

---

## O MEIO AMBIENTE NA AVALIAÇÃO DE PROJETOS

---

### 1 - Custos ecológicos da atividade econômica

Nos primórdios do século XVII, o meio ambiente era um tema incorporado no pensamento dos economistas clássicos, como William Petty, em 1662; François Quesnay, em 1758; Thomas Malthus, em 1789; Ricardo, em 1817; e Alfred Marshall, em 1890, para citar os mais proeminentes. Pode-se dizer então que a Economia e a Ecologia tiveram origem comum, expressa inclusive no prefixo *eco*.<sup>1</sup>

Mas os pensadores nem sempre foram coesos nas idéias. Os recursos naturais – como água e ar - eram vistos como bens livres, inesgotáveis e com preço zero. Adam Smith foi o primeiro a reconhecer que o valor de uso (utilidade dos bens, aí incluído o meio ambiente) e o valor de troca (o preço de mercado) podiam diferir. Como a natureza não cobra pelos serviços que presta sob a forma de água potável, ventos e sol, o seu valor passa despercebido. Pouco se questionava o preço da terra, e por analogia, o preço dos outros recursos naturais. Mas a preocupação com o meio ambiente acabou atropelada pelo crescimento econômico propiciado pela Revolução Industrial, que gerou

---

<sup>1</sup> O prefixo *eco* deriva do grego *oikos* – casa, moradia. *Nomos* em grego significa administração, organização, distribuição. Economia deriva também do Latim *Oeconomia*, disposição, ordem, arranjo. Ecologia é a junção de *oikos* (casa, moradia) com *logos* (estudo).

condições deploráveis de vida para os trabalhadores e de salubridade nas cidades. Foi a primeira grande manifestação do que seria a destruição ambiental antropogênica.

A reconciliação entre a Economia e a Ecologia surgiu no século XX com o debate nos anos 1960 e 1980, estimulado pelos choques do petróleo em 1973 e 1979 e pelos sinais de esgotamento de recursos naturais e desaparecimento de espécies animais. Ficou visível que o crescimento econômico traz conseqüências ambientais não desejadas.<sup>2</sup> A construção de usinas elétricas, rodovias, aeroportos, represas, e muitas indústrias consideradas básicas, como a petroquímica, a siderúrgica, a de cimento, a de celulose e outras, provocam perdas à ecologia, à saúde e ao bem-estar da coletividade. A poluição produzida pelos automóveis é de difícil controle, salvo mudanças tecnológicas nos motores e no combustível. A queimada das matas e florestas e a fumaça de chaminés destroem a camada de ozônio, com efeitos sobre a qualidade do ar e o clima de regiões.

Para não gerar complexo de culpa no leitor, a maioria dos problemas ambientais causados pela atividade humana pode ser corrigida – com custo naturalmente. Em comparação, a Natureza se encarrega de nos brindar com choques maiores, impossíveis de serem corrigidos ou revertidos. Os exemplos são diversos, desde o meteoro que atingiu a Terra há 65 milhões de anos e modificou os ecossistemas, para tristeza dos dinossauros. Ou a erupção do Vesúvio em 79 dC, destruindo Pompéia, ou ainda o tsunami do Sudeste da Ásia em 2004. Nos casos menores, a Natureza cobra agressões ao meio ambiente provocados pelo homem. Desastres ambientais surgem do descaso criminoso, como a deslizamento de morros e favelas, evitáveis com melhor fiscalização de prefeituras e de órgãos ambientais.

---

<sup>2</sup> Como dizem os ecologistas mais exagerados: "a contaminação ambiental é a filha bastarda da industrialização desenfreada".

Mas os dejetos, os resíduos industriais e a poluição do ar não são os únicos responsáveis pela contaminação ambiental. Praticamente, é impossível encontrar uma atividade produtiva que não tenha efeitos negativos sobre o meio ambiente. Isto significa que as atividades econômicas devam ser proibidas ? Devemos regredir a um padrão de vida selvagem (que também tem impactos no meio ambiente) como sugerido pelos ecologistas fundamentalistas ? Claro que não, mas não significa que podemos continuar destruindo o meio ambiente em nome de alguns duvidosos pontos percentuais de crescimento no PIB. A natureza não é uma herança; é um empréstimo que tem que ser devolvido às próximas gerações. Mas não precisamos transformar o ambientalismo em religião.<sup>3</sup>

A relação entre crescimento econômico e meio ambiente surgiu no século XX com duas abordagens polares e exageradas. De um lado, o Clube de Roma, representado pelo Relatório Meadows de 1972, propôs crescimento econômico zero para estancar os efeitos negativos no meio ambiente, e de outro, representado pelo Relatório Brundtland, de 1987, que concedia aos países mais pobres o “direito” ao crescimento econômico. Ambas as abordagens reconheciam que o crescimento econômico afeta negativamente o meio ambiente, e a causalidade flui basicamente do crescimento econômico para os danos ao meio ambiente.

Felizmente, a posição menos radical acabou prevalecendo – o conceito de desenvolvimento sustentável – e foi apresentada em Estocolmo em 1979. Esta abordagem busca conciliar as visões polarizadas e reconhece que o crescimento econômico é imperativo para os países mais pobres, embora não suficiente, reduzirem as desigualdades e a pobreza. Por outro lado, alerta a necessidade de

---

<sup>3</sup> Como afirmam os ambientalistas extremados e a Wilderness Society dos EUA “... a natureza é a igreja literalmente construída por Deus”. Nelson, R.H., “How much is God worth ? The problems, economic and theological of existence value”, Washington; Competitive Enterprise Institute, Environmental Studies Program, 1996.

políticas públicas, legislação, controle e severa supervisão da proteção ao meio ambiente. No conceito de desenvolvimento sustentável, a relação crescimento econômico e meio ambiente é bi-causal: a atividade econômica afeta o meio ambiente, mas este também gera impactos econômicos, como as alterações no micro clima da região, mais poluição, e perda de qualidade de vida e de saúde. Estima-se que o custo anual da recuperação do meio ambiente supera US\$ 250 bilhões, e se as práticas de desenvolvimento sustentável fossem aplicadas, o custo anual seria de apenas US\$ 45 bilhões.

Nem é preciso sacrificar o conforto e a qualidade de vida. A poluição nas regiões pobres resulta mais da insuficiência da oferta dos serviços públicos de saneamento do que da atividade econômica.<sup>4</sup> Muitos efeitos ambientais decorrem da carência de infra-estrutura sanitária, de falhas técnicas na preparação do projeto, como a escolha de um local inadequado para a construção de um novo aeroporto ou o esquecimento de um sistema de filtros para o controle de gases poluentes ou o despejo de esgotos em rios e lagoas. Outras perdas resultam da falta de informação perfeita sobre as conseqüências indiretas dos projetos. Não importa, porém, qual a causa principal da não-incorporação das externalidades ou dos danos ambientais na avaliação dos projetos; cedo ou tarde, a coletividade terá que pagar um preço para tentar remediar as decisões erradas do passado, ou ainda pior, tomadas em outras regiões ou pela geração anterior. A destruição da camada de ozônio é um exemplo de efeito exportado: quase 80% da destruição da camada de ozônio é feita pelos países desenvolvidos, mas os efeitos – se de fato existem - incidem também sobre outros países.

O custo social da agressão ao meio ambiente assume várias formas, como a queda na qualidade da vida nas cidades, maiores gastos com saúde e

---

<sup>4</sup> Araújo, Aloísio Barbosa de. O meio ambiente no Brasil: aspectos econômicos. Rio de Janeiro : INPES/IPEA, 1979.

previdência, perda de capacidade produtiva da população, destruição de monumentos e de materiais pela chuva ácida etc. Infelizmente, as regiões e países com desejo de rápido desenvolvimento justificam a agressão ao meio ambiente com o argumento de que seus efeitos são temporários, pois, mais tarde, sobrarão recursos suficientes para reparar as perdas ecológicas. Existem soluções que permitem conciliar – ainda que imperfeitamente – a melhoria do bem-estar material com a qualidade de vida de gerações futuras. É o chamado crescimento sustentado.

Para que os efeitos ecológicos sejam incluídos na avaliação do projeto, é preciso que o meio ambiente seja considerado como um fator econômico, sujeito a escassez e com custo alternativo não nulo. Caso contrário, não tem sentido enquadrar os efeitos ambientais na análise econômica. Faltam, entretanto, maior aceitação e melhor compreensão dos instrumentos metodológicos, problema agravado pela carência das informações apropriadas, definição imperfeita dos níveis toleráveis de poluição e seu controle.

## **2 Controle do meio ambiente**

É inevitável recorrer ao controle impositivo sobre os danos ao meio ambiente. Aceitar e acreditar que a sociedade evite voluntariamente (leia-se: sem nenhum "estímulo" monetário de terceiros) a destruição ambiental é crer ingenuamente nas boas intenções e na infalibilidade da consciência coletiva. O problema é que o custo do controle – independente se resultante de impostos e subsídios<sup>5</sup> – é visível, contabilizado e apropriado por alguém, enquanto a degradação tem efeitos distribuídos e às vezes pouco perceptíveis no curto prazo.

---

<sup>5</sup> A política fiscal recomenda o emprego de impostos e subsídios, mas a Economia Ambiental nem sempre recomenda estes instrumentos. Ver Dietz, Frank J., Straaten, Jan Van Der, "Rethinking environmental economics: missing links between economic theory and environmental policy", *Journal of Economic Issues*, v. 26, n. 1, p. 27-51, março de 1992.

O controle da poluição ambiental envolve dois tipos de custos: o custo dos filtros e instalações e o custo de regulamentação e imposição da lei. O primeiro tipo decorre dos controles das emissões junto a sua própria fonte, geralmente nas fábricas e indústrias. São custos internalizados pelo setor privado, geralmente pelo próprio poluidor, e compreendem as despesas com filtros e equipamentos, contratação de técnicos especializados, perda de potência e de energia etc. Os custos da regulamentação, por sua vez, são absorvidos pelo setor público e compreendem todos os recursos despendidos em desenvolver e policiar a obediência aos limites máximos de poluição.

As perdas com contaminação ambiental operam em oito classes:

1. atividades produtivas;
2. propriedades e bens materiais;
3. vegetação;
4. solo;
5. vida animal;
6. valores estéticos;
7. saúde e capacidade de geração de renda;
8. litígios jurídicos.

Os efeitos diretos sobre as atividades produtivas, sobre a propriedade e bens materiais, vegetação, solo, vida animal e valores estéticos – para os quais, e principalmente, os direitos de propriedade podem ser exercidos – são os de mais fácil análise. Geralmente, os efeitos são visíveis no curto prazo, como a poluição de uma fábrica que afeta a produção agrícola das vizinhanças. Um acordo entre as partes permite resolver o litígio e compensar as perdas.

Entre as atividades produtivas que mais sofrem com a externalidade ambiental está a agricultura. A poluição dos rios e dos mares e o deflorestamento indiscriminado têm efeitos bem-conhecidos, como a erosão, a proliferação de insetos e pragas, o desaparecimento da vida animal. Os efeitos,

eventualmente, "cobram um imposto" sob a forma de menor produção ou custos mais elevados. De modo geral, as perdas resultantes da poluição na agricultura são crescentes e perduram por vários anos, mesmo após o fim da fonte causadora. Isto significa que enquanto perdurarem, as perdas devem ser abatidas dos benefícios diretos do projeto causador das externalidades.

Os efeitos dos danos ambientais na saúde e capacidade de geração de renda são de tratamento mais difícil. A referência clássica ao tema é o trabalho de Baumol e Oates.<sup>6</sup> A metodologia adota o terceiro postulado da avaliação social de projetos, conhecido como o "princípio Hicks-Kaldor-Scitowsky de compensação potencial", que obedece ao conceito Paretiano em que as transferências de renda e/ou de utilidade entre indivíduos ignoram as classes de renda envolvidas. A discussão se preocupa com a associação entre a exploração do meio ambiente e a distribuição de renda.

Em geral, os efeitos dos danos ambientais concentram-se nas classes de renda mais baixa. A falta de saneamento, a vizinhança de uma fonte poluidora, o abastecimento de água sem tratamento etc. soam como problemas que afligem os mais pobres, enquanto a criação de parques e reservas florestais tende a beneficiar as classes mais afluentes. O produto de indústrias poluidoras é, na maioria das vezes, dirigido ao mercado de consumo mais afortunado.

