

**ECOEFIÊNCIA EM UM INSTITUTO DE PESQUISA: MINIMIZANDO RESÍDUOS, GERANDO RECEITAS E REDUZINDO O DESCARTE**

**CLÁUDIA ECHEVENGUÁ TEIXEIRA**  
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT

**ROBERTO LUIS DOBKOWSKI**  
UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ

**CAMILA CAMOLESI GUIMARAES**

# ECOEFICIÊNCIA EM UM INSTITUTO DE PESQUISA: MINIMIZANDO RESÍDUOS, GERANDO RECEITAS E REDUZINDO O DESCARTE.

## 1. Introdução

A ecoeficiência pode ser expressa como sendo a entrega de valor econômico (produto ou serviço) com menos impacto ambiental. Baseia-se na premissa de redução de materiais e energia por unidade de produtos ou serviços, ao mesmo tempo em que reduz as pressões sobre o meio ambiente, seja como fonte de recurso, seja como depósito de resíduos (ABNT, 2014; Barbieri, 2007).

Em termos gerais, a ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incentiva a empresa a procurar melhorias ambientais que resultem em benefícios econômicos (Bréchet & Li, 2013). Para isso, os gastos incorridos nas atividades ambientais devem gerar benefício econômico-financeiro (desempenho econômico) e a finalidade dessas ações, por exemplo, é de atuar sobre os resíduos emitidos pela própria empresa durante o processamento de seus produtos e serviços (desempenho ambiental da própria empresa), diminuindo o desperdício e os custos de destinação de resíduos (Vellani & Ribeiro, 2009).

Contudo, lidar com os aspectos ambientais de qualquer produto (um bem ou um serviço), ao longo do ciclo de vida, ou na fase fabril, requer investimentos para mitigar impactos, a luz das responsabilidades socioambientais, quando o ato de gerar o aspecto em um primeiro momento, parece ser inevitável (Valle, 2000).

Dentro deste contexto, este relato de práticas de gestão apresenta as estratégias organizacionais e operacionais de um instituto de pesquisa na busca de oportunidades para melhorar seu desempenho ambiental com sustentabilidade econômica, após a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos de laboratório (Teixeira et al, 2012). O desafio encontrado ao longo da operação foi como garantir recursos financeiros e oportunidades para a manutenção do sistema. Este relato traz as soluções encontradas em termos de viabilizar receitas e reduzir custos, bem como aperfeiçoar o desempenho ambiental do sistema.

## 2. Contexto Investigado

As empresas que não mantêm ações para atuar sobre seus próprios resíduos não são capazes de integrar desempenho ecológico e econômico (Vellani & Ribeiro, 2009). A geração de resíduos por instituições de ensino e pesquisa é um assunto ainda pouco discutido no Brasil. Pela natureza das suas atividades fins (ensino e pesquisa), as instituições de ensino e pesquisa são isentas de licenciamento, o que não incentiva a adoção de práticas corretas de gerenciamento e disposição final de resíduos (Teixeira et al, 2012). Jardim (1998), há mais de 20 anos atrás, já alertava para o problema. Estas instituições se constituem em importantes geradores de resíduos químicos, que são geralmente resíduos de análises, resto de amostras e reagentes vencidos. O trato destes resíduos deve seguir os preceitos de qualquer sistema de gerenciamento, que envolve: prevenir a geração (perigosos ou não), minimizar, reciclar, tratar e dispor (Toledo et al, 2008, Nolasco et al, 2006; Barbosa et al, 2003; JARDIM, 1998).

A implantação e operação de um sistema de gerenciamento de resíduos requerem investimentos, tanto de pessoal quanto de instalações físicas. O alcance da ecoeficiência depende da finalidade da ação ecológica e do resultado econômico-financeiro-ambiental-operacional dos gastos ambientais, como defendem Vellani & Ribeiro (2009).

A implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos como preconiza a legislação deve estar respaldado em um plano, o qual deve contemplar os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. A partir deste é possível estabelecer os detalhamentos para a implantação, operacionalização e monitoramento (Brasil, 2010; São Paulo 2006).

### 3. Diagnóstico da Situação-Problema

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) é uma empresa pública sem fins lucrativos, vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo. Possui em torno de 1100 funcionários ativos. Um dos maiores institutos de pesquisas do Brasil, o IPT oferece serviços voltados tanto para realização de pesquisas aplicadas que apoiam os processos de inovação das empresas clientes, quanto para serviços de assessoria, consultoria e avaliações de campo, e serviços de apoio metrológico, que envolvem a realização de ensaios, medições e calibrações. Por meio de trinta e nove laboratórios/sessões distribuídos entre nove centros e três núcleos tecnológicos, atua de forma multidisciplinar, contemplando os mais diversos segmentos de mercado como energia, transportes, petróleo & gás, meio ambiente, construção civil, cidades, saúde e segurança.

