

ESTUDO DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DA RESERVA NATURAL VALE, LINHARES, ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Ronaldo Seroa da Motta
Ramon Arigoni Ortiz

O valor econômico dos recursos ambientais, embora em muitos casos não seja observado no sistema de preços, gera ganhos e perdas de bem-estar para a sociedade. No caso da Reserva Natural Vale (RNV) é possível identificar várias fontes de valor, tais como: valor de existência na preservação de espécies, valor de opção com os benefícios da bioprospecção, valor de uso direto em atividades de recreação e estocagem de carbono e valores de uso indireto dos serviços de regulação da água, do ar e solo e de provisão de água e polinização. Esse estudo apresenta um exercício de valoração dessas parcelas de benefícios ambientais. A partir das hipóteses consideradas, da disponibilidade de dados e do conhecimento científico a respeito da dinâmica ecológica, medimos o valor de existência e de recreação com pesquisas de valoração contingente e valores de sumidouro de carbono com preços de mercado, e os outros valores com funções de transferência de benefícios. No cenário mais conservador, nossas estimativas indicaram que a RNV teria um valor total R\$ 2,1 bilhões. Isto significa dizer que a Vale S.A., além da produção de minérios, é também uma provedora de serviços ambientais.

Introdução

O valor econômico total (VET) de um recurso ambiental compreende a soma dos valores de uso e de não uso. Os valores de uso são aqueles que as pessoas atribuem a algo por motivos relacionados com seu uso para consumo ou produção, seja direta ou indiretamente, e que ocorre agora ou pode ocorrer no futuro. Exemplos de valores de uso incluem valores atribuídos aos serviços providos para recreação, ao conhecimento genético da floresta que poderia beneficiar a produção de madeira ou a produção farmacêutica, ao gerenciamento e armazenamento de carbono e aos serviços prestados por meio de proteção do solo e da água.

Valores de não uso (ou de existência) são valores que surgem a partir de motivos não relacionados com o uso do recurso para o consumo ou produção; por exemplo, o valor atribuído às espécies animais e vegetais com base em sua mera existência e valor intrínseco, independentemente de qualquer uso que deles se possa fazer. Ou seja, valores que podem ser percebidos por todos os indivíduos, independente de terem ou não valores de uso associados ao recurso natural em questão. Com isso, valores de existência tendem a ser muito significativos no agregado, embora individualmente possam representar pequena monta.

No caso da Reserva Natural Vale (RNV), é possível identificar essas parcelas de valor, tal como apresenta o quadro 1.

Quadro 1: Sumário das Parcelas de Valor

| Parcela do VET | Tipo |
|-----------------------------|---------------------------|
| Valor de Existência (VE) | Preservação de Espécies |
| Valor de Uso Direto (VUD) | Recreação |
| | Carbono florestal |
| | Carbono de mudas |
| Valor de Opção | Bioprospecção |
| Valor de Uso Indireto (VUI) | Regulação da água e do ar |
| | Provisão de água |
| | Polinização |
| | Regulação do solo |

Entre outubro de 2011 e setembro de 2012, um grupo de especialistas¹ realizou a mensuração econômica dessas parcelas de valor do quadro 1. A seção seguinte apresenta de forma sucinta os métodos de valoração econômica que foram adotados.² Em seguida são apresentadas as estimativas de cada valor econômico.

¹ Ronaldo Seroa da Motta (Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ); Ramon Arigoni Ortiz (Assessor da Prefeitura do Rio de Janeiro); Michael Hanemann (Universidade Estadual do Arizona, ASU); Jeffrey Q. Chambers, Alan H. Sanstad, Alan di Vittorio, Jennifer Holm e William Collins (Lawrence Berkeley National Laboratory, LBL); Sassan Saatchi (Jet Propulsion Laboratory, The National Aeronautics and Space Administration, NASA-JPL); Elena Ojea (Basque Centre for Climate Change – BC3); Carolina Burle Schmidt Duboux (Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ-LIMA); Samir Rolim (Amplio Engenharia e Gestão de Projetos); Luís César Perissé (Quest Inteligência de Mercado); e Joana Sá Vasconcellos (consultora autônoma).

