

A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL É UM BEM DE LUXO? UM ESTUDO SOBRE VALOR DE ECOSSISTEMAS NA AMAZÔNIA

Alexandre Rivas
Universidade Federal do Amazonas e Washington and Lee University

James F. Casey
Washington and Lee University

James R. Kahn
Washington and Lee University e Universidade Federal do Amazonas

Resumo

Essa pesquisa considera a questão sobre se comunidades amazônicas tradicionais possuem valor de existência em relação à preservação do ecossistema da Região independentemente dos impactos diretos causados por mudanças ambientais tais como impactos na saúde ou atividades produtivas. Um estudo de campo foi realizado junto a essas comunidades que vivem ao longo das margens do Rio Amazonas/Solimões, área de transporte de gás e petróleo. Utilizou-se para o estudo a técnica de análise conjunta e encontrou-se forte disposição a pagar para evitar danos ao ecossistema, mesmo que esses indivíduos fossem completamente compensados por alterações tais como perda de acesso aos recursos produtivos. Os resultados mostraram que qualidade ambiental não é necessariamente um bem de luxo e rejeita a hipótese de que as pessoas com baixa renda monetária possuem baixa demanda por qualidade ambiental.

Palavras-chave: Rio Amazonas, experimentos de escolha, valor de não uso, serviços ambientais.

Abstract

This paper looks at the question of whether subsistence level/indigenous people place a value on the preservation of ecosystems independent of direct impacts of environmental change, such as impacts on their health or production activities. A survey was conducted of rainforest communities who live on the banks of the Amazon River, in the vicinity of proposed oil and gas pipelines. The data was analyzed using conjoint analysis, revealing a very strong willingness to pay to avoid damage to ecosystems, even if the people were completely compensated for direct damages such as loss of access to productive resources. This result shows that environmental quality is not necessarily a luxury good, and rejects the hypothesis that people with low cash incomes have low demand for environmental quality.

Key words: Amazon River, choice experiments, non-use value, ecosystem services.

Classificação JEL: Q51, Q56 e Q57

Agradecimentos

Os autores são gratos à Petrobras, Universidade Federal do Amazonas, ao *Fund for the Improvement of Post Secondary Education* (Departamento de Estado Norte-americano para Educação), CAPES/MEC, FINEP/MCT e Washington and Lee University pelo apoio financeiro. Nós também gostaríamos de agradecer aos pesquisadores do Programa PIATAM por suas contribuições, as quais foram decisivas no desenvolvimento desta pesquisa. Nós gostaríamos de agradecer em particular à Renata Mourão e Dan Walker pelo auxílio à pesquisa.

1. Introdução

A questão sobre como mudanças na qualidade ambiental afetam os pobres tem estado no centro do debate sobre políticas ambientais. A Economia tradicional entende que qualidade ambiental é um bem de luxo muito caro para que as pessoas pobres possam pagar, especialmente as sociedades consideradas de subsistência. Essa perspectiva é refletida em várias situações, incluindo aí o famoso memorando do Banco Mundial de autoria do Professor Summers, na literatura ambiental sobre a curva de Kuznet, ver por exemplo Grossman e Krueger (1995) e Stern (2004).

Mais recentemente a discussão tem se concentrado em duas vias através das quais qualidade ambiental pode ser considerada importante também para os pobres, particularmente os pobres vivendo nos países em desenvolvimento. A primeira é a de que a literatura sobre o desenvolvimento sustentável sugere que o capital ambiental é crítico para a manutenção da capacidade produtiva e, uma vez que os métodos de produção das sociedades de subsistência estão altamente associados ao capital ambiental, eles são mais vulneráveis à degradação desse capital (Pearce e Warford (1993), Franceschi and Kahn (2003).

Em segundo lugar, a literatura sobre justiça ambiental sugere que esses segmentos da sociedade podem estar mais expostos aos perigos da poluição e degradação ambiental (Makijiani (1992), Attfield e Wilkens (1992). Por exemplo, os pobres de cidades como Beijing e Cidade do México sofrem de maneira proporcionalmente maior devido à poluição do ar. Os nômades no deserto do subsaara africano são dramaticamente impactados pela expansão da desertificação. Da mesma maneira, os pobres que residem em áreas baixas como a do delta do Rio Ganges são mais vulneráveis ao impacto global das mudanças climáticas, tais como aumento do nível do mar e aumento da frequência e intensidade de tempestades tropicais. Será que os economistas ambientais tendem a chamar de valor de uso direto das mudanças ambientais estão começando a ser reconhecidos como importante. Esse reconhecimento se dá particularmente através impactos sobre a saúde humana e diminuição da produtividade das atividades econômicas.

O outro tipo de valor associado às mudanças ambientais é o valor de não uso, de uso indireto ou valor passivo. Esse valor é representado pelo impacto direto da mudança ambiental sobre a curva de utilidade do indivíduo, independentemente dos impactos diretos sobre atividades específicas tais como saúde, segurança ou produtividade econômica. Em outras palavras, qualidade ambiental parece ser uma variável de primeira ordem na função de utilidade dos indivíduos. Seriam esses valores de não uso, tal como valor de existência, significantes em economias de subsistência? Em outras palavras, será que os indivíduos de sociedades tipicamente de subsistência valoram a preservação da qualidade ambiental e ecossistemas intactos independentemente do impacto desses sistemas sobre sua capacidade de executar atividades cotidianas?

