

# **Avaliação, Comunicação Ambiental e Ecossistemas Industriais**

**Janaina Gameiro**

Analista de Gestão da Qualidade e Gestão Ambiental – Siemens e Doutoranda na Escola Politécnica de Engenharia Elétrica/USP

**Maria Lúcia Pereira da Silva**

Pesquisadora da Escola Politécnica de Engenharia Elétrica/USP

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>4</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>5</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>13</b>

## **RESUMO**

Muitas ferramentas de melhoria ambiental podem e devem ser usadas para a otimização de empreendimentos. Contudo, se o uso destas ferramentas não for integrado, pode-se obter resultados pontuais e pouco expressivos. A aplicação concorrente de avaliação e comunicação ambiental, que também proporciona o levantamento de indicadores ambientais significativos, pode levar à formação de ecossistemas industriais, indispensáveis para a melhoria ambiental de vários setores industriais.

Para tanto, a metodologia para comprovação desta hipótese foi a utilização de manuais de avaliação ambiental da CETESB e de indicadores ambientais da UNEP. O setor estudado foi o de eletroeletrônico, uma vez que neste, devido ao alto valor agregado de seus produtos, existe a geração de resíduos economicamente e ambientalmente valiosos.

Após a avaliação ambiental inicial dos insumos consumidos e resíduos produzidos, uma empresa mostrou-se particularmente interessante como estudo de caso. Pode-se mostrar que os resíduos, via de regra, são produtos com alto valor agregado. Assim é que, por exemplo, a água descartada em processos de microeletrônica tem pureza superior às especificações da maioria das empresas.

Utilizando-se os dados obtidos na avaliação ambiental e confrontando-os com os indicadores ambientais sugeridos pela UNEP, pôde-se criar um método e estabelecer-se critérios para comunicação ambiental, visando a obtenção de sistemas sustentáveis.

Definindo-se três níveis distintos de comunicação, foi possível criar fluxogramas de decisão para as duas empresas estudadas que, além de garantir a emissão zero, permitem ganhos ambientais e econômicos, pela formação de parcerias. Estas parcerias podem ser o núcleo de formação de ecossistemas industriais.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Programa de prevenção de poluição, desempenho ambiental, ecologia industrial, comunicação ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

O preceito do desenvolvimento sustentável, quando aplicado à área produtiva, tem sua expressão máxima no conceito de Produção Limpa. Práticas de eliminação de impactos à saúde humana e ao meio ambiente através da redução de consumo de recursos, prevenção da geração de resíduos perigosos, uso de métodos de reciclagem, entre outros, fazem parte de uma estratégia preventiva definida como Produção Limpa, que fornece meios para ações sustentáveis em prol do desenvolvimento. A Produção Limpa pressupõe visão holística do sistema, o que é enunciado como um de seus princípios como “visão global do sistema sob análise”.

No intuito de se atingir o conceito de Produção Limpa, uma série de atitudes e/ou ferramentas foram assumidas ou desenvolvidas, dentre elas estão: avaliação ambiental, avaliação do ciclo de vida, *ecomateriais*, *ecodesign*, comunicação ambiental, rotulagem verde, ecologia industrial e tecnologias limpas e mais limpas, entre outras.[1] Estas ferramentas, porém, se não forem usadas de modo matricial, correlacionado, podem levar à perda da visão global do sistema, um dos princípios mais importantes da Produção Limpa.

A visão sistêmica também favorece o desenvolvimento da ecologia industrial, conceito que tende a se impor à indústria moderna; assim, o resíduo de uma empresa torna-se matéria-prima de outra, criando uma vasta e complexa rede de trocas, um ecossistema industrial. Portanto, é útil que as empresas permaneçam próximas, o que favorece ganhos, não só ambientais como econômicos.

Nesse trabalho aplicou-se três ferramentas de gestão, avaliação e comunicação ambiental além do conceito de ecologia industrial, para a definição de ecossistemas industriais, indispensáveis para a melhoria ambiental de vários setores industriais.

A avaliação ambiental atua como um processo interno, comparável ao processo de sistema de gerenciamento ambiental, e como uma ferramenta que faz uso da aplicação de indicadores. [2] Assim, é uma ferramenta útil para diminuir o consumo de insumos e a geração de resíduos. Os indicadores ambientais, essenciais na definição de objetivos e metas, são úteis e necessários para:

- Estabelecer o progresso e os potenciais ganhos de um programa ambiental;
- Definir qual a situação da empresa em relação a concorrentes de mesmo porte, isto é, realizar benchmarking;
- Checar as metas com os objetivos alcançados;
- Determinar pontos passíveis de otimização e, portanto redução de custo; e
- Atuar como importante ferramenta no processo de comunicação ambiental.