² ORTIZ, R. A. Valoração econômica ambiental. In: MAY, P. et al. (Ed.). *Economia do Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Campus, 2003. SEROA DA MOTTA, R. *Economia Ambiental*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas: Rio de Janeiro, 2006.

Métodos de Valoração Econômica

Os métodos de valoração econômica do meio ambiente são parte do arcabouço teórico da microeconomia do bem-estar e são necessários na determinação dos custos e benefícios sociais quando as decisões de investimentos públicos afetam o consumo da população e, portanto, seu nível de bem-estar.

A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não.

Dessa forma, os métodos de valoração ambiental corresponderão a este objetivo à medida que forem capazes de captar as distintas parcelas de valor econômico do recurso ambiental. Todavia, cada método apresenta limitações nesta cobertura de valores, a qual estará quase sempre associada ao grau de sofisticação (metodológica e da base de dados) exigido, às hipóteses sobre comportamento do indivíduo consumidor e aos efeitos do consumo ambiental em outros setores da economia.

Tendo em vista que tal balanço será quase sempre pragmático e decidido de forma restrita, cabe ao analista que valora explicitar, com exatidão, os limites dos valores estimados e o grau de validade de suas mensurações para o fim desejado. A adoção de cada método dependerá do objetivo da valoração, das hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.

Os métodos de valoração aqui analisados são classificados em: métodos da função de produção e métodos da função de demanda. Entre os métodos da função de produção estão os da produtividade marginal e os de bens substitutos (reposição, gastos defensivos ou custos evitados e custos de controle). Se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, estes métodos utilizam preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental. Assim, os benefícios ou custos ambientais das variações de disponibilidade destes recursos ambientais para a sociedade podem ser estimados.

Com base nos preços destes recursos privados, geralmente admitindo que eles não se alteram frente a pequenas variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos (preços-sombra) dos recursos ambientais cuja variação de

disponibilidade está sendo analisada. O benefício (ou custo) da variação da disponibilidade do recurso ambiental é dado pelo produto da quantidade variada do recurso multiplicado por seu valor econômico estimado. Por exemplo, a perda de nutrientes do solo causada por desmatamento pode afetar a produtividade agrícola; ou a redução do nível de sedimentação numa bacia, por conta de um projeto de revegetação, pode aumentar a vida útil de uma usina hidrelétrica e sua produtividade. Em suma, estimam-se variações no lucro (excedente do produtor) causadas por variação de produção ou custo, em decorrência da variação da provisão de um insumo ambiental.

Entre os métodos da função de demanda destacam-se os de mercado de bens complementares (preços hedônicos e do custo de viagem) e o da valoração contingente. Estes métodos assumem que a variação da disponibilidade do recurso ambiental altera a disposição a pagar ou aceitar dos agentes econômicos em relação àquele recurso ou seu bem privado complementar. Nesse caso, estes métodos estimam diretamente os valores econômicos (preços-sombra) com base em funções de demanda para estes recursos derivadas de mercados de bens ou serviços privados complementares ao recurso ambiental.

Uma forma de estimar é através do preço implícito pago por características ambientais de propriedades – método dos preços hedônicos, quando o preço de compra ou valor de aluguel varia com a disponibilidade dessa característica ambiental. Outra técnica, apropriada para recreação em sítios naturais, consiste em estimar o valor do recurso natural pelo custo de viagem incorrido pelos indivíduos em visitas a esses locais, o chamado método do custo de viagem. Esses métodos capturam somente valores de uso dos serviços ambientais incorporados nas propriedades ou viagem.

Quando os dados de valor de propriedade ou custo de viagem são difíceis de estimar ou, principalmente, quando o interesse é medir serviços ambientais com valor de não uso, há que se contar com métodos que utilizam mercados hipotéticos através do método da valoração contingente. Esses são construídos especificamente para simular a oferta dos serviços ambientais através de pesquisa com questionários voltados a uma amostra da população, objetivando estimar diretamente a disposição dos indivíduos a pagar pela variação na provisão do recurso natural.

