

O projeto de minério de ferro de Carajás: uma análise internacional de custo-benefício*

MARIA BERNADETE SARMIENTO GUTIERREZ**

Este artigo tem como objetivo último proceder à realização de uma análise de custo-benefício do projeto de minério de ferro de Carajás estendida aos seus efeitos ambientais e sob a perspectiva internacional. Para tal, algumas considerações de ordem teórica são feitas. Inicialmente, argumentam-se as razões pelas quais pode haver divergência entre as avaliações nacional e internacional de um mesmo projeto na presença de efeitos ambientais além da fronteira induzidos pelo mesmo e na simultânea ausência de instituições capazes de incorporar este aspecto nas suas políticas. Neste contexto, propõe-se que o conceito adequado de eficiência é o que mede os benefícios de um projeto como poupança de custos a um nível internacional. Sugere-se também a maior valoração dos efeitos ambientais além da fronteira induzidos por um projeto sob o ponto de vista internacional. Conclui-se que o projeto de minério de ferro de Carajás seria aceitável sob o ponto de vista internacional se seu custo ambiental fosse da ordem de US\$ 400 milhões a US\$ 2,4 bilhões, considerando as taxas de desconto de 12 e 8%, respectivamente.

1 - Introdução

Existe, implícita a qualquer análise de custo-benefício, uma função de bem-estar social cujos argumentos representam os objetivos sociais em relação aos quais os efeitos de um projeto são classificados. No entanto, como a maioria das funções de bem-estar social é definida em nível nacional, as externalidades ambientais transnacionais são, em geral, completamente negligenciadas, mesmo se as funções de bem-estar nacional têm como argumento uma variável que indica os benefícios de preservar os recursos ambientais. Embora tenham existido tentativas e sugestões de incorporar as questões ambientais em nível mundial, persiste uma situação em que as instituições são incapazes de impor uma política ambiental internacional. Isto pode ser uma deficiência séria no compromisso global de preservar os recursos

* Este artigo é uma versão revista do Discussion Paper CSERGE 92-25 (University College London e University of East Anglia, Norwich). Sou grata ao Professor David Pearce pelos seus comentários, pelo *feedback* recebido dos participantes do XXI Encontro Nacional de Economia da ANPEC (realizado em Belo Horizonte, em dezembro de 1993), assim como pelas sugestões recebidas de dois pareceristas anônimos desta revista. Quaisquer erros que permaneçam são de minha inteira responsabilidade.

** Do Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense.

naturais mundiais, não apenas porque os problemas ambientais não são limitados por definições humanas de áreas de jurisdição, mas também porque o processo de seleção e avaliação de projetos pode produzir resultados viesados, no sentido de que são escolhidos projetos “demais” com significativas externalidades ambientais além das fronteiras.

Maler (1990) ressaltou as ineficiências que podem surgir quando a área de jurisdição difere da área de interesse ambiental. Como não há um governo internacional que possa impor uma política ambiental internacional, os diversos tipos de relações ambientais internacionais devem ser abordados por meio de acordos voluntários entre os países envolvidos. Estes são: *a*) as relações físicas responsáveis pelos efeitos ambientais além das fronteiras através de rios, ventos e correntes marinhas; *b*) o transporte humano de despejos através de fronteiras internacionais, que podem provocar externalidades indesejadas sobre terceiras partes; *c*) as relações não-físicas através das quais os indivíduos em um país podem ter seu bem-estar afetado, por meio dos valores de existência ou de preservação dos recursos ambientais; e *d*) os efeitos decorrentes das políticas ambientais através do comércio internacional.

