	39 847	116 429	2 080 973
1986	2 926 222	143 851	2 782 371	139 399	41 820	112 695	2 488 456
1987	2 363 197	156 483	2 206 714	151 640	45 492	124 347	1 885 235
1988	4 014 463	146 868	3 867 596	142 323	42 697	133 668	3 548 908

MANGAN	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	25 664 968	218 960	25 446 007	234 290	70 287	35 766	25 105 664
1971	11 767 345	230 256	11 537 089	246 377	73 913	72 326	11 144 472
1972	13 113 907	192 579	12 921 327	206 062	61 819	106 455	12 546 991
1973	11 580 787	207 965	11 372 822	222 526	66 758	147 167	10 936 372
1974	8 228 895	152 144	8 076 751	220 083	66 025	192 431	7 598 213
1975	12 123 111	335 386	11 787 725	160 547	48 164	286 179	11 292 835
1976	8 263 395	136 087	8 127 309	226 156	67 847	285 753	7 547 552
1977	5 659 442	222 099	5 437 343	253 208	75 962	307 941	4 800 232
1978	6 560 228	197 746	6 362 482	290 467	87 140	410 087	5 574 788
1979	4 656 057	211 181	4 444 876	230 528	69 158	434 086	3 711 104
1980	5 149 406	216 458	4 932 948	236 840	71 052	399 876	4 225 180
1981	4 828 315	225 133	4 603 182	246 332	73 900	421 229	3 861 721
1982	8 566 357	205 009	8 361 348	224 313	67 294	439 114	7 630 627
1983	4 118 946	184 459	3 934 487	201 828	60 548	388 614	3 283 497
1984	5 266 391	248 457	5 017 933	271 852	81 556	366 872	4 297 654
1985	4 274 356	250 022	4 024 335	240 010	72 003	371 681	3 340 640
1986	8 111 781	247 106	7 864 675	270 374	81 112	363 478	7 149 710
1987	5 028 292	216 600	4 811 692	236 996	71 099	415 048	4 088 550
1988	7 025 718	185 099	6 840 620	202 528	60 758	448 815	6 128 518

TUNGSTE	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	1 649 366	64 958	1 584 408	96 392	28 918	11 425	1 447 674
1971	2 858 450	94 271	2 764 179	139 890	41 967	19 105	2 563 217
1972	1 953 562	98 449	1 855 113	146 090	43 827	26 205	1 638 991
1973	1 845 548	108 894	1 736 653	161 590	48 477	34 915	1 491 670
1974	1 336 420	126 931	1 209 489	154 947	46 484	44 632	963 426
1975	1 219 952	95 769	1 124 183	182 046	54 614	61 026	826 497
1976	1 403 383	135 141	1 268 243	186 209	55 863	63 104	963 066
1977	2 448 276	176 758	2 271 517	234 125	70 237	66 047	1 901 108
1978	1 931 989	168 360	1 763 629	257 671	77 301	74 855	1 353 802
1979	1 476 911	145 576	1 331 335	239 734	71 920	87 492	932 189
1980	968 225	102 322	865 903	244 492	73 348	86 658	461 406
1981	1 110 712	113 352	997 360	270 846	81 254	255 950	389 309
1982	777 425	112 060	665 365	267 761	80 328	275 535	41 741
1983	434 044	86 816	347 228	207 442	62 232	253 241	(175 687)
1984	637 143	91 167	545 976	217 838	65 351	232 137	30 650
1985	636 808	100 446	536 362	240 010	72 003	225 878	(1 528)
1986	793 048	83 101	709 947	198 564	59 569	218 846	232 967
1987	544 740	72 968	471 772	174 353	52 306	245 397	(284)
1988	630 020	56 561	573 459	135 149	40 545	258 802	138 964

PETROLE	Valor da Producao	Consumo Intermediario	Valor Adicionado	Salarios	Encargos	Retorno do Capital (15%)	Rent
1970	45 887 605	3 923 144	41 964 461	1 638 793		7 222 945	33 102 724
1971	80 137 468	4 096 769	76 040 699	1 711 320		8 905 368	65 424 011
1972	76 298 447	4 030 271	72 268 176	1 683 542		10 376 559	60 208 075
1973'	74 398 698	4 091 992	70 306 705	1 709 309		12 587 598	56 009 799
1974	114 787 956	4 279 313	110 508 643	1 787 570		15 177 936	93 543 137
1975	84 101 987	4 166 176	79 935 811	1 740 301		18 336 647	59 858 864
1976	83 789 843	4 052 666	79 737 177	1 794 420		20 362 951	57 579 806
1977	79 156 085	3 911 519	75 244 567	1 633 827		24 130 689	49 480 050
1978	77 682 313	3 903 530	73 778 783	11 687 597		29 749 302	32 341 885
1979	88 702 925	4 042 724	84 660 200	12 104 374		37 120 129	35 435 697
1980	110 925 768	19 430 000	91 495 768	13 808 000		40 000 963	37 686 805
1981	142 211 218	22 783 745	119 427 473	16 191 351		49 760 358	53 475 764
1982	155 526 610	27 707 856	127 818 754	19 690 689		61 580 609	46 547 456
1983	189 364 379	35 095 385	154 268 994	24 940 663		69 755 983	59 572 349
1984	281 202 112	49 200 807	232 001 305	34 964 732		83 012 840	114 023 733
1985	342 357 711	58 300 831	284 056 880	41 431 697		99 035 574	143 589 608
1986	313 000 117	61 361 498	251 638 620	43 606 771		107 394 680	100 637 169
1987	327 130 007	61 029 183	266 100 824	43 370 610		133 388 131	89 342 083
1988	296 440 575	59 826 725	236 613 850	42 516 079		155 131 778	38 965 992