Esses métodos podem, de acordo com suas hipóteses, estimar valores ambientais derivados de funções de produ-

ção ou de demanda com base na realidade econômica atual. Na medida em que esses valores (custos ou benefícios) possam ocorrer ao longo de um período, então, será necessário identificar tais valores no tempo, ou seja, identificar valores resultantes não somente das condições atuais, mas também das futuras. A prospecção das condições futuras poderá ser feita com cenários alternativos para minimizar o seu alto grau de incerteza. De qualquer forma, os valores futuros terão que ser descontados no tempo, isto é, calculados seus valores presentes, e, para tanto, há que se utilizar uma taxa de desconto social. Essa taxa difere daquela observada no mercado devido às imperfeições no mercado de capitais e sua determinação não é trivial, embora possa afetar significativamente os resultados de uma análise de custo-benefício.

No contexto ambiental a complexidade é ainda maior. Por exemplo, devido a sua possibilidade de esgotamento, o valor dos recursos ambientais tende a crescer no tempo se admitirmos que seu uso aumenta com o crescimento econômico. Como estimar a escassez futura e traduzi-la em valor monetário é uma questão complexa que exige certo exercício de futurologia. Assim sendo, alguns especialistas sugerem usar taxas de desconto menores para os projetos nos quais se verificam benefícios ou custos ambientais significativos ou adicionar os investimentos necessários para eliminar o risco ambiental. Logo, a escolha dos valores para a taxa de desconto deve ser explicitada e justificada.

Por fim, a escolha de um ou outro método de valoração econômica do meio ambiente depende do objetivo da valoração, das hipóteses consideradas, da disponibilidade de dados e do conhecimento científico a respeito da dinâmica ecológica do objeto em questão. A seguir, apresentamos como essas escolhas foram realizadas no estudo de valoração econômica da RNV.

Estimativas dos Valores Econômicos

Apresentamos de forma sucinta os procedimentos estimativos de cada componente de valoração por tipo de parcela de valor.³

Valor de Existência (preservação de espécies)

A Reserva é um sítio importante para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica. Por isso, tem sido local de desenvolvimento e divulgação do conhecimento científico, com muitos artigos publicados a partir de pesquisas

³ Todos os valores monetários deste relatório estão convertidos à taxa de câmbio de R\$ 2,00 para US\$ 1,00 e a Reserva com área de 18.032,54ha.

⁴ Informações coletadas entre outubro de 2011 e setembro de 2012.

⁵ Técnica econômica baseada em pesquisa para a valoração dos recursos não transacionáveis no mercado.

⁶ Ver, por exemplo, HANEMANN, W. M. Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspectives*, 8:19-44, 1994.

⁷ COOPER, J.; HANEMANN, W. M. & SIGNORELLO, G. One-and-one-half-bound dichotomous choice contingent valuation. *Review of Economics and Statistics*, 84 (4):742-750, 2002.

⁸ Devido à incerteza sobre o verdadeiro valor, os entrevistados podem ancorar no primeiro lance (viés da ancoragem) ou podem estar relutantes em reduzir o seu excedente do consumidor do primeiro lance (ponto de referência ou viés de enquadramento).

realizadas na RNV, e que já foram citados em pelo menos outros 639 artigos⁴. Dessa forma, além dos valores de uso, a Reserva deve representar um considerável valor de existência.

Como se trata de um valor de existência, este foi estimado por um estudo de valoração contingente⁵ destinado a obter o valor atribuído à RNV pelo público brasileiro a esse hábitat de espécies endêmicas e de conservação de uma das maiores reservas de Mata Atlântica. A pesquisa para essa valoração pergunta quanto as pessoas estariam dispostas a pagar (ou a aceitar) para manter a existência de (ou ser compensado pela perda de) uma característica ambiental, como a proteção das espécies.⁶

A escolha de como a questão referente à valoração deve ser formatada e de como deve ser obtida a resposta sobre a Disposição a Pagar/Aceitar (DAP/DAA) é uma decisão-chave para o desenho de um estudo de Valoração Contingente (VC). Neste estudo, para identificar a DAP, optamos por empregar o OOHB (*one and-one-half bound model*), formato de elicitação proposto por Cooper *et al.*⁷. Esta abordagem informa o entrevistado que há alguma incerteza sobre o custo do programa de conservação e apresenta limites inferior e superior (para mitigar os efeitos de ancoragem e de enquadramento) sobre o custo esperado do programa⁸. Um desses limites é selecionado aleatoriamente e o entrevistado é perguntado se ele apoiaria o programa a este custo; dependendo da resposta, a pesquisa então pergunta sobre o outro limite do custo.