O maior interesse aqui é realçar que poderia haver uma divergência entre as análises de custo-benefício social realizadas em níveis nacional e internacional, o que tem implicações importantes para o procedimento de avaliação dos projetos, especialmente aqueles localizados em áreas sensíveis ambientalmente. Em particular, em nível de avaliação dos efeitos ambientais, a agência internacional deveria estabelecer um preço-sombra do dano induzido pelos projetos mais alto do que os governos nacionais, devido às externalidades ambientais além da fronteira. Conseqüentemente, os projetos avaliados pelas agências internacionais tenderão a mostrar benefícios líquidos menores quando comparados à avaliação dos governos nacionais, devido aos custos ambientais mais altos decorrentes da avaliação das externalidades ambientais além das fronteiras. Argumenta-se aqui que as agências financiadoras internacionais devem avaliar os projetos de grande escala localizados nos ecossistemas importantes e frágeis do mundo de maneira mais rigorosa.

A Seção 2 apresenta as principais conclusões teóricas. Através de funções de bem-estar social nacional e internacional que contêm os mesmos argumentos (a renda e o estoque de recursos naturais), mostra-se que as avaliações nacional e internacional dos projetos diferirão, na medida em que os danos ambientais induzidos pelos projetos receberão valores mais altos das agências internacionais devido às externalidades internacionais. Sob esta última perspectiva, os projetos têm que gerar uma renda líquida mais elevada para que sejam aceitáveis, compensando o valor mais alto dado ao dano ambiental relacionado. Este hiato seria ampliado se a avaliação nacional fizesse o cálculo dos benefícios dos projetos considerando os custos de oportunidade domésticos, enquanto a internacional considera os custos de oportunidade internacionais.

A Seção 3 descreve brevemente o Projeto de Minério de Ferro de Carajás (PMFC) – integrado de mina/ferrovia/porto e localizado na parte leste da Floresta Amazônica –, assim como seus principais efeitos ambientais. Este projeto servirá como um estudo de caso para ilustrar a aplicação das idéias aqui propostas.

A Seção 4 apresenta uma avaliação do PMFC de acordo com o roteiro proposto para as agências internacionais. É introduzido o conceito de poupança líquida de custos como uma medida dos benefícios do projeto, de acordo com o trabalho de Krutilla e Fisher (1984), que, em nosso caso, é uma *proxy* para o custo de oportunidade internacional. Como os efeitos ambientais do projeto são de difícil avaliação, especialmente os possíveis impactos além da fronteira, seguimos Krutilla e Fisher (1984) ao mostrar que o excedente líquido do projeto proporciona o preço-sombra máximo dos seus efeitos ambientais, de forma que mantenha a rentabilidade social do projeto.

A Seção 5 extrai as principais conclusões, enfocando novamente as diferentes perspectivas das agências nacionais e internacionais dedicadas ao planejamento e avaliação de projetos.

2 - A análise de custo-benefício em níveis nacional e internacional

Suponhamos uma função de bem-estar social cujos argumentos sejam a renda e o estoque de recursos ambientais. Este último impacta sobre as funções de bem-estar através do conceito de valor econômico total (VET), ou seja, tanto os valores diretos e indiretos como os componentes de valor de opção e de existência [ver Johansson (1987)]. O componente de valor direto mede a renda líquida que pode ser gerada em base sustentável; o indireto representa o valor das funções ecológicas, incluindo os efeitos além da fronteira; o valor de opção representa os valores diretos e indiretos futuros; e o componente de existência reside nas preferências das pessoas pela mera existência dos recursos ambientais. Embora os estoques e os fluxos sejam elementos importantes no conceito de valor econômico total, o que importa enfatizar é que, em última instância, o VET dependerá do estoque de recursos naturais. Se outras variáveis permanecerem inalteradas, como as preferências das pessoas, por exemplo, uma diminuição no estoque de recursos naturais reduzirá o VET.

Existem duas entidades que são guiadas por esse arcabouço de tomada de decisões em seu exercício de seleção e avaliação de projetos: um governo nacional e uma agência de desenvolvimento internacional, ambos comprometidos tanto com o desenvolvimento quanto com a preservação dos recursos naturais. O que queremos mostrar é que, como a valoração dos efeitos ambientais além da fronteira depende de uma agência internacional, quaisquer efeitos negativos de um projeto sobre os recursos naturais receberão dela maior valor do que aquele atribuído pela agência nacional. Ou seja, para a mesma redução no estoque de recursos naturais relacionada a um projeto, o decréscimo no VET e, portanto, a redução no bem-estar serão maiores para a agência internacional do que para a agência nacional. Assim, para que um projeto seja válido do ponto de vista da entidade internacional, deve implicar um excedente líquido maior quando comparado à perspectiva do governo nacional. Isto é uma consequência do fato de o dano ambiental social induzido pelo projeto ser maior, devido às relações físicas através das fronteiras ou através dos valores de existência e preservação dos recursos ambientais.