É importante citar que mesmo não tendo um sistema de gestão ambiental normalizado, as empresas podem se beneficiar da avaliação ambiental através do levantamento dos aspectos ambientais significativos e do estabelecimento de um critério de desempenho verificável através desses indicadores, que também devem funcionar como facilitadores do processo de comunicação ambiental.

Uma vez que descrições cada vez mais quantitativa e abrangente do desempenho de determinada organização tem sido cobradas, a comunicação ambiental, particularmente

útil após a avaliação ambiental quando uma nova situação se estabelece, representa uma ferramenta cada vez mais importante no processo de gerenciamento ambiental.

## **2. OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo mostrar que o uso conjugado de ferramentas de gestão ambiental, como avaliação e comunicação, proporciona o levantamento de indicadores ambientais significativos, que auxiliam no desenvolvimento de ecossistemas industriais.

## **3. METODOLOGIA**

Definiu-se como setor a ser estudado o eletroeletrônico, devido ao alto valor agregado de seus produtos, o que permite a geração de resíduos economicamente e ambientalmente valiosos. Dentro desse setor escolheu-se o segmento de Microeletrônica devido ao expressivo impacto na cadeia de produção, uma vez que este se encontra na base.

As empresas de Microeletrônica do país são três e encontram-se ao redor da cidade de São Paulo. Estas empresas foram caracterizadas e avaliadas utilizando-se a metodologia para avaliação ambiental descrita no manual da CETESB. [3] Essa metodologia consta de: visita e caracterização da empresa; levantamento de opções de prevenção de poluição; testes em laboratório e em escala piloto; relatório de ganhos e treinamento dos funcionários; e corresponde ao desenvolvimento de um programa de prevenção de resíduos, que faz uso de processos, equipamentos e tecnologias mais limpas.

Após do levantamento dos principais processos produtivos e possíveis opções de prevenção, estas foram testadas em laboratório e, quando possível em escala piloto. As opções de prevenção que se mostraram promissoras foram então submetidas à aprovação dos operadores e/ou técnicos envolvidos na produção. Um treinamento, tanto conceitual – envolvendo produção limpa, diminuição de resíduos na fonte, prevenção de poluição, como prático – foi fornecido a todos os funcionários envolvidos na produção.

A empresa que mostrou maior facilidade na implantação de opções de prevenção de poluição foi utilizada como estudo de caso para avaliação do uso da comunicação ambiental como estratégia para formação de ecossistemas industriais, externos e internos.

Por fim, um fluxograma de decisão para implantação de ecossistemas industriais foi criado, baseado nas informações obtidas nas etapas anteriores para um dos impactos ambientais mais significativos, no presente caso a água.

A partir daí, considerando a visão sistêmica da gestão ambiental por programas e dos ecossistemas industriais, determinou-se uma metodologia de comunicação ambiental abordada para os três níveis mais relevantes: interno, intermediário e externo, seguindo a filosofia dos *5W* e *1H* adaptada, isto é *who, what, where, why, when* e *how*. Os indicadores ambientais relevantes foram escolhidos seguindo a recomendação de manual da UNEP [4], que atende o preestabelecido na Agenda 21, de 1992. Esses indicadores são de aspectos tecnológicos, econômicos e sociais mas, na empresa escolhida para o estudo de caso, maior ênfase foi dada aos aspectos tecnológicos, para os quais um treinamento foi processado.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

## **4.1. PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE POLUIÇÃO**

### 4.1.1. Caracterização e avaliação ambiental da empresa

#### 4.1.1.1. Principais resíduos

As três empresas estudadas apresentam resíduos semelhantes e uma breve descrição é feita a seguir:

- **Resíduos sólidos**

O principal resíduo sólido, quanto ao impacto ambiental, é o lodo galvânico. Esse lodo decorre do tratamento da água residuária e é formado por  $\text{Ca(OH)}_2$  (em uma empresa) ou  $\text{Al(OH)}_3$  contaminado por hidróxido de metais pesados, na ordem de 0,1% em massa. O refugo, por erro no processo, de lâminas de silício é outro resíduo sólido, porém, com menor impacto ambiental. Por fim, lascas de metais, principalmente cobre e alumínio, proveniente dos encapsulamentos (caps) dos CI's, são comuns.

- **Resíduos líquidos**

O principal resíduo é água, pois esta é usada em alto volume. A água dos processos industriais das empresas pode ser dividida em água comum (com pouco ou nenhum tratamento), deionizada (muito pura) e residuária (proveniente do tratamento de efluentes). Programa para minimização e reciclagem da água (metodologia dos 3 R's) demonstrou que, para duas empresas que apresentam processos com menor demanda tecnológica, a reciclagem de 50% da água deionizada, nas resinas de troca iônica, é possível. A água residuária é de boa qualidade e pode ser utilizada em vasos sanitários. A água comum precisa sofrer tratamento antes do descarte. A água deionizada inicialmente era descartada pelas empresas mas, posteriormente, foi reciclada internamente, como uma das opções de prevenção. Essa água era muito pura, apresentando níveis de metais pesados da ordem de 1 ppm.

