

## Título: Indicadores de Desempenho Ambiental para Empresas com Atividade Galvânica

Área: 3- Ferramentas e Técnicas de Gestão Socioambiental

### AUTORES:

1) Marta Regina Lopes Tocchetto  
Professora, Doutora em Engenharia.  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Departamento de Química - CCNE  
Campus Universitário  
CEP: 97105-900, Santa Maria - RS  
tel: (55) 222-6859  
fax: (55) 220-8240  
e-mail: marta@tocchetto.com

2) Lauro Charlet Pereira  
Pesquisador, Dr. Em Planejamento Ambiental.  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA  
Embrapa Meio Ambiente - CNPMA  
Rodovia SP 340 Km 127,5  
CEP: 13820-000, Jaguariúna - SP  
tel: (19) 3867-8727  
fax: (19) 3867-8740  
e-mail: lauro@cnpma.embrapa.br

3) André Lopes Tocchetto  
Graduando  
Centro Universitário Franciscano - UNIFRA  
Sistemas de Informações  
Rua dos Andradas, 1614  
CEP: 97010-031, Santa Maria - RS  
tel: (55) 220-1210  
fax: (55) 220-1210  
e-mail: andre@tocchetto.com

### RESUMO

O estabelecimento de estratégias para redução dos efeitos da poluição exige que as empresas realizem o diagnóstico de sua situação ambiental. Os indicadores são ferramentas utilizadas para medir direta ou indiretamente a qualidade ambiental e ainda fornecem informações importantes para o planejamento e o gerenciamento de processos industriais. O conjunto de indicadores deve ser representativo e eficiente para cada sistema específico. Não existem indicadores universais, por este motivo a escolha apresenta grande grau de subjetividade e dificuldade para as empresas. A escolha equivocada torna o processo de avaliação inconsistente, resultando, muitas vezes, na implantação de medidas ambientais de caráter pontual, desconectadas do sistema de gestão. O trabalho teve como **objetivos a)** analisar o conjunto de indicadores de desempenho ambiental, usados por empresas que desenvolvem atividade galvânica; **b)** propor um conjunto de indicadores de desempenho que possibilite

reduzir a subjetividade do processo de escolha. A **metodologia** usada no trabalho foi a investigativa, tipo *survey*, utilizando-se de questionários, que foram enviados para sessenta e três empresas do Rio Grande do Sul. Os **resultados** permitiram identificar as dificuldades existentes nas empresas, no que tange à definição e ao uso de indicadores de *performance* ambiental. Como **conclusão**, confirmou-se que a maioria das empresas tem poucos conhecimentos sobre a importância do uso dos indicadores de desempenho, tanto para o planejamento de intervenções no processo produtivo quanto para o estabelecimento de estratégias que propicie a melhoria contínua no sistema de gestão ambiental.

## **PALAVRAS CHAVES**

Medidas ambientais, planejamento ambiental, gestão ambiental.

## **1. INTRODUÇÃO**

O processo galvânico é considerado de alto impacto ambiental, pois há a geração de grandes volumes de efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos contaminados com elevadas concentrações de metais pesados. A avaliação ambiental se tornou mais valiosa e importante do que nunca: esse instrumento oferece as bases para a formulação de políticas e planos que levam em consideração os potenciais e restrições naturais, permitindo o manejo dos riscos e impactos de atividades, e projetos de desenvolvimento (Rodrigues, 1998). A medida de desempenho ambiental é cercada de grande subjetividade, pois está relacionada com a percepção dos impactos significativos da atividade produtiva, dos produtos e serviços. Whitelaw *apud* Zobel e Burman (2003) explicam que esta subjetividade é devido a inexistência de uma “medida universal para avaliar comparativamente os diferentes aspectos ambientais”.

Indicadores são medidas diretas ou indiretas de qualidade ambiental e expressam o desempenho das empresas, sendo chamados de indicadores de desempenho ambiental ou indicadores de ecoeficiência. São utilizados para avaliar, mostrar a situação e as tendências das condições de um dado ambiente, ainda permitem verificar a eficiência das ações implantadas e compará-las com empresas concorrentes. Os indicadores devem ser capazes de não apenas sinalizar a degradação de um sistema, mas também alertar para perturbações potenciais. São úteis tanto como medidas de programas específicos de gestão quanto para subsidiar discussões na sociedade sobre uma dada situação do meio ambiente (Environmental indicators, 2003).

Não existem indicadores universais. Cada sistema, considerando seus elementos, terá seu conjunto específico que deve ser eficiente no sentido de cumprir as condições descritas, sensível e com boa base estatística, principalmente quando utilizado para monitoramento a longo prazo. O número de indicadores deve ser o menor possível, porém representativo e capaz de mensurar, de forma mais completa, o que se quer medir (Marques *et al*, 2003).