O estudo utilizou os procedimentos convencionais para desenho do questionário, realizando quatro grupos de discussão para entender julgamentos e percepções sobre as questões relacionadas ao cenário de valoração e testando em três pesquisas-piloto. Uma vez que o desenho do instrumento foi finalizado, a pesquisa projetada para representar todo o país foi realizada em campo com 6.061 entrevistados nas regiões metropolitanas de São Paulo, Porto Alegre, Recife e Belém.

Para diminuir a oposição à tributação, adotamos a estratégia de caracterizar a área de floresta como composta de várias parcelas de terreno de propriedade de agricultores individuais que vêm preservando a área, devido à legislação de 2006 que proíbe o desmatamento na Mata Atlântica. O problema foi apresentado como uma consequência da falta de recursos e incentivos para os proprietários para que continuem a preservar a floresta em face de ameaças externas. Para mitigar respostas de protesto, entre outras precauções

previstas no questionário, o veículo de pagamento adotado foi um imposto a ser adicionado às contas de água ou de telefone. O imposto foi introduzido com um alto senso de urgência e com o reconhecimento da alta carga tributária e da falta de capacidade de modificação das dotações orçamentárias governamentais existentes. Os recursos dos impostos seriam aplicados apenas para a conservação da Reserva.

Embora tenhamos optado por uma estratégia de pesquisa expressamente concebida para reduzir votos de protesto, encontramos, entretanto, uma alta taxa de respostas desse tipo. Assim, uma questão de seleção foi utilizada para extrair se o entrevistado estaria disposto a pagar esse imposto para esse fim. Em seguida, uma questão sobre a DAP do tipo OOHB foi apresentada salientando a base mensal do pagamento e assegurando a boa aplicação dos recursos.

Foram rodados seis modelos estatísticos, como se seguem: (a) e (b) utilizando os dados em intervalo de distribuição Weibull com protestos excluídos e incluídos; (c) e (d) aplicando modelos OOHB com protestos excluídos e incluídos; (e) modelo *logit* usando uma resposta de avaliação única (a primeira resposta), e (f) *probit* bivariado em duas fases de Heckman. Os resultados desses modelos indicaram valores anuais que variam de US\$ 8,06 a 63,6 por família. O valor conservador seria o modelo OOHB com protestos que levou a valores entre US\$ 8,06 e 20,76.

O valor de existência nacional da Reserva para toda a população brasileira foi estimado convertendo-se as estimativas mensais da DAP em valores anuais equivalentes (em perpetuidade) e multiplicando-os pelo número total de domicílios urbanos no país, estimado em 49.226.749 pelo Censo Demográfico de 2010.

Há na literatura indicação de insensibilidade temporal de valores de DAP obtidos para diferentes regimes temporais de pagamento, também denominada de *temporal embedding*⁹, que leva os entrevistados a considerar seus valores com o custo financeiro, isto é, juros dos empréstimos que eles observam naquele momento. Seguindo essa literatura, foi aplicada a taxa média do mercado para o crédito ao consumidor de 40% ao ano, que resultaria em um valor presente entre US\$ 1,00 e 2,58 bilhões.

Valor de Uso Direto

Como mostra a tabela 1, os valores de uso direto seriam os afetos à visitação e estocagem de carbono.

⁹ Ver, por exemplo, STEVENS, T.; DECOTEAU, N. & WILLIS, C. Sensitivity of contingent valuation to alternative payment schedules. *Land Economics*, 73(1):140–148, 1997.

Tabela 1. Valor anual das estimativas dos valores econômicos

| Serviço ecossistêmico | US\$/ano | | R\$/ano | | R\$/ha/ano | |
|---------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------|----------------|
| Regulação de água e ar | 886.119 | | 1.772.238 | | 98,28 | |
| Provisão de água | 8.310.837 | | 16.621.674 | | 921,76 | |
| Polinização | 126.145 | | 252.290 | | 13,99 | |
| Regulação do solo | 511.763 | | 1.023.526 | | 56,76 | |
| Subtotal Valor de Uso Indireto | 9.834.864 | | 19.669.728 | | 1.090,79 | |
| Valor de uso direto (recreação) | 80.455 | 130.816 | 160.909 | 261.632 | 8,92 | 14,51 |
| Valor de existência | 395.783.062 | 1.021.947.309 | 791.566.124 | 2.043.894.618 | 43.896,54 | 113.344,80 |
| Bioprospecção | 10.882 | 2.300.000 | 21.764 | 4.600.000 | 1,21 | 255,09 |
| Total RNV | 405.709.263 | 1.034.212.989 | 811.418.525 | 2.068.425.978 | 44.997 | 114.705 |