**Anexo 4 - Renda Sustentavel da Extracao de Minerios Seleccionados,
usando a abordagem da depreciacao**

Valores em Cr\$ mil de 1980, quantidades em toneladas (petroleo em metros cubicos)

Ferro	Reservas Fim Qt	Rent unitario Fim Rt	Est.Capital Natural Fim Qt.Rt	Depreciacao do Est.Capital Natural -(Qt.Rt)-(Qt-1.Rt-1)	VA Estimado dupla defl.	Renda Sustentavel VA+dif(Q.R)
1970	8 407 513 665	1,0965	9 219 220 042		41 809 608	
1971	8 370 027 665	0,7267	6 082 112 551	(3 137 107 491)	29 450 807	(3 107 656 684)
1972	24 049 237 834	0,7611	18 304 522 125	12 222 409 574	38 196 164	12 260 605 738
1973	37 075 507 435	0,6951	25 771 128 991	7 466 606 865	41 716 428	7 508 323 293
1974	12 348 948 421	0,2358	2 912 135 119	(22 858 993 871)	25 896 485	(22 833 097 386)
1975	17 917 828 912	0,4503	8 067 761 570	5 155 626 451	52 129 576	5 207 756 027
1976	14 616 190 057	0,5018	7 334 391 504	(733 370 066)	58 069 234	(675 300 832)
1977	15 220 097 000	0,4643	7 067 373 940	(267 017 564)	51 713 558	(215 304 006)
1978	18 356 734 000	0,4226	7 757 086 867	689 712 927	60 500 407	750 213 334
1979	15 288 806 928	0,4019	6 145 058 388	(1 612 028 479)	52 699 978	(1 559 328 501)
1980	15 838 581 453	0,2798	4 432 364 125	(1 712 694 264)	44 512 040	(1 668 182 224)
1981	16 516 801 063	0,2079	3 434 542 000	(997 822 124)	30 919 823	(966 902 302)
1982	17 540 030 348	0,1998	3 503 840 583	69 298 583	29 778 550	99 077 133
1983	16 942 207 754	0,1298	2 198 931 249	(1 304 909 334)	20 683 220	(1 284 226 114)
1984	17 725 036 119	0,1913	3 391 333 760	1 192 402 511	35 106 898	1 227 509 409
1985	17 584 378 275	0,2186	3 843 505 006	452 171 246	45 521 525	497 692 771
1986	17 318 745 248	0,4127	7 147 705 717	3 304 200 710	81 014 894	3 385 215 604
1987	17 919 635 840	0,3569	6 395 019 847	(752 685 869)	74 940 981	(677 744 888)
1988	18 317 095 395	0,4014	7 351 718 381	956 698 534	91 024 160	1 047 722 694

Estanho	Reservas Fim Qt	Rent unitario Fim Rt	Est.Capital Natural Fim Qt.Rt	Depreciacao do Est.Capital Natural -(Qt.Rt)-(Qt-1.Rt-1)	VA Estimado dupla defl.	Renda Sustentavel VA+dif(Q.R)
1970	49 446	1493,7818	73 861 742		5 649 283	
1971	47 110	2037,9521	96 008 209	22 146 467	4 947 983	27 094 450
1972	46 428	988,9743	45 916 453	(50 091 756)	3 064 530	(47 027 226)
1973	55 481	890,7759	49 421 064	3 504 611	3 554 743	7 059 354
1974	38 820	368,9977	14 324 631	(35 096 433)	1 839 243	(33 257 191)
1975	39 948	478,3879	19 110 778	4 786 147	2 869 860	7 656 007
1976	55 721	416,2950	23 196 409	4 085 631	3 070 975	7 156 606
1977	61 418	553,9153	34 020 503	10 824 094	4 458 813	15 282 907
1978	57 922	945,0772	54 740 531	20 720 029	7 152 750	27 872 779
1979	73 486	696,8786	51 210 628	(3 529 903)	6 032 473	2 502 570
1980	84 488	556,1127	46 984 617	(4 226 011)	4 956 485	730 474
1981	79 258	390,3544	30 938 764	(16 045 853)	4 570 726	(11 475 128)
1982	164 006	411,1208	67 426 483	36 487 719	4 795 564	41 283 283
1983	196 236	387,9923	76 138 184	8 711 701	7 016 363	15 728 064
1984	239 023	498,3695	119 121 753	42 983 570	12 453 151	55 436 721
1985	234 900	497,1051	116 769 992	(2 351 762)	15 529 961	13 178 199
1986	228 370	454,9386	103 894 428	(12 875 563)	15 405 775	2 530 211
1987	510 492	321,3934	164 068 854	60 174 426	13 606 181	73 780 607
1988	465 079	207,6301	96 564 388	(67 504 466)	11 931 302	(55 573 164)