## **2.1 O valor da vida humana**

A vida humana é afetada pelos danos ambientais de quatro formas: no encurtamento da vida das pessoas afetadas; na capacidade produtiva e de geração de renda; nos custos de remédios e de tratamentos médicos; e na satisfação e qualidade de vida. A emissão de fumaça, de gases e de resíduos poluentes causa doenças respiratórias, câncer e lesões, com efeitos temporários ou permanentes na capacidade produtiva dos indivíduos e nos gastos com saúde

---

<sup>6</sup> Baumol, William J., Oates, W. E. The theory of environmental policy. 2. ed. Cambridge : Cambridge University Press, 1988.

e prevenção de moléstias, com custo social não desprezível. A grande questão, na verdade a mais séria, em toda a avaliação social de projetos é como quantificar o valor das perdas de saúde e de vidas humanas.

A ética e a moral nos dizem que o valor da vida é incalculável e, por isso, qualquer curso de ação ou projeto que cause, direta ou indiretamente, o sacrifício de uma única vida deve ser abominado. No entanto, diariamente se constroem rodovias, mesmo sabendo-se, de antemão, que isto aumentará os acidentes, com perdas materiais e sofrimento humano. Novas fábricas são implantadas com despejos de resíduos nos rios e mares, que causarão doenças, invalidez, lesões e perdas de vida.

Entre as várias tentativas de quantificar o valor da saúde e da vida humana, existem poucas sugestões viáveis. Uma delas, considerada simplória, sugere o valor do seguro de vida como forma de calcular o valor que cada indivíduo atribui a sua própria vida.<sup>7</sup> No entanto, uma apólice de seguros garante, no caso de morte, uma compensação apenas aos beneficiários. Para o segurado, já falecido, seu valor é irrelevante. Quando muito, o valor do seguro representa um reflexo de seu interesse em deixar sua família e dependentes protegidos financeiramente. Não serve, portanto, para mensurar o valor que cada um atribui a sua própria vida. Mishan cita o exemplo de um solteirão que reluta em fazer seguro de vida por não ter dependentes. Isto não pode ser interpretado como se o solteiro atribuísse um valor nulo a sua vida. Pelo contrário, a relutância em não incorrer nos custos de um seguro de vida pode refletir sua decisão de usufruir sua renda em vida.

Um enfoque materialista para o cálculo do valor econômico da vida, da invalidez e da perda de saúde de um indivíduo é procurar identificar como os demais indivíduos da economia, e não apenas seus parentes e amigos próximos,

---

<sup>8</sup> Fromm, G. "Civil aviation expenditures". em Dorfman, Robert. (org.). Measuring benefits of government investments. Washington : Brookings Institution, 1965.



são afetados. Com este raciocínio, conhecido como do "valor presente líquido sacrificado", cada indivíduo corresponde a um "projeto" com duração limitada, que nos períodos iniciais (infância e adolescência) exige investimentos por parte da sociedade (alimentação, educação, moradia etc.), para nos períodos seguintes fornecer benefícios líquidos (valor de sua produção menos todos os gastos de "manutenção" sob a forma de alimentação, medicina etc.). A Figura 1 apresenta um perfil típico do "projeto", em que os "investimentos líquidos" persistem até  $t_1$ , início da vida produtiva, que perdura até  $t_2$ , quando inicia a aposentadoria até a morte em  $t_3$ . Como todo projeto, há um valor presente esperado.<sup>8</sup> Uma doença crônica, ou invalidez, por exemplo em  $t'_1$ , gera a queda nos benefícios líquidos (linha tracejada BC), com custos sociais após  $t'_1$  sob a forma de hospitalização, despesas medicas etc., enquanto a morte prematura devido à poluição corta os benefícios em  $t'_2$ .

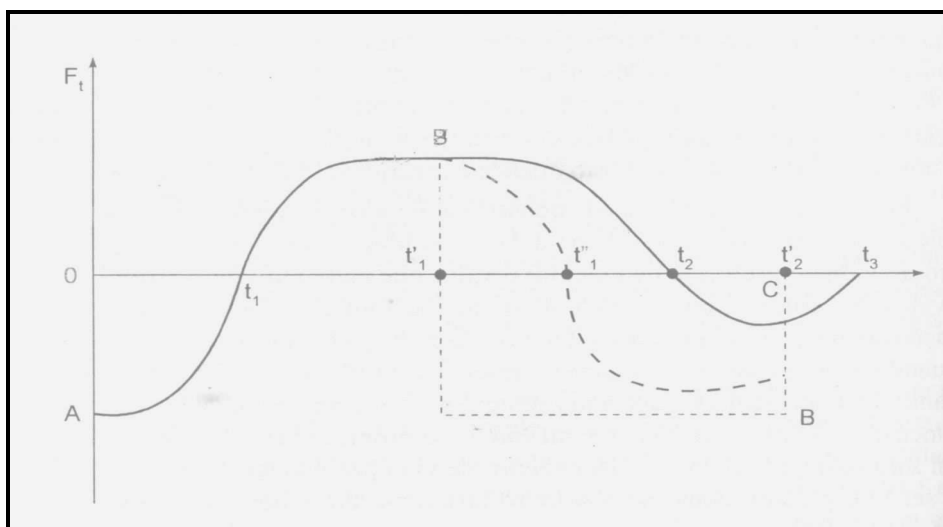


Figura 1 Efeitos da poluição num "projeto" humano.

<sup>8</sup> Uma conclusão inaceitável deste raciocínio é que os "projetos" com valor presente negativo não deveriam ser "iniciados" ou, se iniciados, deveriam ser "interrompidos". Em termos práticos, isso significa uma violência aos padrões morais: a aceitação do aborto, da eutanásia, da sentença de morte, da apuração genética etc. Sugere, também, que a sociedade seja insensível ao destino dos aposentados, inválidos e doentes mentais, que, se fossem mortos ou deportados, elevariam o ganho social. Para uma discussão dos aspectos mórbidos deste enfoque, veja Devons, E. *Essays in economics*, Londres : Allen & Unwin, 1961. p. 108.

Enfim, os efeitos econômicos da poluição seriam mensurados pela diferença entre o valor presente esperado do "projeto" do indivíduo são (normal) e o do projeto de uma pessoa antes sadia, agora afetada pela doença ou com morte prematura. A distribuição dos casos esperados por classes etárias, sexo e renda forneceria o valor total do sacrifício em saúde e vidas provocado pela poluição.

Além destes aspectos, alguns economistas sugerem que os cálculos sejam suplementados com tentativas de estimar o sofrimento da vítima, sua perda de utilidade por morrer e o sofrimento e angústia de parentes e amigos.<sup>9</sup> Tais sugestões não têm sido consideradas em virtude das dificuldades óbvias de mensuração.

Apesar da lógica deste raciocínio, são apontadas duas críticas. A primeira é o fato de que não leva em conta o sentimento das vítimas potenciais. Seres humanos são igualados a máquinas ou a animais sujeitos ao abatedouro. Ao concentrar a atenção nos interesses dos membros sobreviventes da comunidade, esta linha de argumentação ignora a sociedade *ex-ante* e concentra-se na sociedade *ex-post*.<sup>10</sup> A segunda objeção seria, em princípio, fornecida pelos próprios fundamentos da teoria do bem-estar. A melhoria potencial de Pareto utiliza o critério de que os ganhos líquidos devem ser distribuídos de tal forma que, pelo menos, uma pessoa fique em melhor situação, sem que ninguém seja prejudicado. Quando aplicado ao cálculo da vida humana, este critério exige que a perda da vida ou saúde de uma pessoa seja avaliada pela quantia (variação compensatória) que estaria disposta a aceitar em troca de sua vida. Ora, isso não existe, uma vez que ninguém estaria disposto a receber uma quantia para aceitar a morte voluntariamente.<sup>11</sup> Como não é possível obter uma potencial melhoria

---

<sup>9</sup> Ridker, R. G. The economics of air pollution. New York : Praeger, 1967.

<sup>10</sup> Mishan. Op. cit. p. 333.

<sup>11</sup> Excluem-se deste caso os fanáticos religiosos e suicidas que, em geral, estão dispostos a imolar-se mesmo sem qualquer remuneração direta. O princípio exige também que a própria pessoa receba e usufrua a variação compensatória, e não sua família.

de Pareto, retornamos ao impasse inicial de como mensurar as externalidades sobre a saúde e a vida humana.

No entanto, o impasse existe apenas em condições de certeza. Na prática, as condições são outras. Ao estimar que um número provável de pessoas tenha sua saúde abalada e/ou sua vida ceifada pelos efeitos de um projeto, a identidade das vítimas em potencial nunca é identificada antecipadamente.<sup>12</sup> O projeto tem condições – se tanto - de prever apenas o número provável de mortos prematuros, doentes ou acidentados. Uma vez que a identidade das vítimas não é estabelecida *a priori*, cada indivíduo isolado tende a subestimar a probabilidade de estar incluído na lista e, com isto, são rompidas as barreiras morais que impedem o emprego do critério exposto. Agora, mesmo supondo uma aversão universal ao risco, as quantias relevantes a serem abatidas dos benefícios não são mais as que compensam qualquer número específico de pessoas pela certeza de morte prematura ou saúde abalada, mas sim aquelas variações que compensem todos os membros da sociedade pelo risco adicional a que estarão expostos com a realização do projeto.

Conseqüentemente, num mundo de incertezas, o enfoque do valor presente líquido sacrificado é uma alternativa metodológica aceitável para o cálculo das externalidades na saúde e na vida humana. Para aqueles ainda não convencidos, resta o consolo de que a inclusão de outras formas de sofrimento para a vítima, a família e o círculo de amigos eleva o valor da externalidade mensurada com o critério exposto. Portanto, o valor presente líquido, dado pela diferença entre o fluxo de atividades e o de consumo de cada indivíduo, é uma subestimativa do valor da externalidade.

Do ponto de vista da avaliação social de projetos, a mensuração é mais simples do que a solução para os problemas causados pelos danos ambientais.

---

<sup>12</sup> Schelling, T. C. “The life you save may be your own” em Chase Jr. S. B. (Org.). Problems in public expenditure. Washington, D. C.: Brookings Institution, 1968.

Fechar simplesmente as indústrias poluidoras e proibir o uso de inseticidas e insumos tóxicos prejudica os trabalhadores, que perdem as oportunidades de emprego. Os consumidores mais ricos têm acesso a bens substitutos, muitas vezes importados, e conseqüentemente são menos afetados diretamente. Filtros e medidas antipoluentes aumentam os custos de produção, limitando o acesso dos produtos às classes mais pobres. Enfim, a resposta não é simples e direta. É impossível divorciar a questão social da ambiental, mas não é preciso esperar soluções para o meio ambiente para então abordar os problemas sociais. Existe um amplo espectro de medidas que reduzem as disparidades sociais – melhor educação e informação, programas de saneamento e de água tratada, melhores transportes básicos, hospitais e postos comunitários etc. – e simultaneamente ajudam a preservar e recuperar o meio ambiente. A dificuldade de incorporar diretamente os efeitos redistributivos de danos ambientais torna politicamente atraente o emprego dos pesos redistributivos.

## **2.2 Poluição do ar**

A dependência da vida animal em relação ao ar atmosférico contradiz frontalmente a agressão com que o homem aflige o recurso. As substâncias que prejudicam a qualidade do ar são chamadas de poluentes e originam-se das mais diferentes fontes, principalmente da combustão incompleta de combustíveis fósseis. Outras fontes de poluentes são a vaporização (mudança de estado líquido para gasoso), o atrito (moagem, corte, perfuração), vulcões, incêndios e queimadas de florestas, e em menor extensão, a polinização (que causa alergia).

Quando os poluentes afetam apenas uma vizinhança do projeto, é mais fácil identificar os custos e imputá-los ao projeto. Porém, os poluentes podem percorrer longas distâncias, interagir com outros poluentes – potencializando seus efeitos negativos – e afetar populações e regiões não responsáveis pela

fonte poluente.<sup>13</sup> Quando isso acontece, existe uma propensão de ignorar os efeitos dos projetos. Afinal, não tem sentido deixar de implantar uma indústria – que vai lançar poluentes que serão carregados pelos ventos afetando pouco a vizinhança e a região do projeto, mas que incidirão sobre a população de outro país.

