



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS IMPACTOS AMBIENTIAIS DE DUTOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Ferreira, M. I. P.¹, Moraes, G. P.², Santos, N. M.³

^{1,2,3} CEFET-Campos/UNED-Macaé, Rod. Amaral Peixoto, km 164 – Imboassica – Macaé-RJ, cespq@uned.cefetcampos.br

Resumo – A demanda por metodologias de avaliação econômica ambiental surge quando o sistema econômico criado pelo homem torna-se incompatível com o sistema ecológico oferecido pela natureza. Tais metodologias não objetivam dar preço a um certo tipo de ambiente e sim mostrar o valor econômico que ele pode oferecer e o prejuízo irreversível que pode haver caso seja destruído. O presente trabalho tem como objetivo a proposição de metodologias para valoração dos impactos e/ou danos ambientais relacionados à instalação, operação e descomissionamento de dutos de transporte de óleo gás e efluentes em cujas áreas de influência existem Unidades de Conservação. Como estudo de caso escolheu-se um ecossistema de restinga ainda preservado, no Estado do Rio de Janeiro, o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. Alguns dos seus principais recursos ambientais são apresentados e classificados em termos dos seus diferentes valores de uso e de existência, e da relação entre impactos elencados como significativos para a instalação e operação de dutos nesse ecossistema. Sugerem-se procedimentos para valoração dos diferentes tipos de impacto, tais como valoração contingente, preços hedônicos, custo de viagem e custo de reposição, e uma proposta de valor anual para o impacto ecossistêmico de dutos de água de produção é apresentada.

Palavras-Chave: valoração econômica; restinga; impactos ambientais; dutos.

Abstract – The request for economical environmental valuation methodologies arises from the incompatibility of economical systems created by men and ecological systems provided by nature. These methodologies don't have the purpose of pricing specific environments but to show their economical value as well as the irrecoverable prejudice that may follow their destruction. The objective of this work is to propose methodological approaches for the economical valuation of environmental impacts and/or damages related to oil, gas or production water pipelines' installation, operation and deactivation near or inside protected areas. As case study, a shoal ecosystem (restinga) located in Rio de Janeiro State, Brazil, and still preserved, exemplified by Jurubatiba National Park, was chosen. Some of its main environmental resources are presented and classified in terms of their different use and existence values, considering their relationship with significant impacts due to pipelines installation and operation. Several procedures for economical valuation of these different impacts such as contingent valuation, hedonic prices, travel cost method and replacement-cost approach are suggested. An annual value for ecosystem impact of production water pipelines is also proposed.

Keywords: Environmental Impacts, Economical Valuation, Pipelines

1. Introdução

Vive-se hoje um período no qual a consciência dos conflitos entre atividades e meio ambiente está explodindo. Considerando que os recursos naturais são passíveis de uma futura exaustão e, cada vez mais o homem tende a explorá-los, torna-se necessário produzi-los em quantidade compatível com a da preservação do meio ambiente. O gerenciamento ambiental é necessário para garantir que a degradação ambiental e a conseqüente decadência da qualidade de vida parem de ocorrer (CARNEIRO et al., 1993). No momento em que o sistema econômico criado pelo homem não é mais compatível com o sistema ecológico oferecido pela natureza, existe a necessidade de uma nova adaptação das relações entre o homem e a natureza. Surgiu dessa maneira a proposta da avaliação econômica do meio ambiente, que não tem como objetivo dar preço a um certo tipo de meio ambiente e sim mostrar o valor econômico que ele pode oferecer e o prejuízo irreversível que pode haver caso seja destruído (FIGUEROA, 1996).

Estimar o valor econômico de recursos ambientais é obter o valor monetário destes em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia (MOTTA, 1998). A atenção da Economia para os problemas ambientais acentuou-se com o aumento da poluição nas economias industrializadas. A Economia Ambiental ou Economia do Meio Ambiente é o ramo da Ciência Econômica que se ocupa dessa análise e mensuração, nela sobressaindo-se a versão neoclássica (FERREIRA, CURADO & ANDRADE, 2004). Duas condições ligadas à valoração de recursos ambientais e do capital natural devem ser satisfeitas: i) identificação dos serviços ecológicos, classificação das funções ambientais e determinação de usos alternativos de um ecossistema; ii) levantamento dos métodos apropriados para valoração de serviços do meio ambiente e dos vários tipos de seu uso (MIKHAILOVA & BARBOSA, 2002).