Ouro	Reservas		Rent unitario		Est.Capital Natural		Depreciacao do		VA	Renda Sustentavel
	Fim	Qt	Fim	Rt	Fim	Qt.Rt	Est.Capital Natural	Est.Capital Natural	Estimado	VA+dif(Q.R)
							-(Qt.Rt)+(Qt-1.Rt-1)		dupla defl.	
1970		79	1837683.3581			145 410 371			10 944 643	
1971		74	715163.8284			52 941 433	(92 468 938)		3 915 757	(88 553 182)
1972		88	694790.8307			60 917 176	7 975 743		4 708 619	12 684 362
1973		1 185	1245388.2437			1 475 690 419	1 414 773 244		6 646 079	1 421 419 323
1974		44	711745.1225			31 261 183	(1 444 429 236)		3 779 047	(1 440 650 189)
1975		119	658579.1002			78 419 019	47 157 836		3 117 844	50 275 680
1976		111	397255.1045			44 191 448	(34 227 571)		2 063 738	(32 163 833)
1977		434	536511.2117			233 108 780	188 917 332		2 627 547	191 544 879
1978		2 132	1264917.3891			2 697 050 807	2 463 942 027		5 813 499	2 469 755 526
1979		1 147	1281577.2295			1 469 905 751	(1 227 145 056)		4 920 300	(1 222 224 756)
1980		1 210	2781187.1913			3 364 856 255	1 894 950 504		12 517 386	1 907 467 891
1981		915	2359877.7764			2 158 981 505	(1 205 874 751)		11 602 866	(1 194 271 885)
1982		1 121	4430708.5400			4 965 880 385	2 806 898 880		21 680 130	2 828 579 010
1983		1 039	7563565.7995			7 859 065 524	2 893 185 139		48 544 714	2 941 729 853
1984		1 149	4261239.0983			4 894 284 754	(2 964 780 769)		30 311 102	(2 934 469 667)
1985		500	2332296.1105			1 166 947 147	(3 727 337 607)		19 689 073	(3 707 648 534)
1986		627	3678438.2136			2 307 851 243	1 140 904 096		36 556 376	1 177 460 472
1987		660	3271052.5394			2 157 933 345	(149 917 898)		46 620 145	(103 297 753)
1988		612	3682507.7593			2 253 945 510	96 012 165		87 717 327	183 729 492

Chumbo	Reservas		Rent unitario		Est.Capital Natural		Depreciacao do		VA	Renda Sustentavel
	Fim	Qt	Fim	Rt	Fim	Qt.Rt	Est.Capital Natural	Est.Capital Natural	Estimado	VA+dif(Q.R)
							-(Qt.Rt)+(Qt-1.Rt-1)		dupla defl.	
1970		1 792 051	5.6215			10 074 095			2 147 145	
1971		1 438 331	6.5238			9 383 420	(690 675)		2 472 624	1 781 949
1972		1 064 130	7.1645			7 623 912	(1 759 508)		2 861 658	1 102 151
1973		1 150 109	5.9357			6 826 718	(797 193)		2 094 343	1 297 150
1974		1 402 631	1.5346			2 152 527	(4 674 192)		817 644	(3 856 548)
1975		18 894 333	1.4060			26 564 731	24 412 204		723 827	25 136 031
1976		19 345 808	2.1649			41 881 231	15 316 500		841 178	16 157 678
1977		19 523 000	2.2183			43 308 240	1 427 009		776 364	2 203 373
1978		19 315 000	2.2380			43 226 863	(81 377)		1 052 744	971 367
1979		19 260 056	2.3844			45 922 788	2 695 925		1 081 647	3 777 572
1980		21 807 632	1.1321			24 689 448	(21 233 340)		503 857	(20 729 483)
1981		21 787 499	1.2282			26 760 089	2 070 641		557 217	2 627 858
1982		19 719 326	1.1608			22 889 895	(3 870 194)		518 411	(3 351 782)
1983		19 633 585	0.6026			11 831 385	(11 058 510)		383 962	(10 674 548)
1984		19 396 396	0.5066			9 826 010	(2 005 375)		336 735	(1 668 639)
1985		19 820 318	0.9221			18 275 792	8 449 782		437 350	8 887 132
1986		19 477 140	1.6356			31 857 244	13 581 452		560 213	14 141 664
1987		19 465 473	3.8741			75 412 039	43 554 795		840 973	44 395 768
1988		19 319 211	3.3789			65 278 069	(10 133 969)		1 107 423	(9 026 546)