Este contexto determinou os objetivos do trabalho que foram: a) analisar o conjunto de indicadores de desempenho ambiental usados por empresas que desenvolvem atividade galvânica; b) propor um conjunto de indicadores de desempenho que possibilite reduzir a subjetividade do processo de escolha.

## **2. MATERIAL E METODO**

O alto impacto ambiental da atividade galvânica orientou a escolha do segmento industrial a ser pesquisado. A pesquisa foi realizada em grandes empresas do setor, devido à maior preocupação com a reputação, maior intensidade de controle e fiscalização de suas atividades. A determinação do porte das empresas seguiu o critério adotado pela Fundação

Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - RS (FEPAM), que considera a área útil do empreendimento, conforme mostra a Tabela 1. Área útil significa a área total construída, independentemente de ser ou não área de processo.

**Tabela 1 – Classificação dos Empreendimentos Industriais**

Porte do Setor Industrial	Área útil do empreendimento (m <sup>2</sup> )
Mínimo	Menor que 250
Pequeno	Entre 250 e 2.000
Médio	Entre 2.000 e 10.000
Grande	Entre 10.000 e 40.000
Excepcional	Maior que 40.000

Fonte: FEPAM, 2002.

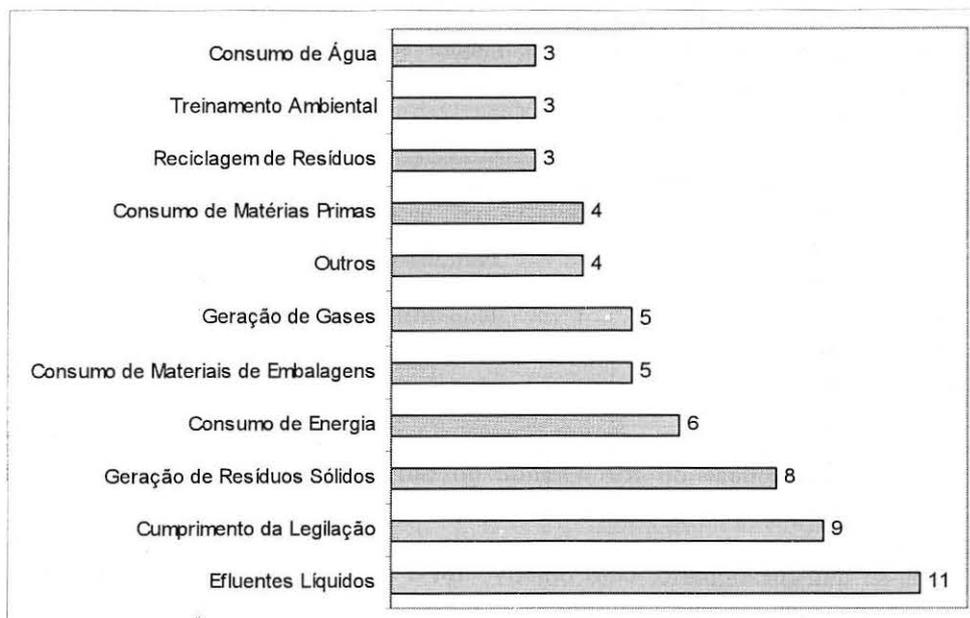
O processo de identificação das empresas partiu da relação disponibilizada pela FEPAM, “Maiores Galvânicas do Rio Grande do Sul” (Soares, 2002). A listagem foi composta por sessenta e três empresas, a maioria pertencente ao setor metal-mecânico. A metodologia escolhida para a realização da pesquisa foi a investigativa, tipo *survey*. Para tanto, elaborou-se um questionário, cujo objetivo foi a seleção das empresas, segundo os critérios pré-estabelecidos.

O questionário (*survey*) foi estruturado com oito perguntas objetivas, buscando caracterizar as empresas e identificar diversos aspectos ambientais, dentre os quais, a identificação dos indicadores de desempenho ambiental usados por grandes empresas com atividade galvânica, no Rio Grande do Sul. Os indicadores que compuseram o instrumento de avaliação basearam-se no conceito de Verschoor e Reijnders (2001) e em estudo semelhante realizado por Daroit (2001).