Os efeitos dos poluentes sobre a vida humana (duração, capacidade produtiva, custos de tratamentos e qualidade) são os mais visíveis. Estima-se que a mortalidade devida à poluição do ar varie de 0,1% a 10%, nos Estados Unidos.<sup>14</sup> Doenças respiratórias crônicas (asma brônquica, rinite alérgica), cardíacas, câncer (como de pele, auxiliado pela destruição da camada de ozônio, e de pulmão), anemia e alergias têm na poluição do ar uma de suas principais causas.

No tocante aos efeitos na vegetação natural e plantações, os poluentes podem modificar o micro-clima e prejudicar o valor das colheitas (qualidade e quantidade) e os custos de produção (maior necessidade de fertilizantes e defensivos). Finalmente, os poluentes podem prejudicar os edifícios e monumentos (chuva ácida), obras e pinturas, tecidos, acelerar o processo de ferrugem etc., além de reduzir a visibilidade, prejudicando o transporte (principalmente aéreo) e a apreciação de paisagens.

O controle da poluição do ar pode ser feito de inúmeras formas, como a substituição dos combustíveis (troca de combustível de conteúdo elevado de enxofre, uso de gás natural etc.), o emprego de filtros, para transformar os poluentes do ar em sólidos, a incineração, oxidação ou condensação de poluentes gasosos. Todos estes processos têm custos, que devem ser imputados ao projeto.

---

<sup>13</sup> Galvão Filho, João Baptista. “Poluição do ar” em Margulis, Sérgio. (Org). Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro : Ipea, 1990. Capítulo 2.

<sup>14</sup> Galvão Filho. Op. cit. p. 44.

### 2.3 Poluição hídrica

A poluição hídrica é encarada sob duas dimensões: a ecológica e a sanitária.<sup>15</sup> No aspecto ecológico, a preocupação é geral e centraliza-se nas alterações da qualidade da água que causam ruptura nos ecossistemas naturais. No aspecto sanitário, o interesse se restringe aos danos que a poluição hídrica causa direta ou indiretamente ao homem e a sua atividade. O aspecto sanitário pode ser respeitado sem restaurar as condições ambientais iniciais do ecossistema.

A poluição das águas é feita com contaminantes sólidos (orgânicos e inorgânicos) e líquidos. As fontes principais são quatro: esgotos domésticos, despejos industriais, despejos da agropecuária e águas de escoamento superficial.

A gravidade da poluição hídrica pode ser avaliada pelo fato de que existem mais de um bilhão de pessoas sem acesso aos sistemas de esgotamento sanitário nos países do Terceiro Mundo. A associação entre qualidade da água e saúde é estreita e direta. Mais de 20 doenças graves, como poliomielite, hepatite, cólera, tifo, salmonela etc., têm sua origem e propagação nas águas poluídas. Daí a preocupação em prover o abastecimento de água tratada como prioridade acima do saneamento. De interesse para a discussão no Brasil, deve ser lembrado que a Constituição Federal de 1988 extinguiu a propriedade privada da água, incorporando-a ao patrimônio público. Legislação posterior implantou a Política Nacional de Recursos Hídricos.

O controle da poluição hídrica é em geral mais barato e simples do que a poluição atmosférica. Muitos sistemas de tratamento são individuais, como cloração, filtração e fervura de água para beber e cozimento de alimentos. São simples, baratos, eficientes e dependem basicamente da informação e de

---

<sup>15</sup> Silveira. Sandra Sulamita B., Sant'anna, Fernando Soares P. "Poluição hídrica" em Margulis. op. cit. Capítulo 3. É uma boa referência para o assunto.

convencimento/motivação das populações afetadas. Porém, estes sistemas não recuperam nem modificam a qualidade das fontes hídricas na captação: apenas resolvem o problema da qualidade da água no destino.

Os sistemas coletivos de tratamento são mais dispendiosos e menos eficientes. O custo deve ser incorrido pela comunidade, com recursos oriundos de impostos, taxas etc., ou pelo externalizador, no caso da poluição hídrica industrial.

A poluição dos oceanos é um caso mais complexo. Como as águas oceânicas são de propriedade comum, ou seja, não pertencem a ninguém,<sup>16</sup> o controle sobre as fontes de poluição é imperfeito, quando não impossível. Os acidentes com derrame de petróleo são os mais conhecidos, e prejudicam a fauna e a flora marítima.

A legislação sobre o meio ambiente é tão variada quanto pouco eficaz no Brasil. Leis, decretos e normas em nível federal, estadual e municipal sobrepõem-se num cipoal de difícil aplicação. Pela lei, a competência para legislar sobre águas é privativa da União, que estabelece o padrão de qualidade. Os estados são responsáveis pela aplicação das leis federais e pela promoção da classificação das águas. Em legislação, a preocupação ambiental não é recente no Brasil. Desde 1934, com o Código de Águas, o governo tem lançado sucessivas medidas para controle do meio ambiente.<sup>17</sup> Os resultados ainda são modestos.

---

<sup>16</sup> As chamadas águas territoriais referem-se à região de controle do país, e não ao elemento líquido.

<sup>17</sup> Um resumo da legislação básica até 1987 é encontrado em Silveira, Sant'anna. *op. cit.* p. 81-83. Ver também Magrini, Alexandra. "A avaliação de impactos ambientais" em Margulis *op. cit.* pp. 104-107. Para legislação mais recente ver Carvalho, Rodrigo Speziali de, A cobrança pelo uso da água : uma abordagem desse instrumento de gestão de recursos hídricos, Fundação João Pinheiro, Escola de Governo, Belo Horizonte, novembro de 2003, Anexos

### **3 O caso do lixo sólido**

Grande parte da atenção dos ambientalistas dirige-se para os danos causados pela poluição industrial. A Conferência do Meio Ambiente realizada em 1992 no Rio de Janeiro focalizou os debates na destruição da camada de ozônio e nos efeitos negativos do crescimento populacional explosivo e da industrialização descontrolada. Idêntica preocupação ocupou a atenção das conferências de 2002 e de 2012. A preocupação é legítima, mas os resultados efetivos são modestos, à medida que os impactos parecem distantes no futuro.

Por outro lado, a poluição gerada pelo lixo sólido doméstico e seus efeitos no curto e médio prazo na qualidade de vida – principalmente quando não tratado – foram pouco discutidos e raras vezes receberam atenção. Do ponto de vista da gama de poluentes, os efeitos do lixo doméstico parecem uma preocupação menor do que os resíduos de usinas nucleares, os resíduos tóxicos e o derramamento de petróleo. O lixo doméstico atirado nas ruas deixa de ser inofensivo quando provocam deslizamentos de encostas, contaminação de águas de superfície e subterrâneas, proliferação de ratos e insetos, doenças, e prejuízos paisagísticos. Plástico e papel entopem valas e esgotos, favorecendo a proliferação de doenças causadas pelos mosquitos e ratos. São efeitos que podem ser imputados ao lixo doméstico não recolhido e/ou não tratado adequadamente. A coleta e tratamento do lixo doméstico são de responsabilidade (diretamente ou por concessão) de governos municipais – um problema de solução difícil, com agentes geradores distribuídos pelas residências e pelas pessoas. Cada indivíduo – como consumidor – é uma fonte potencial de poluição. Pelo fato de ser distribuída por um grande número de agentes, a identificação e punição do externalizador tornam-se difíceis e custosas. O custo de coleta do lixo atirado nas ruas e beiras de estrada é de duas



a três vezes maior do que o do lixo coletado em residências e em caixas locais de coleta.<sup>18</sup>

A geração anual de lixo sólido atinge 1,3 bilhões de toneladas métricas ou cerca de 630g per capita no mundo.<sup>19</sup> Esta é a carga de lixo sólido que o meio ambiente do Planeta Terra recebe diariamente. Recursos valiosos são transformados em lixo, cuja parcela modesta é reaproveitada. Os países industrializados respondem por parcela mais elevada do lixo em comparação com sua população, enquanto os países menos desenvolvidos são responsáveis por uma parcela também exagerada em comparação com sua participação na renda mundial. Dados de 36 países mostram que a geração de lixo per capita varia entre 0,5 kg em Moçambique a 1,9 kg na Austrália.<sup>20</sup> Mesmo entre as camadas mais pobres, a geração diária de lixo não é inferior a 0,3-0,4 kg. A geração de lixo per capita cresceu de 0,6 kg em 1982 para 0,9 kg em 1989 em Bangcoc, de 0,5 kg, nos anos 50, para 1,0 kg, na cidade do México. São exemplos da crescente dificuldade enfrentada pelos países em desenvolvimento. A Prefeitura de São Paulo coleta mais de 13 mil toneladas de lixo diariamente, mas menos de 1 % é reciclado.

As pesquisas empíricas indicam que cada 1% de aumento na renda per capita está associado com o aumento de 0,34% na geração de lixo sólido, enquanto cada 1% de aumento na população expande a geração de lixo em 1,04%.<sup>21</sup> Estatísticas de 149 países alertam que a geração de lixo sólido deve

---

<sup>18</sup> Contador, C.R., “A valorização do lixo: uma agenda para a cidadania”, apresentado no Seminário “Lixo: alternativas e reciclagem. Uma discussão necessária”, Petrópolis, RJ, novembro de 1997.

<sup>19</sup> Os dados são relativos a 1990. Ver Beede, David N., Bloom, David E. “The economics of municipal solid waste“. The World Bank Research Observer, v. 10; n. 2, p. 113-150, Aug. 1995.

<sup>20</sup> World Resources Institute. The 1993 Information Please Environmental Almanac, Boston: Houghton Mifflin, 1993.

<sup>21</sup> Beede, Bloom. op. cit. e também Shafik, Nemat, Bandyopadhyay, Sushenjit. “Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence”, World Development Report 1992, World Bank, dados relativos a 1985. A elasticidade-renda estimada está no intervalo 0,34-0,38.

dobrar entre 1990 e 2019.<sup>22</sup> Nas regiões com crescimento econômico mais intenso, a geração de lixo per capita cresce a taxas maiores do que a renda per capita.

Tabela 1 Geração de lixo sólido no mundo, 1990.

Classe de renda, US\$	Geração anual		População		Participação no PIB mundial	Lixo sólido per capita
	Bilhões de toneladas	%	Milhões	%		
Até 600	0,598	46,3	3.091	58,5	18,7%	0,53 kg
600-2.490	0,145	11,2	629	11,9	9,9 %	0,63 kg
2.490-7.050	0,193	14,9	748	14,2	16,5%	0,71 kg
Mais de 7.050	0,357	27,6	816	15,2	54,9 %	1,20 kg
Total	1,293	100,0	5.284	100,0	100,0%	0,67 kg

Fonte: Beede, Bloom. Op. cit.

A Tabela 1 fornece um resumo das fontes de geração de lixo segundo as faixas de renda. Nos países menos desenvolvidos, a prática mais comum é a falta de coleta do lixo,<sup>23</sup> de tratamento e reciclagem. A falta de separação entre os elementos potencializa inclusive os efeitos prejudiciais do lixo.<sup>24</sup> A disposição em "lixões" a céu aberto – para queima primitiva ou separação de elementos – prejudica o solo, a atmosfera e as águas subterrâneas.

Paradoxalmente, alguns elementos descartados contidos no lixo possuem valor, o que torna o não-aproveitamento um desperdício desnecessário, principalmente nos países menos desenvolvidos. Dar valor ao lixo é a melhor forma de eliminar o problema. Se algo tem valor, deixa de ser lixo, e pode ser transacionado num "mercado". Do ponto de vista prático, a criação de mercados para o lixo é difícil, mas não impossível. A separação dos elementos (metais, plásticos, papel, vidros etc.) na própria fonte geradora (no caso, as residências)

<sup>22</sup> Beede, Bloom. Op. cit.

<sup>23</sup> Não basta apenas coletar ou reunir o lixo doméstico. Parte do lixo é simplesmente jogada em ruas e margens de estradas, o que torna sua coleta mais cara do que o lixo residencial.