Cromo	Reservas		Rent unitario		Est.Capital Natural		Depreciacao do		VA		Renda Sustentavel	
	Fim	Qt	Fim	Rt	Fim	Qt.Rt	Est.Capital Natural	-(Qt.Rt):(Qt-1.Rt-1)	Estimado	dupla defl.	VA+dif(Q.R)	
1970	3 355 205		2,4387		8 182 358					207 120		
1971	3 136 417		1,7937		5 625 930			(2 556 428)		467 116		(2 089 312)
1972	2 752 070		1,4156		3 895 965			(1 729 965)		671 568		(1 058 397)
1973	3 495 079		1,0334		3 611 951			(284 013)		450 036		166 023
1974	4 484 403		0,1896		850 232			(2 761 719)		201 836		(2 559 883)
1975	7 301 865		1,0758		7 855 553			7 005 321		875 373		7 880 694
1976	10 787 046		0,6923		7 467 485			(388 069)		750 487		362 419
1977	11 613 000		2,8769		33 409 878			25 942 394		2 188 832		28 131 225
1978	7 626 000		1,4562		11 104 754			(22 305 125)		1 610 899		(20 694 225)
1979	7 881 731		1,3401		10 562 151			(542 603)		1 439 482		896 879
1980	14 022 298		0,8359		11 720 768			1 158 617		983 895		2 142 513
1981	9 795 577		0,9763		9 563 022			(2 157 746)		1 220 818		(936 928)
1982	9 875 363		1,5578		15 384 331			5 821 309		1 340 398		7 161 708
1983	11 649 219		1,1791		13 735 412			(1 648 919)		792 238		(856 681)
1984	10 683 088		1,5971		17 062 448			3 327 036		1 419 150		4 746 186
1985	11 771 194		2,8624		33 693 991			16 631 543		2 370 070		19 001 613
1986	15 521 146		3,2614		50 620 826			16 926 835		2 782 371		19 709 206
1987	12 572 219		2,2714		28 556 124			(22 064 702)		2 206 714		(19 857 988)
1988	21 037 427		4,5557		95 840 693			67 284 569		3 867 596		71 152 165

Manganes	Reservas		Rent unitario		Est.Capital Natural		Depreciacao do		VA		Renda Sustentavel	
	Fim	Qt	Fim	Rt	Fim	Qt.Rt	Est.Capital Natural	-(Qt.Rt):(Qt-1.Rt-1)	Estimado	dupla defl.	VA+dif(Q.R)	
1970	99 532 504		9,1909		914 792 095					25 446 007		
1971	96 660 000		3,8797		375 012 429			(539 779 665)		11 537 089		(528 242 577)
1972	102 676 775		5,2225		536 232 240			161 219 811		12 921 327		174 141 138
1973	119 642 029		4,2153		504 332 461			(31 899 780)		11 372 822		(20 526 958)
1974	117 357 387		2,7134		318 439 398			(185 893 063)		8 076 751		(177 816 312)
1975	118 497 569		3,9180		464 271 190			145 831 792		11 787 725		157 619 518
1976	114 705 913		2,6198		300 502 907			(163 768 283)		8 127 309		(155 640 975)
1977	120 956 000		1,7545		212 213 749			(88 289 158)		5 437 343		(82 851 815)
1978	108 721 000		2,0316		220 880 663			8 666 914		6 362 482		15 029 397
1979	125 363 147		1,3211		165 623 243			(55 257 420)		4 444 876		(50 812 544)
1980	120 356 770		1,3880		167 059 470			1 436 226		4 932 948		6 369 175
1981	152 109 283		1,2197		185 534 938			18 475 468		4 603 182		23 078 650
1982	122 863 545		2,6468		325 191 065			139 656 126		8 361 348		148 017 474
1983	125 977 499		1,2658		159 462 900			(165 728 164)		3 934 487		(161 793 677)
1984	147 118 656		1,2300		180 957 361			21 494 461		5 017 933		26 512 394
1985	145 215 357		0,9501		137 972 782			(42 984 579)		4 024 335		(38 960 245)
1986	180 872 475		2,0575		372 139 789			234 167 007		7 864 675		242 031 682
1987	179 158 325		1,3423		240 478 574			(131 661 215)		4 811 692		(126 849 523)
1988	235 409 405		2,3544		554 249 254			313 770 680		6 840 620		320 611 299

Tungstenio	Reservas Fim Qt	Rent unitario Fim Rt	Est.Capital Natural Fim Qt.Rt	Depreciacao do Est.Capital Natural -(Qt.Rt)+(Qt-1.Rt-1)	VA Estimado dupla defl.	Renda Sustentavel VA+dif(Q.R)
1970	1 536 880	7,5148	11 549 382		1 584 408	
1971	1 218 356	8,9740	10 933 578	(615 805)	2 764 179	2 148 375
1972	885 714	5,8729	5 201 688	(5 731 890)	1 855 113	(3 876 777)
1973	602 044	5,0160	3 019 829	(2 181 859)	1 736 653	(445 206)
1974	992 487	3,6920	3 664 241	644 412	1 209 489	1 853 901
1975	1 077 661	3,3641	3 625 334	(38 907)	1 124 183	1 085 276
1976	2 120 073	3,7757	8 004 830	4 379 496	1 268 243	5 647 739
1977	1 908 000	5,6935	10 863 107	2 858 276	2 271 517	5 129 794
1978	2 150 000	4,1813	8 989 712	(1 873 395)	1 763 629	(109 766)
1979	2 912 381	3,0824	8 977 129	(12 582)	1 331 335	1 318 753
1980	3 510 524	1,9924	6 994 211	(1 982 918)	865 903	(1 117 015)
1981	6 723 805	2,0632	13 872 299	6 878 088	997 360	7 875 448
1982	2 963 088	1,4607	4 328 231	(9 544 068)	665 365	(8 878 703)
1983	3 175 002	1,0527	3 342 238	(985 993)	347 228	(638 764)
1984	2 966 745	1,4715	4 365 553	1 023 315	545 976	1 569 291
1985	2 350 065	1,3349	3 137 001	(1 228 552)	536 362	(692 190)
1986	2 778 970	2,0093	5 583 887	2 446 886	709 947	3 156 833
1987	3 362 851	1,5719	5 285 943	(297 945)	471 772	173 827
1988	3 185 414	2,3453	7 470 751	2 184 809	573 459	2 758 268