Soluções aquosas de ácidos e bases são comuns e sofrem descarte periódico, soluções aquosas com produtos orgânicos são destinados à limpeza de superfície, como por exemplo as soluções de Extran<sup>TM</sup>, que também são periodicamente descartadas.

- **Emissões gasosas**

A principal emissão é a evaporação de compostos orgânicos, tais como álcool isopropílico, e inorgânicos, tais como ácido clorídrico. Essas evaporações ocorrem em capelas e são direcionadas a tratamento, por exaustores.

Apenas para exemplificação, os principais resíduos encontrados em uma das empresas é listado na tabela 4.1. A quantidade produzida não foi listada, a pedido da empresa; a principal contaminação dos compostos inorgânicos são íons metálicos e dos compostos orgânicos são outros compostos orgânicos, tais como graxas.

**Tabela 4.1: Principais resíduos encontrados em uma empresa**

<i>Resíduo</i>	<i>Modo atual de descarte/ possível contaminação</i>
Tiouréia	Utilizada como alimento para as bactérias na estação de tratamento Baixa contaminação por metais
Ácidos concentrados: HF 50%, HNO <sub>3</sub> :70%, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Neutralização e flotação em estação de tratamento Baixa contaminação por metais
Solução de Niquel	Neutralização e flotação em estação de tratamento Baixa contaminação
Desengraxante eletrolítico	Remoção por empresa especializada Baixa contaminação por metais
Ácido cítrico	Remoção por empresa especializada Baixa contaminação por metais
Cloreto de metileno	Remoção por empresa especializada Contaminação por ácido fórmico
Solventes comuns (principalmente álcool isopropílico)	Remoção por empresa especializada

#### 4.1.2. Levantamento das Opções de Prevenção

Após a avaliação inicial, foi possível notar que o recurso de maior impacto do setor é a água, usada em grande volume tanto na linha de produção, em banhos de lavagem, como no consumo humano. A partir daí, foi possível definir as possíveis alternativas de otimização de processos mais relevantes. Dentre elas estão a minimização do consumo de água através da otimização das dimensões e dos tipos dos banhos, a reciclagem em resinas de troca iônica, o reuso da água residuária em sanitários e o reuso da água proveniente dos processos da Microeletrônica, isto é, sem qualquer tratamento, na área de galvanoplastia.

É relevante observar que as três empresas tem uma área de processos galvânicos ou uma empresa galvânica instalada na mesma área, dividindo-se não só espaço físico mas, também, o tratamento da água de entrada e dos efluentes líquidos. Esse fato associado a viabilidade técnica de reuso de água da Microeletrônica na galvanoplastia serve com agente propulsor para o desenvolvimento de ecossistemas industriais.

Após o programa de prevenção de poluição, que visa a minimização de consumo de produtos e de formação de efluentes, observou-se que a principal redução de consumo ocorre com a água, onde diminui – se o consumo em até 80%. Por outro lado, nota-se que os outros resíduos, principalmente os sólidos, podem receber destinação diferente dos aterros e/ou incineração. É o caso do lodo galvânico, que pode ser usado para pigmentação de material cerâmico [5], desde que ocorra um estudo de impacto ambiental na empresa que irá receber o resíduo.

## **4.2. ECOSSISTEMAS INDUSTRIAIS**

Uma das mais importantes ferramentas da ecologia industrial na busca da produção sustentável é a criação de ecossistemas industriais, demonstrada através de parques eco-

industriais, como o de Kalundborg. [6] Estes, por sua vez, podem ser operacionalizados através do reuso de água.

O fato de a água ser um expressivo impacto ambiental no setor, associado à possibilidade técnica de reuso da água da Microeletrônica na área galvânica, demonstrou o princípio de formação de um ecossistema industrial interno na empresa utilizada como estudo de caso para a comunicação ambiental.

Para se desenvolver ecossistemas industriais promovendo-se o reuso da água da microeletrônica, seguiu-se o seguinte critério de importância:

1. Ciclo fechado interno: onde ocorre o levantamento de todas as possíveis opções de prevenção para minimização, reuso e reciclagem interna do uso de água;
2. Reuso em outros setores industriais sem tratamento prévio: corresponde ao reuso de água da Microeletrônica que não é passível de reciclagem ou reuso interno e também águas que são perfeitamente passíveis de reciclagem ou reuso interno, porém não efetivado pela empresa;
3. Reuso da água residuária: corresponde ao reuso da água tratada em qualquer segmento industrial,. Uma vez que equipamentos de Microeletrônica não permitem mudanças, no sentido de melhorar sua performance ambiental, tem-se uma certa quantidade de água sempre destinada à ETE. Suas características, na saída, estão de acordo com o Artigo 19-A da legislação paulista e, portanto, pode ser passível de reuso em outros segmentos industriais.