<sup>24</sup> O caso mais comum é a mistura do lixo hospitalar com outros resíduos. A combinação torna a mistura particularmente perigosa à saúde.

é uma prática que pode ser estimulada, pois reduz os custos de coleta, transporte e beneficiamento.

Uma forma de resolver o problema do lixo sólido é dividi-lo em três partes: (1) coleta e transporte; (2) processamento; e (3) despejo ou eliminação/destruição.<sup>25</sup> Coleta e transporte significam reunir o lixo em caixas coletoras locais ou comunitárias ou em latas de lixo residenciais (coleta doméstica) e removê-lo de sua origem até as usinas ou estações de tratamento. Processamento é a transformação das características físicas pela reciclagem, compostagem, queima ou compactação (aterros sanitários). O objetivo é proteger o ecossistema e recuperar o valor dos elementos aproveitáveis (metais, borracha, papel, vidro etc.). A destruição dos resíduos finais corresponde à etapa final do processo. Em princípio, os sistemas de lixo sólido tratam de uma ou mais destas etapas, dependendo de certas condições. Nos sistemas mais primitivos, o lixo é simplesmente recolhido e jogado em lixões a céu aberto.

A escolha do sistema de lixo sólido baseia-se em quatro condições: o custo relativo da mão-de-obra e outros fatores de produção; as características físicas do lixo e da região; a escala de operação do sistema; e os custos e benefícios não monetários. Nas regiões mais pobres, o custo da mão-de-obra é mais baixo relativamente, enquanto o do capital é mais elevado. Por isso, os sistemas adotados nestas regiões enfatizam apenas a primeira fase (coleta e transporte), principalmente se a região é abundante em terras públicas. As usinas, quando existentes, tratam apenas da separação manual. Os projetos de sistemas integrados de aproveitamento de lixo, com técnicas intensivas em capital, em geral, tendem a fracassar nas regiões mais pobres. Devido às limitações técnicas, a reciclagem é rentável apenas para o papel e as latas, com a utilização dos demais nas usinas de geração de energia, por incineração direta ou pela transformação prévia em metano.

---

<sup>25</sup> O texto de Beede, Bloom descreve as etapas.

O tratamento e a reciclagem dependem do tipo de material contido no lixo. Quanto maior o volume de lixo gerado, maiores as vantagens (custos médios mais baixos) na coleta, transporte e processamento. Por sua vez, quanto maior a proporção de material reciclável (em particular latas e papel), maiores as vantagens em seu reaproveitamento. Lixo com elevado teor de material orgânico tem baixo valor específico e custo elevado de transporte.

Os sistemas podem ser operados pelo setor público, pelo setor privado ou por uma combinação, com operações distribuídas entre eles. Apesar de ser encarado como uma atividade típica do setor público, a coleta, o transporte e a reciclagem do lixo podem apresentar um retorno atraente para o setor privado. Em regiões planas e com grande densidade populacional (para gerar escala na coleta e reduzir o custo de transporte), o transporte integrado à reciclagem torna-se rentável e as concessões às empresas privadas são uma prática recomendável. Em geral, isso acontece se o lixo é coletado num raio de até 15-20 km da usina de reciclagem e em escala correspondente a mais de 50 mil pessoas. Para distâncias maiores e com menor escala de coleta, o custo do transporte inviabiliza a integração à reciclagem, e algum subsídio ou pagamento do transporte pelo governo municipal se faz necessário. Um esquema que gera bons resultados em regiões e comunidades mais pobres é deixar que a coleta seletiva seja implantada livremente pela comunidade, ficando o transporte e etapas posteriores aos cuidados de empresas concessionárias e/ou de empresas municipais. É um sistema particularmente vantajoso em favelas e bairros mais pobres, com acesso difícil para caminhões de coleta de lixo. Pela atração do pagamento, em espécie ou em tíquetes do tipo transporte, alimentação, pessoas e famílias especializam-se em coletar determinados tipos de lixo.<sup>26</sup> Ao valorizar

---

<sup>26</sup> Existem vários exemplos reportados na mídia de pessoas que enriquecem coletando determinados materiais. São os chamados "reis do papelão", "reis do vidro" e outros. A proporção de material coletado desta forma varia entre 10% na Cidade do México a 40% em Bangcoc. Ver Contador, op.cit.

os elementos recicláveis, o lixo deixa de ser jogado em encostas de favelas, por exemplo, reduzindo os deslizamentos e suas conseqüências.

A composição do lixo é um dos fatores determinantes do sistema. A Tabela 2 reproduz dados para diferentes cidades do mundo. Restos de comida, ironicamente, participam com maior parcela do lixo nas regiões mais pobres do que nas ricas, enquanto o papel predomina nestas últimas. O conteúdo energético do lixo nos países em desenvolvimento é menor do que nos Estados Unidos.

Tabela 2 Composição do lixo sólido, em porcentagem.

Material	Bangcoc 1989	Jacarta 1989	México 1980	EUA 1990
Restos de alimentos	39,2	60,0	43,1	8,1
Vidro	3,2	0,3	8,4	6,5
Papel	12,4	6,2	19,2	32,3
Plástico	9,4	0,3	5,0	9,8
Borracha, couros	1,9			2,7
Metais	1,7	1,2	3,7	7,7
Tecidos	3,2	1,8	5,7	3,3
Outros	29,0	27,7	14,9	29,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Beede, Bloom. op. cit.

A operação de coleta e reciclagem de lixo pelo setor privado é mais provável nas regiões mais ricas do que nas pobres. O meio ambiente é um bem com demanda elástica à renda: famílias e comunidades mais ricas tendem a demandar mais a qualidade do meio ambiente, e, portanto estão dispostas a pagar mais por este bem. O valor das propriedades é determinado pela localização e pelas belezas ambientais, e as classes mais afluentes têm um incentivo natural de proteger seu patrimônio e de preservar a vizinhança. Salários mais elevados significam também custo mais alto do tempo, e consumo mais intensivo de produtos e alimentos já preparados, que geram lixo mais facilmente reciclável. Por outro lado, os estímulos para reciclagem – considerando o custo do tempo – devem ser maiores do que nas famílias mais

pobres.

A existência de recursos naturais públicos – ou seja, que não pertencem a ninguém – e as externalidades intergerações geram incentivos insuficientes para a sociedade eliminar o lixo através de mecanismos de mercado. Os benefícios privados são inferiores aos benefícios sociais, e a solução é inferior ao ótimo social. Daí a necessidade de medidas complementares por parte da administração pública. Os instrumentos de política mais usados são os seguintes:

- a. taxa de limpeza urbana – o provedor do serviço (uma empresa pública ou privada) cobra uma taxa mensal de cada imóvel, fixa, por tamanho de imóvel ou baseada no volume de lixo gerado, para cobrir as despesas de coleta, transporte e/ou reciclagem. A cobrança por volume é a mais recomendável na teoria, pois estimula o melhor aproveitamento e a redução do lixo, mas também a tendência de despejo ilegal. A cobrança da taxa fixa não é defensável teoricamente, mas não estimula o despejo ilegal. Permite também subsidiar os custos de coleta, transporte e tratamento do lixo de comunidades mais pobres. Em muitos municípios, a taxa de limpeza urbana é cobrada com o IPTU;
- b. pagamento de prêmios em espécie, crédito em impostos sobre propriedades, em tíquetes (transporte, alimentação etc.), cupons para sorteios por volume de lixo entregue nas caixas coletoras. Diversos países adotam esse sistema (Chipre, Egito, Índia, Líbano, Síria, Austrália, Canadá, França e outros), mas não está claro se os benefícios sociais cobrem os custos. O preço dos materiais recicláveis e das terras disponíveis para construção de usinas e despejo de lixo tem crescido em termos reais, o que estimula o emprego de medidas para reciclagem.
- c. incentivos fiscais e creditícios para localização de usinas.

Comunidades mais pobres estarão mais propensas a aceitar a construção de uma usina de lixo se receberem alguma compensação monetária ou em infra-estrutura.

#### **4 O valor do meio ambiente**

A região serrana do Estado do Rio de Janeiro reúne condições favoráveis para a produção de trutas em cativeiro, aproveitando os rios limpos e com a temperatura adequada. Em 2002, um empresário investiu R\$ 4,5 milhões num projeto integrado de produção, processamento e comercialização de trutas para o mercado local e para uma cadeia de supermercados no Rio de Janeiro. A taxa de retorno média obtida era entorno de 19 % ao ano, até que um produtor de hortaliças e frutas resolveu utilizar os rios da região. Como a fazenda de frutas e hortaliças era localizada na parte de cima do rio, a produção de trutas foi afetada, com queda de aproximadamente R\$ 440 mil no resultado líquido anual. Este é um exemplo típico de uma atividade (produção de hortaliças e frutas) causando externalidades em outra atividade (produção de trutas). Um acordo entre as partes pode compensar as externalidades. E foi isto que aconteceu: um acordo permitiu que as duas atividades fossem mantidas, embora com a produção menor de trutas. A sociedade não foi sacrificada na oferta de hortaliças e de frutas.

No entanto, ninguém perguntou como ficou a questão ambiental, nem chamou a Natureza para se manifestar no acordo entre as partes privadas. Os dois empresários não se queixam, mas a comunidade tem agora um rio menos limpo do que antes. Jovens que aproveitavam as corredeiras para canoagem e banhos gelados perderam estes divertimentos. O turismo também ficou afetado, pois excursões e passeios em trilhas pelas florestas ficaram menos atraentes. A fauna da Serra do Mar foi também prejudicada. E certamente as futuras gerações não conhecerão a beleza intocada da região. Enfim, no acordo entre as partes faltou dar valor ao recurso ambiental.

Dar valor, ou como se diz valorar, o meio ambiente não significa estabelecer um preço de venda. O que se deseja é determinar um valor que pode ser utilizado como indicador representativo para a sociedade, e desta forma fixar multas, impostos, subsídios, e principalmente dar mais racionalidade à avaliação de projetos. Os mercados valoram os produtos – os peixes, as frutas e as hortaliças do nosso caso - produzidos pelo homem. Mas não existem mercados para os bens produzidos pela natureza, nem as gerações futuras podem se manifestar a respeito. Daí a necessidade de estabelecer metodologias que tentem simular o resultado de um mercado para o meio ambiente. E como o meio ambiente afeta o bem estar das futuras gerações, as questões distributivas intertemporais são consideradas na valoração do meio ambiente. Portanto, valorar um recurso ambiental significa quantificar o que acontece com o bem estar da sociedade com e sem o projeto. O valor dos recursos ambientais serve ainda como parâmetro para a fixação de taxas, preço de ingresso, e multas por danos causados ao meio ambiente.