Segundo ACSELRAD (1995), existem dois tipos de dificuldades a respeito da internalização de custos ambientais: (i) - dificuldades aparentemente técnicas de valorar processos ecológicos incertos e heterogêneos e (ii) - dificuldades de identificar as fontes de legitimidade para fundamentar os valores econômicos de tais processos e fazê-los valer nos mecanismos decisórios ou no mercado. Apesar das incertezas associadas aos diversos métodos existentes, a valoração ambiental é essencial para a não degradação da maioria dos recursos naturais, antes que se ultrapasse o limite da irreversibilidade tendo em vista que, diferentemente da destruição do capital construído pelo homem, a degradação ambiental pode se tornar irreversível e os ativos ambientais em sua maioria não são substituíveis. (ROMEIRO et al., 2001).

No caso dos dutos licenciados e/ou em operação no país destacam-se os seguintes impactos reais e/ou potenciais de tais empreendimentos (MALHEIROS, 2002):

- Impactos ao meio antrópico: geração de empregos; incremento sobre a receita tributária; alteração no cotidiano da população; geração de expectativas; aumento do conhecimento técnico-científico e fortalecimento da indústria petrolífera; redução do tráfego marítimo de navios aliviadores; pressão sobre a infra-estrutura de serviços; geração de conflitos entre as atividades (pesca, turismo e lazer); pressão sobre o tráfego rodoviário; pressão sobre a infra-estrutura de transporte rodoviário; pressão sobre o tráfego marítimo*; interferências com as atividades pesqueiras; interferências com as atividades turísticas e de lazer; pressão sobre a infra-estrutura de disposição final de resíduos sólidos e oleosos; interferência no patrimônio histórico e arqueológico**;
- Interferências com as atividades de pesca devido à contaminação da biota; pressão sobre a infra-estrutura de transporte marítimo e intensificação do tráfego marítimo* (em caso de vazamentos); intensificação do tráfego aéreo para apoio no controle de vazamentos de óleo; pressão sobre a infra-estrutura portuária; interferências com aglomerações humanas situadas na trajetória da dispersão do óleo e contaminantes e/ou de explosões de gás;
- Impactos ao meio biótico: alteração das áreas de reprodução de aves e quelônios; alteração das comunidades bentônica, nectônica e planctônica e pelágica; alteração da biota marinha*; alteração da biota terrestre**;
- Alterações nas comunidades de aves marinhas; interferências com áreas de reprodução (quelônios, aves e estoques pesqueiros); interferências com lagoas costeiras e áreas alagadas; interferências com áreas de restingas; interferências com áreas de manguezal e estuários;
- Impactos ao meio abiótico: alteração da qualidade da água; alteração da qualidade do ar; alterações na qualidade do solo e/ou sedimentos; ressuspensão de sedimentos.

Com relação aos impactos acima citados, apenas alguns deles serão objetos de valoração econômica pela metodologia proposta no presente trabalho, destacando-se o impacto cênico e o de visitação a Unidades de Conservação (UCs) (impactos ao meio antrópico), e alguns impactos ecossistêmicos (supressão de vegetação, impactos sobre a fauna, contaminação por poluentes, etc...).

* Impacto ambiental de dutos marítimos

** Impacto ambiental de dutos terrestres

2. Desenvolvimento

2.1. Avaliação de Malhas de Dutos

A malha brasileira de dutos deverá aumentar muito nos próximos anos devido ao crescimento do consumo de gás no Brasil e da necessidade de transporte de petróleo e seus derivados. A extensão da malha brasileira que no final de 2003 era de 15 mil quilômetros (ANP), estima-se que chegará a 25 mil quilômetros de tubos nos próximos anos. Além da instalação de novas tubulações, existe a necessidade de estender a vida útil das redes já existentes. O transporte dutoviário é o modo mais barato e um dos mais seguros no transporte de petróleo e seus derivados, mesmo assim, é necessário investir pesado em métodos que garantam maior confiabilidade, desenvolvendo ferramentas para melhorar a detecção de vazamentos, condições operacionais inseguras e projetar o seu traçado de forma a minimizar os impactos e riscos ambientais.