Petroleo	Reservas Fim Qt	Rent unitario Fim Rt	Est.Capital Natural Fim Qt.Rt	Depreciacao do Est.Capital Natural -(Qt.Rt)+(Qt-1.Rt-1)	VA Estimado dupla defl.	Renda Sustentavel VA+dif(Q.R)
1970	136 280 000	4,7377	645 652 913		41 964 461	
1971	136 080 000	7,9232	1 078 187 575	432 534 662	76 040 699	508 575 361
1972	126 820 000	7,6681	972 467 532	(105 720 043)	72 268 176	(33 451 867)
1973	123 060 000	7,3644	906 261 148	(66 206 383)	70 306 705	4 100 322
1974	123 840 000	10,8650	1 345 516 889	439 255 740	110 508 643	549 764 383
1975	124 460 000	8,1766	1 017 663 958	(327 852 931)	79 935 811	(247 917 120)
1976	139 360 000	8,3745	1 167 063 890	149 399 933	79 737 177	229 137 110
1977	177 100 000	8,1968	1 451 654 844	284 590 954	75 244 567	359 835 521
1978	181 801 000	8,0607	1 465 435 883	13 781 038	73 778 783	87 559 822
1979	201 033 000	8,8873	1 786 640 002	321 204 119	84 660 200	405 864 319
1980	212 831 000	10,1852	2 167 725 928	381 085 926	91 495 768	472 581 694
1981	237 732 000	11,1357	2 647 318 780	479 592 851	119 427 473	599 020 324
1982	275 854 000	10,0141	2 762 427 630	115 108 850	127 818 754	242 927 604
1983	297 918 000	9,6263	2 867 839 631	105 412 001	154 268 994	259 680 995
1984	323 502 000	10,1966	3 298 626 709	430 787 079	232 001 305	662 788 383
1985	348 761 000	10,4765	3 653 786 250	355 159 541	284 056 880	639 216 421
1986	372 083 000	9,1004	3 386 088 048	(267 698 202)	251 638 620	(16 059 583)
1987	400 450 000	9,5630	3 829 490 346	443 402 298	266 100 824	709 503 122
1988	447 730 000	8,8400	3 957 933 212	128 442 867	236 613 850	365 056 716

**Anexo 5 - Renda Sustentavel da Extracao de Minerios
Segundo a Abordagem do Custo de Uso**

Valores em Mil Cr\$ de 1980

Ferro	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	41 809 608	39 893 416	0	41 809 608
1971	29 450 807	27 239 345	0	29 450 807
1972	38 196 164	35 370 329	0	38 196 164
1973	41 716 428	38 243 623	0	41 716 428
1974	25 896 485	21 574 745	0	25 896 485
1975	52 129 576	48 701 505	0	52 129 576
1976	58 069 234	53 889 714	0	58 069 233
1977	51 713 558	46 813 857	0	51 713 558
1978	60 500 407	55 234 707	0	60 500 407
1979	52 699 978	47 198 857	1	52 699 977
1980	44 512 040	39 093 371	5	44 512 035
1981	30 919 823	25 516 395	0	30 919 823
1982	29 778 550	23 971 502	0	29 778 550
1983	20 683 220	14 822 032	0	20 683 220
1984	35 106 898	27 521 311	1	35 106 897
1985	45 521 525	36 552 730	15	45 521 509
1986	81 014 894	72 524 341	76	81 014 819
1987	74 940 981	65 307 612	74	74 940 906
1988	91 024 160	80 519 119	231	91 023 929

Estanho	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	5 649 283	5 497 117	840 565	4 808 717
1971	4 947 983	4 760 656	284 166	4 663 816
1972	3 064 530	2 826 488	291 882	2 772 648
1973	3 554 743	3 250 441	388 210	3 166 532
1974	1 839 243	1 318 429	288 788	1 550 454
1975	2 869 860	2 176 665	638 078	2 231 781
1976	3 070 975	2 242 998	528 579	2 542 396
1977	4 458 813	3 572 753	944 116	3 514 697
1978	7 152 750	6 114 650	1 749 777	5 402 973
1979	6 032 473	4 881 634	1 126 721	4 905 752
1980	4 956 485	3 853 861	701 284	4 255 201
1981	4 570 726	3 238 770	852 229	3 718 497
1982	4 795 564	3 378 591	207 678	4 587 887
1983	7 016 363	5 154 865	654 185	6 362 178
1984	12 453 151	9 945 960	1 864 983	10 588 169
1985	15 529 961	13 180 244	3 820 962	11 708 999
1986	15 405 775	12 012 655	3 586 565	11 819 210
1987	13 606 181	9 167 103	751 430	12 854 752
1988	11 931 302	6 841 412	1 401 921	10 529 382