#### **4.1 – O valor econômico dos recursos ambientais**

O Quadro 1 apresenta as formas de valor de recursos ambientais.<sup>27</sup> Para fins metodológicos, o valor total dos recursos ambientais (VET) pode ser decomposto em valor de uso (VU), e valor de não-uso (VNU) ou intrínseco ou valor passivo. O valor de uso resulta do aproveitamento dos recursos ambientais, como o consumo da água, minerais, força de marés e rios para geração de energia. O valor de não-uso é o que damos aos recursos ambientais e por espécies em extinção, habitats únicos, como sentimento e valores moral, ético, e cultural.<sup>28</sup>

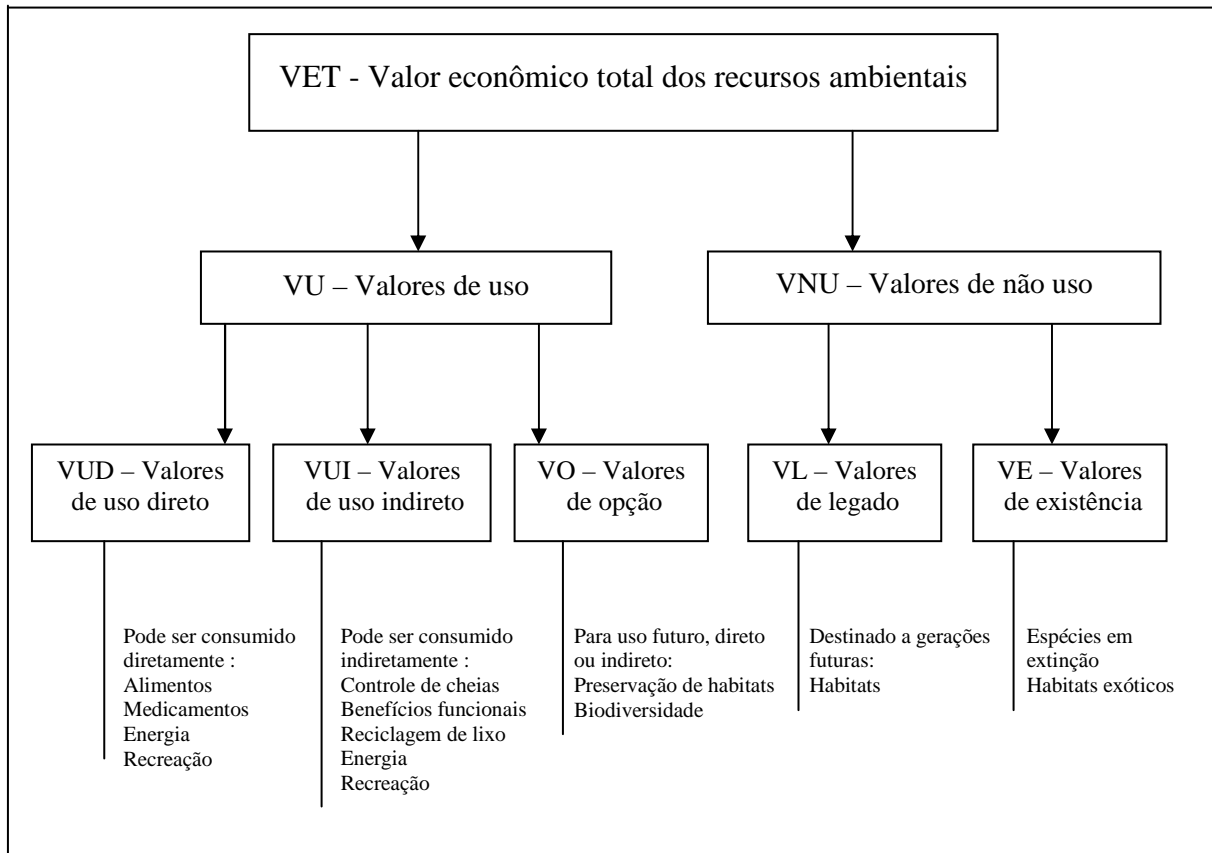
---

<sup>27</sup> SBSTTA, Economic valuation of biological diversity, Convention on biological diversity, UNEP/CDD/SBSTTA/2/13, julho de 1996

<sup>28</sup> A referência é Motta, Ronaldo Seroa da, Manual para valoração econômica de recursos ambientais, Rio de Janeiro, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, setembro de 1997. O texto é leitura obrigatória sobre o tema. Ver também Mattos, Katty Maria da Costa, e outros, “Valoração econômica do meio ambiente dentro do contexto do desenvolvimento sustentável”, Revista SILCON Estudos Econômicos 24



Quadro 1 - Formação do valor econômico dos recursos ambientais



Fontes : BSTTA, op.cit.; Motta, op.cit. e Mattos, op.cit.

O valor de uso divide-se ainda em valor de uso direto (VUD), indireto (VUI) e de opção (VO). O valor de uso direto diz respeito o que se obtém hoje com o consumo direto do recurso ambiental, como por extração de minérios, exploração comercial de poços e lençóis freáticos, ou a visita a um sítio histórico ou ecológico. Ou recorrendo ao caso acima, o valor de uso direto dos rios e matas para a produção de peixes e frutas foi estabelecido na compra das terras e dos pagamentos de impostos e taxas municipais. O valor de uso indireto ocorre com o aproveitamento atual de processos ecossistêmicos, decorrentes de

---

Gestão Industrial, vol.1, no.2, 2005, PP.105-117; e Marques, J.F. e A.E. Comune, “A teoria neoclássica e a valoração ambiental”, em Romeiro, A.R. e outros, Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais, USP/UNICAMP, Campinas, 1996.

medidas de proteção ao solo, conforto de temperatura e umidade com a preservação de florestas. O valor de opção (que pode ser direto e indireto) se distingue dos conceitos anteriores pelo valor que recurso ambiental tem pelo seu uso no futuro. O melhor exemplo é o valor atribuído a diversidade das florestas tropicais como repositório de fármacos e produtos medicinais ainda não descobertos. É um valor que decorre da opção para uso futuro ao invés do uso presente.

O valor de não-uso se divide em valor de existência (VE) e valor de legado (VL). O valor de existência é aquele que decorre puramente da existência do recurso ambiental, independente do seu uso presente ou futuro, e que reflete os sentimentos morais, éticos dos indivíduos, altruísmo e cultural em relação a um recurso ambiental. Quanto vale o Corcovado e o Pão de Açúcar para os cariocas, independente de qualquer exploração comercial dos dois bens? Além da visão turística e da Marca internacional da cidade, os monumentos serão vistos e usufruídos por muitas futuras gerações. O Corcovado e o Pão de Açúcar têm valores de legado ainda não calculados. O valor de legado é o que as pessoas atribuem para que o recurso ambiental fique disponível para as futuras gerações.

O tipo de utilização de um recurso ambiental pode excluir outra forma de uso. Ao implantar a produção de frutas e hortaliças (valor de uso direto), ficou excluída a possibilidade de usar o mesmo espaço para conservação de florestas (valor de uso indireto, de opção e de não-uso). A isto se chama conflito de uso. A primeira vista é um paradoxo, pois os recursos ambientais são imaginados (erroneamente) como bens públicos e por este conceito, o seu uso por uma pessoa não impede que outras pessoas também usufruam o bem. Isto pode ser aceito para o ar que respiramos ou a água, quando abundante. Não é o que acontece com florestas e o solo, em que uma forma de uso impede outros usos.

## 4.2 – As metodologias para valoração dos recursos ambientais

Os métodos de valoração do meio ambiente podem ser classificados em dois grupos : técnicas da função de produção e técnicas da função de demanda.

### 4.2.1 Técnicas da função de produção

Quando o recurso ambiental é um insumo para produção de um produto ou quando o recurso ambiental é substituto de um produto para o qual existe um mercado, as técnicas de função de produção podem se usadas para estimar o valor econômico do recurso ambiental.

O princípio é o mesmo de uma função de produção convencional, onde o nível de produto resulta do fluxo de insumos, onde agora os recursos naturais contribuem como um fator de produção,

$$Q = f(W, E) \quad (1)$$

onde Q é o produto; W, o vetor dos insumos existentes em mercados privados; e E, o recurso ambiental, utilizado gratuitamente, por não existir um mercado formal para ele. A variável E representa o fluxo de serviços obtido com o uso do recurso ambiental.

A função lucro é obtida pela diferença entre a receita do produto e o custo de produção,

$$L = P_Q Q - P_W W - P_E E \quad (2)$$

onde L representa o lucro, e  $P_Q$ ,  $P_W$  e  $P_E$ , os preços do produto e dos fatores W e E. Como os recursos ambientais são usados gratuitamente,  $P_E = 0$ ,

$$L = P_Q f(W, E) - P_W W \quad (3)$$

Por condição de máximos,<sup>29</sup>

$$\frac{dL}{dW} = P_Q \frac{df}{dW} - P_W = 0 \quad (4)$$

---

<sup>29</sup> E a segunda derivada, negativa.

$$\frac{df}{dW} = \frac{PW}{PQ} \quad (5)$$

$$\frac{dL}{dE} = P_Q \frac{df}{dE} \quad (6)$$

Portanto, o valor da contribuição do recurso ambiental, ou o valor de uso direto e indireto (exclusive valores de opção e de não-uso), é  $dL/de$ , ou o preço do produto multiplicado pela produtividade marginal de E

$$VR = P_Q \frac{df}{dE} \quad (7)$$

O formato da função de produção (1) tem uma especificação complexa, nem sempre estimável, e subestima o valor do recurso ambiental por não incorporar o valor de opção e de não-uso. Por este motivo, adotamos métodos indiretos.

#### 4.2.1.1 Método da produtividade marginal

Este método utiliza a função de dano ambiental ou as funções dose-resposta DR como,

$$E = DR(w_1, w_2, \dots, S_E) \quad (8)$$

sendo  $w_i$  as variáveis que em conjunto com o estoque do recurso ambiental  $S_E$  afetam o nível de E. As funções DR relacionam a variação do estoque de recurso ambiental (a sua taxa de extração, por exemplo) ou a variação na sua qualidade (nível de poluição) com o nível dos danos físicos ambientais.

$$\frac{dE}{dt} = \frac{dDR}{dSE} \frac{dSE}{dt} \quad (9)$$

Motta aponta como exemplo de função dose-resposta o caso da poluição da água causada por descarte de elementos (medida por quantidade descartada de dejetos e produtos químicos  $w_i$ ) que afeta a qualidade da água E (medida por indicadores de qualidade, coliformes, produtos pesados etc.), que por sua vez, vai afetar a produção pesqueira Q. Ou ainda, o nível de uso do solo  $S_e$  que afeta

a sua qualidade E, e que afeta a produção agrícola Q.<sup>30</sup> As funções DR nem sempre são facilmente estimadas, uma vez que as relações causais exigem pesquisas de campo, muita observação, controle dos demais fatores (mudança de temperatura, chuvas, ventos), conhecimento da resiliência e capacidade assimilativa do solo e dos recursos hídricos, etc. Isto nos leva ao segundo método de estimação.

#### 4.2.1.2 Métodos do mercado de bens substitutos

Como estabelecer o dano ambiental, quando a própria variável produto corresponde a um bem ou serviço ambiental, ou seja, o produto Q na expressão (1) é o próprio ambiente? Uma queda na qualidade da água  $S_E$  de uma praia ou de um rio, gera perdas no serviço de recreação E, cujo acesso é gratuito ou cobrado simbolicamente. Com praias e rio poluídos, surgem substitutos S fornecidos pelo mercado. No caso de praias e rios, surgem as piscinas em clubes e academias, de uso restrito e não gratuito. Para o nível de produto Q,

$$Q = f(W, S_E + S) \quad (10)$$

onde, em condições de substituição perfeita, a variação negativa de uma unidade de  $S_E$  é compensada pelo acréscimo de uma unidade do serviço substituto S. O valor do recurso ambiental E pode ser estabelecido pelo preço do substituto  $P_s$  disponível no mercado, e os usuários/consumidores do recurso ambiental tem agora o custo privado igual  $cs = P_s \Delta E$ .

Para o consumidor, existe uma função de utilidade U, onde para alguns produtos existem substitutos perfeitos S para o produto Q, quando ocorre uma mudança no nível de E.

$$U = u(Q + S, y_1, y_2, \dots) \quad (11)$$

---

<sup>30</sup> Motta, op.cit, pp.16-17

Com este enfoque, temos metodologias de estimação mais simples:<sup>31</sup>

- Custo de reposição : identificando os custos incorridos em bens substitutos para manter o nível desejado de Q ou E. Os exemplos típicos são os gastos com a reposição de fertilizantes em solos degradados, reflorestamento em áreas desmatadas para garantir a extração de madeira,<sup>32</sup> construção de piscinas públicas para substituir as praias poluídas,<sup>33</sup> etc.
- Custos evitados ou defensivos : são medidos pelas despesas incorridas pelos usuários em bens substitutos para não alterar o produto Q que depende de E. Os exemplos são diversos, desde as despesas com a compra de água mineral engarrafada (onde os custos evitados podem ser medidos pelo valor do aumento do faturamento das empresas do setor, controladas as demais variáveis de renda etc.); investimentos em usinas de tratamento da água alimentada por mananciais e rios poluídos; investimentos em reconstrução de prédios e áreas urbanas afetadas por cheias de rios deteriorados por sedimentação, erosão e desvios dos cursos; gastos com medicamentos e investimentos em hospitais para remediar os efeitos da poluição (por exemplo, setores especializados em doenças respiratórias, como asma e bronquite, em clínicas e hospitais), etc.
- Custos de controle : medidos pelos gastos incorridos para evitar os danos ambientais, como a construção de redes de esgoto e as

---

<sup>31</sup> Motta, op,cit, apresenta inúmeros Estudos de Casos.

