

Valoração de dano ambiental pela empresa técnica industrial Tiph S.A.

Paula Santana Diniz

RESUMO: Foi realizada a valoração dos danos ambientais decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos (areia de fundição), ocasionados por empresa do setor automotivo. Utilizou-se para o cálculo da indenização a metodologia CATE - I (Custos Ambientais Totais Esperados - Dano Ambiental Intermitente), desenvolvida pelo Engenheiro Florestal, Luiz César Ribas.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos industriais. Valoração. Areia de fundição.

Introdução

Trata-se de pedido de apoio técnico formulado pela 1.^a Promotoria de Justiça da Comarca de Alfenas quanto à liquidação por arbitramento da ACP 0016.13.008.003-5 referente à contaminação do solo e das águas subterrâneas em decorrência da disposição irregular de resíduos sólidos industriais (areia de fundição) por empresa do segmento automotivo.

O empreendimento fabrica, desde 1996, peças e acessórios fundidos em ferro para sistemas de marcha e transmissão de veículos automotores.

Para a elaboração deste trabalho, foram utilizados os seguintes documentos dos autos:

a) Laudo Técnico Pericial elaborado pelo engenheiro civil e de Segurança do Trabalho, Cezar Alexandre Ferreira.

b) Parecer Único - Supram/Sul de Minas - Protocolo 0029151/2012.

c) Certificados emitidos pelo Laboratório Merieux NutriSciences, com os resultados de análises físico-químicas realizadas em amostras de solo e de águas subterrâneas.

Valoração econômica dos danos ambientais

Os ecossistemas fornecem bens e serviços que, pela estrutura e funções, garantem o bem-estar de toda a sociedade. Da mesma forma, os desequilíbrios ecológicos são diretamente relacionados às degradações dos serviços ecossistêmicos que resultam em prejuízos.

São essas perdas que a sociedade tenta evitar ao estabelecer medidas de controle das emissões de efluentes/resíduos e ao monitorar a qualidade dos diferentes meios da biosfera (ULGIATI & BROWN, 2002).²⁸

Assim, os efeitos de poluentes nos serviços ecossistêmicos correspondem a uma avaliação do desequilíbrio ecológico, que pode ser expressa em termos monetários.

Conforme o Laudo Técnico Pericial elaborado pelo engenheiro civil e de segurança do trabalho, Cezar Alexandre Ferreira, em vistoria realizada em 15/5/2015 na empresa, foi constatada a disposição irregular de aproximadamente 25 mil toneladas de resíduos sólidos industriais (areia de fundição), os quais eram armazenados diretamente no solo desde 2000 em uma área de 3.375 m², segundo o Parecer Único – Supram Sul de Minas – Protocolo 0029151/2012.

Ressalta-se que a geração de areia de fundição constitui um dos principais aspectos ambientais da atividade exercida no em-

28 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.

preendimento, tendo em vista o grande volume produzido e o fato de que este resíduo é classificado como IIA – Não Inerte.²⁹

Embora não seja perigoso, o seu conteúdo, sob intempéries, pode ao longo do tempo comprometer a qualidade ambiental da área do depósito e do seu entorno.

Destaca-se que, de acordo com os resultados das análises físico-químicas realizadas pelo Laboratório Merieux NutriSciences, foi identificada a presença dos metais ferro e alumínio nas águas subterrâneas em concentrações acima dos valores de investigação (VI), definidos na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG 02, de 8 de setembro de 2010, cujo anexo foi alterado pela Deliberação Normativa Copam 166/2011.

Os valores de investigação (VI) são utilizados para desencadear e definir ações de investigação e controle, indicando a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco. Assim, concentrações de uma determinada substância no solo ou na água subterrânea acima do VI indicam a existência de riscos potenciais, diretos ou indiretos à saúde humana.

Cabe salientar que o ferro e o alumínio são utilizados como matéria-prima na linha de produção da fábrica e, portanto, a presença desses elementos nas águas subterrâneas em concentrações elevadas nos poços de monitoramento instalados no depósito e a jusante da área industrial evidencia que o resíduo é portador desses metais, os quais estão sendo carregados para as águas que percolam o corpo disposto de areia de fundição.

Por conseguinte, as águas subterrâneas contaminadas podem migrar naturalmente para o córrego, corpo hídrico superficial localizado a 300 metros da área do depósito, utilizado em algumas propriedades adjacentes para o cultivo agrícola. Ademais, na região há diversos usuários que captam água subterrânea para

29 Conforme a Norma ABNT/NBR 10004:2004, os resíduos Classe II A Não Inertes não constituem perigo e podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

consumo e, portanto, a questão se torna não apenas um problema de impacto ambiental, mas também de saúde pública.