Ouro	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	10 944 643	10 658 563	1 583 519	9 361 124
1971	3 915 757	3 647 336	479 668	3 436 089
1972	4 708 619	4 377 182	625 841	4 082 779
1973	6 646 079	6 351 480	0	6 646 079
1974	3 779 047	3 345 202	906 142	2 872 905
1975	3 117 844	2 502 601	31 363	3 086 481
1976	2 063 738	1 469 844	21 997	2 041 741
1977	2 627 547	2 017 282	0	2 627 547
1978	5 813 499	5 059 670	0	5 813 499
1979	4 920 300	4 229 205	0	4 920 300
1980	12 517 386	11 402 867	0	12 517 386
1981	11 602 866	10 383 462	0	11 602 866
1982	21 680 130	20 381 259	0	21 680 130
1983	48 544 714	46 894 108	0	48 544 714
1984	30 311 102	28 550 302	0	30 311 102
1985	19 689 073	17 725 450	1 789	19 687 284
1986	36 556 376	34 209 475	2 750	36 553 626
1987	46 620 145	42 850 788	37 606	46 582 539
1988	87 717 327	81 600 689	1 718 381	85 998 946

Chumbo	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	2 147 145	1 990 285	981 036	1 166 109
1971	2 472 624	2 307 607	1 307 213	1 165 411
1972	2 861 658	2 680 946	1 801 687	1 059 972
1973	2 094 343	1 923 896	1 171 662	922 681
1974	817 644	466 721	244 973	572 671
1975	723 827	427 521	72	723 755
1976	841 178	611 984	43	841 135
1977	776 364	590 909	21	776 343
1978	1 052 744	774 192	316	1 052 428
1979	1 081 647	783 406	217	1 081 430
1980	503 857	370 795	34	503 823
1981	557 217	410 782	46	557 171
1982	518 411	355 146	43	518 368
1983	383 962	223 988	139	383 823
1984	336 735	185 477	113	336 622
1985	437 350	291 810	46	437 304
1986	560 213	421 547	11	560 202
1987	840 973	698 388	0	840 973
1988	1 107 423	946 969	62	1 107 361

Cromo	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	207 120	179 135	302	206 818
1971	467 116	392 450	52 924	414 192
1972	671 568	544 100	200 014	471 555
1973	450 036	338 411	76 138	373 898
1974	201 836	80 454	18 369	183 467
1975	875 373	755 411	176 597	698 776
1976	750 487	614 038	112 210	638 277
1977	2 188 832	1 964 948	182 520	2 006 312
1978	1 610 899	1 395 011	458 567	1 152 333
1979	1 439 482	1 195 351	347 671	1 091 811
1980	983 895	697 113	66 492	917 403
1981	1 220 818	904 016	206 106	1 014 711
1982	1 340 398	1 040 644	131 819	1 208 580
1983	792 238	552 991	17 182	775 056
1984	1 419 150	1 132 376	137 850	1 281 300
1985	2 370 070	2 080 973	216 511	2 153 559
1986	2 782 371	2 488 456	144 943	2 637 427
1987	2 206 714	1 885 235	226 966	1 979 749
1988	3 867 596	3 548 908	81 453	3 786 143

Manganes	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	25 446 007	25 105 664	154 200	25 291 808
1971	11 537 089	11 144 472	101 058	11 436 030
1972	12 921 327	12 546 991	31 948	12 889 379
1973	11 372 822	10 936 372	17 369	11 355 452
1974	8 076 751	7 598 213	21 721	8 055 030
1975	11 787 725	11 292 835	32 341	11 755 385
1976	8 127 309	7 547 552	28 916	8 098 392
1977	5 437 343	4 800 232	9 951	5 427 392
1978	6 362 482	5 574 788	21 943	6 340 539
1979	4 444 876	3 711 104	7 255	4 437 621
1980	4 932 948	4 225 180	16 823	4 916 125
1981	4 603 182	3 861 721	4 684	4 598 498
1982	8 361 348	7 630 627	19 762	8 341 586
1983	3 934 487	3 283 497	3 703	3 930 784
1984	5 017 933	4 297 654	11 953	5 005 980
1985	4 024 335	3 340 640	10 398	4 013 937
1986	7 864 675	7 149 710	4 954	7 859 720
1987	4 811 692	4 088 550	1 100	4 810 592
1988	6 840 620	6 128 518	20	6 840 600

Tungstenio	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	1 584 408	1 447 674	544 058	1 040 350
1971	2 764 179	2 563 217	1 501 814	1 262 366
1972	1 855 113	1 638 991	1 129 688	725 426
1973	1 736 653	1 491 670	1 186 737	549 917
1974	1 209 489	963 426	656 742	552 747
1975	1 124 183	826 497	545 589	578 594
1976	1 268 243	963 066	433 949	834 294
1977	2 271 517	1 901 108	1 022 558	1 248 959
1978	1 763 629	1 353 802	706 517	1 057 112
1979	1 331 335	932 189	398 624	932 711
1980	865 903	461 406	168 119	697 784
1981	997 360	389 309	67 953	929 408
1982	665 365	41 741	19 170	646 195
1983	347 228	(175 687)	(59 890)	407 118
1984	545 976	30 650	11 764	534 212
1985	536 362	(1 528)	(778)	537 140
1986	709 947	232 967	87 080	622 867
1987	471 772	(284)	(73)	471 845
1988	573 459	138 964	26 494	546 965