Grande parte da rede de distribuição de petróleo e derivados se concentra na região litorânea, cortando áreas de restinga e Mata Atlântica e em muitos casos atravessam áreas de conservação do meio ambiente (ANP). O impacto ambiental produzido por estes empreendimentos pode ser relevante, principalmente em áreas de restinga, que são ecossistemas litorâneos cuja flora e fauna se distribuem em faixas estreitas paralelas a linha de costa, em que cada faixa possui sua condição microclimática e desenvolve sua própria comunidade de plantas e animais, esta sucessão de faixas vai desde a região de pós-praia, com sua vegetação rasteira até a Mata Atlântica. A instalação de um duto e das vias de servidão paralela à linha de costa pode produzir a supressão de vegetação de uma destas faixas por milhares de quilômetros e comprometer a diversidade da restinga, sem contar a possibilidade de acidente de vazamento nestas tubulações.

Apresentamos na Tabela 1 exemplos de alguns dutos em processo de licenciamento ou com autorização de operação no Estado do Rio de Janeiro, cuja área de influência encontra-se no entorno de UCs Federais de proteção integral.

Tabela 1 – Dutos em Operação no Interior e/ou no Entorno de UCs Federais no Estado do Rio de Janeiro

Características	Duto				
	A	B	C	D	E
Produto Transportado	Óleo cru	Óleo cru	Óleo cru	Gás natural	Água de produção
Extensão (km)	67	182	115	67	16,4 (2 km de trecho marítimo)
P _{op} :máxima (kgf/cm ²)	160	100	ND	130	ND
Vazão Máxima: (m ³ /dia)	102.000	102.000	102.000	10.200.000	2.000 (vazão média)
Temperatura do produto (°C)	29	25	ND	25	ND
Diâmetro dos dutos (")	40	38	34	22	12
UCs próximas ao duto	PARNA Jurubatiba	REBIO Poço das Antas e REBIO Tinguá	PARNA Jurubatiba	PARNA Jurubatiba	PARNA Jurubatiba
Pontos Notáveis	Corta mais de 20 corpos hídricos destacando-se os canais Macaé-Campos, Ubatuba um canal de captação da CEDAE	Corta mais de 20 corpos hídricos destacando-se os rios Macaé, Dourado, São João, Macacu e Guapimirim, diversas rodovias e linhas de transmissão	Duto marítimo (porção final na zona costeira de amortecimento do PARNA Jurubatiba)	Atravessa diversos corpos hídricos, destacando-se os canais de Ubatuba, Ribeira, CEDAE, Macaé/Campos, Piedade, Ponta Grande e Arrozal; atravessa ainda regiões alagadas ("banhados")	A parte terrestre do duto (cerca de 10km) atravessa o PARNA entre as lagoas de Jurubatiba e Comprida (área de estudos do PELD)

Fonte: elaboração própria a partir de dados disponíveis no IBAMA.

Destacamos, com relação à Tabela 1 que a taxa de falhas média do duto E foi de cerca de 2,5 falhas/km.ano, valor este superior aos dados de literatura para oleodutos, que é de $2,5 \times 10^{-4}$ falhas/km.ano (CONCAWE, 2000) e de

$2,11 \times 10^{-4}$ falhas/km.ano (EGIG, 1999) para gasodutos, e de $2,87 \times 10^{-2}$ falhas/km.ano para dutos em geral (PEIXOTO, 2002). Porém a frequência real de falha nos diversos tipos de dutos espalhados pelo território brasileiro e a distribuição das malhas de dutos de descarte de efluentes, bem como a composição de tais efluentes precisam ser conhecidas para estimarmos a dimensão do risco que estes dutos representam para nossos ecossistemas (FERREIRA *et al.*, 2004). Ressalta-se ainda que os empreendimentos em licenciamento listados na Tabela 1 apresentam interação com empreendimentos pré-existent e em operação, em muitos casos possuindo traçado paralelo a esses.