Dos sessenta e três questionários enviados, por via postal e correio eletrônico, retornaram trinta e um, devidamente respondidos. As respostas possibilitaram selecionar quatorze empresas de porte grande e de porte excepcional, ou seja, as que possuíam área útil acima de 10.000 m<sup>2</sup> (FEPAM, 2002). O período de realização da pesquisa foi de outubro de 2002 a abril de 2003. A pesquisa visou contribuir para uma análise mais ampla sobre a interação entre empreendimentos industriais de alto impacto ambiental e o meio ambiente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação realizada, a partir dos questionários aplicados, mostrou que todas as empresas, independente do produto fabricado, usam indicadores para medir seu desempenho ambiental. Observou-se que os principais indicadores ambientais utilizados para medir essa *performance* foram a geração de efluentes líquidos (onze empresas), o cumprimento da legislação (nove empresas) e a geração de resíduos sólidos (oito empresas). Seguem-se outros indicadores, como o consumo de energia (seis empresas), as emissões gasosas e o consumo de embalagens (cinco empresas), conforme a Figura 1. A mesma Figura mostra que outros, como o consumo de água, que é fundamental ao tratar-se da atividade galvânica, figurou entre os menos usados (três empresas).



**Figura 1 - Parâmetros usados como Indicadores Ambientais**

A utilização de indicadores que medem o consumo de matérias-primas, insumos, embalagens e/ou geração de resíduos, os quais possibilitam a avaliação de custos ambientais e planejamento de intervenções sobre o processo, produto ou serviço, foram pouco citados pelas empresas. O monitoramento destes índices de desempenho, também permite avaliar as perdas com relação à geração de efluentes líquidos, gasosos e resíduos sólidos.

A seleção de indicadores para avaliação do desempenho ambiental demonstrou haver dificuldades por parte das empresas, com relação à percepção dos impactos ambientais significativos da atividade galvânica. Observou-se esta questão, no que tange ao consumo de água, já comentado. Dificuldades semelhantes foram evidenciadas com relação ao uso de outros indicadores importantes para o setor, como geração de emissões gasosas, consumo de energia e reciclagem de resíduos.

Os indicadores, consumo de matérias-primas, de embalagens, reciclagem de resíduos, capacitação e consumo de água, por exemplo, estão relacionados com a introdução de uma visão preventiva. O uso destes, permite tanto monitorar os riscos operacionais e ambientais do processo quanto planejar a implantação de medidas que visem à melhoria do sistema de gestão. No entanto, verificou-se que os indicadores mais escolhidos pelas empresas pesquisadas foram geração de efluentes líquidos, cumprimento da legislação e geração de resíduos sólidos, evidenciando a preocupação com o monitoramento decorrente da adoção de medidas reativas.

Os resultados demonstraram que a preocupação com a implantação de estratégias preventivas ainda é insipiente nas empresas pesquisadas. A implantação de medidas desta natureza poderia trazer, às empresas, benefícios como a redução da geração de efluentes líquidos e resíduos sólidos, além do cumprimento da legislação, pois tanto o efluente tratado quanto os metais recuperados poderiam retornar ao processo, reduzindo assim os impactos ambientais, os custos decorrentes do tratamento e também as perdas de matérias-primas.

O questionário possibilitou às empresas citar outros indicadores que, porventura, fossem usados para medir o seu desempenho. Quatro empresas citaram o uso de outros indicadores (Figura 1). Dentre estas, uma delas considerou a implantação de tecnologias limpas como um indicador de desempenho ambiental a ser monitorado. Ressalta-se que tão

importante quanto a implantação de tecnologias limpas é a manutenção das condições dos equipamentos e, principalmente, a otimização do desempenho operacional. Verificou-se que, algumas vezes, as empresas implantam novas tecnologias, porém a falta de manutenção impede o funcionamento adequado dos equipamentos e a solução do problema para o qual foi proposto.

Destaca-se também o caso particular de outra empresa, que citou as reclamações da comunidade como um indicador de desempenho ambiental. A maioria das empresas possui fortes vínculos com a comunidade de entorno, sejam empregatícios e/ou sociais, o que impõe, de certo modo, um comprometimento entre as partes envolvidas. Assim sendo, o uso deste indicador, de forma ampla, não é confiável para avaliar o desempenho ambiental das empresas, considerando a abrangência exigida para um parâmetro de monitoramento.

Os resultados apresentados refletiram que, além do desconhecimento com relação aos impactos da atividade galvânica, as empresas também desconhecem os benefícios do uso de indicadores para o planejamento da gestão, bem como a sua importância para subsidiar as intervenções no processo, produtos e serviços, a fim de aumentar a produtividade, competitividade e melhorar a qualidade ambiental.

Outra dificuldade que foi identificada e que aumenta a subjetividade do processo de escolha dos indicadores, é que são poucas as empresas que possuem informações precisas com relação ao consumo e as perdas, como de água, de energia, de efluentes encaminhados à estação de tratamento, de resíduos sólidos gerados, dentre outros. Na tentativa de reduzir a subjetividade e as dificuldades detectadas para selecionar os indicadores de desempenho, apresenta-se um conjunto construído a partir da observação e dos trabalhos existentes na área (Quadro 1).

