



VALORAÇÃO MONETÁRIA DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS AFETADOS POR EFLUENTES ATMOSFÉRICOS.

C. Christofaro

CEAT - Centro de Apoio Técnico do Ministério Público do Estado de Minas Gerais Doutorando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos DESA - UFMG

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas fornecem bens e serviços que garantem o bem estar de toda a sociedade. Esses serviços estão intimamente relacionados ao seu equilíbrio ecológico que, por sua vez, pode ser comprometido pela entrada de poluentes no ecossistema. Apenas recentemente, como resultado das preocupações acerca da capacidade de suporte do ambiente às atividades humanas, a valoração dos serviços ambientais vem ganhando importância (Ulgiati & Brown 2002).

Alguns serviços ambientais, como aqueles proporcionados pela absorção e/ou tratamento de poluentes, que possuem grande importância na sustentabilidade de processos produtivos, são ainda pouco contabilizados. A ausência de contabilização desses serviços está relacionada ao fato de que as atividades industriais, de uma forma geral, podem gerar seus produtos mesmo sem uma disposição ou tratamento adequado de seus resíduos. Muitas vezes esses serviços passam a ser contabilizados apenas nos casos em que são verificados problemas derivados de sua sobrecarga, quando tecnologias de tratamento são então implantadas (Ulgiati & Brown 2002).

O presente trabalho tem como objetivo quantificar e valorar monetariamente os serviços ambientais associados ao tratamento natural dos efluentes atmosféricos provenientes de usina siderúrgica situada na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

METODOLOGIA

A quantificação dos serviços ambientais associados ao lançamento dos efluentes baseou-se no cálculo da energia cinética associada à diluição desses efluentes na atmosfera. Assim, para o cálculo da energia cinética necessária para a diluição dos efluentes até os níveis máximos permitidos pela legislação, foram adotados os seguintes passos: a) estimativa das emissões principais de 1992 a 2004 por meio da análise dos resultados do automonitoramento (MPMG 1993); b) determinação

do volume de ar necessário para diluição das emissões até a concentração máxima admissível; c) cálculo da energia cinética da massa de ar para diluição.

A massa anual de ar comprometida para a diluição da emissão de material particulado até a concentração máxima permitida pela legislação ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi calculada conforme equação apresentada por Ulgiati & Brown (2002): $M = d \cdot (W/C)$; onde M = massa de ar, em Kg; d = densidade do ar ($1,23 \text{ g}/\text{dm}^3$); W = carga emitida de material particulado por ano, em Kg; c = concentração média geométrica anual máxima permitida.

A energia cinética da massa de ar necessária para diluição do material particulado foi calculada, em Joules, por meio da seguinte equação: $E_c = (1/2) \cdot m \cdot v^2$; onde m = massa de ar, em Kg; v = velocidade média do vento, em m/s.

A conversão da energia cinética utilizada em valor monetário foi obtida pelo uso da metodologia emergética (escreve-se com M) (Odum 1996). A emergia pode ser definida da seguinte forma (Odum 1996): “Energia é a energia disponível (exergia) de um mesmo tipo, por exemplo, energia solar equivalente, que foi previamente requerida, em forma direta ou indireta, para produzir um certo produto ou serviço”. A metodologia emergética se propõe medir todas as contribuições (moeda, massa, energia, informação) em termos equivalentes (eMergia solar), permitindo a conversão de todos os bens e serviços ambientais usados em um sistema produtivo em termos de energia solar incorporada e a contabilização dos valores em eMDólares ou dólares emergéticos.

A emergia dos serviços ambientais afetados, e seu respectivo valor monetário foi calculado por meio dos seguintes passos: a) conversão dos diversos serviços ambientais previamente calculados em uma medida emergética equivalente, no caso energia solar incorporada, adotando-se índices de Transformidade, que avaliam a qualidade do fluxo de energia dos serviços ambientais associados a determinado recurso natural ou antrópico. Assim:

Energia = energia*transformidade; b) conversão da energia calculada em valores monetários por meio do índice de equivalência energia/dólar calculado para o Brasil, obtendo-se: EmU\$ = Energia*índice energia/dolar (Ortega 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a empresa emitiu à atmosfera, de 1992 a 2004, cerca de $3,8 \times 10^7$ kg de material particulado, sendo necessária, para sua diluição aos níveis máximos permitidos, a movimentação de uma massa de ar atmosférico de $5,87 \times 10^{14}$ kg. Considerando uma velocidade média do vento de 1,67 m/s (cpetc.inpe.br), foram utilizados $8,18 \times 10^{14}$ Joules de energia cinética, para a diluição desse poluente à concentração máxima permitida, de acordo com o limite para a média geométrica anual estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90.

Considerando a transformidade de $1,53 \times 10^3$ para a atmosfera (Odum 1996), o valor dos serviços ambientais utilizados no tratamento natural dos efluentes atmosféricos lançados pela indústria em termos emergéticos foi de $1,23 \times 10^{18}$ Joules de energia solar. Na conversão para eMDólares utilizou-se o valor emergético do dólar no Brasil, Transformidade energia/dólar de $3,0 \times 10^{12}$ sej/U\$, conforme cálculos apresentados por Ortega (2000).

Assim, calculou-se que a empresa utilizou-se de $1,23 \times 10^{18}$ Joules de energia solar do serviço ambiental de diluição do material particulado, o que corresponde a EmU\$ 408.988,00 (quatrocentos e oito mil novecentos e oitenta e oito dólares emergéticos).

A aplicação da metodologia emergética na valoração dos serviços ambientais apresenta vantagens em relação aos métodos econômicos, uma vez que a economia convencional mede o trabalho humano agregado e baseado nas preferências do consumidor, porém não considera a contribuição da natureza no controle da poluição. Portanto, a metodologia emergética resulta em um valor monetário diretamente proporcional à quantidade de efluentes emitida e ao uso dos serviços ambientais (Ulgiati & Brown 2002) ou seja, consegue indicar e valorar a verdadeira contribuição da natureza no controle da poluição gerada pela empresa.

A utilização da metodologia emergética para fins de cálculos de indenizações requer adaptações, no sentido de incluir apenas os aspectos considerados irregulares e/ou ilegais, como o lançamento de efluentes em concentrações acima do permitido pela legislação. Também deve-se atentar ao fato de que os valores calculados dizem respeito

exclusivamente ao serviço ambiental analisado que, no caso em questão, consiste na diluição natural dos efluentes não tratados até os níveis máximos permitidos pela legislação. Assim, outros custos monetários relativos à poluição, como aqueles associados aos danos à saúde humana, não foram quantificados no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministerio Público do Estado de Minas Gerais - MPMG. 1993. *Inquérito Civil Público 26/93.* Promotoria de Justiça de Defesa do Meio Ambiente da Comarca de Belo Horizonte. MG

Odum, H.T. 1996. *Environmental Accounting, Emergy and Decision Making.* J. Wiley, NY, 370 pages. ISBN-471-11442-1.

Ortega, E. 2000. *Tabela de Transformidades - (energia / Joule, energia / kg, energia / US\$) de recursos naturais, insumos industriais e produtos de ecossistemas.* Disponível em <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/transformid.htm> [acesso em 15/08/2005].

Ulgiati, S. & Brown, M.T. 2002. *Quantifying the environmental support for dilution and abatement of process emissions - The Case of Electricity Production.* Journal of Cleaner Production 10 (2002). 335-348.