2.2. Metodologias de Valoração de Impactos de Dutos

A valoração ambiental não é trivial, tanto em termos teóricos quanto empíricos. A aplicação de qualquer um dos métodos disponíveis na literatura, sem o adequado embasamento teórico pode resultar em estimativas imprecisas (CARSON *et al.*, 1994; MMA, 1998). Além disso, estudos de valoração de ambiental de funções ecossistêmicas desenvolvidos em outros países (CONSTANZA *et al.*, 1997) requerem adaptação aos ecossistemas brasileiros. Segundo MERICO (1996), duas categorias de métodos de valoração ambiental podem ser distinguidas: i) métodos diretos: diretamente ligados aos preços de mercado ou à produtividade; são baseados nas relações físicas que descrevem causa e efeito; ii) métodos indiretos: aplicados quando o impacto não pode ser valorado; esses métodos repousam sobre a utilização de um mercado de substituição definido pela análise dos comportamentos reais e evidenciam as preferências individuais, que estão relacionadas com a função de utilidade.

Na literatura científica são encontrados vários métodos de valoração econômica dos recursos naturais, e relacionadas vantagens e desvantagens de cada um deles (MOTTA, 1998; MAY, 2000). Dentre os diversos métodos descritos em literatura, estão resumidos abaixo aqueles cuja aplicação na valoração econômica de ecossistemas constam da proposta do presente trabalho:

- Método da Produtividade Marginal (MPM): o MPM é um método que trata a qualidade ambiental como um fator de produção. Assim, “mudanças na qualidade ambiental levam a mudanças na produtividade e nos custos de produção, os quais levam por sua vez a mudanças nos preços e nos níveis de produção, que podem ser observados e mensurados HUFSCMIDT *et al.* (1983).
- Método dos Preços Hedônicos (MPH): no MPH tenta-se mensurar o custo de um dano ou impacto ambiental ou o benefício de uma melhoria ambiental, através da plotagem do efeito da qualidade do meio ambiente sobre o preço da propriedade (SCHNEIDER, 2004); as diferenças de preços das propriedades devido à diferença de nível dos atributos ambientais devem refletir a disposição a pagar por variações destes atributos (MMA, 1998); no caso de UCs de Proteção Integral (propriedades não transacionadas no mercado) o método é adaptado empregando-se o valor das propriedades do entorno da UC.
- Método dos Custos de Viagem (MCV): o MCV é a mais antiga técnica de valoração de bens não transacionados em mercado (HANLEY & SPASH, 1993); a idéia do MCV é que os gastos efetuados pelas famílias para se deslocarem a um lugar, geralmente para recreação, podem ser utilizados como uma aproximação dos benefícios proporcionados pelo local (PEARCE, 1993).
- Método da Valoração Contingente (MVC): a idéia básica do MVC é que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diferentes bens ou serviços, e isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles. Isto é, ao adquiri-los, elas expressam sua disposição a pagar (DAP) por esses bens ou serviços. Existe também a disposição a receber compensação (DAC), que é o raciocínio inverso: as pessoas receberem uma quantia monetária para tolerar determinado problema ambiental).
- Método dos Custos de Reposição (MCR): o MCR apresenta uma das idéias intuitivas mais básicas quando se pensa em prejuízo: a reparação por um dano provocado. Assim, o MCR se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e/ou dos custos para prevenção, e entende esse custo como uma medida do seu benefício (PEARCE, 1993). Incluímos nesse método os custos relativos aos projetos de pesquisa e/ou de monitoramento, uma vez que através deles