Em 04 de abril de 2007 e aprovado em novembro do mesmo ano, no âmbito da Chamada Pública PROINFRA 01/2006 da FINEP, foi enviado o projeto “Modernização da infraestrutura de SMS do IPT” (FINEP-SMS), o qual teve como objetivo geral “*modernizar a infraestrutura do Programa SMS – Segurança, Meio Ambiente e Saúde para o gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos gerados nos laboratórios do IPT, assegurando a realização de pesquisas e ensaios em condições que maximizem a segurança e saúde do trabalhador e da comunidade e reduzam os impactos ambientais*”. Os investimentos financeiros somaram o montante de quatrocentos e vinte e mil reais.

Destaca-se que um dos grandes motivadores desse projeto foi uma auditoria encomendada pela Petrobras em 2006, já dando os sinais de que o mercado passaria a exigir cada vez mais evidências de desempenho ambiental pelos conceitos do sistema ISO 14001 – gestão ambiental (Valle, 2000). O projeto finalizou em 2010 (IPT, 2010), deixando os seguintes resultados nos requisitos para resíduos sólidos:

- Montagem das centrais de armazenamento temporário de resíduos Classe I e Classe II;
- Aquisição de equipamentos para operar a movimentação de resíduos;
- Desenvolvimento e implantação de ensaios de classificação de resíduos;
- Quantificação estimada da geração de resíduos existentes nas dependências do IPT naquele momento e o potencial estimado de geração;
- Proposta de um sistema de gerenciamento de resíduos laboratoriais;
- Quatro produções técnicas públicas (Teixeira et al, 2012; Teixeira et al, 2011; Cora et al, 2010 e Teixeira et al, 2010).

Desde 2013 o sistema de gerenciamento de resíduos de laboratório proposto (Teixeira et al, 2012) entrou em vigor na estrutura gerencial do IPT por meio da orientação institucional OI-TC-02, a qual estabelece critérios para o gerenciamento de resíduos dos laboratórios/Seções, compreendendo a segregação dos resíduos, acondicionamento, adequado e solicitação de coleta. Enquadram-se aqueles resíduos resultantes diretamente das práticas laboratoriais, tais como ensaios e procedimentos analíticos, podendo ser perigosos ou não-perigosos. Estes resíduos podem ser constituídos de diferentes substâncias químicas e materiais, podendo se apresentar nos estados sólido, semi-sólido e líquido.

Esta orientação institucional já sofreu sete revisões, visto as oportunidades de melhoria que foram encontradas ao longo dos anos de operação do sistema. Dentre as situações problema identificadas e que serão abordadas neste relato destacam-se: a falta de previsão da geração de resíduos pelas fontes geradoras; ausência de critérios para precificar nas propostas os possíveis custos associados aos resíduos; ausência de critérios de rateio dos custos da destinação e tratamento de resíduos; inexistência de procedimentos para doação de resíduos e inexistência de um sistema contábil para vincular as receitas da venda de resíduos ao sistema.

## 4. Intervenções Propostas

### 4.1. Identificação ao longo do processo de elaboração de propostas oportunidades para contabilizar a geração de resíduos tanto em quantidade quanto em valor de descarte

A OI TC-O2 traz como reforço os itens que mencionam a inclusão nos instrumentos normativos sobre elaboração de propostas e precificação a necessidade de prever a geração de resíduos, como segue: *o item 4.2.4 da IN AD-03 e o item 10 da OI AD-04, deve-se prever no orçamento ou na proposta de trabalhos o valor de descarte dos resíduos e/ou amostras provenientes dos serviços.* A Tabela 1 apresenta os valores de referência em vigor. Os valores são apresentados por tipo de resíduo e quantidade, bem como a forma de tratamento.