Petroleo	VA estim.	Rent	Custo de Uso a 15%	Renda Sustentavel
1970	41 964 461	33 102 724	4 632 614	37 331 847
1971	76 040 699	65 424 011	9 979 176	66 061 523
1972	72 268 176	60 208 075	10 139 718	62 128 459
1973	70 306 705	56 009 799	10 206 925	60 099 780
1974	110 508 643	93 543 137	18 177 175	92 331 468
1975	79 935 811	59 858 864	11 032 222	68 903 590
1976	79 737 177	57 579 806	8 219 444	71 517 733
1977	75 244 567	49 480 050	3 813 148	71 431 419
1978	73 778 783	32 341 885	2 315 968	71 462 816
1979	84 660 200	35 435 697	2 122 632	82 537 568
1980	91 495 768	37 686 805	2 454 845	89 040 923
1981	119 427 473	53 475 764	3 964 992	115 462 481
1982	127 818 754	46 547 456	3 888 615	123 930 139
1983	154 268 994	59 572 349	7 174 684	147 094 310
1984	232 001 305	114 023 733	22 130 049	209 871 256
1985	284 056 880	143 589 608	32 309 480	251 747 400
1986	251 638 620	100 637 169	22 188 040	229 450 580
1987	266 100 824	89 342 083	17 398 322	248 702 502
1988	236 613 850	38 965 992	6 029 441	230 584 408

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTELMUS, P. et al. SNA framework for integrated environmental and economic accounting. Lahstein: XXV Conferência Geral da International Association for Research in Income and Wealth, Ago. 1989.

_____. Integrated environmental and economic accounting: framework for a SNA satellite system. The Review of Income and Wealth. New York: International Association for Research in Income and Wealth, vol. 37, n. 2, Jun. 1991.

BOULDING, K. Income or welfare. The Review of Economic Studies. Edinburgh: vol. 17, n. 43, 1949.

DALY, H. Towards an environmental macroeconomics. Revista de Analisis Economico. Santiago de Chile: Programa ILADES/Georgetown University, vol. 5, n. 2, Nov. 1990.

DALY, H., e COBB, J.B. For the common good. The Green Print, 1990.

DAVIDSON, P. Natural resources. In: EICHNER, A. A guide to post-keynesian economics. New York: M. E. Sharp, 1979.

EL SERAFY, S. The proper calculation of income from depletable natural resources. In: AHMAD, Y. et al. (eds.) Environmental accounting for sustainable development. Washington: World Bank/UNEP, 1989.

EL SERAFY, S. e LUTZ, E. Environmental and resource accounting: an overview. In: AHMAD, Y. et al. (eds.) Environmental accounting for sustainable development. Washington: World Bank/UNEP, 1989.

HARTWICK, J.M. e HAGEMAN, A.P. Notes on economic depreciation of mineral stocks and the contribution of El Serafy. Washington: World Bank, Jul. 1991. Mimeo.

- HICKS, J.R. Value and capital: a fundamental principles of economic theory. 2. ed. London: Oxford University Press, 1946.
- HOTTELING, H. The economics of exhaustible resources. Journal of Political Economy. Abr. 1931.
- HUETING, R. Correcting national income for environmental losses: a practical solution for a theoretical dilemma. In: CONSTANZA, R. Ecological economics: the science and management of sustainability. New York: Columbia University Press, 1991.
- IBGE. Matriz de Relações Intersectoriais: Brasil 1975. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- _____. Brasil: Sistema de Contas Nacionais Consolidadas. Rio de Janeiro: IBGE, 1989 (Relatórios Metodológicos, 8).
- _____. Brasil - Matriz de Insumo Produto - 1980. Rio de Janeiro: IBGE, 1989 (Texto para Discussão, 14).
- _____. Contas consolidadas para a nação: atualização para 1990. Rio de Janeiro: IBGE/DECNA, Jul. 1991, mimeo.
- KANDIR, A. Inflação acelerada. Tese de Doutorado. Campinas: IE/UNICAMP, 1988.
- KEYNES, J.M. The general theory of employment, interest and money. London: Macmillan, 1973 (The Collected Writings of John Maynard Keynes, 7).
- LEIPERT, C. Social costs of economic growth. Journal of Economic Issues, vol.20, n.1, 1986. (Citado em EL SERAFY, S. e LUTZ, E. op.cit.).
- _____. Defensive Ausgaben in der Bundesrepublik Deutschland, 1970 bis 1985: Absolute Werte und Relationszahlen mit dem BSP. Berlin: International Institute for Environment and Society, 1987. (Citado em EL SERAFY, S. e LUTZ, E. op.cit.).