Esta pesquisa tenta contribuir para o entendimento desse problema através do exame da disposição de comunidades tipicamente de subsistência, mais particularmente ribeirinhos do Rio Amazonas/Solimões, em aceitar conviver com os riscos potenciais associados à degradação ambiental decorrente do transporte de petróleo no Rio Solimões. Até onde sabemos este é o primeiro estudo a usar métodos de preferência declarada para examinar valores de não uso

associados à preservação ambiental entre comunidades de subsistência¹. As comunidades estudadas são constituídas por moradores tradicionais dos rios amazônicos, ribeirinhos, também conhecidos como *Caboclos*. Essas populações sobrevivem basicamente de atividades agrícolas de subsistência e pesca as quais geram muito pouca renda monetária.

O risco potencial analisado no estudo é o de derramamento de petróleo associados ao transporte do produto por mais de 400 km ao longo do Rio Solimões/Amazonas entre as cidades de Manaus e Coari, no Estado do Amazonas. Nós encontramos que mesmo que haja garantia de compensação pelas perdas diretas na produção e outros custos associados aos danos de um eventual derramamento de petróleo, ainda existem benefícios significativos considerados por essas populações decorrentes da prevenção da realização desses riscos para os recursos ecológicos em geral. Em outras palavras, essas comunidades ribeirinhas demonstraram possuir valores significantes de existência, estéticos entre outros valores de não uso decorrentes da preservação do ecossistema amazônico.

2. O Rio Amazonas e Derramamentos de Óleo

A Bacia Pan Amazônica contém cerca de vinte por cento da água doce do planeta e drena uma área maior do que o Estados Unidos continental e ainda contem cerca de 96% de sua cobertura original de floresta. No Estado do Amazonas, estimativas apontam que cerca de 95% da floresta permanece intacta. Existem duas razões básicas para esse fato. A primeira é que a capital do Estado, Manaus, é um pólo industrial gerando aproximadamente noventa mil empregos diretos (Suframa, 2005), o que contribui sobremaneira para aliviar a pressão sobre os recursos florestais. A segunda razão para essa preservação é que os moradores, os *Caboclos*, habitam a região já há muitas gerações. Eles usam técnicas agrícolas indígenas as quais não resultam em destruição da floresta. Seus sistemas de valores e cultura têm importante conexão com valores e cultura indígena, a qual habita a região há séculos, porém em menor número. Em contraste, estados como Rondônia, Mato Grosso, Pará e Acre, os quais recebem altos contingentes migratórios que levam a introdução de técnicas agrícolas inapropriadas e estimulam a destruição permanente da cobertura vegetal. Esses estados têm somente cerca de 60 a 75% de sua cobertura vegetal original (veja Casey *et al* (2002).

Em 1986 teve início no Estado do Amazonas, a exploração de gás e petróleo na província de Urucu, município de Coari. Urucu está localizado a cerca de 650 km a sudoeste de Manaus, ao longo do rio de mesmo nome, tributário do Rio Solimões. O óleo extraído é transportado para o Porto Solimões através de um poliduto onde é embarcado para Manaus em navios tanques e outros destinos no Norte e Nordeste do Brasil. A pergunta sobre políticas que o nosso estudo analisou era a de medir a extensão do risco associado ao transporte de petróleo e gás bem como buscar a quantificação dos potenciais impactos ambientais, econômicos e sociais desses riscos. A medida desses impactos revelou importante informação sobre a atitude dessas populações ribeirinhas sobre a importância da preservação dos ecossistemas relacionados.

¹ Biller, *et al* (2005) analisaram 250 estudos em países em desenvolvimento onde métodos utilizando preferência declarada foram empregados para medir valores ambientais. As análises mostram que os estudos tendem a se concentrar em gestão ambiental e assuntos relacionados à poluição. De maneira similar, levantamento feito pela FAO sobre estudos de valoração de contingência tendem a se concentrar em qualidade da água, tratamento sanitário, suprimento de água e saúde. Alguns poucos estudos citados pela FAO focam o uso recreacional do ambiente, mas nenhum aborda valores de não uso.

A análise sobre um potencial vazamento é complicada devido ao regime hidrológico do Rio Amazonas. O mesmo chega a ter uma variação anual em sua cota de cerca de 15 metros o que leva à inundação e exposição de grandes áreas da várzea amazônica. Assim, um derramamento pode ocorrer durante o período de cheia, vazante, seca e enchente. Para cada um desses períodos do ciclo existem diferentes danos associados. Uma discussão sobre as complexidades para a implementação da coleta de dados será melhor considerada após a fundamentação teórica do estudo, a qual é apresentada na próxima seção.

3. Método e Especificação do Modelo

A construção teórica de experimentos escolha (EE) via preferência declarada provém da análise de escolha discreta da preferência dos consumidores, a qual tem por base o modelo randômico de maximização da utilidade (RMU) de McFadden (1974). Neste estudo, utilizou-se uma estrutura de utilidade randômica para explicar as preferências individuais por estado alternativos do Rio Amazonas. Experimentos de escolha utilizam um desenho experimental num processo de repetição de escolhas a fim de estimar um valor. Se pede aos respondentes de uma pesquisa que escolham entre estados alternativos do mundo. Cada estado está associado a diferentes características ambientais e a uma relação custo/renda. As respostas podem então ser usadas para medir o valor que as pessoas atribuem às características ambientais².