I. Recreação

Em 2011, mais de 32 mil pessoas visitaram a Reserva por razões distintas, como exposições, cursos e feiras. Nossa análise concentrou-se no principal grupo de visitantes espontâneos (um quarto do total) que tomaram uma decisão econômica de visitar a RNV para desfrutar os ganhos de bem-estar de benefícios recreativos. Esses visitantes chegam à reserva usando ônibus ou carros particulares e se originam de várias localidades, desde as cidades vizinhas até aqueles que estão de passagem em suas viagens com destinos mais distantes. Há também visitas escolares e as que resultam de eventos organizados pela própria empresa. Dessa forma, dimensionar e precificar custo de viagem específico à visitação pode ser difícil e, por conta dessa dificuldade, optou-se aqui também pelo método de valoração contingente.¹⁰

Para tal, foi desenvolvido um questionário estruturado específico no qual foi perguntada a quantia adicional que o visitante estaria disposto a pagar (DAP), em custos adicionais com combustível, aluguel de carro ou passagem de ônibus/avião para visitar a Reserva, a fim de estimar o ganho de bem-estar individual que cada visitante desfruta além dos seus custos de visitação. Essa pergunta foi no formato dicotômico, no qual o entrevistado respondia “sim” ou “não” a todos os valores de lance que, após testes-piloto, foram fixados na faixa de R\$5,00 a 150,00. A DAP do entrevistado situa-se no intervalo formado pelo maior valor de oferta para cada resposta “sim” do entrevistado e o valor de menor lance rejeitado pelo respondente. A amostra incluiu 226 questionários válidos.

¹⁰ Ver, por exemplo, uma síntese dessas dificuldades em WHITEHEAD, J. C. *et al.* Combining revealed and stated preference data to estimate the nonmarket value of ecological services: An assessment of the state of the science. *Journal of Economic Survey*, 22:872-908, 2008.

A análise de regressão dos dados em intervalo foi então utilizada para as estimativas da DAP média e mediana assumindo-se novamente o modelo de distribuição estatística de Weibull. A DAP de uma visita à RNV situa-se entre US\$ 12,28 e 20,00. O valor de uso recreativo anual agregado para visitas espontâneas encontra-se entre US\$ 80.455/ano e 130.816/ano.

II. Carbono da floresta e de mudas

Este componente do estudo baseou-se nos estoques e fluxos de carbono associados à floresta e à produção de mudas na Reserva. O carbono na biomassa viva acima do solo (AGLB; árvores com mais de 10 centímetros de diâmetro de tronco) na Reserva, com base em imagem de satélite e dados terrestres, foi estimado em 1,911Tg C em 2011.¹¹

Quando as florestas são convertidas em pasto, há fluxos de carbono adicionais (fatores de expansão) devido à perda de vegetação de sub-bosque (árvores e outras plantas com menos do que 10cm de diâmetro), raízes de árvores de grande porte e matéria lenhosa de árvores mortas e danificadas. Estimamos um fator de expansão para essas perdas adicionais de 25,6%, e em um cenário onde toda a floresta da RNV seria convertida em pastagens; em 2011, haveria um fluxo de carbono total para a atmosfera de CO₂ 9,42Tg.

Adicionalmente, usando dados históricos sobre a produção de mudas para projetos de restauração florestal fora da reserva e suposições sobre a densidade de plantio e sobrevivência, foi estimada uma área total equivalente a 18.700ha de floresta plantada fora da RNV. Esta é uma área aproximadamente equivalente em tamanho à área existente de 18.000ha de floresta da RNV. Usando um modelo de crescimento da floresta, foi estimado um fluxo total de sequestro de carbono de 1,64Tg C (6.01Tg CO₂) para essas novas florestas plantadas com mudas RNV entre 1976 e 2012.