**Tabela 1** – Valores de referência (R \$) para o descarte de resíduos

Tipo de resíduo	Valor de referência em R\$, por tratamento			
	Aterro	incineração	coprocessamento	efluentes
Resíduos Classe I – perigosos (descarte)	0,60/kg	5,50/kg	0,70/kg	0,55 a 1,00/kg
Combustíveis (descarte)	N/A	1,75/l	0,70/kg	N/A
Mercúrio	0,65 a 1,00/kg	7,50/kg	N/A	N/A
Resíduos Classe II - não perigosos (descarte)	1,25/kg	N/A	N/A	N/A

Junho/2018

N/A: Não se aplica

Fonte: IPT (2018)

Na instrução normativa administrativa AD-03 em seu item 4.2.4 foi acrescentada a informação: *“Para tratamento e destinação dos resíduos classe I e II, gerados durante a realização do serviço, que necessitem de descarte adequado. O valor de descarte por quilograma/litro para cada tipo de resíduo deve ser previsto conforme a Tabela de Valores de Referência para Descarte/Tratamento dos Resíduos que constam na OI TC-02, acessível no portal da intranet, em Infos. gerenciais/Normativos”.*

Na orientação institucional AD-04, em seu item 10 é explicitado o fato que a geração de resíduos é uma consequência da quantidade de amostra.

*10. Dimensionamento de amostras e tratamento de resíduos originados das atividades técnicas. Quando pertinente, é preciso avaliar e explicitar na proposta o mínimo tamanho amostral (menor volume, menor quantidade de itens, menor tamanho, menor massa etc.) que permita realizar o trabalho ofertado ao cliente, buscando gerar o menor volume de resíduos para posterior descarte. Independente do tamanho amostral mínimo de cada caso, deve-se prever, na proposta, como será realizado o descarte dos resíduos ao final do trabalho. Esta previsão pode envolver a retirada do material pelo cliente, em condições preestabelecidas na oferta (contrato, proposta, orçamento etc.), ou a autorização para que o IPT descarte o resíduo de maneira ambientalmente correta através de contratação de empresa*

*especializada. O custo do descarte do resíduo deve fazer parte da proposta. Para os casos em que seja necessário receber amostras para ensaios, e após o trabalho guardar contraprovas, o laboratório é responsável por prever o espaço necessário e adotar todos os cuidados ambientais e de segurança necessários.*

#### 4.2. Criação de um sistema de rateio de custos pelo princípio “gerador/pagador”

No início da operação do sistema não foi possível ratear os custos da destinação dos resíduos pelos centros de custos dos laboratórios. A Diretoria Executiva arcou com as despesas de forma global, uma vez que, não foi possível quantificar a massa gerada por unidade. Após o início da operação do sistema de gerenciamento, foi possível quantificar a geração dos resíduos separados em perigosos e não perigosos por unidade geradora. A partir disso, acordou-se com os laboratórios que seria feito um sistema de rateio dos custos proporcional a quantidade gerada. O valor começou a ser rateado na emissão da requisição de compras pelos centros de custos. Uma mudança no sistema de requisição de compras (rc) on line foi realizada para permitir dividir os custos de uma rc entre mais de dez centros de custos.

#### 4.3. Criação de um sistema de Doação de Resíduos

A materialização da cobrança pelo descarte no rateio da conta estimulou aos usuários do sistema, encontrar alternativas para minimizar seus resíduos e formas para evitar o descarte. Criou-se um sistema de registro de doações e de possíveis interessados. Ressalta-se que nenhuma forma de aproveitamento de resíduos e de materiais é permitida nas dependências dos laboratórios, uma vez que o IPT é uma empresa acreditada ISO 9001 e prestadora de serviços.

#### 4.4. Vinculação da receita com venda de resíduos recicláveis ao sistema de gerenciamento.

Uma questão jurídica precisou ser esclarecida para poder ser revertida a receita diretamente para o sistema, uma vez que havia um entendimento que os recursos precisavam ser destinados a alguma entidade social. Vencido o entrave jurídico, a partir de 2018, os recursos começaram a ser utilizados para custear as despesas e ampliação do sistema.

### 5. Resultados Obtidos

A Tabela 2 apresenta a compilação, por laboratórios, os recursos previstos em diferentes propostas para custear o descarte de resíduos. No total, nove laboratórios previram a geração de resíduos em suas práticas laboratoriais ao longo da operação do sistema de gerenciamento de resíduos de laboratório do IPT, perfazendo em torno de trezentos e quarenta e cinco mil reais. Destaca-se que estes recursos não são necessariamente utilizados por laboratórios individualmente.