Utilizando-se o experimento de escolha, foram considerados atributos associados ao estado do rio após um derramamento como uma alternativa j num conjunto de escolha c . A alternativa j representa um estado específico do mundo com uma mudança na qualidade ambiental devido a um “cenário de derramamento” com um respectivo nível de utilidade indireta condicional V_j para o indivíduo i expresso por

$$V_{ij} = v_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

onde v_{ij} é o componente determinístico e ε_{ij} é o componente randômico. Se o indivíduo escolher alternativa j quando alternativa h está disponível, implica que a utilidade de v_{ij} é maior do que a de v_{ih} . Agora, a probabilidade de um indivíduo i escolher a alternativa j , $p(\cdot)$, pode ser expressa por

$$p(ij / c) = p[V_{ij} > V_{ih}] = p[(v_{ij} + \varepsilon_{ij}) > (v_{ih} + \varepsilon_{ih})], j \neq h \quad (2)$$

Se for assumido que os erros da função de utilidade são independentes e identicamente distribuídos (IID) e seguem uma distribuição do tipo *extremo valor*, então será apropriado se estimar as funções de utilidade com um modelo logit multinomial (MLM) (McFadden, 1974, Shrestha *et al.*, 2004). O MLM representa a probabilidade de escolher a alternativa j sobre todas as outras alternativas e sua função de probabilidade é dada por

² Outros estudos que utilizaram experimentos de escolha em valoração ambiental são Holmes e Adamowicz (2003), Hanley, Wright e Abramowicz (1998), Li, Kuuluvainen, Pouta, e Tahvonen (2004), Stewart *et al* (2005), Stewart e Kahn (2005). Swallow, Opaluch e Weaver (1992), Stevens, *et al* (2000), Stevens, Barret e Willis (1997), Roe, Boyle e Teisl (1996) e Matthews, *et al* (1998).

$$p(ij) = \exp uv_{ij} / \sum_{ij \in c} \exp uv_{ih} \quad (3)$$

onde u é o parâmetro de escala (Louviere *et al.*, 2000), o qual é comumente normalizado para um. Assumindo que v_{ij} é linear e aditivo nos atributos, produz-se a seguinte função de utilidade

$$V_{ij} = u(\beta + \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_n Z_n + \beta_a S_1 + \beta_b S_2 + \dots + \beta_m S_k) \quad (4)$$

onde β é o termo constante e pode ser separado em constantes de alternativa específica (CAE) e B_n e B_m são vetores dos coeficientes associados aos atributos de cenários de derramamento Z e às características individuais dos respondentes, S , que se supõe influenciar a utilidade.

Um pressuposto particularmente forte implícito no modelo MLM é a condição de independência de alternativas irrelevantes (IAI). Esta restrição implica que a presença ou ausência de uma alternativa preserva a razão da probabilidade associada com outras alternativas no conjunto de escolha (Louviere *et al.*, 2000). A fim de testar IAI é aplicado o teste de Hausman-McFadden para assegurar que o pressuposto não é violado.

$$q = [b_u - b_r]' [\Omega_r - \Omega_u] - 1 [b_u - b_r] \quad (5)$$

onde u e r representam os modelos sem restrição e com restrição, respectivamente. b é o vetor estimado dos parâmetros e ω é a matriz de variância-covariância. Se a condição de IAI não ocorrer não há necessariamente uma invalidação do modelo por que existe uma alternativa menos restritiva, porém mais informativa, que são os modelos logit de parâmetros randômicos (LPR) para estimação. O modelo LPR é especificado como segue:

$$P(j/v_i) = \frac{\exp(\alpha_{ij} + \theta_j z_i + \phi_j g_{ij} + \beta_{ij} x_{ij})}{\sum_{j=1}^J \exp(\alpha_{ij} + \theta_j z_i + \phi_j g_{ij} + \beta_{ij} x_{ij})} \quad (6)$$

onde α_{ij} é uma constante de alternativa específica fixa associada à alternativa j , Φ é o vetor de parâmetros não randômicos, β_{ij} é o vetor de parâmetro randomicamente distribuído através dos indivíduos, θ_j é o distúrbio randômico individual da heterogeneidade não observada, z_i é o vetor de características individuais específicas, g_{ij} é um vetor de atributos alternativos individuais associados com ϕ_j e x_{ij} é um vetor de atributos alternativos individuais associados com β_{ij} .

A disposição em aceitar, DEA, representa a variação compensatória relativa a uma diminuição na qualidade ambiental. A variação compensatória, VC, é a quantidade de dinheiro que deve ser dado ou retirado de uma pessoa para fazê-la ficar tão bem depois de uma mudança como ela era antes dela. Se a mudança deixa a pessoa pior então VC é equivalente à DEA. Ou seja, isso pode ser estimado usando-se o modelo RPL

$$CV = -\frac{1}{\beta_c} [\ln(\sum \exp(\beta x^0_{ij})) - \ln(\sum \exp(\beta x^1_{ij}))] \quad (7)$$

onde β_c é a utilidade marginal da renda. Os termos x representam o estado do ambiente antes e depois da mudança considerada. O valor marginal de uma mudança de um único atributo pode ser representado pela razão dos coeficientes onde a equação 7 reduz-se a

$$W = -1 \left(\frac{\beta_a}{\beta_c} \right) \quad (8)$$

Essa fórmula de parte-todo fornece a taxa marginal de substituição entre mudanças na renda e do atributo em questão.

4. Desenho Experimental e Levantamento de Dados

O primeiro passo no desenvolvimento da pesquisa foi o de entender a maneira como as comunidades interagem com o ambiente. Pesquisadores do *Programa Monitoramento das Áreas de Atuação da Petrobrás: Potenciais Impactos e Riscos Ambientais da Indústria do Petróleo e Gás no Amazonas – Piatam* interagem com comunidades ribeirinhas ao longo do Rio Solimões desde 2001. Nesse processo de interação buscou-se conhecer o cotidiano de suas atividades, procurou-se saber por exemplo o nível de dependência dos recursos naturais e como eles percebiam a relação entre suas atividades e o risco de derramamentos de petróleo. Como resultado dessa interação, ficou claramente definido que a nossa hipótese original de que os ribeirinhos possuíam valores de não uso associados à preservação ambiental era verdadeira. Também ficou claro que a mesma dicotomia existente entre valores de uso e não uso existente nos países desenvolvidos também existia para essas comunidades amazônicas. Valores de uso incluem impactos sobre a água potável, disponibilidade de utilizar a água para higiene pessoal e limpeza, impactos sobre a lavoura localizadas na várzea e sobre a atividade de pesca, a qual é a principal fonte de proteína dessas comunidades.