<sup>32</sup> O que nem sempre ocorre com o mesmo tipo de espécie existente antes do desmatamento.

<sup>33</sup> No Rio de Janeiro, foi construída uma praia pública – o “Piscinão de Ramos” – para facilitar o acesso das famílias dos subúrbios a esta recreação. Alega-se, porém que a construção foi populista, para atrair popularidade e votos da população beneficiada, e paradoxalmente também elitista, por diminuir o acesso dos freqüentadores suburbanos às praias mais valorizadas da Zona Sul.

usinas de tratamento antes do despejo da água (agora tratada) em rios, lagoas ou oceanos.

- Custo de oportunidade : mensura as perdas nas rendas das pessoas decorrente de medidas para conservar ou preservar os recursos ambientais. Esta técnica não mede diretamente o valor do recurso ambiental, mas sim quanto custa mantê-lo, como no caso de uma floresta que deve ser inundada para construção de uma usina hidrelétrica ou a criação de uma reserva biológica. Não construir a usina significa sacrificar o valor da produção da eletricidade. Construir a reserva biológica elimina a possibilidade de utilizar a área para a produção agrícola ou pecuária.

#### **4.2.2 Técnicas da função de demanda**

Mudanças na quantidade e qualidade do recurso ambiental afetam o bem estar das pessoas. Praias poluídas afastam antigos usuários. Mas qual o valor que as praias limpas tinham para os usuários ? Podemos simular uma resposta respondendo a pergunta quanto os usuários estariam dispostos a pagar para recuperar o acesso ao bem ambiental na qualidade. Para isto é sugerida a técnica conhecida como “disposição-a-pagar”, para o caso de cálculo dos benefícios de um produto novo.

Se produtos existentes no mercado  $W$  são consumidos de forma complementar com os serviços do recurso ambiental, podemos utilizar a demanda estimada para o bem privado para calcular indiretamente os benefícios obtidos com o recurso ambiental  $E$ . O ponto de partida é estimar a demanda pelos produtos existentes no mercado  $W$ , o que pode ser feito com as técnicas tradicionais de regressão, quando as informações estatísticas necessárias são disponíveis, ou então com a técnica de disposição-a-pagar, no caso de um produto novo ou se informações estatísticas. Com a certeza de que o recurso ambiental influencia a demanda pelo bem complementar privado, estima-se o

benefício gerado pelo recurso ambiental.

Existem três formas de focar o tema :

#### 4.2.2.1 Preços hedônicos ou preços implícitos

Um bem composto privado tem atributos complementares a recursos ambientais. Identificada a complementaridade, podemos mensurar o preço implícito (hedônico) do recurso ambiental no preço de mercado do bem privado. O melhor exemplo é encontrado na dispersão de preços de propriedade rurais numa mesma região. Cada propriedade reúne atributos não encontrados nas demais, que explicam a diferença de preços entre elas. Através de regressões múltiplas *cross-section*, o preço da propriedade é explicado por atributos, especialmente os ambientais.

$$P_i = g(a_{i1}, a_{i2}, \dots, E_i) \quad (16)$$

onde  $P_i$  é o preço do recurso ambiental  $i$ ;  $a_{i1}, a_{i2}, \dots$ , os atributos ambientais; e  $E_i$ , o nível do bem ou serviço ambiental. No caso das propriedades,  $P_i$  é o preço da propriedade  $i$ ;  $a_{ij}$ , os atributos correspondem a oferta de água, rios, qualidade da água, proximidade a rodovias e a centros de consumo, qualidade do ar, proximidade a fontes de poluição, áreas florestadas, qualidade do solo, existência, tamanho e qualidade de construções na propriedade, e  $E_i$ , o tamanho em área da propriedade. Por hipótese, a função (16) é homogênea linear, e conseqüentemente a variável preço pode ser expressa em \$ por  $\text{km}^2$ .

Como os preços de mercado refletem apenas os valores de uso (direto e indireto) e de opção, os valores de não-uso não são considerados nesta técnica. Conseqüentemente, o método dos preços hedônicos subestima o valor do recurso ambiental, quanto maior relativamente o valor de não uso. Outro problema de ordem empírica : para que o modelo de regressão múltipla possa isolar a contribuição de cada atributo ao preço do recurso ambiental, é preciso



que os atributos sejam (relativamente) independentes entre si – ou seja, não podem ser complementares entre si. Nem sempre este controle é viável, principalmente quando poucas observações são disponíveis.

#### **4.2.2.2 Método do custo de viagem**

O método do custo de viagem – MCV – é sugerido no caso de demanda por atividades de recreação existentes no uso de E. O valor do uso de recreação do recurso ambiental pode ser inferido com base nos custos de visita ao local de E. O custo total de visita depende da distância e facilidade de acesso ao local do recurso ambiental E. Quando maior a distância e difícil o acesso, menor deve ser a frequência de visitantes, e o recurso ambiental como uso de recreação aumenta com os visitantes oriundos de centros populacionais mais próximos. Portanto, espera-se que a visita a um recurso ambiental seja tanto maior quanto maior a população no seu entorno, existência de rodovias e meios de transporte, nível de renda, distribuição etária, educação, tamanho médio de famílias, preço de ingresso (quando o acesso é cobrado), preços de pedágios, etc.

Em geral as informações estatísticas sócio-econômicas não contem os detalhes necessários ou não refletem as intenções dos visitantes. Por isso utiliza-se pesquisas com questionários feitos aos visitantes do local (geralmente uma amostra), onde as variáveis são obtidas diretamente. Esta forma de obter estatísticas tem a vantagem de selecionar automaticamente a população potencial de visitantes, mas também tem as desvantagens de : (1) subestimar a frequência de visitas e o valor de recreação do recurso ambiental se existe um projeto de expansão do turismo na região, (2) de ignorar os valores de opção e de não uso dos que não visitam o sitio, e (3) os resultados são específicos à área e ao sitio, e suas conclusões não podem ser generalizadas para outras áreas e recursos recreacionais.

O resultado da estimativa da equação do número ou intensidade de visitas em função das variáveis sócio-econômicas e de custos diretos de acesso se

transforma numa curva de demanda convencional, onde o eixo vertical indica o custo  $k$  de visitação e o horizontal, o número de vistas, mantidas constantes as variáveis sócio-econômicas (renda, tamanho de família, idade média etc.). Alguns atributos como sexo e grau de escolaridade, assumem valores binários ou dummies. A elasticidade da demanda (reação) dos visitantes (número de visitas) em resposta a mudanças em cada variável de custo de visitação é estimada com os parâmetros da regressão. A partir daí, a valoração do uso do bem  $E$  como recreação utiliza os procedimentos convencionais da metodologia.

Por exemplo, se o custo do pedágio for o atributo que se deseja modificar, a análise segue a Figura 2, onde ao pedágio  $P_0$  ocorrem  $V_0$  visitas. Com a redução do pedágio para  $P_1$ , o número de visitas aumenta para  $V_1$ , ao longo da demanda  $D_0D_0$  que reflete um conjunto de variáveis socioeconômicas. Para um nível de renda mais elevado, a demanda é  $D_1D_1$ . O benefício com a redução do pedágio corresponde ao valor da área  $V_0ABV_1$ , e o excedente do consumidor,  $P_0ABP_1$ .

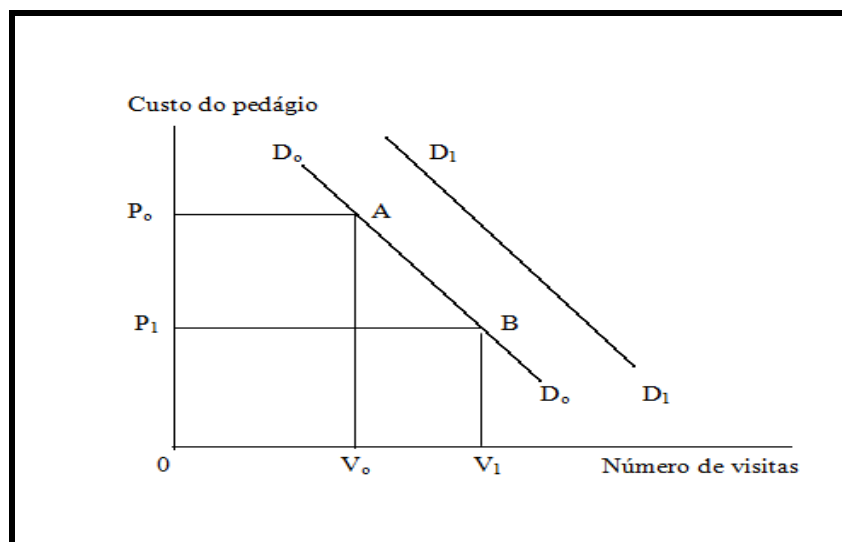


Figura 2 Benefícios da redução nos custos de visitação

#### 4.2.2.3 Método da valoração contingente

Os métodos de preços hedônicos e de custo de viagem utilizam preços observados no mercado, e estes preços balizam os valores de uso dos recursos

ambientais. Independente da provável deficiência existente nos preços de mercado, estes métodos subestimam o valor do recurso ambiental. O método da valoração contingente procura compensar estas falhas, mas igualmente mantém algumas limitações.

Utilizando os conceitos de disposição-a-pagar DAP e de disposição-a-aceitar DAA por um recurso ambiental  $S_E$ , podemos manter inalterado a utilidade do consumidor compensando variações no estoque de recursos ambientais  $S_E$  e no conjunto de produtos consumidos pelas famílias, tal que

$$U(Y^0, S_E^0) = U(Y^+, S_E^-) = U(Y^-, S_E^+) = U(Y^0 + DAA, S_E^-) = U(S_E^+, Y^0 - DAP) \quad (12)$$

onde  $Y^0$  e  $S_E^0$  representam a posição inicial de consumo de bens  $Y$  e dos serviços do recurso ambiental  $S_E$ . Os sobre-escritos + e – indicam os valores de  $Y$  e  $S_E$  maiores e menores do que a situação inicial, em variações compensatórias tal que a utilidade  $U$  se mantém constante. Portanto, mantemos a mesma curva de indiferença, onde ao longo dela ocorrem níveis diferentes de consumo de bens  $Y$  e de recursos ambientais  $S_E$ . O método da valoração contingente utiliza o conceito de preferência revelada para estimar os valores de DAP e DAA, através de pesquisas com questionários onde é perguntado aos entrevistados a sua disposição-a-pagar ou a aceitar uma determinada mudança no recurso ambiental.

Apesar de imaginativo e de aplicação mais ampla, o método de valoração contingente tem limitações. É fundamental que os entrevistados tenham perfeita compreensão da mudança ambiental em questão. As respostas sobre a disposição a pagar e a aceitar – que não é confirmada, pois apenas mostra uma disposição do entrevistado – podem conter vieses, tanto mais sérios quando pior a qualidade do questionário.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Motta, op.cit. elenca dez tipos de vieses e outros problemas encontrados no método.

Enfim, os métodos disponíveis para a valoração dos recursos ambientais estão apenas engatinhando. Mas já apresentam estimativas – geralmente viesadas para baixo – do valor do meio ambiente. A prática, o bom senso e a mente aberta são os ingredientes fundamentais para a análise.

### 4.3 – Alguns exemplos

Além dos treze estudos de casos retratados por Motta, sendo dois importantes examinados no Brasil – as mudanças ambientais no Pantanal<sup>35</sup> e a despoluição da Baía de Guanabara<sup>36</sup> - já existem análises da valoração do meio ambiente para outras áreas. Em geral, os estudos de valoração ambiental no Brasil têm sido voltados para os locais de turismo, na maioria para a Amazônia e áreas de praia. Finco e Valadares<sup>37</sup> aplicaram o método de custo de viagem para valorar as praias do Prata e da Graciosa, na cidade de Palmas, Tocantins, e concluíram que existe demanda por qualidade ambiental aos locais do estudo e que o custo de visitação é determinado pela distância de origem dos turistas e pela frequência de visitas. Finco e Abdallah aplicaram o método de valoração contingente no litoral do Rio Grande do Sul<sup>38</sup>; Casimiro Filho estudou o valor ambiental do litoral cearense<sup>39</sup>; Leal estimou a valoração paisagista e do

---

<sup>35</sup> Moran, D. e Moraes, A.S., “Complex goods and contingent values : valuing uncertainty environment change in the Pantanal”, Proceedings of the SCOPE Workshop on Integrated Adaptive Ecological Modeling, Pantanal, novembro de 1995

<sup>36</sup> Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara, Relatório de Referência para Solicitação de Empréstimo ao Banco Interamericano de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, Governo do Estado, 1993 e Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara – BR 0072, Relatório de Projeto 1950, BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1993

<sup>37</sup> Finco, Marcus Vinicius Alves e Marcelo de Brito Valadares, “Estimando o valor de uso do meio ambiente na Amazônia Legal : uma aplicação do método do custo de viagem as praias de Palmas, Tocantins”, Amazônia: CI & Desenvolvimento, Belém, vol.3, no.6, janeiro/junho de 2008, pp.147-161.