Nesse contexto, é necessário esclarecer que o alumínio é fitotóxico (tóxico para as plantas), e resíduos contendo elevadas concentrações deste metal precisam ser dispostos em aterros específicos. Além disso, o alumínio pode prejudicar, a longo prazo, a saúde das pessoas, sendo que o seu acúmulo no organismo, em função da ingestão de alimentos e água contaminados, tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer (Brown, 2009).³⁰

Outro aspecto da química do alumínio é que, na forma de íon livre, ele se precipita como hidróxido, na forma de gel, quando em contato com as brânquias dos peixes, o que impede a absorção natural do oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente, provoca a morte, por asfixia, desses animais. (BAIRD, 2002)³¹

Em face do exposto, para a valoração dos danos ambientais decorrentes da disposição irregular de areia de fundição foi adotada a metodologia CATE – I (Custos Ambientais Totais Esperados – Dano Ambiental Intermitente). Desenvolvida pelo engenheiro florestal Luiz César Ribas, professor assistente e doutor pela FCA/Unesp³², essa metodologia calcula o valor presente dos custos ambientais esperados em função de um determinado dano ambiental intermitente.

O raciocínio matemático utilizado no modelo é análogo ao empregado no sistema financeiro, principalmente quando se considera inadimplência: a cada período de atraso do pagamento das prestações, acrescem-se os juros correspondentes ao mesmo período. Assim, no caso de danos ambientais, quanto maior a de-

30 BROWN, L. S. *Química geral: aplicada à engenharia*. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 505-508.

31 BAIRD, C. *Química ambiental* – 2 ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora Ltda; 2002. 622p.

32 RIBAS, L. C. *Proposta metodológica para avaliação de danos ambientais - o caso florestal*. 1996. 242 p. Tese de doutorado. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

mora para a implantação das medidas ambientais, maior o valor pecuniário dos danos ocasionados. A formulação matemática do método é mostrada a seguir.

CATE I - Custo ambiental total esperado devido a dano intermitente

$$\text{CATE I} = \frac{V_c + C_d \times F_{i/d} \times (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1}$$

- ▶ **CATE I** (Custos Ambientais Totais Esperados): valor presente dos custos ambientais esperados em função de determinado dano ambiental intermitente;
- ▶ **V_c**: valor comercial da área afetada, em termos de uma série periódica anual, benefício direto a ser auferido por motivo econômico, etc. (em unidade monetária);
- ▶ **C_d**: custos ambientais (valor presente) para fins de reparação dos danos ambientais diretos (em unidade monetária);
- ▶ **F_{i/d}**: fator de conversão de custos ambientais diretos em indiretos, para efeito da consideração dos valores ambientais indiretos, numa escala de 1 a 9;
- ▶ **j**: taxa de juros (% ao ano);
- ▶ **n**: período de rotação, horizonte de ocorrência dos efeitos ambientais no tempo.

Cálculo do valor comercial (Vc)

O valor comercial médio do terreno onde se encontra o depósito de areia de fundição foi desprezado nos cálculos.

Cálculo dos custos ambientais para fins de reparação dos danos ambientais diretos (Cd)

Conforme consta nos autos, a disposição irregular do resíduo industrial gerado pela empresa ocasionou a contaminação das águas subterrâneas por meio do carreamento de concentrações elevadas dos metais ferro e alumínio e, portanto, torna-se necessária a remoção da fonte, ou seja, a disposição da areia de fundição em aterro específico (Aterro Classe IIA), bem como a recomposição da área degradada.

Dessa forma, para o cálculo dos custos ambientais envolvidos na reparação da área contaminada (Cd), estimou-se:

a) custo da remoção da areia de fundição (Cr): R\$ 3,96 por metro cúbico³³. Entretanto, este custo teve como referência o ano de 2008. Atualizando, então, o valor conforme o aplicativo elaborado pelo setor de contabilidade da CEAT, disponibilizado no endereço eletrônico, <https://aplicacao.mpmg.mp.br/siscat/paginas>, tem-se que: Cr = R\$ 7,59/m³. Considerando que a areia de fundição possui uma densidade mínima de 2,2 g/cm³ (ou 2,2 t/m³) e que durante a vistoria realizada em 2015 foi constatado o armazenamento irregular de 25.000 t de resíduos, será necessária, então, a remoção de 11.363,6 m³ de areia de fundição. Logo, **Cr = R\$ 86.249,72**.

b) custo mínimo para a disposição de resíduos em aterros Classe IIA (Ca): R\$ 30,00/tonelada³⁴. Entretanto, este custo teve como referência o ano de 2004. Atualizando, então, o valor conforme o aplicativo elaborado pelo setor de contabilidade da CEAT, disponibilizado no endereço eletrônico, <https://aplicacao.mpmg.mp.br/siscat/paginas>, tem-se que: Ca = R\$ 69,31/tonelada. Logo: **C_a = R\$ 1.732.750,00**.

c) custo da recomposição da área (Cp): R\$ 0,38/m² (considerou-se as atividades normalmente empregadas na recuperação de uma área degradada e seus respectivos custos relativos, conforme

33 Valor informado, para escavadeira, na revista Informador das Construções - IC, ano 51, edição 1573, janeiro de 2008.

34 Valor médio informado, em janeiro de 2004, por Carlos Eduardo Komatsu (CETESB) - Federación Interamericana del Cemento - Ficem. *Coprocessamento de resíduos industriais em fornos de clínquer*. 2004 (www.ficem.org/normas/Brasil, acesso em: 4 dez. 2019).

mostrado na Tabela 1). De acordo com os autos, os resíduos foram dispostos em uma área de 3.375 m². Logo, **C_p = R\$ 1.282,50**.