De modo a valorar os impactos e/ou passivos ambientais que os dutos podem provocar numa Unidade de Conservação (UC) seja ela de Proteção Integral ou de Uso Sustentável (categorias definidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC) (SNUC, 2000), há necessidade de avaliação dos impactos reais e/ou potenciais mais significativos do empreendimento em questão e, paralelamente, de valoração dos recursos ambientais do ecossistema impactado. Assim, de acordo com o recurso afetado pelo impacto e seu valor de uso ou não-uso podem ser selecionadas diferentes metodologias adequadas à valoração. O conceito de valor econômico total (VET) mostra que a preservação, a conservação e o uso sustentável da biodiversidade abrangem uma ampla variedade de bens e serviços, começando pela proteção de bens tangíveis básicos para a subsistência do homem, como alimentos e plantas medicinais, passando pelos serviços ecossistêmicos que apóiam todas as atividades humanas e terminando com valores de utilidade simbólica. Ou seja, o VET é igual à soma de todos estes distintos valores: valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI), valor de opção (VUO) e valor de não-uso (VNU) (PEIXOTO *et al.*, 2002; IBAMA, 2002, IBAMA 2003).

Empregando o ecossistema de restinga como objeto de estudo, uma vez que diversos dutos atravessam a região da Restinga de Jurubatiba, a Tabela 2 apresenta alguns dos seus principais recursos ambientais, classificados em termos dos seus diferentes valores de uso e de não-uso (existência).

Tabela 2 - Proposta de Valoração Econômica pra os Recursos Ambientais de Ecossistemas de Restinga

Valor do Recurso	Recurso Ambiental	Método de Valoração	Proposta Metodológica
Usos Diretos Consumptivos/Valores de Opção*	Produtos madeireiros sustentáveis	MPM/MPH	Estimativa de valor de produção/ Estimativa do valor de mercado das propriedades do entorno
	Produtos não-madeireiros*	MPM/MPH	
	Plantas medicinais*	MPM/MPH	
	Material genético*	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região das UCs
Usos Diretos Não Consumptivos	Lazer da população local/turismo	MCV/MVC	Estimativa da média de visitação anual e dos custos de viagem de visitantes/ Estimativa da DAP por equipamentos turísticos e de lazer
	Educação ambiental	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC
	Pesquisa científica	MCR	
	Beleza cênica	MCV/MVC	Estimativa da média de visitação anual e dos custos de viagem de visitantes/ Estimativa da DAP por realização de atividades específicas (interpretação ambiental, pesca desportiva)
	Pesca esportiva	MCV/MVC	
Funções Ecossistêmicas (Usos Indiretos)	Ciclagem de nutrientes	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC
	Proteção de bacias hidrográficas/regulação e suprimento das águas	MCR	Levantamento de recursos necessários para recuperação de áreas degradadas e/ou conservação de áreas não degradadas
	Redução na poluição atmosférica e sequestro de carbono	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC/ Levantamento de recursos necessários para recuperação de áreas degradadas e/ou conservação de áreas não degradadas
	Regulação atmosférica	MCR	
	Funções microclimáticas	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC/ Levantamento de recursos necessários para recuperação de áreas degradadas e/ou conservação de áreas não degradadas
	Regulação do clima regional	MCR	
	Formação do solo e controle de erosão	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC
	Polinização	MCR	
Valores De Existência	Controle biológico	MCR	
	Patrimônio cultural	MVC	Estimativa da média de visitação anual e da DAP para visitação
	Biodiversidade	MCR/MVC	Levantamento de recursos destinados a projetos de pesquisa específicos realizados na região da UC/Estimativa da média de visitação anual e da DAP para visitação
	Valor intrínseco (reserva da biosfera)	MVC	

Notas – MPM: método da produtividade marginal; MPH: método dos preços hedônicos; MCV: método dos custos de viagem; MVC: método da valoração contingente; MCR; método dos custos de reposição; DAP: disposição a pagar.

* Usos previstos no entorno de UCs de Proteção Integral e/ou em UCs de Uso Sustentável.

A Tabela 3 mostra a relação entre impactos elencados como significativos para a instalação e operação de dutos nesse ecossistema, os recursos ambientais afetados por possíveis impactos e os métodos de valoração propostos para cada tipo de impacto.