Como a Reserva é uma área de floresta com risco demonstrável de mudança no uso da terra, o que poderia resultar em um cenário *business-as-usual* que teria produzido maiores emissões, consideramos a média do preço de mercado de REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) de US\$ 5.00/tCO₂ como uma *proxy* para estimar o valor de carbono. No caso das mudas, uma vez que não é possível rastrear onde e em que condições de florestamento e reflorestamento (AR projeto) ocorreram, utilizamos o mesmo preço do REDD para sermos conservadores. Esses preços poderiam chegar a US\$ 7,1/tCO₂ no caso de projetos de reflorestamento. Com

¹¹ Baseado em CHAMBERS, J. Q. *et al.* Response of tree biomass and wood litter to disturbance in a Central Amazon forest. *Oecologia*, 141:596-614, 2004.

esse intervalo de preços o valor do carbono total de referência da Reserva Natural Vale se situaria entre US\$ 77,2 e 89,8 milhões.

Valor de Opção (bioprospecção)

Prospecção da diversidade biológica, ou “bioprospecção”, refere-se à investigação de ecossistemas como fonte da biota que pode ser usada para desenvolver produtos científicos e/ou comerciais, particularmente farmacêuticos. Os economistas criaram várias abordagens teóricas para a identificação dos valores monetários associados aos produtos bioprospectados com aplicações quantitativas, resultando em estimativas muito divergentes em magnitude para tais valores. Apesar dessa incerteza, a importância do tema justifica a investigação continuada.

Para o presente estudo, partimos da análise de Costello & Ward¹². Neste contexto, a incerteza intrínseca associada à identificação de uma espécie bem sucedida é representada explicitamente em termos de probabilidades. Existem custos associados à pesquisa. Se uma espécie de sucesso é encontrada e um produto desenvolvido é comercializado, ocorrerão receitas. Os autores desenvolveram um modelo teórico para capturar os elementos essenciais deste processo e, com base em revisão da literatura, propuseram intervalos numéricos plausíveis para os parâmetros no modelo. Neste estudo foram usados os intervalos estimados por eles, mas com a densidade de espécies da RNV, que é de 0,21 espécie por hectare.

É interessante notar que quanto maior a probabilidade de sucesso, menor o valor de uma espécie adicional disponível para teste. No limite, como a probabilidade se aproxima de 1, esse valor (e o valor marginal da terra) se aproxima de zero. Assim, a gama de valores totais anuais associados à bioprospecção apresenta alta variação, situando-se na RNV entre US\$ 0,60 e 128,00, o que corresponderia ao valor total presente de US\$ 11 a 23 milhões.

Valor de Uso Indireto

Diferentemente de biodiversidade, carbono, recreação e bioprospecção, não há dados ecológicos detalhados associados à Reserva no que se refere a solo, ar, água e serviços de polinização. Portanto, para superar a falta de informações específicas de uma maneira relativamente barata e em prazo razoável, adotamos uma abordagem de transferência de benefício que utiliza parâmetros de estudos existentes aos recursos específicos da Reserva.

¹² COSTELLO, C. & WARD, M. Search, bioprospecting and biodiversity conservation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 52:615-626, 2006.

Seguindo a classificação do *Millennium Ecosystem Assessment Report*, os serviços ecossistêmicos medidos foram: (a) regulação do ar – manutenção da qualidade do ar; (b) regulação da água – purificação da água e tratamento de resíduos; (c) fornecimento de água – água doce (irrigação ou consumo humano, por exemplo); (d) regulação do solo – controle da erosão; e (e) polinização – polinização das culturas como um serviço de regulação.

As técnicas de transferência de benefícios puderam ser aplicadas com uma análise econométrica defensável apenas para o fornecimento de água e regulação do ar e da água juntos. Para a regulação da polinização e do solo foi aplicada a transferência direta (com ajuste de renda) para estimar valores unitários apropriados, já que o número de estudos existentes é baixo.

Nosso banco de dados principal foi uma atualização de Ojea *et al.*¹³. Os dados de ar e de água consistem em 274 observações de 79 estudos diferentes. Dado o número de estudos relevantes disponíveis neste conjunto de dados, decidimos estimar uma função de transferência de benefícios na qual identificamos (via *dummy*) os serviços de regulação de ar, água e clima conjuntamente, e usamos a transferência direta unitária para os serviços restantes (regulação do solo e polinização).