O modelo a ser apresentado aqui, longe de pretender traçar um panorama completo das relações renda/recursos ambientais, procura, isto sim, ressaltar os seguintes aspectos:

a) há uma relação positiva entre o bem-estar e o estoque de recursos naturais, na forma sugerida por Dasgupta (1982);

b) para certos tipos de projetos de grande escala localizados em áreas sensíveis ambientalmente, haverá um conflito claro entre o crescimento da renda e a preservação do estoque de recursos naturais;¹ e

c) as avaliações nacional e internacional da mesma degradação ambiental diferirão na medida em que as externalidades ambientais que vão além da fronteira são levadas em conta no último caso. Este aspecto implica a agência mundial estabelecer um preço-sombra para qualquer redução no estoque de recursos naturais mais alto do que um país em particular.

Adicionalmente, as seguintes características também estão presentes: enquanto o governo nacional preocupa-se com as metas sociais de seu próprio crescimento da renda e com a conservação de seu próprio estoque de recursos naturais, a agência internacional preocupa-se com o crescimento da renda do mundo em desenvolvimento e com a conservação global dos estoques de recursos naturais. Apenas para deixar fora da análise as considerações distributivas, supõe-se que todos os países em desenvolvimento são idênticos em suas rendas e estoques de recursos naturais (tanto em quantidade como em qualidade).

Função de Bem-Estar Social Nacional (FBSN)

$$FBSN = FBSN(y_i, s_i) \quad (1)$$

onde y_i é a renda nacional do país i e s_i o estoque nacional de recursos naturais do país i .

Dada a suposição b , temos uma forma de função de danos, f :

$$s_i = f(y_i) \quad f' < 0 \quad (2)$$

Na ausência de restrições de crédito, os projetos serão empreendidos até o ponto em que o efeito da renda líquida gerada sobre a função de bem-estar social iguale o efeito do dano ambiental sobre essa mesma função:

¹ Isto não deve ser interpretado de maneira generalizada. Ver Pearce e Warford (1992) para uma discussão sobre esta relação.

$$\frac{\partial FBSN}{\partial y_i} = \frac{\partial FBSN}{\partial f} \frac{df}{dy_i} \quad (3)$$

Função de Bem-Estar Social Internacional (FBSI)

$$FBSI = FBSI (Y, S) \quad (4)$$

onde $Y = \sum_{i=1}^N y_i$ (N é o número de países em desenvolvimento) e $S = \sum_{i=1}^N s_i$ é o estoque global de recursos naturais.

Dado que a variação no estoque de recursos naturais induzida pelo projeto é a mesma tanto para a agência internacional como para a nacional, ocorre que:

$$s_i = f(y_i) \quad f' < 0 \quad (5)$$

A agência internacional financiará projetos em um determinado país até o ponto onde:

$$\frac{\partial FBSI}{\partial y_i} = \frac{\partial FBSI}{\partial f} \frac{df}{dy_i} \quad (6)$$

Dada a suposição c , na qual se afirma que qualquer redução no estoque de recursos naturais recebe maior valor por parte da agência internacional, temos que:

$$\frac{\partial FBSI}{\partial f} > \frac{\partial FBSN}{\partial f} \quad (7)$$

A comparação de (2), (5) e (7) implica:

$$\frac{\partial FBSI}{\partial y_i} > \frac{\partial FBSN}{\partial y_i} \quad (8)$$

Isto significa que, para que um projeto seja considerado aceitável pela agência internacional, o seu impacto sobre a renda tem que ser maior do que aquele considerado aceitável pela agência nacional. No caso em que a agência nacional não utiliza o custo de oportunidade internacional para avaliar o efeito da renda líquida de um projeto, enquanto a internacional o faz, tende a ampliar-se o hiato de (8).