Dentre os dutos listados na Tabela 1 e os impactos listados na Tabela 3, este trabalho concentrou-se na proposta de valoração dos impactos ecossistêmicos do duto E, objetos de projeto de monitoramento ambiental por empreendedor, desde o ano de sua instalação. Com base nos valores destinados ao projeto de monitoramento da área de influência do duto (IBAMA, 2005) e do seu tempo de operação, o valor obtido para a parcela relativa aos impactos ecossistêmicos foi de US\$ 5.000,00/km.ano, considerando câmbio de US\$ 1,00 = R\$ 2,40. Ressalta-se que o valor estimado está relacionado apenas às funções ecossistêmicas passíveis de serem afetadas pelo duto, relacionadas aos recursos hídricos, edáficos e à biodiversidade do PARNA Jurubatiba, e não incorpora outras parcelas de impacto, tais como aquelas relativas aos impactos cênicos, à perda de visitação e ao risco do empreendimento (IBAMA, 2002). Logo, o valor ora proposto presta-se a estimativas iniciais e conservativas do impacto de dutos de efluentes de água de produção, não devendo ser empregado para dutos de óleo ou gás, que envolvem risco, tipo e teor de contaminantes totalmente diversos daqueles dos dutos de efluentes.

Tabela 3 - Impactos Ambientais dos Dutos Relacionados à Indústria do Petróleo e Propostas de Métodos para Valoração no PARNA Jurubatiba

Impacto	Recurso Ambiental	Método de Valoração	Proposta Metodológica
Impactos Cênicos	Lazer da população local/ turismo	MCV/MVC	Estimativa do número atual de visitantes (pesquisadores, estudantes e comunidade do entorno) e aplicação de questionários para levantamento das DAP e dos custos de viagem dos diversos grupos, levando em conta os impactos reais e/ou potenciais dos dutos no interior e/ou no entorno do PARNA
	Beleza cênica	MCV/MVC	
	Valor intrínseco (reserva da biosfera)	MCV/MVC	
Impactos A Visitação	Lazer da população local/ turismo	MCV/MVC	Levantamento de recursos destinados a projetos específicos realizados no PARNA, destacando-se os projetos relacionados ao PELD, e os programas de Educação ambiental para professores e alunos das escolas da região que envolvem visitação constante ao PARNA.
	Educação ambiental	MCR	
	Pesquisa científica	MCR	
Impactos Ecossistêmicos	Produtos madeireiros sustentáveis	MPM/MPH	Estimativa do valor de mercado de produtos da restinga com potencial de uso futuro (valores de opção)/ Estimativa do valor médio das propriedades do entorno do PARNA e da área de influência dos dutos com potencial impactante à UC
	Produtos não-madeireiros	MPM/MPH	
	Plantas medicinais	MPM/MPH	
	Material genético	MCR	Levantamento de recursos destinados a projetos específicos realizados no PARNA, destacando-se os projetos relacionados ao PELD/ Levantamento de recursos destinados a projetos de monitoramento dos impactos dos dutos na região do PARNA/ Levantamento de recursos necessários para recuperação de áreas degradadas devido ao impacto dos dutos na região do PARNA
	Proteção de bacias hidrográficas/regulação e suprimento das águas	MCR	
	Formação do solo e controle de erosão	MCR	
	Biodiversidade	MVC	

3. Conclusões

A extensa malha de dutos de óleo, gás e efluentes atualmente existente no Brasil atravessa ecossistemas como a Mata Atlântica, o cerrado e o pantanal (este último cortado por gasodutos) havendo carência de estudos para valoração econômica dos impactos reais e/ou potenciais de tais empreendimentos nos ecossistemas em questão. Notadamente no caso do Estado do Rio de Janeiro, maior produtor de petróleo do país, diversas Unidades de Conservação situam-se na área de influência de tais empreendimentos, destacando-se o PARNA Jurubatiba, ecossistema de restinga em estado de conservação único no planeta. A gestão dessas Unidades de Conservação pode ser melhor efetuada com o aporte de recursos oriundos da cobrança pelos impactos e/ou passivos ambientais resultantes da instalação, operação ou descomissionamento dos dutos, os quais porém não foram ainda valorados através de metodologias cientificamente válidas.