A caracterização das atividades econômicas e riscos potenciais derivados de derramamentos foi um processo complicado por que cada comunidade se revelou única em suas características. A primeira diferença importante entre elas foi o da caracterização do risco. Uma das principais diferenças entre essas comunidades foi o tipo de corpos de água do qual essas comunidades dependiam. Por exemplo, se uma comunidade estivesse localizada próximo à margem do rio ou braço de rio principal, existia uma maior probabilidade dessa comunidade ser contaminada por um derramamento mas, por outro lado, esse impacto poderia ter uma duração menor por que a corrente poderia rapidamente levar o óleo corrente abaixo. Entretanto, muitas comunidades dependem dos lagos, os quais são corpos d'água formados após a vazante dos rios. Se o petróleo penetrar nesses lagos ele pode ficar lá por um longo período. Isso pode ter um grande impacto nas comunidades que têm sua sobrevivência e qualidade de vida dependente dos mesmos.

Similarmente, diferentes comunidades estão localizadas em áreas com diferentes topografias e diferentes padrões de produção agrícola. Se o derramamento ocorresse durante o período de seca o potencial para dano seria baixo por que seria pouco provável que o óleo saísse do canal principal do rio e penetrasse em áreas e corpos d'água mais vulneráveis dessas comunidades. Por outro lado, se esse derramamento ocorresse num período de cheia o óleo poderia ser transportado para as áreas de plantações com substancial impacto negativo sobre

elas. Além do mais, durante o período de enchente há a conexão com os corpos de água como os lagos os, quais são as principais fontes de pescado para essas comunidades. O único fator mitigador durante o período de cheia é que o fluxo de água é muito grande e poderoso que pode fazer com que o óleo se dilua mais rapidamente devido ao grande fluxo e volume de água. O pior de todos os cenários pode ocorrer durante o período de vazante. Isso por que pode haver o transporte de petróleo para os lagos e/ou áreas agricultadas e, na medida que o rio desce a mancha de óleo pode ir se acumulando nesses locais.

Uma vez que os pesquisadores do Piatam já haviam coletado informações detalhadas sobre as atividades econômicas e sociais de cada comunidade na área de estudo, seria possível quantificar a magnitude dos potenciais impactos diretos e os custos de remediação. Esse fato faz com que sejam excluídas deste estudo questões relativas aos impactos diretos de um potencial derramamento e permita focalizar o esforço no desenho do experimento de escolha o qual busca avaliar tão somente valores de existência e outros valores de não uso associados à preservação do ecossistema em consideração. Conseqüentemente, no questionário utilizado especificamente para o experimento de escolha a apresentação dos riscos associados a um eventual derramamento de petróleo foi explicitado que se o acidente ocorresse a Petrobras compensaria diretamente por perdas associadas ao impedimento de acesso à água, impactos sobre a agricultura e pesca, danos às estruturas das comunidades bem como outros tipos de danos diretos.

Assim, os conjuntos de escolha foram construídos perguntando aos ribeirinhos suas disposição em aceitar *compensação para se expor ao risco de derramamentos*, dado que suas perdas diretas *poderiam ser compensadas de forma a levar os indivíduos atingidos para um nível de utilidade próximo ou igual à situação pré-derramamento*. Então, nos conjuntos de escolha, perguntava-se aos ribeirinhos se eles aceitariam ou não diferentes cenários de riscos de derramamento com vários benefícios sendo possíveis pelo aceite dessa convivência. Uma vez que a compensação buscava recompor o nível de utilidade pré-derramamento, a disposição em aceitar a compensação para se expor ao risco deve então refletir valores de existência, estéticos e outros valores de não uso. A Tabela 1 mostra os cenários utilizados com seus respectivos níveis.

Tabela 1 - Cenários, atributos e níveis no caso de derramamento acidental de petróleo

Atributo	Nível
Chance de um derramamento	A cada 3 anos
	A cada 5 anos
	A cada 10 anos
Tamanho do derramamento	Grande
	Pequeno
	Muito pequeno
Contaminação da água (impedimento de acesso à água para uso doméstico)	2 semanas
	4 semanas
Compensação (privada: litros de gasolina + litros de óleo diesel)	76+3
	45+4
	25+1
	10+2
Compensação (pública: educação)	Mais escolas
	Melhores professores
	Educação de adultos
Compensação (pública: saúde)	Barco, médico e remédio
	Barco e médico

Uma decisão a ser tomada no desenho do experimento era a de como especificar o mecanismo de pagamento para compensar os ribeirinhos por suas disposição de aceitar o risco. Em discussões com as comunidades e observações de campo ficou aparente que um pagamento em dinheiro não seria um mecanismo apropriado por que os ribeirinhos funcionam fora de uma economia de mercado. Conseqüentemente, forçá-los a avaliar os *trade-offs* entre risco ambiental e pagamento em dinheiro não teria significado por esse processo não lhes ser familiar. Nessas interações com os ribeirinhos ficou claro também que a renda monetária adicional não era uma prioridade nas aspirações das comunidades. Melhores oportunidades para acesso à educação (tanto para crianças quanto para adultos), melhores condições de tratamento de saúde e trabalho menos penoso foram citados como os principais fatores para promover melhorias em suas qualidades de vida.