3 - Uma breve descrição do projeto de minério de ferro de Carajás e seus efeitos ambientais

O PMFC – integrado de mina/ferrovia/porto e localizado na parte leste da Floresta Amazônica – tem tido efeitos ambientais diretos e indiretos importantes, cujos detalhes podem ser encontrados em outros trabalhos [ver Hall (1989), Gutierrez (1991) e IBRD (1993)].

O principal efeito ambiental direto do PMFC tem sido o desmatamento a ele associado. A área correspondente aos 890 km de ferrovia era originalmente coberta por uma floresta tropical densa, com exceção da área próximo ao terminal portuário, que é coberta por pântanos costeiros extensos, e de outras partes da região atravessada pela ferrovia de Carajás, que têm vegetação de savana relativamente mais árida. Como naquele momento já estavam ocorrendo outras atividades na região, é difícil determinar a participação exata do projeto neste processo de desmatamento.

Os efeitos ambientais indiretos do PMFC são mais importantes do que os diretos. A área onde ele foi implementado, particularmente aquela ao longo do corredor ferroviário, caracteriza-se por um processo de rápido assentamento rural e urbano típico da expansão da região de fronteira no Centro e no Norte do Brasil. Esta grande área experimentou um desmatamento extensivo ao longo dos corredores adjacentes da ferrovia e da rodovia abertos pelo PMFC. Pequenos fazendeiros, comerciantes de madeira, grandes criadores de gado e garimpeiros assentaram-se ali, contribuindo para acelerar as taxas de desmatamento. Adicionalmente, uma ameaça importante à floresta é a instalação, planejada para a década de 90, de uma indústria metalúrgica ao longo do corredor de Carajás. O desmatamento na área de influência do projeto cresceu significativamente ao longo da última década.

É notório que o desmatamento tem conseqüências ambientais importantes, tais como a erosão e a rápida perda de nutrientes do solo, a proliferação de vegetação de segunda geração, a contaminação do curso da água, a perda de diversidade biológica. Incluem-se também algumas reconhecidas externalidades internacionais: a perda na diversidade de espécies, o aumento no efeito-estufa, os possíveis efeitos nos ciclos climáticos e hidrológicos. Embora seja muito difícil fazer estimativas das perdas, sabe-se que as estimativas ambientais totais, que incluem as externalidades internacionais além da fronteira, excedem as nacionais.

4 - Uma avaliação internacional do projeto de minério de ferro de Carajás

O PMFC é avaliado aqui conforme o roteiro proposto por Krutilla e Fisher (1984), adequado para projetos cujo produto é homogêneo e para os quais existem fontes de oferta alternativas. Os benefícios líquidos são identificados pela poupança líquida de custos, considerando as fontes de oferta alternativas.

Krutilla e Fisher (1984) avaliaram o Projeto do Oleoduto Trans-Alaska — planejado para transportar petróleo da Encosta Norte do Brooks Range, no Alaska, para os mercados da Costa Oeste dos Estados Unidos — e investigaram sua eficiência considerando as fontes alternativas de oferta de petróleo e as formas alternativas de transporte, de modo que comparassem com os preços-sombra máximo e mínimo dos recursos ambientais que manteriam a aceitação do projeto em termos econômicos. Este intervalo de valores seria comparado aos efeitos ambientais induzidos pelo projeto, de tal maneira que essa forma de organizar as informações poderia servir como uma ferramenta para a tomada de decisões de política pública mais acertadas. A natureza da avaliação realizada consiste no seguinte: o valor líquido do petróleo equivale ao valor de mercado menos os custos de extraí-lo e transportá-lo. Como se trata de um produto homogêneo, o valor líquido do petróleo da Encosta Norte não será mais do que a diferença favorável nos custos ou, em outras palavras, a poupança de recursos. O valor líquido do petróleo da Encosta Norte é dado por:

$$b = Ca - Cns$$

sujeito a $Bns = Ba > Cns$ e onde b são os benefícios líquidos, Bns o benefício bruto do petróleo bruto da Encosta Norte, Ba o benefício bruto do petróleo alternativo, Cns o custo de entrega do petróleo cru da Encosta Norte e Ca o custo de entrega do petróleo proveniente de fontes alternativas com o menor custo.