- MARGULIS, S. Economia dos recursos naturais. In: MARGULIS, S. (ed.) Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1990.
- MUELLER, C.C. A dimensão ambiental no sistema de contas nacionais. Rio de Janeiro: IBGE, 1991 (Texto para Discussão, 47).
- NORDHAUS, W.D. e TOBIN, J. Is growth obsolete?. Columbia University Press, 1972 (National Bureau of Economic Research General Series 96).
- NOORGARD, R.B. Linkages between environmental and national income accounts. In: AHMAD, Y. et al. (eds.) Environmental accounting for sustainable development. Washington: World Bank/UNEP, 1989.
- ONU. System of national accounts (SNA) review issues. United Nations Statistical Office, Fev. 1990 (Provisional, Future ST/ESA/STAT/SER.F/2/Rev.4).
- Revised system of national accounts: draft chapters and annexes. United Nations Statistical Office, 1991 (Provisional ST/ESA/STAT/SER.F/2/Rev.4).
- PESKIN, H.M. Accounting for natural resource depletion and degradation in developing countries. Washington: World Bank, Jan. 1989 (Environment Department Work in Paper, 13).
- PESKIN, H., e LUTZ, E. A Survey of resource and environmental accounting in industrialized countries. Washington: World Bank, 1990 (Environment Working Paper, 37).
- REICH, U.P. Concept and definition of income in the national accounts. The Review of Income and Wealth. New York: International Association for Research in Income and Wealth, vol.37, n.3, Set.1991.
- REPETTO, R. et al. Wasting assets: natural resources in the national income accounts. Washington: World Resources Institute, 1989.
- SERÔA DA MOTTA, R. Alcohol as fuel: a cost-benefit study of the Brazilian National Alcohol Programme. Tese de Doutorado. London: University College, 1985.

Estimativas de preços econômicos no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, Jun. 1988 (Texto para Discussão Interna, 143).

Análise de custo-benefício do meio ambiente. In: MARGULIS, S. (ed.) Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1990.

Uma proposta metodológica para estimativas de contas ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, Abr. 1991 (Relatório Interno, 4).

Some comments on depletion and degradation costs on income measurement. Rio de Janeiro: IPEA, Mar. 1992. Mimeo.

SERÔA DA MOTTA, R., e YOUNG, C.E.F. Recursos naturais e contabilidade social: a renda sustentável da extração mineral do Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, Ago. 1991 (Texto para Discussão, 231).

SERÔA DA MOTTA, R., MAY, P.H. e YOUNG, C.E.F. Environmental accounts estimates for Brazil: forest resources methodological procedures. Rio de Janeiro: IPEA, Out. 1991. Mimeo.

SERÔA DA MOTTA, R., MENDES, A.P.F., MENDES, F.E. e YOUNG, C.E.F. Perdas e serviços ambientais do recurso água. Rio de Janeiro: IPEA, Mai. 1992 (Texto para Discussão, 258).

SOLÓRZANO, R. et al. Accounts overdue: natural resource depreciation in Costa Rica. Washington: Tropical Science Center/World Resource Institute, Dez. 1991.

TONGEREN, J.U., et al. Integrated environmental and economic accounting a case study for Mexico. Washington: World Bank, Dez. 1991 (Environment Working Paper, 50).

UNO, K. Economic Growth and environmental change in Japan - net national welfare and beyond. University of Tsukuba, Institute of Socio-economic Planning, 1988. Mimeo.

VEIGA, J.E. Sobre o enigma da renda. Estudos Econômicos. São Paulo: vol. 20, n. 3, Set-Dez 1990.

ZOLOTAS, X. Economic Growth and Declining Social Welfare. New York University Press, 1981.

MARQUES, S. (ed.). Análise de custo-benefício do meio ambiente. In: Relatório Interno, Rio de Janeiro: IPEA/INPE, 1980.

Uma proposta metodológica para estimativas de custos ambientais no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, Apr. 1981 (Relatório Interno, 2).

Some comments on depletion and degradation costs on income measurement. Rio de Janeiro: IPEA, Mar. 1982. Mimeo.

SERÓA DA MOTA, R., e YOUNG, C.E.F. Recursos naturais e contabilidade social: a renda sustentável da extração mineral do Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, Ago. 1981 (Texto para Discussão, 311).

SERÓA DA MOTA, R., MAY, P.H. e YOUNG, C.E.F. Environmental accounts estimates for Brazil: forest resources methodological procedures. Rio de Janeiro: IPEA, Out. 1981. Mimeo.

SERÓA DA MOTA, R., MENDES, A.P.F., MENDES, F.E. e YOUNG, C.E.F. Perdas e serviços ambientais do recurso água. Rio de Janeiro: IPEA, Mar. 1982 (Texto para Discussão, 328).

SOLORZANO, R. et al. Accounting natural resources depletion in Costa Rica. Washington: Tropical Science Center/World Resource Institute, Dez. 1981.

TONGERMAN, J.U., et al. Integrated environmental and economic accounting a case study for Mexico. Washington: World Bank, Dez. 1981 (Environment Working Paper, 50).

UNO, K. Economic growth and environmental change in Japan: net national welfare and beyond. University of Tsukuba, Institute of Socio-economic Planning, 1988. Mimeo.

VEIGA, J.E. Sobre o ensino da renda. Estudos Econômicos. São Paulo: vol. 30, n. 3, Set-Dez 1990.