Melhor educação e assistência médica são facilmente especificados nos conjuntos de escolha, mas a definição de uma variável associada à redução do trabalho árduo, característico do cotidiano do ribeirinho, é bem mais difícil. Uma forma de reduzir a participação do trabalho é aumentar a participação do capital. Embora oportunidades para que isso ocorra pareçam ser bastante limitadas numa economia de subsistência, elas seriam profundamente importantes. Em particular, observou-se que seria possível se substituir força muscular por força motriz através do uso de pequenos barcos motorizados (ao invés de remos) e moto-serras (ao invés de machados e facões). Vários ribeirinhos possuem esse tipo de capital, ou seja, motores de popa e moto-serras; mas por causa de suas condições de vidas isoladas eles freqüentemente têm dificuldade de acesso à gasolina e diesel suficientes para o uso desses bens de capital na quantidade e tempo desejável. Além do mais, diesel e, especialmente, gasolina poderiam ser usados para geração de energia elétrica nas comunidades por um período de tempo mais longo. Assim, o mecanismo de pagamento nos conjuntos de escolha foram especificados tanto em termos de bens públicos

(educação e saúde³) quanto em termos de bens privados: entrega gratuita de combustível. Observou-se também que faria muito mais sentido incluir combustível no questionário na forma de litros do que na forma de dinheiro para comprá-lo uma vez que os vendedores estão em geral muito distantes das comunidades. Nestas circunstâncias, combustível torna-se uma *commodity* desejável para escambo.

Os dois bens públicos são os serviços de saúde e educação. Tipicamente, nas comunidades ribeirinhas da área de estudo, as crianças têm acesso à escola primária em suas vilas e comunidades. Entretanto, elas necessitam deixar essas comunidades e ir para cidades maiores a fim de continuarem seus estudos. Essa saída porém nem sempre é possível. Melhorias educacionais poderiam consistir em oferecer o nível secundário de estudo se incluindo aí a educação de adultos.

A maioria das comunidades não possui serviço de saúde apropriado. Esses serviços poderiam ser melhorados ou mesmo passarem a ser oferecidos através de barcos clínicos que circulariam por essas comunidades.

Assim, nos conjuntos de escolha os respondentes se deparam com diferentes níveis de risco, educação e saúde pública e combustível. Isso não possibilita a oportunidade de avaliar suas disposição em aceitar a convivência com riscos de derramamentos em termos desses bens (os quais podem ser monetarizados através do preço do combustível), como também possibilita medir a importância de melhor serviço de saúde e educação, o qual é assunto de um outro estudo.

O questionário foi estruturado em quatro partes. A primeira contém uma introdução à pesquisa e descrição do Projeto Piatam. A segunda parte contém questões sobre as características socioeconômicas do respondente. A terceira consiste do experimento de escolha em si enquanto a última parte apresenta questões sobre a percepção do entrevistado a respeito do meio ambiente e da Petrobras. Várias pesquisas com grupos focais foram realizadas tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos da América do Norte e um estudo piloto foi implementado no Brasil.

Os conjuntos de escolha foram construídos utilizando o *Breton-Clark Conjoint Designer* para gerar conjuntos fatoriais fracionais de efeitos principais. Esse processo gerou 33 perfis de risco individual e compensatórios dos quais 8 foram eliminados devido inconsistências de suas características. Por exemplo, um grande derramamento não poderia estar associado a uma pequena duração de restrição ao acesso à água. Os 25 perfis remanescentes foram combinados em 625 conjuntos de escolha. A Tabela 2 contém um exemplo de um conjunto de escolha. Desses, 300 foram aleatoriamente escolhidos e distribuídos também aleatoriamente nos questionários que possuíam, cada, 6 diferentes combinações. A pesquisa foi aplicada diretamente no campo no mês de abril de 2003.

³ Os atributos de melhoria na educação nos conjuntos de escolha incluem disponibilidade de cursos secundários, mais e melhores professores e programas de educação de adultos. Melhoria nos atributos de saúde inclui disponibilidade de barcos enfermeiros volantes para atendimento das comunidades, maior disponibilidade de médicos e mais e melhor acesso a remédios.

Tabela 2 - Um conjunto de escolha

Conjunto 151	A	B	C (Situação atual)
Perigo de um derramamento de petróleo ocorrer	• A cada 10 anos	• A cada 10 anos	• Insignificante
O derramamento é	• Muito pequeno	• Grande	• Nenhum
Não poderá usar a água por	• Até 2 semanas	• Mais do que 4 semanas	• Uso normal
Para conviver com o risco de um derramamento de petróleo você aceitaria receber por semana	• 45 litros de gasolina + 4 litros de diesel	• 45 litros de gasolina + 4 litros de diesel	• Tem que pagar pelo combustível
Para conviver com o risco de um derramamento de petróleo você gostaria que	• Houvesse cursos para a educação de adultos	• Fosse construída uma ou mais escolas na sua comunidade (ou município)	• Permanecer a situação atual das escolas/ensino
Para conviver com o risco de um derramamento de petróleo você gostaria que	• Houvesse na sua comunidade (ou município) um agente de saúde + um barco rápido	• Houvesse na sua comunidade (ou município) um agente de saúde + um barco rápido + remédios	• Permanece a situação atual de assistência à saúde

5. Resultados e Discussão

5.1 Demografia e Propriedade

Na pesquisa foram entrevistados 1011 indivíduos de 68 comunidades. As cidades de Manacapuru e Codajás tiveram o maior nível de resposta com 99 e 98 questionários respondidos, respectivamente. Na média, os respondentes dos questionários residiam nas comunidades por mais de 31 anos.

Em termos de gênero a amostra era composta por 49% de homens e 50% de mulheres, o 1% restante não identificou o sexo. A idade média dos respondentes foi de 41 anos e quase 66% indicaram ser o chefe da família. A maioria, quase 66% dos participantes eram casados e 19% solteiros e cerca de 11% dividia-se entre viúvos ou divorciados.