O benefício líquido do petróleo da Encosta Norte é a diferença favorável entre os custos reais de entrega do petróleo cru proveniente das duas fontes, sujeita à condição de que os óleos têm valor comparável por barril e de que seu valor unitário excede os custos de entrega unitários.

No que se segue, é aplicada a metodologia proposta por Krutilla e Fisher (1984) para a avaliação do PMFC. Todos os dados são retirados de Gutierrez (1991).

De forma que supere o problema das diferentes distribuições no tempo dos dispêndios e entregas do capital, todas as variáveis relevantes são reduzidas ao seu valor presente. Como 1980 foi o ano de avaliação do PMFC, ele é tomado como sendo o ano de referência. A Tabela 1 apresenta o valor presente da produção do PMFC, supondo-se que a vida útil do projeto seja restringida pelo componente de transporte (30 anos) e a produção fosse de 35 milhões de toneladas durante a operação normal.

A Tabela 2 mostra o valor presente das estimativas de custos de capital para o PMFC, assim como o custo real de entrega do minério de ferro da mina para o porto. Os custos de capital por tonelada são obtidos dividindo o valor presente dos custos de capital totais pelo valor presente da produção de minério de ferro. O custo real de entrega do minério de ferro da mina para o porto é obtido adicionando os custos operacionais por tonelada (US\$ 4,94 a preços de 1980) e os impostos locais (US\$ 0,64 a preços de 1980)² às estimativas dos custos de capital.

² Estes impostos são o PIS (Programa de Integração Social) e o IUM (Imposto Único sobre Minerais).

TABELA 1

Valor presente de milhões de toneladas de minério de ferro do PMFC

Taxa de desconto (%)	1986	1980
Não-descontado	1.050,00	
8	394,02	268,16
10	329,94	204,87
12	281,93	159,97

TABELA 2

Valor presente dos custos de capital e o custo real de entrega do minério de ferro da mina para o porto

(US\$ do final de 1980)

Taxa de desconto (%)	Custos de capital totais (US\$ milhões)	Custos de capital por tonelada (US\$)	Custo real de entrega da mina para o porto (US\$)
8	3.076,72	11,47	17,05
10	2.933,00	14,32	19,90
12	2.800,58	17,51	23,09

A maior parte do minério de ferro produzido em Carajás destina-se à Europa (60%). Neste caso, os custos de transporte para destinos europeus aumentam os custos reais no porto de 5% e, assim, os custos totais por tonelada passam a ser US\$ 17,9, US\$ 20,9 e US\$ 24,2 no mercado europeu, considerando as taxas de desconto de 8, 10 e 12%, respectivamente.

Dado o excesso de oferta de minério de ferro nos mercados mundiais, os preços declinaram substancialmente em termos reais. Em vales anuais correntes, o preço CIF do minério de ferro nos mercados europeus, em 1980, foi de US\$ 26,7 por tonelada e, em 1989, declinou para US\$ 21,4, também em termos correntes. O preço médio corrente na década de 80 foi de US\$ 23,4. Deflacionando os valores pelo deflator do PNB dos Estados Unidos, o preço do minério de ferro, com base em 1980, prevalecente durante a década de 80 foi de US\$ 19,7. A Tabela 3 apresenta o valor presente total da poupança líquida de custos do PMFC, usando como referência os preços de 1980 e a média dos anos 80.