Levando-se em conta as dificuldades inerentes de valorar os impactos dos dutos que transportam petróleo, gás e efluentes, relacionados à indisponibilidade de bancos de dados de taxas de falhas dos dutos brasileiros, à interação entre os traçados dos diversos empreendimentos em operação e/ou em processo de licenciamento, e a complexidade intrínseca do estabelecimento de valor para funções ecossistêmicas há necessidade de estabelecimento de um amplo esforço interinstitucional. Sem o envolvimento dos empreendedores, órgãos reguladores e instituições de ensino e pesquisa, no sentido de produzir e socializar informações necessárias à adaptação dos diversos métodos e modelos de valoração disponíveis em literatura aos casos brasileiros relevantes.

Uma vez que as composições dos fluidos transportados pelos dutos não são exatamente conhecidas, o que dificulta a elaboração de modelos de dispersão de poluentes, e que a capacidade de regulação ecossistêmica e de produção e seqüestro de CO₂ também carecem ser melhor avaliadas propõe-se, para os ecossistemas de restinga existentes na faixa de influência direta dos dutos, a aplicação de metodologias de valoração de impactos e danos múltiplas, baseadas na utilização simultânea dos métodos de valoração contingente, custo de viagem, custos de recuperação/conservação/monitoramento/pesquisa e dos preços hedônicos. Ressalta-se que a proposta realizada neste trabalho não inclui todos os impactos reais e potenciais na valoração, e sua aplicação resultará em subestimação do valor econômico relativo do ecossistema avaliado.

Assim, empregando-se dados de custos para monitoramento dos impactos ambientais de um duto de efluente de água de produção, situado no interior e no entorno de uma UC de proteção integral, propõe-se o valor de US\$ 5.000,00/km.ano como estimativa preliminar a ser empregada no processo de valoração do impacto desse tipo de empreendimento. A esse valor inicial devem ser agregadas outras parcelas, de modo a minimizar a tendência de subestimação do valor econômico dos impactos, inerente às diferentes metodologias propostas.

4. Agradecimentos

Aos pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Petróleo, Energia e Recursos Naturais da UNED Macaé do CEFET Campos, Dalila Silva Mello e Guilherme Saad Terra, e aos professores Cecília Bueno, Pedro Paulo Lima e Silva, Peter H. May e Valéria da Vinha, pelas sugestões e colaborações às propostas contidas no presente trabalho; ao CEFET Campos, ao IBAMA/PARNA Jurubatiba e ao CNPq pelo apoio ao desenvolvimento deste estudo.

5. Referências Bibliográficas

- ACSELRAD, H. *Externalidade ambiental e sociabilidade capitalista*. In: CAVALCANTI, C. *Desenvolvimento e natureza - Estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 1995.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo - Anuário 2004, Cartogramas 2.1, 2.2 - Infra-estrutura para a movimentação de petróleo, seus derivados, álcool etílico e de gás natural; Tabela 2.34 - Quantidade e extensão de dutos em operação, por função, segundo produtos movimentados, em 31/12/2003. Sítio da internet: http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2004.asp
- CARNEIRO, J.M.B., MAGYAR, A.L. e GRANJA, S.I.B. Meio ambiente, empresário e governo - conflito ou parceria? *Revista de Administração de Empresas*, Abril, 1993.
- CARSON, R.T., WILKS, L. e IMBER, D. Valuing the preservation of Australia's Kakadu Conservation Zone. *Oxford Economic Papers*, vol. 46, Special Issue on Environmental Economics, pp. 727-750, 1994.
- CONCAWE - Conservation of Clean Air and Water in Europe. Relatório Técnico no 4/01 - *Performance Of Oil Industry Pipelines In Western Europe - Statistical Summary of Reported Spillages 2000*, 2001.
- COSTANZA, R., et al. "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Nature*; v. 387, p. 253-260, 1997.
- EGIG - 4th European Gas Pipeline Incident Data Group. EGIG Report, 1999.