Quadro 1 – Seleção de Indicadores de Desempenho para a Atividade Galvânica

Indicador	Etapa	Monitoramento	Parâmetro
Consumo de água	▪ Entradas de água	▪ Captação de água ▪ Geração de efluente líquido ▪ Geração de lodo galvânico	m <sup>3</sup> /mês
Padrões Físico-Químicos dos efluentes	▪ Estação de tratamento de efluente	▪ Cumprimento da legislação	mg/L (portaria SSMA 05/89)
Geração de resíduos sólidos	▪ Todas as etapas do processo ▪ Estação de tratamento de efluente	▪ Consumo de matéria-prima	m <sup>2</sup> peças recobertas/mês
		▪ Geração de efluente líquido ▪ Geração de lodo galvânico	m <sup>3</sup> /mês
Consumo de energia	▪ Entradas de energia	▪ Consumo e fuga de energia	KWh/mês
		▪ Consumo de matéria-prima	m <sup>2</sup> peças recobertas/mês
Consumo de materiais de embalagem	▪ Expedição e embalagem	▪ Geração de resíduos sólidos ▪ Coleta seletiva	ton/mês
Geração de Gases	▪ Torres lavadoras de Gases	▪ Saída das torres de lavagem	mg/m <sup>3</sup>
Consumo de matéria-prima	▪ Entradas do processo	▪ Geração de efluentes líquidos ▪ Geração de resíduos sólidos ▪ Geração de efluentes gasosos	m <sup>3</sup> /mês
Reciclagem de resíduos	▪ Aterro de resíduos perigosos e urbanos ▪ Armazenamento de resíduos ▪ Coleta seletiva	▪ Retrabalho	m <sup>2</sup> peças retrabalhadas/mês
		▪ Geração de resíduos sólidos	ton/mês
		• Geração de efluentes líquidos	m <sup>3</sup> /mês
Consumo de recursos não renováveis	▪ Sistemas de aquecimento e secagem ▪ Sistemas de lavagem das peças ▪ Banhos de recobrimento	▪ Consumo de combustíveis fósseis	ton/mês
		▪ Consumo de água	m <sup>3</sup> /mês
		▪ Segurança de trabalho	Acidentes/mês
		▪ Consumo de soluções de recobrimento	m <sup>3</sup> /mês
Capacitação	▪ Treinamento de recursos humanos	▪ Segurança de trabalho	Acidentes/mês
		▪ Retrabalho	peças retrabalhadas/mês

Com a seleção desses indicadores, visou-se facilitar a análise e o monitoramento das diferentes etapas do processo, de modo a obter uma melhor avaliação do impacto ambiental da atividade galvânica.

#### 4. CONCLUSÕES

A realização da pesquisa permitiu o estabelecimento das seguintes conclusões:

- O conhecimento inconsistente a respeito dos impactos ambientais aumenta a subjetividade do processo de escolha dos indicadores de desempenho;
- A definição equivocada de um conjunto de indicadores de desempenho ambiental, resulta na tomada de decisão ineficiente para a resolução de problemas de forma pontual;
- O uso de indicadores em empresas de alto impacto permite modular intervenções que busque reduzir os riscos dos processos, produtos e serviços, no sentido de garantir a sustentabilidade ambiental;
- A escolha adequada de indicadores de desempenho ambiental possibilita a implantação de medidas preventivas, que resulta em aumentos de produtividade, competitividade e melhoria contínua do sistema de gestão, além de criar um ambiente propício à inovação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAROIT, D. (2001). **Melhores práticas ambientais em empresas do Rio Grande do Sul**, 2001. 136 p. (Mestrado em Administração) - Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ENVIRONMENTAL INDICATORS. (2003). Disponível em: <http://www.gmied.org/indhome.html>. Acesso em: 28/06/2003.

FEPAM (2002). Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br>. Acesso em 23/12/2002.

MARQUES, J. F. *et al.* (2003). **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas** Jaguariúna, SP: EMBRAPA-CNPMA, 2003. 281p.

RODRIGUES, G. S. (1998). **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico agropecuário**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA-CNPMA, 1998.

SOARES, M. R. K. (2002). maiores galvânicas porte- CRITÉRIOS [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por [dcont@fepam.rs.gov.br](mailto:dcont@fepam.rs.gov.br) em 23/10/2002.

VERSCHOOR, A.; REIJENDERS, L, (2001). **Toxics reduction in process. Some practical examples**. Journal of Cleaner Production 9(2001) 277-286.

ZOBEL, T.; BURMAN, J. O. (2003). **Factors of importance in identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: experience in Swedish organizations**. Journal of Cleaner Production, 11 p. 311-323, 2003.