O fornecimento de água foi analisado utilizando-se um banco de dados sobre os serviços florestais de água para América Central e América do Sul, com 108 observações de 42 estudos. Para a polinização adotamos uma transferência de benefício unitário estimando benefícios obtidos a partir do aumento da produção de café, como é o caso da Reserva. E para a regulação do solo, usamos uma revisão de estudos obtida em Kumar¹⁴.

Os valores anuais estimados para os quatro serviços ecossistêmicos foram os seguintes: (a) regulação do ar e da água: US\$ 886.119; (b) fornecimento de água: US\$ 8.310.837; polinização: US\$ 126.145; e regulação do solo: US\$ 511.763. O valor anual total é de US\$ 9.834.864 e o valor presente líquido é de US\$ 24.587.160¹⁵.

Síntese

A tabela 1 sintetiza os valores apresentados anteriormente. Nota-se a dominância do valor de existência, que corresponde quase à totalidade do valor agregado. Essa abrangência significa que a população brasileira identificou um alto grau de importância à preservação desse santuário

¹³ OJEA, E.; MARTIN-ORTEGA, J. & CHIABAI, A. Defining and Classifying Ecosystem Services for Economic Valuation: the Case of Forest Water Services. *Environmental Science & Policy*, 19-20:1-15, 2012.

¹⁴ KUMAR, P. (Ed.). *TEEB The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London & New York: Earthscan, 2010.

¹⁵ Nossos valores, aliás, estão muito próximos de estimativas similares apresentadas em KUMAR, P. *Op. cit.*

ambiental. De qualquer maneira, os outros valores individualmente também são expressivos, em particular os de recreação, que indicam a importância da Reserva na sua vizinhança. As estimativas para bioprospecção, dependendo do cenário, são ainda mais expressivas do que as de recreação.

Tabela 2: Valor presente das estimativas dos valores econômicos

| Serviço ecossistêmico | US\$ | | R\$ | | R\$/ha | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|----------------|
| Regulação de água e ar | 2.215.298 | | 4.430.595 | | 245,70 | |
| Provisão de água | 20.777.093 | | 41.554.185 | | 2.304,40 | |
| Polinização | 315.363 | | 630.725 | | 34,98 | |
| Regulação do solo | 1.279.408 | | 2.558.815 | | 141,90 | |
| Subtotal Valor de Uso Indireto | 24.587.160 | | 49.174.320 | | 2.726,98 | |
| Valor de uso direto (recreação) | 201.136 | 327.040 | 402.273 | 654.080 | 22,31 | 36,27 |
| Valor de existência | 989.457.655 | 2.554.868.273 | 1.978.915.310 | 5.109.736.545 | 109.741 | 283.362 |
| Carbono | 47.100.000 | | 94.200.000 | | 5.223,89 | |
| Mudas | 30.100.000 | 42.700.000 | 60.200.000 | 85.400.000 | 3.338,41 | 4.735,88 |
| Bioprospecção | 27.205 | 5.750.000 | 54.410 | 11.500.000 | 3,02 | 637,74 |
| Total RNV | 1.091.473.156 | 2.675.332.473 | 2.182.946.313 | 5.350.664.945 | 121.056 | 296.723 |

Ronaldo Seroa da Motta é engenheiro de produção, doutor em Economia e professor de Economia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).
seroadamotta.ronaldo@gmail.com

Ramon Arigoni Ortiz é matemático, doutor em Economia Ambiental e assessor da Prefeitura do Rio de Janeiro.
ramon_ortiz@ig.com.br

A tabela 2 estima os valores presentes de 2012, na forma de uma perpetuidade, e os valores anuais da tabela 1, adotando a taxa de desconto de 40%, que foi usada para o desconto do valor de existência.

No cenário mais conservador, nossas estimativas indicam que a Reserva Natural Vale tem um valor total de R\$ 2,1 bilhões, o que significa que a Vale S.A., além da produção de minérios, é também uma provedora de serviços ambientais. Segundo as estimativas aqui apresentadas, esses serviços são significativos em termos de bem-estar da população.