Tabela 1 – Estimativa de custos para a recuperação de uma área degradada

OPERAÇÃO		CUSTO/m ²
1	PREPARO DO SOLO	
	Subsolagem	R\$ 0,020
	Calagem	R\$ 0,005
	Gradagem leve	R\$ 0,005
2	RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL	
	Combate à formiga	R\$ 0,004
	Marcação de covas	R\$ 0,001
	Coveamento	R\$ 0,021
	Adubação	R\$ 0,002
	Distribuição de mudas - homem.hora	R\$ 0,004
	Distribuição de mudas - trator.carreta	R\$ 0,005
	Plantio	R\$ 0,011
	Replantio	R\$ 0,004
	Roçada	R\$ 0,003
	Capina na linha	R\$ 0,014
	Adubação de cobertura	R\$ 0,002
3	INSUMOS	
	Calcário	R\$ 0,007
	Fertilizante	R\$ 0,022
	Formicida	R\$ 0,001
	Mudas	R\$ 0,142
	Mudas (replantio)	R\$ 0,014

4	ISOLAMENTO DA ÁREA	
	Moirão cerca	R\$ 0,035
	Arame farpado	R\$ 0,027
	Arame queimado	R\$ 0,001
	Grampo	R\$ 0,001
	Mão de obra	R\$ 0,026
TOTAL		R\$ 0,376

Fonte: <https://intranet.mpmg.mp.br/intranetmpmg/institucional/central-de-apoio-tecnico/meio-ambiente/>

Portanto, tem-se que:

$$C_d = C_r + C_a + C_p$$

Logo, **$C_d = R\$ 1.820.282,22$**

Assim, os custos ambientais para fins de reparação dos danos ambientais diretos (C_d) equivalem a um milhão, oitocentos e vinte mil duzentos e oitenta e dois reais e vinte e dois centavos.

Fator de Conversão de Custos Ambientais Diretos em Indiretos ($F_{i/d}$)

Essa variável expressa a relação entre os custos/danos ambientais indiretos e diretos para um ecossistema estável. De acordo com Ribas³⁵ (1996), $F_{i/d}$ constitui expressão da relação de predominância entre os danos ambientais indiretos (i) e os danos ambientais diretos (d), conforme Tabela 2.

35 RIBAS, L. C. Proposta metodológica para avaliação de danos ambientais - o caso florestal. 1996. 242 p. Tese de doutorado. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

Tabela 2 – Escala comparativa – Relação danos ambientais indiretos (i) e diretos (d)

Valor de $F_{i/d}$	Significado
1	Relação de predominância inexistente de (i) sobre (d)
3	Pequena predominância de (i) sobre (d)
5	Significativa predominância de (i) sobre (d)
7	Predominância muito forte de (i) sobre (d)
9	Predominância absoluta de (i) sobre (d)
2,4,6,8	Valores intermediários

Adotou-se o valor 2 para o fator de conversão dos custos dos danos ambientais diretos em indiretos, tendo em vista que a disposição irregular da areia de fundição ocasionou a contaminação das águas subterrâneas. Então: $F_{i/d} = 2$

Taxa de Juros Anual (j)

Essa variável é utilizada na atualização monetária temporal dos custos envolvidos nos cálculos de reparação dos danos ambientais. Para o caso específico, utilizou-se o valor de 12,0% ao ano, que corresponde à taxa empregada pelo Tribunal de Justiça de Minas Gerais como índice compensatório sobre indenização fixada.

Então, $j = 12\% \text{ ao ano}$

Período de rotação (n)

Conforme consta nos autos, a disposição irregular da areia de fundição era realizada desde 2000. Portanto, o período de ocorrência dos danos corresponde a 19 anos.

Logo: $n = 19 \text{ anos}$

Cálculo do CATE I

É obtido por meio da equação:

$$\text{CATE I} = \frac{V_c + C_d \times F_{i/d} \times (1 + j)^n}{(1 + j)^n - 1}$$

Considerando:

$$V_c = 0$$

$$C_d = \text{R\$ } 1.820.282,22;$$

$$F_{i/d} = 2;$$

$$j = 12\% = 0,12;$$

$$n = 19 \text{ anos};$$

Então, **CATE I = R\$ 4.118.783,07**

O CATE I (Custo Ambiental Total Esperado devido a Dano Intermitente), que corresponde ao valor da indenização pelos danos causados ao meio ambiente, equivale a R\$4.118.783,07 (quatro milhões, cento e dezoito mil setecentos e oitenta e três reais e sete centavos).

Conclusão

Conforme o Parecer Técnico, os danos ambientais decorrentes da disposição irregular de resíduos sólidos industriais (areia de fundição) correspondem, monetariamente, a R\$ 4.118.783,07 (quatro milhões, cento e dezoito mil setecentos e oitenta e três reais e sete centavos).