Dezoito por cento dos pesquisados declararam ter completado o segundo grau e 12% se declararam-se analfabetos. Entretanto, quase 62% dos respondentes indicaram que eles tinham, no máximo, o primeiro grau. A renda média dos entrevistados foi de R\$ 304 (US\$ 112) enquanto a renda média da família foi de R\$ 442. Cerca de 42% dos entrevistados indicaram ser a agricultura

a principal fonte de renda com atividades comerciais e aposentarias respondendo por 15% e 12%, respectivamente.

Trinta e um por cento de todos os entrevistados indicaram que viviam às margens do rio Amazonas com 35% desses declarando serem proprietários das terras onde vivem. O tamanho médio da propriedade foi de 212 ha.

5.2 Resultados Empíricos

Existem várias especificações empíricas que podem ser usadas para estimar a função de probabilidade da equação (3) e os valores correspondentes da equação (7). Inicialmente, especificou-se um modelo condicional logit e testou-se violações do pressuposto de IAI através do teste Hausman-McFadden do pacote computacional STATA. Os resultados foram significantes e indicaram diferenças sistemáticas nos parâmetros estimados entre os modelos restritos e não restritos. Assim, utilizou-se o modelo logit randômico menos restritivo cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Estimativas do modelo logit randômico

Y	Coeficiente	Erro Padrão	z	P> z	[95% Interv. Confiança]	
Spillten	.1562781	.0356087	4.39	0.000	.0864863	.22607
Spillfive	.0203343	.0471604	0.43	0.666	-.0720985	.112767
Large	-.316413	.0316109	-10.01	0.000	-.3783692	-.2544567
Verysmall	.2276678	.0335501	6.79	0.000	.1619108	.2934248
Twoweeks	.0139702	.0288127	0.48	0.628	-.0425016	.070442
Mostcomp	.3387959	.0344419	9.84	0.000	.2712909	.4063008
Somecomp	.1169369	.0360493	3.24	0.001	.0462816	.1875923
Littlecomp	-.2902179	.0359772	-8.07	0.000	-.3607319	-.2197039
Schools	-.1041734	.0381249	-2.73	0.006	-.1788969	-.02945
Adulted	.0982046	.0322217	3.05	0.002	.0350512	.161358
Allhealth	.08395	.0457557	1.83	0.067	-.0057296	.1736296
Ascb	.3826185	.0421592	9.08	0.000	.299988	.465249
Cons	-.373973	.0452613	-8.26	0.000	-.4626836	-.2852624
Nsig2u	-14	34.34757			-81.32	53.32
Sigma_u	.0009119	.0156605			2.20e-18	3.79e+11
Rho	2.53e-07	8.68e-06			1.47e-36	1

Número de observações = 12096
 Número de grupos = 1008
 Wald chi²(12) = 372.81
 Log likelihood = -8178.9974
 Prob > chi2 = 0.0000

O experimento de escolha produziu resultados muito interessantes. Os coeficientes das variáveis geraram os resultados esperados com magnitudes relativas de acordo com as expectativas. Por exemplo, os resultados na Tabela 3 mostram que os ribeirinhos preferem que o derramamento de óleo ocorra a cada dez anos ao invés de cinco anos ou a cada cinco anos ao

invés de três anos. Similarmente, os resultados mostraram que eles preferem pequenos a grandes derramamentos. Os resultados mostram porém que não há diferença significativa entre não poder usar a água por duas ou quatro semanas. Talvez o que seja mais importante da perspectiva da geração de valores para a determinação da variação compensatória são os coeficientes das variáveis compensatórias (0,34;0,11;-0,29). Esses coeficientes podem ser utilizados no cálculo da disposição em aceitar compensação pelo risco ambiental.

O primeiro passo nesse processo é converter o pagamento, o qual está na forma categórica, numa forma contínua. Para isso foram utilizados os preços da gasolina e do diesel (nas comunidades) multiplicado pelas respectivas quantidades de cada um deles para produzir o valor equivalente em dólar de 12, 28, 53 e 87 para os quatro níveis de compensação. O modelo é então re-estimado utilizando as variáveis contínuas com uma estimativa de coeficiente de 0,009 (ver Tabela 4). Esse coeficiente representa a utilidade marginal da renda.

O próximo passo nesse processo é o de estimar o nível de utilidade associado à situação de risco zero. Isto é um processo bastante complicado uma vez que a opção *status quo* ou *opção de saída* é associada a um risco de derramamento mas o nível desse risco não é especificado. A forma de estimar essa utilidade é medir o nível de utilidade que faria com que os respondentes ficassem indiferentes entre o *status quo* e o nível de risco zero. Isso pode ser mensurado na medida que o coeficiente do termo constante função de probabilidade estimada é dividida pela utilidade marginal da renda, a qual é 85,33 dólares. Em outras palavras, as pessoas poderia ser indiferentes entre dois estados alternativos do mundo: um que poderia fornecer uma compensação de US\$ 85,33 por mês e o nível atual de risco e o outro que seria de zero compensação e risco.

Em seguida, seria necessário efetuar o calculo da disposição em ser compensado para aceitar o risco através do exame dos níveis individuais de riscos. O coeficiente de cada uma das variáveis de frequência de derramamento é dividido pela utilidade marginal da renda para produzir os seguintes valores em dólares norte-americanos: 17,55 para cada 10 anos; 1,22 para cada 5 anos e -18,78 para cada três anos. Estes valores são então subtraídos da situação de *status quo* 85,33 dólares para produzir a disposição em aceitar a compensação para cada nível de risco. Fazendo o arredondamento, esses valores mostram que as pessoas nessas comunidades devem ser compensadas US\$ 104 por mês para aceitar conviver com o risco de derramamento a cada 3 anos, US\$ 84 a cada 5 anos e US\$ 68 a cada 10 anos. Essa função da disposição em aceitar é representada pela curva superior na Figura 1. Em comparação, a função da disposição em aceitar relativa ao *status quo* é representada pela curva inferior da mesma figura. Como pode ser visto pelo intercepto horizontal, os ribeirinhos acreditam que o nível corrente de risco de um derramamento está em algum lugar entre 3 e 5 anos.