TABELA 3

Valor presente da poupança líquida de custos do PMFC/preços de referência: preço CIF de Rotterdam de 1980 (US\$ 26,7) e média do preço CIF de Rotterdam em 1980/89 (US\$ 19,7), ambos em US\$ de 1980

(US\$ de 1980)

Taxa de desconto (%)	Custos total por tonelada	Poupança por tonelada ^a	Poupança total ^a (US\$ milhões)	Poupança por tonelada ^b	Poupança total ^b (US\$ milhões)
8	17,9	8,80	2.359,81	1,80	482,69
10	20,9	5,80	1.188,25	-1,20	-245,84
12	24,2	2,50	399,93	-4,50	-719,87

^aEstimativas utilizando o preço CIF de Rotterdam de 1980.

^bEstimativas utilizando o preço CIF médio de Rotterdam de 1980/89.

Apenas para comparar os resultados *ex-ante* e *ex-post*, a Tabela 4 apresenta o valor presente total da poupança líquida de custos do projeto, utilizando o preço mais recente do minério de ferro, em 1990.

Ex-ante, o empreendimento do PMFC teria sido aceitável se seus custos ambientais estivessem no intervalo de US\$ 400 milhões a US\$ 2,4 bilhões, correspondendo a taxas de desconto de 12 e 8%, respectivamente. Como as taxas de juros prevalecentes para os empréstimos nos mercados internacionais no início dos anos 80 estavam próximo de 12%, é mais realista assumir a taxa de desconto de 12% e, portanto, o valor de US\$ 400 milhões para o preço-sombra máximo do dano ambiental induzido pelo projeto que manteria sua aceitação social. Conforme realçado na

TABELA 4

Valor presente da poupança líquida de custos do PMFC/preços de referência: preço CIF nos mercados europeus em 1990 (US\$ 14,8) a preços de 1980

(US\$ de 1980)

Taxa de desconto (%)	Custos total por tonelada	Poupança por tonelada	Poupança total (US\$ milhões)
8	17,9	-3,10	-331,3
10	20,9	-6,10	-1.249,71
12	24,2	-9,40	-1.503,72

Seção 2, há uma tendência natural das agências nacionais no sentido de aceitar preços-sombra mais baixos para os custos ambientais comparados aos das instituições internacionais, já que seu impacto sobre o bem-estar doméstico é menor. Se aquele valor é considerado aceitável dentro das fronteiras nacionais, provavelmente não o será para uma agência internacional. Se a agência internacional está em melhor posição para avaliar o verdadeiro dano ambiental, também seria necessário um exercício sobre o valor das florestas tropicais e, então, os custos do desmatamento seriam inferidos e comparados ao valor-sombra máximo dos custos ambientais provenientes do exercício de custo-benefício.³

Vista de outra perspectiva, a análise dos resultados em si sugere que, como foi demonstrado, os resultados *ex-post* divergem das avaliações *ex-ante*, que têm o efeito de reverter a natureza das conclusões: a qualquer taxa de desconto, o projeto resultou em custos líquidos. A introdução de custos ambientais aumentaria ainda mais essas perdas. A divergência entre os resultados *ex-ante* e *ex-post* nos faz concluir que é altamente aconselhável a realização de uma análise de sensibilidade, visando testar como o preço-sombra máximo permissível para o custo ambiental varia. Como mostrou o nosso estudo de caso, este procedimento permite ressaltar quão rapidamente um projeto considerado aceitável inicialmente pode vir a tornar-se inaceitável. Realizar este tipo de análise de sensibilidade é especialmente importante para aqueles projetos com custos ambientais significativos.

5 - Conclusões

Na presença de externalidades ambientais além da fronteira, existe divergência entre os objetivos sociais nacionais e aqueles identificados por uma agência internacional. Isto é verdade mesmo se os argumentos da função de bem-estar social implícita forem os mesmos, devido à avaliação naturalmente diferente das externalidades ambientais induzidas por um projeto, mais valorizadas no caso da agência internacional por causa da presença dos efeitos além da fronteira.

Isto tem implicações práticas sobre as análises de custo-benefício, particularmente para as agências internacionais de financiamento comprometidas em financiar projetos no mundo em desenvolvimento. Estes podem ser classificados de um modo geral sob os títulos de avaliação da eficiência e dos recursos ambientais.