<sup>38</sup> Finco, M.V.A. e P.R. Abdallah, “Valoração econômica de recursos naturais : o método de valoração contingente aplicado ao litoral do Rio Grande do Sul”, Estudos do CEPE, UNISC, no.15/16, 2002.

<sup>39</sup> Casimiro Filho, F., “Valoração monetária de benefícios ambientais : o caso do turismo no litoral cearense”, Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 1998.

zoneamento ambiental urbano da paisagem natural e antrópica do perímetro urbano de Matinhos, Paraná<sup>40</sup>; e Lima examinou a gestão da qualidade da água no rio Cuiabá.<sup>41</sup> Outros trabalhos são os de Carvalho e Aguiar<sup>42</sup> e Gazoni.<sup>43</sup>

Assim, a valorização do meio ambiente finalmente desperta interesse por parte da sociedade. Nos anos 80, surgiu a exigência de licenciamento ambiental de novos projetos e elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente – os EIA/RIMA. A partir daí a legislação brasileira ficou mais rigorosa; as agências de proteção ambiental e o Ministério Público, mais atuantes – as vezes com severidade exagerada e desnecessária. Desde a Constituição Federal de 1988, e em especial com a Lei 9605 de 1998, a preservação do meio ambiente assumiu crescente importância. A prática de selos verdes e as certificações ISO estão disseminadas, e se tornaram uma exigência no caso de exportações para mercados mais conscientes. Produtos naturais e ecologicamente produzidos sem agrotóxicos hoje fazem parte das prateleiras de supermercados.

A academia tem reagido favoravelmente a todo este movimento, e é questão de tempo surgirem metodologias melhores e mais rigorosas.

---

<sup>40</sup> Leal, Carmem Terezinha, “Valoração paisagista aplicada ao planejamento ambiental urbano : estudo de caso do município de Matinhos, PR”, Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, 2002.

<sup>41</sup> Lima, E.B.N.R., “Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio Cuiabá”, Tese de doutorado, COPPE/UFRJ, 2001

<sup>42</sup> Carvalho, A.M.R. e M.A.A. Aguiar, “A importância da economia e da contabilidade na gestão dos recursos hídricos : estudo de caso no sudoeste goiano”, XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

<sup>43</sup> Gazoni, J.L., “ Viagem aos comuns: valoração econômica da utilidade turística dos recursos ambientais de Itaunas, Conceição da Barra, ES”, Turismo, visão e ação, vol.9, no.3, 2007, pp.305-324

## **Bibliografia :**

- Agenda 21, “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente de Desenvolvimento”, Senado Federal, Brasília, 2ª edição, 1997
- Araújo, Aloísio Barbosa de, O meio ambiente no Brasil: aspectos econômicos. Rio: INPES/IPEA, 1979.
- Baumol, William J., e Oates, Wallace E., The theory of environmental policy. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- Baumol, William J., e Oates, Wallace E., Economics, environmental policy and the quality of life, *New Jersey, Prentice-Hall, 1979*.
- Beede, David N. e Bloom, David E., “The economics of Municipal Solid Waste”. The World Bank Research Observer, v. 10, no 2, ago. 1995.
- Beckerman, Wilfred, “Economics, scientists, and environmental catastrophe”. Oxford Economic Papers, 24, 1972.
- Benakouche, Rabah, e Santa Cruz, Rene, Análise quantitativa do meio ambiente. 2. ed. São Paulo : Makron Books, 1995.
- Bohm, P. E. e Russell, C. S., “Comparative analysis of alternative policy instruments”. In: Kneese, A. V., Sweeney, F. L. (Org.). Handbook of natural resource and energy economics. Amsterdam : North-Holland, 1985. v. 1.
- Bouding, K. E., “The economics of the coming spaceship earth”. In: Jarrett, H. (Org.). Environment quality in a growing economy. Baltimore : The Johns Hopkins Press, 1966.
- Buchanan, James M. e Tullock, G., “Polluters profits and political response: direct control versus taxes”. American Economic Review, v. 65, março 1975.
- Butler, Alison. “Environmental protection and free trade: are they mutually exclusive?”, The Federal Reserve Bank of St. Louis Review, v. 74, n. 3, maio/junho de 1992.

- Casimiro Filho, F., “Valoração monetária de benefícios ambientais : o caso do turismo no litoral cearense”, Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, 1998.
- Carvalho, A.M.R. e M.A.A. Aguiar, “A importância da economia e da contabilidade na gestão dos recursos hídricos : estudo de caso no sudoeste goiano”, XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.
- Carvalho, Rodrigo Speziali de, A cobrança pelo uso da água : uma abordagem desse instrumento de gestão de recursos hídricos, Fundação João Pinheiro, Escola de Governo, Belo Horizonte, novembro de 2003
- Castro, Claudio de Moura. “Ecologia: a redescoberta da pólvora”. Revista de Administração de Empresas, 15, set./out. 1975.
- Cavalcanti, Clóvis (Org.). Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável. Pernambuco : Cortez, 1995.
- Christensen, P. P., “Historical roots for ecological economics: biophysical versus allocative approaches”, Ecological Economics, v. 1, n. 1, 1989.
- Conrad, J.M., Resource economics, Cambridge University Press, 1999
- Contador, Claudio, Projetos sociais : avaliação e prática, São Paulo, Editora Atlas, 2000
- Contador, Claudio, “A valorização do lixo: uma agenda para a cidadania”, apresentado no Seminário “Lixo: alternativas e reciclagem. Uma discussão necessária”, Petrópolis, RJ, novembro de 1997.
- Cropper, Maureen. Measuring the health effects of air pollution in developing countries. Washington : World Bank, Policy Research Department, 1995.
- Cunha, S.B. e A.J.T. Guerra (orgs), Avaliação e perícia ambiental, (Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 2000)
- Current, David; Lutz, Ernst; e Scherr, Sara J., “The costs and benefits of agro forestry to farmers”. World Bank Research Observer, v. 1, n. 2, ago. 1995.
- De Cicco, Francesco, “ISO 14.000: a nova norma de gerenciamento e certificação ambiental”. Revista de Administração de Empresas, v. 34, n. 5, set./out.

- 1994.
- Devons, E., Essays in economics. Londres : Allen, Unwin, 1961.
- Dias, Reinaldo, “As empresas e o padrão de qualidade ambiental”. Economia & Empresa, Instituto Mackenzie/Universidade Mackenzie, v. 2, n. 3, jul./set. 1995.
- Dietz, Frank J. e Straaten, Jan Van Der, “Rethinking environmental economics: missing links between economic theory and environmental policy”. Journal of Economic Issues, v. 26, n. 1, mar. 1992.
- Eskeland, Gunnar S., “A presumptive Pigovian tax: complementing regulation to mimic an emissions fee”. World Bank Economic Review, v. 8, n. 3, set. 1994.
- Eskeland, Gunnar S. e Jimenez, Emmanuel, “Policy instruments for pollution control in developing countries”. The World Bank Research Observer, v. 7, no 2, jul. 1992.
- Finco, Marcus Vinicius Alves e Marcelo de Brito Valadares, “Estimando o valor de uso do meio ambiente na Amazônia Legal : uma aplicação do método do custo de viagem as praias de Palmas, Tocantins”, Amazônia: CI & Desenvolvimento, Belém, vol.3, no.6, janeiro/junho de 2008, pp.147-161.
- Finco, M.V.A. e P.R. Abdallah, “Valoração econômica de recursos naturais : o método de valoração contingente aplicado ao litoral do Rio Grande do Sul”, Estudos do CEPE, UNISC, no.15/16, 2002.
- Fischer, A. e Peterson, F. M., “The environment in economics: a survey”. Journal of Economic Literature, 14, Mar. 1976.
- Freeman, A.M., “Methods for assessing the benefits of environmental programs” em Kneese, A. V., Sweeney, F. L. (Orgs.). Handbook of Natural Resource and Energy Economics. Amsterdam, North-Holland, 1985. v. 1.
- Freitas, Maria de Lourdes Davies de, em May, Peter Herman e Motta, Ronaldo Seroa da. (Orgs.). Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro : Campus, 1994.



- Fromn, G., “Civil aviation expenditures”, em Dorfman, Robert. (Org.). Measuring benefits of government investments. Washington : Brookings Institution, 1965.
- Galvão Filho, João Baptista, “Poluição do ar” em Margulis, Sergio. (Org.). Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro : IPEA, 1990.
- Gazoni, J.L., “Viagem aos comuns: valoração econômica da utilidade turística dos recursos ambientais de Itaunas, Conceição da Barra, ES”, Turismo, visão e ação, vol.9, no.3, 2007, pp.305-324
- Gutierrez, Bernadete Sarmiento, “Benefit-cost analysis with and without environmental preservation: a modified approach”, Revista Brasileira de Economia, v. 49, n.3, jul./set. 1995.
- Hauschild, Mauro Luciano e outros (coord.), Meio ambiente, propriedade e agronegócio, Brasília, Instituto Perspectiva, 2011
- Huetting, Roefie; Bosch, Peter e Boer, Bart de, “Metodologia para o cálculo da Renda Nacional sustentável”, Conjuntura Econômica, v. 46, n. 6, jun. 1992.
- Kneese, A. V., e Sweeney, F. L. (orgs.), Handbook of natural resource and energy economics. Amsterdam : North-Holland, 1985.
- Krutilla, J. V., “Conservation reconsidered”, American Economic Review, 57, Sept. 1967.
- Leal, Carmem Terezinha, “Valoração paisagista aplicada ao planejamento ambiental urbano : estudo de caso do município de Matinhos, PR”, Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, 2002.
- Leontief, Wassily e Ford, Daniel, “Air pollution and economic structure: empirical results of input-output computations”, em Input-output techniques. Amsterdam : New Holland, 1972.
- Lima, E.B.N.R., “Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio Cuiabá”, Tese de doutorado, COPPE/UFRJ, 2001

- Lutz, Ernst; Pagiola, Stefano e Reiche, Carlos, “The costs and benefits of soil conservation: the farmers' viewpoint”. The World Bank Research Observer, v. 9, n.2, jul. 1994.
- Magrini, Alessandra, Metodologia de avaliação de impacto ambiental: o caso das usinas hidrelétricas. Tese de doutorado. Rio de Janeiro : COPPEAD/UFRJ, 1992.
- Magrini, Alessandra, “A avaliação de impactos ambientais” em Margulis, Sergio. (Org.). Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro : Ipea, 1990.
- Maier, K. G., “Welfare economics and the environment”, em Kneese, A. V., Sweeney, F. L. (Orgs.). Handbook of natural resource and energy economics. Amsterdam : North-Holland, 1985. p. 3-60.
- Margulis, Sergio, “Estimativas dos custos ambientais no México”, em May, Peter H. e Motta, Ronaldo Seroa da (orgs.), Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro : Campus, 1994.
- Margulis, Sergio, Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro, IPEA, 1990.
- Marques, J.F. e A.E. Comune, “A teoria neoclássica e a valoração ambiental”, in Romeiro, A.R. e outros, Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais, USP/UNICAMP, Campinas, 1996.
- Mattos, Katty Maria da Costa, e outros, “Valoração econômica do meio ambiente dentro do contexto do desenvolvimento sustentável”, Revista Gestão Industrial, vol.1, no.2, 2005, pp.105-117
- May, Peter H. (org.), Economia ecológica: aplicações no Brasil. Rio de Janeiro : Campus, 1995.
- May, Peter H. e Motta, Ronaldo Seroa da. (orgs.). Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro : Campus, 1994.