Cálculos semelhantes podem ser feitos para os riscos associados ao tamanho do derramamento. As disposições em aceitar compensação associada a essa variável, tamanho do derramamento, são US\$ 120 para evitar um grande derramamento (em comparação com a situação de derramamento zero), US\$ 74 para um derramamento pequeno e US\$ 61 para um muito pequeno. Essas estimativas de disposição em aceitar (e seus limites inferiores e superiores) são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 4- Estimativas do modelo logit randômico com valor monetário do combustível.

Y	Coeficiente.	Erro padrão	z	P> z	[95% Interv. de confiança]	
Spillten	.157538	.0355276	4.43	0.000	.0879052	.2271708
Spillfive	.0107093	.0466519	0.23	0.818	-.0807267	.1021454
Large	-.3137109	.0314765	-9.97	0.000	-.3754038	-.2520181
Verysmall	.2150841	.0322658	6.67	0.000	.1518443	.2783238
Twoweeks	.0136782	.0287758	0.48	0.635	-.0427213	.0700776
Schools	-.099874	.0378776	-2.64	0.008	-.1741128	-.0256353
Adulted	.0991226	.0322082	3.08	0.002	.0359956	.1622495
Allhealth	.106528	.0399912	2.66	0.008	.0281468	.1849093
Price	.0085203	.0007022	12.13	0.000	.007144	.0098965
Ascb	.3807406	.0418784	9.09	0.000	.2986605	.4628207
Cons	-.7681573	.0528224	-14.54	0.000	-.8716873	-.6646273
Insig2u	-14	34.3557			-81.33594	53.33594
Sigma_u	.0009119	.0156642			2.18e-18	3.82e+11
Rho	2.53e-07	8.68e-06			1.44e-36	1

Número de obs. = 12096

Número de grupos = 1008

Wald chi2(10) = 370.53

Log likelihood = - 8179.9654

Prob > chi2 = 0.0000

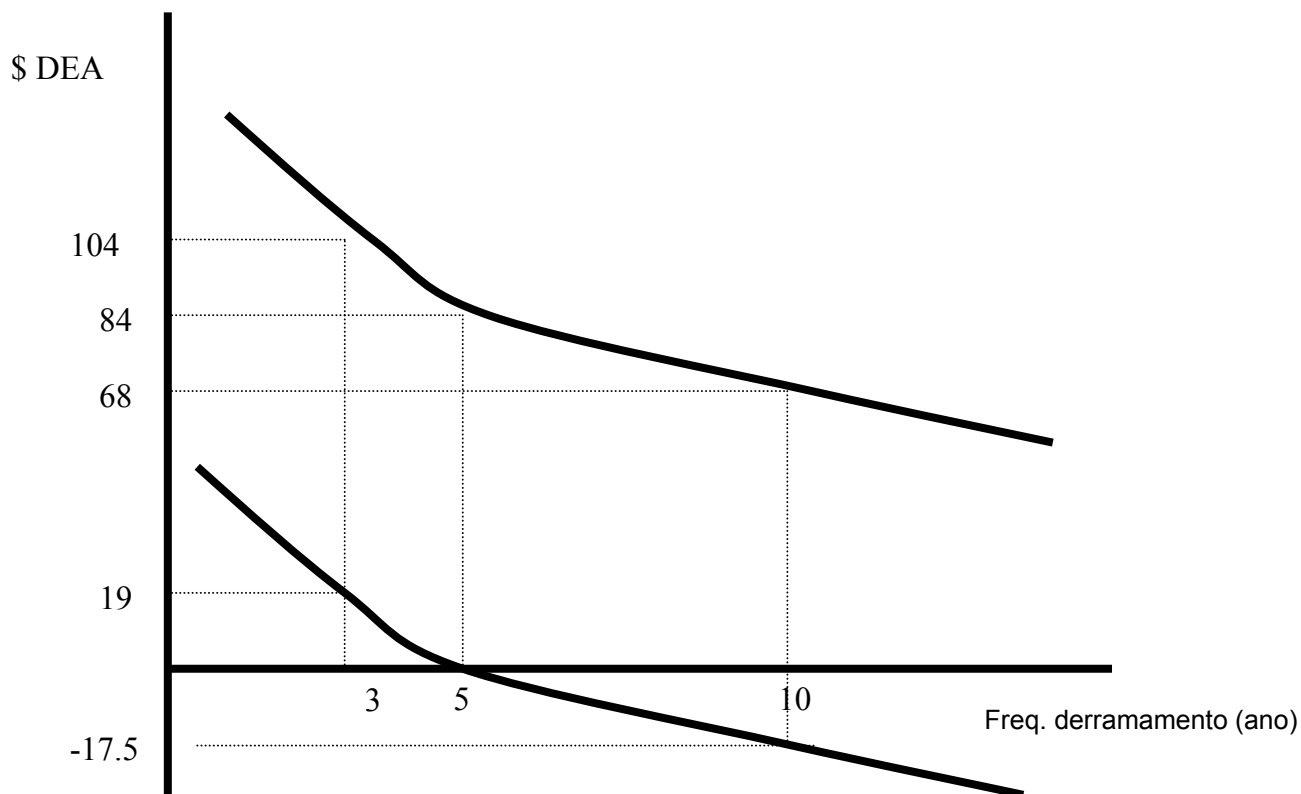


Figura 1 - Disposição em aceitar compensação por derramamentos com diferentes freqüências anuais.