O conceito apropriado de eficiência para projetos de grande escala, localizados em ambientes frágeis e sensíveis, que devem ter um papel ecológico importante em nível mundial, é aquele da poupança líquida de custos comparada com todos os projetos semelhantes existentes no mundo. Embora seja necessário, não é suficiente que os projetos sejam aprovados pelas regras convencionais de avaliação de custo-

³ Ver Pearce e Warford (1992) sobre a questão da avaliação das florestas tropicais e Gutierrez (1992) para um exercício de avaliação da Floresta Amazônica.

benefício — por exemplo, taxas internas de retorno mais altas do que as taxas de desconto. É tentador para os países em desenvolvimento empreender projetos com taxas financeiras de retorno medíocres, que podem ter suas taxas econômicas de retorno acrescidas devido a objetivos estritamente nacionais, tais como geração de divisas, geração de empregos, promoção de desenvolvimento regional e outras coisas do gênero. Colocando à parte esses benefícios nacionais, ocorre que o uso da poupança líquida de custos como um critério de eficiência necessariamente reduzirá os benefícios líquidos de um projeto.

A questão da avaliação dos recursos ambientais não está livre de problemas, tanto conceitual quanto metodologicamente. No entanto, é certo que o dano ambiental induzido pelos projetos deve ser tratado como um custo. A questão consiste mais em sua forma de avaliação do que em sua presença/ausência em uma análise de custo-benefício.

Como corolário do uso do conceito de poupança líquida de custos e da maior valorização do dano ambiental, necessariamente decorre que menos projetos seriam aprovados como potencialmente merecedores de financiamento por parte das agências internacionais. Alternativamente, poderia também ser o caso de que mais projetos que resultam em benefícios ambientais, mas mostram taxas de lucratividade medíocres, sejam aceitos.⁴

Abstract

This paper presents a cost benefit analysis overview of the Carajas Iron Ore Project (CIOP) in Brazil. The CIOP is an integrated iron ore mine/railway/port project located in the eastern part of the Amazon Forest. The project has had important direct and indirect environmental effects which have not been taken into account in the ex-ante national appraisal of the project. Due to the possible transboundary environmental effects of the project, it is argued that this kind of cost should be higher valued by an international agency compared to the value put by a national development agency. In addition, in the absence of a full monetary valuation of the net environmental impacts of the project, the Krutilla and Fisher (1984) alternative options cost methodology has been adopted. It is shown that the project is only worthwhile if the maximum shadow price of the environmental damage caused by the project was around US\$ 400 million.

Bibliografia

DASGUPTA, P. *The control of resources*. Oxford: Basil Blackwell, 1982.

⁴ Devo agradecer um parecerista anônimo por este último ponto.

GUTIERREZ, M. B. S. *The Carajas iron ore project: a cost benefit assessment*. London: University College London, London University, 1991 (Tese de Ph.D.).

———. *Estimating the environmental benefits of the Amazon Forest: an intertemporal valuation exercise*. London e Norwich: University College London e University of East Anglia, 1992 (CSERGE Discussion Paper GEC 92-44).

HALL, A. *Developing Amazonia: deforestation and social conflict in Brazil's Carajas Programme*. Manchester: Manchester University Press, 1989.

IBRD. *World Bank approaches to the environment in Brazil: a review of selected projects*. Washington, D.C., v. III, 1993.

JOHANSSON, P. O. *The economic theory and measurement of environmental benefits*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

KRUTILLA, J. V., FISHER, A. C. The Trans-Alaska Pipeline: environmental consequences and alternatives. In: DASGUPTA, P., MALER, K. G. (eds.). *Environmental decision making*. Nairobi: UNEP, 1984.

MALER, K. G. *International environmental problems*. Oxford Review of Economic Policy, v. 6, n. 1, 1990.

PEARCE, D. W., WARFORD, J. *Environmental and economic development: managing natural resources in the developing world*. Oxford: Oxford University Press, 1992.

(Originais recebidos em dezembro de 1993. Revisos em março de 1994.)