- FERREIRA, K. C., CURADO, P. H. C. F. e ANDRADE E. de A. Economia Ambiental – A Importância de se Valorar os Impactos Ambientais. Sítio da internet <http://www.alfa.br/revista/pdf/7adm.pdf>, 2004.
- FERREIRA, M. I. P., MELLO, D. S., Silva, Y., MARINHO, P. R. G. Controle social e gestão participativa aplicados aos impactos ambientais causados pelos vazamentos de água de produção da E&P na Bacia de Campos: Estudo de Caso - a atuação do CONPARNA Jurubatiba. 5th International Congress "Energy, Environment and Technological Innovation (EETI2004), Rio de Janeiro, 2004.
- FIGUEROA, F. E. V. *Avaliação econômica de ambientes naturais – o caso das áreas alagadas – uma proposta para represa do Lobo (Broa)*. Itirapina – São Carlos: UFSCar, 1996. (Dissertação de mestrado).
- HANLEY, Nick e Clive L. SPASH. *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Hants, Inglaterra: Edward Elgar, 1993.
- HUFSCMIDT, Maynard M.; David E. JAMES; Anton D. MEISTER; Blair T. BOWER e John A. DIXON. *Environment, Natural Systems, and Development: An Economic Valuation Guide*. Baltimore, EUA: Johns Hopkins University Press, 1983.
- IBAMA. Modelo de Valoração Econômica dos Impactos Ambientais em Unidades de Conservação - Empreendimentos De Comunicação, Rede Elétrica E Dutos - Estudo Preliminar. Sítio da internet: http://www2.ibama.gov.br/~cni/doc_integra.htm, 2002.
- _____. Ecossistemas Brasileiros – Valoração da Biodiversidade. Sítio da internet: <http://www.redegoverno.gov.br/defaultCab.asp?idservinfo=19897&url=http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/valoracaoAM.htm><http://www.redegoverno.gov.br/defaultCab.asp?idservinfo=19897&url=http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/valoracaoAM.htm>, 2003.
- _____. Reunião Ordinária do Conselho Consultivo do PARNA Jurubatiba nº 03/05. Macaé, 2005.
- LIMA-E-SILVA *et al.*, 1999. Subsídios para Avaliação Econômica de Impactos Ambientais: Impacto e Perícia Ambiental. Antonio J.T. Guerra e Sandra Cunha (org.), Ed. Bertran Brasil, 1999.
- MALHEIROS, T. 2002, *O controle ambiental federal das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no novo cenário de flexibilização do monopólio estatal no Brasil*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002 (Tese de Doutorado).
- MAY, P. Valoração Econômica da Biodiversidade: Estudos de Caso no Brasil. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2000.
- MERICO, L.F.K. *Introdução à economia ecológica*. Blumenau: FURB, 1996.
- MIKLAILOVA, I. e BARBOSA, F. A. R., Estimativa preliminar do valor de recursos ambientais do Parque Estadual do Rio Doce - MG: Uma aplicação dos métodos “Disposição a pagar”. In: *V Simpósio Nacional sobre recuperação de áreas degradada: água e biodiversidade*. Viçosa - MG: Editora Folha de Viçosa Ltda., v. 1, p. 7-10, 2002.
- MOTTA R. S. Manual para valoração econômica de recursos ambientais. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1998.
- PEARCE, David *Economic values and the natural world*. Londres: Earthscan Publications, 1993.
- PEIXOTO, S.L. *et al.* Modelo de Valoração Econômica dos Impactos Ambientais em Unidades de Conservação – Estudo preliminar. IBAMA, 2002.
- ROMEIRO, A. R.; DEYSON, B. P.; LEONARDI, M. L. A. Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaço regionais. 3. ed. Campinas, SP. Unicamp. IE, 2001.
- SNUC, 2000. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza*. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. MMA (Ministério do Meio Ambiente), Brasília, 2000.