**Tabela 2 - Previsão do custo de descarte nas propostas**

<b>Laboratório (Sigla)</b>	<b>Custo previsto para descarte</b>	<b>Atividade geradora</b>
CB12	R\$ 47.050,00	Ensaio de siderurgia, fundição e conformação mecânica; processamento e desempenho de materiais metálicos; tratamento de minérios; e aproveitamento de resíduos na indústria metalúrgica.
CB14	R\$ 99.500,00	Ensaio de corrosão e corrosividade de solos, dutos, construção civil, biocombustíveis, entre outros.
CG11	R\$ 12.900,00	Ensaio físico em solos e resíduos potencialmente contaminados.
CL12	R\$ 36.094,00	Ensaio relacionado a processos biotecnológicos.
CL13	R\$ 100.500,00	Processos químicos para a síntese de insumos, polímeros e de sistemas particulados, além da aplicação e caracterização destes materiais.
CO12	R\$ 11.000,00	Atividades e ensaios relacionados às áreas de concreto, química de materiais, petrologia e tecnologia de rochas, revestimentos e produção de Areia Normal Brasileira.
CX13	R\$ 16.000,00	Ensaio de aprovação de modelos de medidores de vazão de gases e de líquidos.
CY12	R\$ 500,00	Ensaio sobre materiais têxteis de diversas composições e estruturas.
CY14	R\$ 22.000,00	Ensaio de avaliação e caracterização de amostras de combustíveis e lubrificantes.
<b>Total</b>	<b>R\$</b>	<b>345.544,00</b>

A Tabela 3 apresenta um exemplo de rateio pelo princípio “gerador/pagador”. Destaca-se que o sistema de gerar as receitas por meio da previsão nos orçamentos e dividir os custos pelos usuários tem auxiliado na regularidade da destinação de resíduos mantendo as centrais de resíduos com suas capacidades em condições normais de ocupação. Desta forma, tem-se evitado acúmulo de resíduos no IPT, garantindo periodicidade e manutenção do sistema de coleta nos laboratórios, transferências para centrais e envio periódico para a destinação final.

A Figura 1 apresenta um exemplo de custos evitados com a doação de alguns resíduos. A doação de resíduos é vista com cautela, uma vez que é necessário garantir a rastreabilidade do material doado e de preferência garantir sua transformação. A responsabilidade solidária é um aspecto relevante na gestão de resíduos (Brasil, 2010).

Tabela 3 - Exemplo de rateio de custo de descarte

PLANILHA DE RATEIO DESCARTE PASSIVO E ATIVO INICIO 2018			
LABORATÓRIO		CLASSE I	Rateio
	CRD	TOTAL CLASSE I Resíduo(Kg)	Classe I - R\$
BIONANO/LBI	CL12	610	R\$ 4.676,67
BIONANO/LPP	CL13	1747,537	R\$ 14.802,04
CQUIM/LAQ	CY15	7953,555	R\$ 76.139,72
CQUIM/LCL	CY14	0	R\$ -
CQUIM/LRM	CY11	415,221	R\$ 3.742,69
CQUIM/LTT	CY12	265,05	R\$ 2.445,38
CS/GESTÃOESTOQUE	AS10	49	R\$ 465,50
CT-FLORESTA/LAMM	CC14	58,42	R\$ 509,36
CT-FLORESTA/LPC	CC12	527,58	R\$ 4.813,80
CTGEO/LRAC	CG11	6096,14	R\$ 46.891,30
CTMETRO/LMM	CX11	120	R\$ 993,33
CTMM/LCP	CB14	3163,26	R\$ 26.085,69
CTMM/LPM	CB12	460,244	R\$ 4.117,88
CTMNE/LEO	CK13	12,5	R\$ 135,58
CTOBRAS/LMCC	CO12	41,6	R\$ 390,70
CTOBRAS/SG	CO11	420,3	R\$ 3.463,22
<b>TOTAL</b>		<b>21940,407</b>	<b>R\$ 189.672,86</b>

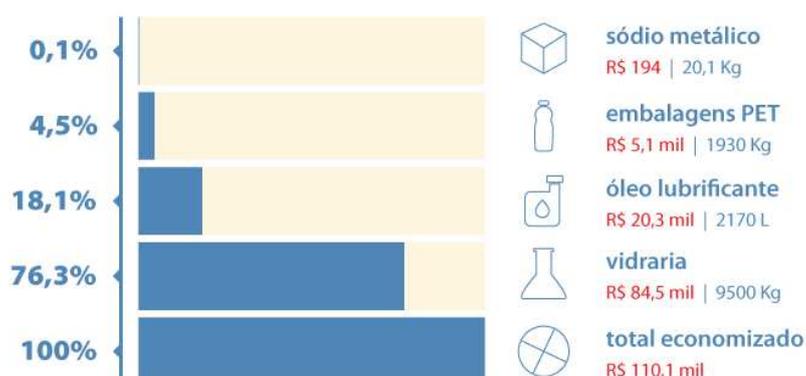


Figura 1. Exemplo de custos de descarte evitados com doações de resíduos (2015)

Fonte: [https://www.ipt.br/noticia/934-residuos\\_em\\_movimento.htm](https://www.ipt.br/noticia/934-residuos_em_movimento.htm)

A Figura 2 apresenta a receita gerada pela comercialização de resíduos recicláveis. Estes recursos aliados aos mencionados anteriormente vem garantido a manutenção e a expansão do sistema.