Tabela 5 - Média das estimativas de DEA, com limites inferiores e superiores.

Variável	DEAi	DEA	DEAs
Verysmall	39,.49	61,44	102,86
Spillten	44,70	67,78	112,14
Small	70,51	74,33	92,71
2weeks	60,71	83,78	130,71
Spillfive	57,45	84,11	136,14
4weeks	75,00	86,89	118,43
Spillthree	101,43	104,11	125,43
Large	93,.57	120,22	178,14

6. Conclusões

Em muitos fóruns internacionais a preservação ambiental para os países em desenvolvimento é defendida somente quando benefícios diretos podem ser identificados. Esses benefícios podem incluir produtividade agrícola, saúde, proteção contra enchentes e assim por diante. Valores de existência e outros valores de não uso não são considerados importantes. Em outras palavras, essas discussões sugerem que ecossistemas e outros recursos ambientais somente podem ser protegidos até o ponto onde eles produzem benefícios tangíveis para os indivíduos.

De maneira diametralmente oposta, este estudo, o qual analisa as comunidades ribeirinhas no Rio Solimões, no Estado do Amazonas sugere que mesmo as pessoas muito pobres se preocupam em proteger o ambiente com o objetivo de simplesmente proteger o ambiente. Mesmo essas pessoas acreditam que a existência de ecossistemas saudáveis gera benefícios independentemente de seu valor de uso direto em processos produtivos ou consumptivos. As implicações políticas dos nossos resultados são muito simples. Melhorando a qualidade de vida das pequenas comunidades nos países em desenvolvimento requer mais do que melhorar renda, saúde e educação. Melhor qualidade de vida requer também a preservação de ecossistemas e manutenção da qualidade ambiental independentemente dos efeitos diretos sobre a renda e saúde.

7. Referências

Attfield, Robin ; Wilkins, Barry, 1992. *International justice and the third world: Studies in the Philosophy of Development* London and New York: Routledge,

Biller, Dan, Karoline Rogge and Giovanni Ruta, 2005, The use of contingent valuation in developing countries: a quantitative analysis, in *Handbook of Contingent Valuation*, A. Alberini and J.R. Kahn, eds, Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK.

Casey, James F., J. Caviglia-Harris, J. Kahn and A. Rivas, Information and the Subsistence Farmer's Decision to Deforest, *International Journal of Sustainable Development*, 4:392-414, 2002.

Franceschi, Dina , and James R. Kahn, Beyond Strong Sustainability, *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 10(2003) 211-200.

Grossman, G.M. and A.B. Krueger (1995) Economic Growth and the Environment, *Quarterly Journal of Economics* 110(2):353-77.

Hanley, N, R.E. Wright and V. Abramawicz, (1998) Using choice experiments to value the environment. *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), 413.

Holmes, Thomas P. and Witkor L. Adamowicz (2003) *Attribute-based Methods. A Primer on Non-Market Valuation*, P. Champ, T. Brown and K. Boyle (editors), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Li, Chuan-Zhong, Kuuluvainen, Jari, Pouta, Eija, Rekola, Mika and Olli Tahvonen (2004) Using Choice Experiments to Value the Natura 2000 Nature Conservation Programs in Finland. *Environmental and Resource Economics* 29: 361-374.

Louviere, J.J. Hensher, D.A. and Swait, J.D. (2000) *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge.

Makhijani, Arjun (1992) *From global capitalism to economic justice: An inquiry into the elimination of systemic poverty, violence and environmental destruction in the world economy*, New York and London: Council on International and Public Affairs, Apex Press,

McFadden, D. (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: Zarembka, P. (Ed.), *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York.

Pearce, David W., and Jeremy J. Warford. *World Without End*. Washington, D.C.: Oxford University Press for the World Bank, 1993.

Shrestha, Ram K., and Janaki R.R. Alavalapati. (2004) Valuing environmental benefits of silvopasture practice: a case study of the Lake Okeechobee watershed in Florida. *Ecological Economics* (49) 349-359.

Stern, David I (2004) The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve *World Development* 32:8 1419-39

Stewart, Steven, et al. (2005) Valuing Biodiversity in a Rural Valley: Clinch and Powell Watershed, in *Economics and Ecological Risk Assessment: Applications to Watershed Management*, Bruins, R.J.F. and M.T. Heberling, eds, pp 253-290, CRC Press, New York

Stewart, Steven and James R. Kahn An introduction to choice modeling for non-market valuation, in *Handbook of Contingent Valuation*, A. Alberini and J.R. Kahn, eds, Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK.

Suframa. 2005. www.suframa.gov.br. Acesso em 02.05.2005.

Matthews, Kristy, F. Reed Johnson, Richard W. Dunford, and William Desvousges. "The Potential Role of Conjoint Analysis in Natural Resource Damage Assessments. Triangle Economic Research working paper 1998.

Roe, Brian, Kevin J. Boyle and Mario F. Teisl 1996. "Using Conjoint Analysis to Derive Estimates of Compensating Variation." *Journal of Environmental Economics and Management* 31(2):145-159.

Stevens, Thomas H., Christopher Barret, and Cleve Willis. 1997. "Conjoint Analysis of Groundwater Protection Programs." *Agriculture and Resource Economics Review* October 229-236.

Stevens, T.H., R. Belkner, D. Dennis, D. Kittredge, and C. Willis. 2000. Comparison of contingent valuation and conjoint analysis for ecosystem management. *Ecological Economics* 32(1):63-74.

Swallow, Stephen K., James J Opaluch and Thomas F. Weaver, 1992, Siting Noxious Facilities: An Approach That Integrates Technical, Economic, and Political Considerations, *Land Economics* v68, n3 (August): 283-301