- May, Peter; F.V. Neto e O.V. Pozo, “Valorização econômica da biodiversidade no Brasil : revisão da literatura”, III Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, Anais, 1999
- Meiners, Roger E. e Bruce Yandle (eds.), Taking the environment seriously, Lanham: Rowman & Littlefield Pub.Inc., 1993
- Mesquita, A. L.e outros, “O problema do dióxido de enxofre na região da grande São Paulo: situação atual e perspectivas futuras”, 9º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. São Paulo: CETESB, 1977.
- Motta, Ronaldo Seroa da, Manual de valorização econômica de recursos ambientais, Rio de Janeiro, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997
- Motta, Ronaldo Seroa da, “Internalização de custos sociais e ambientais nos projetos de energia”, Archetypon, ano 2, n. 4, 1993.
- Motta, Ronaldo Seroa da, Aspectos técnicos e econômicos do meio ambiente. Rio de Janeiro : INPES/IPEA, 1989.
- Motta, Ronaldo Seroa da, e Mendes, Ana Paula Fernandes, “Custos de saúde associados a poluição do ar no Brasil”, Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 25, n. 1, abr. 1995.
- Motta, Ronaldo Seroa da, et al. “Perdas e serviços ambientais do recurso água para uso doméstico”, Textos para Discussão, IPEA, n. 258, maio 1992.
- Motta, Ronaldo Seroa da, “Desafios ambientais da economia brasileira”, Rio de Janeiro, IPEA, Texto para discussão 509, 1997
- Nelson, Robert H., “How much is enough ? An overview of the benefits and costs of environmental protection”, em Meiners, Roger E. e Bruce Yandle (eds.), Taking the environment seriously, Lanham: Rowman & Littlefield Pub.Inc., 1993, pp.1-23
- Nelson, Robert H., “How much is God worth ? The problems, economic and theological of existence value”, Washington; Competitive Enterprise Institute, Environmental Studies Program, 1996.
- Neves, Cesar das, Avaliação econômica de projetos: uma discussão metodológica

- com referências aos projetos do Rio de Janeiro de defesa contra inundações. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1989.
- Nijkamp, Peter, Theory and application of environmental economics. Amsterdã: North-Holland, 1977.
- OECD, Handbook for appraisal of environmental projects financed from public funds, OECD, 2007
- Parikh, Kirit et AL, “Padrões de consumo: a força propulsora do esgotamento ambiental”, em May, Peter H. e Motta, Ronaldo Seroa da. Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro : Campus, 1994.
- Paul, M. E.”, “Can airport noise be measured in money?”, Oxford Economic Papers, 23, Nov. 1971.
- Pearce, David W., “The economic evaluation of noise”, em Problem of Environmental Economics. Paris : OECD, 1972.
- Pearce, David W. “The limits of cost-benefit analysis as a guide to environmental policy”, Kyklos, 29, 1976.
- Pearce, David W. e Turner, R. K. Economics of natural resources and the environment. Londres : Harvester Wheatsheaf, 1990.
- Pearce, David W., Mrkandya, A. e E. Barbier, Blueprint for a green economy, Londres, Earthscan Pub. Ltda, 1989, 5a edição.
- Pearce, David W.(ed.), Blueprint 2 : greening the world economy, Londres, Earthscan Pub. Ltda, 1991.
- Pereira, Rucemah Leonardo Gomes, “Poluição do meio ambiente : o caso Braer”, Cadernos de Seguro, Ano XVII, no.86, setembro/outubro de 1997, pp.16-21
- Reis, Eustáquio J. e Motta, Ronaldo Seroa da, “The application of economic instruments in environmental policy: the Brazilian case”, Revista Brasileira de Economia, v. 48, n. 4, out./dez. 1994.
- Ridker, R.G., The economics of air pollution. New York : Praeger, 1967.

- Romeiro, A.R. e outros, Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais, USP/UNICAMP, Campinas, 1996.
- SBSTTA, Economic valuation of biological diversity, Convention on biological diversity, UNEP/CDD/SBSTTA/2/13, julho de 1996
- Schelling, T. C., “The life you save may be your own”, em Chase Jr., S. B. (Org.), Problems in public expenditure. Washington, DC : Brookings Institution, 1968.
- Seneca, Joseph e Taussig, Michael. Environmental economics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974.
- Shafik, Nemat e Bandyopadhyay, Sushenjit, “Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence”, World Development Report, 1992, World Bank, 1993.
- Sweeney, James L., “Economics of deployable resources: market forces and intertemporal bias”, Review of Economic Studies, 44, Feb. 1977.
- Silva Neto, Alfredo Lopes da, “Aplicação da metodologia de Little-Mirrlees a avaliação econômica do Projeto Ferro Carajás”, Estudos Econômicos, v. 24, n. 1, jan./abr. 1994.
- Silveira, Sandra Sulamita B., Sant'anna, Fernando Soares P., “Poluição hídrica”, em Margulis, Sergio (Org.). Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro : Ipea, 1990.
- Smith, V. Kerry, Huang, Ju-Chin, “Can markets value air quality? a meta-analysis of hedonic property value models”, Journal of Political Economy, v. 103, n. 1, fev., 1995.
- Soderbaum, P., “Towards a reconciliation of economics and ecology”, European Review of Agricultural Economics, v. 7, n. 1, 1980.
- Soderbaum, P., “Environmental management: a non-traditional approach”, Journal of Economic Issues, v. 21, mar. 1987.
- Squire, Lyn, “Project evaluation in theory and practice”, em Chenery, H. e T.N. Srinivasan (eds.), Handbook of Development Economics, vol.II, Elsevier

- Science Pub., 1989, cap. 21, pp.1093-1137
- Swaney, J. A., “Building instrumental environmental control institutions”, Journal of Economic Issues, v. 21, mar. 1987.
- Swaney, J. A., “Elements of a neoinstitucional environmental economics”, Journal of Economic Issues, v. 21, dez. 1987.
- Sweeney, James L., “Economics of deployable resources: market forces and intertemporal bias”, Review of Economic Studies, 44, Feb. 1977.
- Távora Jr., José Lamartine, A economia e o meio ambiente. Rio de Janeiro : COPPE/UFRJ, 1989. Mimeografado.
- Távora Jr., José Lamartine, Uma tentativa de incorporação de externalidades na análise da localização de projetos. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro : COPPE/UFRJ, nov. 1994.
- Távora Jr., José Lamartine et al. Sugestões para o aperfeiçoamento dos modelos de localização industrial Cosenza e Masterli. Rio de Janeiro: COPPE /UFRJ, 1990.
- Trentini, Flavia e Carolina Costa de Aguiar, “Espaços protegidos e externalidades positivas: custos e incentivos à proteção”, em Hauschild, Mauro Luciano e outros (coord.), Meio ambiente, propriedade e agronegócio, Brasília, Instituto Perspectiva, 2011
- World Resources Institute. The 1993 information please environmental almanac. Boston: Houghton Mifflin, 1993.

A **SILCON** Estudos Econômicos Ltda./C.R.Contador & Associados produz duas séries de textos, distribuídos aos seus clientes:

---

- 1 - Carta Mensal - Cenários & Previsões, publicação mensal com análise de temas conjunturais e seus efeitos nos cenários macroeconômicos, e apresentação de previsões baseadas na técnica de indicadores antecedentes. Disponível apenas aos clientes da SILCON.
  - 2 - Relatórios SILCON (RS), com a divulgação de pesquisas sobre temas diversos, elaboradas pela equipe da Consultoria e consultores convidados. Alguns relatórios são distribuídos de forma reservada apenas para os clientes da SILCON.
- 

RS030 – Capitalização da economia e crescimento econômico : alguns mitos, agosto de 1998

RS031 – A previsão de ciclos : uma abordagem didática do método dos indicadores antecedentes, julho de 1995

RS032 – Parcimônia, informação redundante e multicolinearidade, março de 1997

RS033 - Macroeconomia e seguros : a montagem de cenários estratégicos, setembro de 1998

RS034 - Carteiras de investimento e imóveis: os ganhos com a diversificação no Brasil, outubro de 1998

RS035 - Os efeitos da regulação nos investidores institucionais, novembro de 1998

RS036 - Administrando as reservas técnicas das seguradoras : três questões, dezembro de 1998

RS037 - Planejamento estratégico, *market share* e a economia, janeiro de 1999

RS038 - Ajuste fiscal, câmbio e inflação : cenários 1999-2000, fevereiro de 1999

RS039 - Previsões e cenários econômicos: a arte e o engano, setembro de 1999

RS040 - Insolvências : acompanhamento e previsão, fevereiro de 1999

RS041 - Uma contribuição à história do seguro no Brasil, outubro de 1999

RS042 - Mercado de Capitalização: o resgate da história e os cenários futuros,

novembro de 1999

RS043 – A Indústria de TV por assinatura: os fatores de demanda e as perspectivas no Brasil, dezembro de 1999

RS044 - Previsão com Indicadores Antecedentes, janeiro de 2000

RS045 – Eficiência, produtividade e tecnologia: avaliação do desempenho de empresas, março de 2000

RS046 – Metas inflacionárias e política econômica : o emprego de indicadores antecedentes, abril de 2000. Versão em inglês disponível.

RS047 – Indicadores antecedentes : uma bibliografia básica, primeira versão em abril de 2000

RS048 - Economic activity in 2001 : what the leading indicators forecast, novembro de 2000

RS049 - Identificação e seleção de variáveis na montagem de indicadores antecedentes, fevereiro de 2001

RS050 - Cenários macroeconômicos 2001-02 : efeitos da restrição energética, junho de 2001

RS051 – Financing economic growth in Brazil : challenges and opportunities, agosto de 2003

RS052 – Mercado de embalagens e atividade econômica : um sistema de indicadores antecedentes , dezembro de 2005

RS053 – A conjuntura pós-eleição : o que dizem os indicadores antecedentes, setembro de 2006

RS054 – Juros e atividade econômica: evidências empíricas para reflexão, fevereiro de 2007

RS055 – Ambiente macroeconômico no início do segundo mandato : os anos 2007-2008, março de 2007

RS056 – Ambiente macroeconômico e a Construção Civil : os anos 2007-2008, março de 2007

RS057 – O futuro ao passado pertence, outubro de 2007



- RS058 – O horizonte da política monetária, outubro de 2007
- RS059 – Sistema de indicadores antecedentes para o setor de turismo : fluxo de passageiros do transporte aéreo, Pesquisa “Descrição de perfis e dinâmica da oferta e demanda de serviços turísticos”, Ministério do Turismo, dezembro de 2006
- RS060 – Potencial de consumo de mercados regionais, agosto de 2002
- RS061 – Atividade e inflação: o que esperar da política de juros, julho de 2005
- RS062 - Previdência e capitalização : previsão com indicadores antecedentes, maio de 2005
- RS063 – Eficiência das operadoras de Planos de Saúde, setembro de 2008
- RS064 - 2010-2013 : is the worst over ?, março de 2010
- RS065 - Mercados de seguro no Brasil: simulando cenários para o planejamento estratégico, agosto de 2010.
- RS066 – A crise acabou ? E quem paga a conta?, setembro de 2011
- RS067 - A fraude no seguro : aspectos econômicos, outubro de 2011
- RS068 - Expansão do mercado de seguros, risco e retorno de carteiras, setembro de 2012
- RS069 - O efeito dos investimentos em marketing nos resultados das empresas, outubro de 2012, em co-autoria com NB Consulting Group
- RS070 – Seguro e meio ambiente, outubro de 2012

**SILCON** Estudos Econômicos Ltda.

C.R. Contador & Associados

Av. 13 de Maio, 23 – grupo 2029-31 Rio de Janeiro

CEP 20031-007 Rio de Janeiro

Para informações sobre publicações e serviços prestados pela nossa empresa, acesse a *home-page* : [www.silcon.ecn.br](http://www.silcon.ecn.br) ou nos contate pelos e-mails :

[diretoria@silcon.ecn.br](mailto:diretoria@silcon.ecn.br) ou [comercial@silcon.ecn.br](mailto:comercial@silcon.ecn.br)

Tel/Fax : (0xx21) 2240 2656