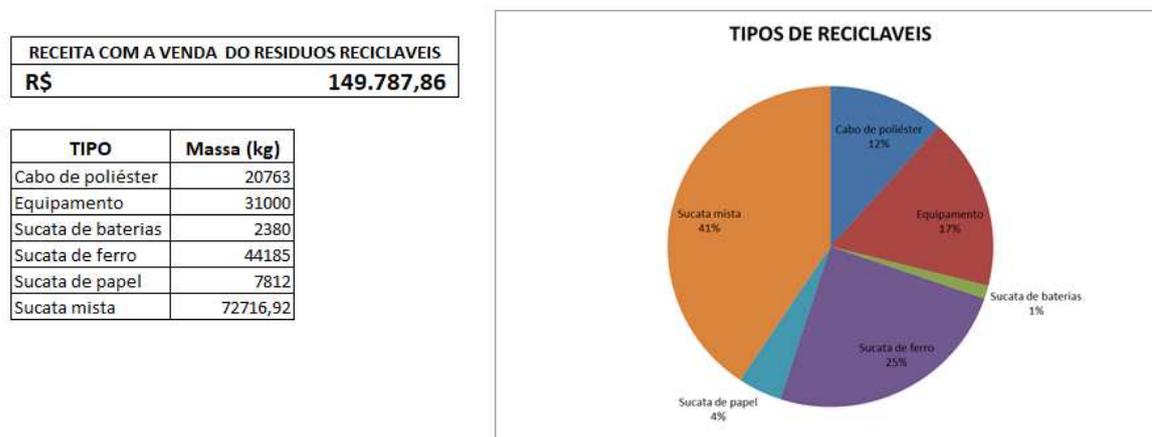


Figura 2. Exemplos de resíduos com valor comercial, massas comercializadas e receita total gerada (2018)

## 6. Contribuição tecnológica-social

O relato apresentou presente artigo apresentou algumas proposições que estão sendo realizadas para a melhoria de um sistema de gestão de resíduos de uma instituição de pesquisa no Brasil. A otimização e transparência no gerenciamento dos resíduos permite que os custos possam ser incorporados de forma mais clara nos custos indiretos dos projetos e as estratégias de geração e divisão dos custos serem divididas de forma mais transparente. O sistema avança para um modelo de governança pautada nos objetivos do desenvolvimento sustentável, com ênfase maior na redução de resíduos, como a eliminação de descartáveis.

## 7. Referências

- Brasil (2010). Lei no 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 02 ago.
- Bréchet, T., & Li, S. (2013). The many traps of green technology promotion. *Environmental Economics and Policy Studies*, 15(1), 73-91.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Modernização de Infraestrutura de SMS do IPT – Relatório Final*. São Paulo: IPT, 2010.
- Teixeira, C. E.; Moraes, S.L. ; Motta, F. G. ; Shibata, A. P. (2012). Concepção de um Sistema de Gestão de Resíduos de Laboratório: Estudo de Caso de um Instituto de Pesquisa. *Sistemas & Gestão*, 7 (4), 554-568, 2012.

- Teixeira, C. E.; Moraes, S.L. ; Motta, F. G. ; Shibata, A. P. (2011). Concepção de um Sistema de Gestão de Resíduo de Práticas Laboratoriais: Estudo de Caso de um Instituto de Pesquisa. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011, Rio de Janeiro/Niterói. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2011. v. CD. p. 1-17.
- Cora, C. ; Moraes, S.L. ; Máneo, F. P. ; Teixeira, C. E.(2010). Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Instituições de Ensino e Pesquisa no Brasil: Ações e Perspectivas. In: X Sibesa - Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2010, Maceió. Anais do X Sibesa - Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2010. p. III - 074.
- Teixeira, C. E.; Maneo, F. P. ; Cora, C. ; Moraes, S.L. ; Zeitune, C. P. M. (2010) . Resíduos Perigosos e Não-Perigosos Gerados em Laboratórios: Alternativas de Tratamento e Disposição Final. In: VII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental: Inovação Tecnológica e Gerenciamento Ambiental, 2010, Porto Alegre. Anais do Simpósio. Porto Alegre: ABES - Seção Rio Grande do Sul, v. Único.
- Vellani, C. L., & Ribeiro, M. de S. (2009). Sistema Contábil para a gestão da ecoeficiência empresarial. Revista Contabilidade & Finanças, 20(49), 25-43.