A partir daí, deu-se a caracterização de cada segmento industrial que poderia participar de um ecossistema, no que concerne a qualidade da água, e por não existir legislação pertinente ao reuso, obedeceu-se no mínimo, aos padrões de qualidade da água para cada setor.

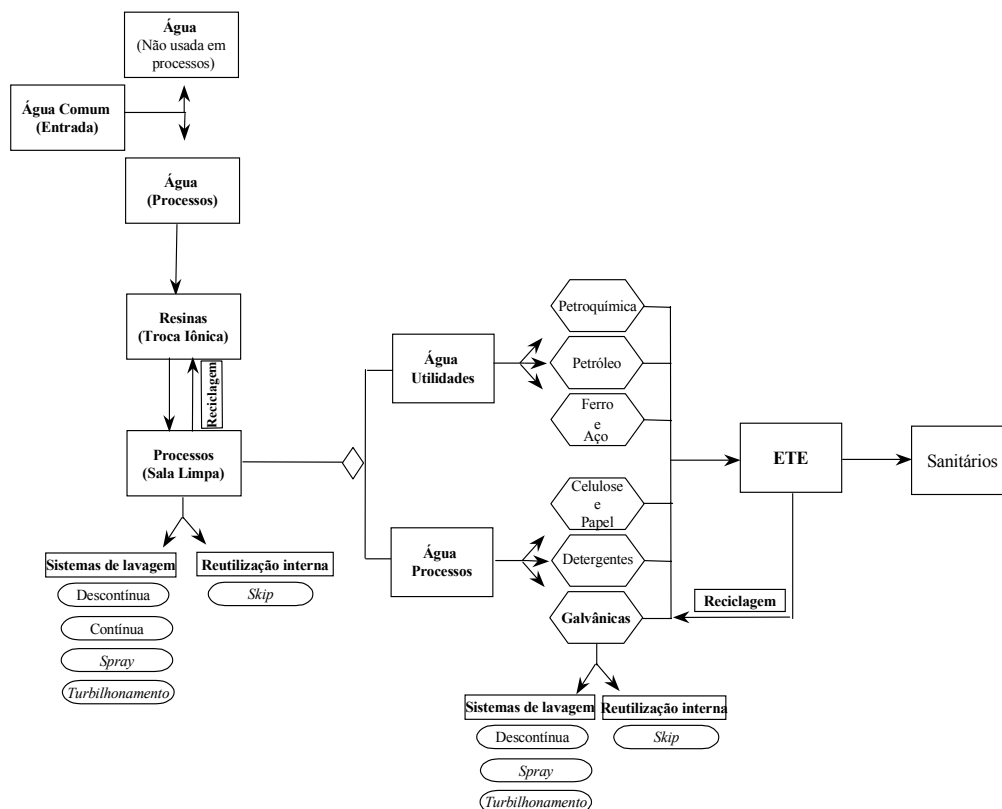
É importante ressaltar que, devido às características da água – que já passou por processos industriais severos, tais como o uso de HF- os setores industriais cujo produtos finais são destinados ao consumo humano devem ser excluídos do ecossistema industrial. Entre eles estão os setores alimentício, cosmético e de turismo.

Para o setor químico, onde o volume de água consumo é bastante intenso, existe a possibilidade de reuso como água de utilidade, em qualquer indústria química, uma vez que os parâmetros de qualidade da água são compatíveis com os da Microeletrônica.

Ainda, em termos de reuso de água destinada aos processos de cada segmento industrial, tem-se que as indústrias de celulose e papel, ferro e aço, galvanoplastia, petróleo, petroquímica e de detergentes representam potenciais setores de reuso da água da Microeletrônica, por exigirem água de qualidade inferior à desta.

Assim, um fluxograma de decisão foi proposto e encontra-se na figura 4.1. Esse fluxograma permite verificar qual situação melhor se aplica a um determinado processo: se o reuso interno e/ou o reuso externo expresso pelos ecossistemas industriais.

**Figura 4.1.: Fluxograma de decisão**



Utilizando-se esse fluxograma verifica-se que processos galvânicos são excelentes candidatos a receber água proveniente da indústria de Microeletrônica. De fato, isto ocorre porque os processos são semelhantes aos que ocorrem nas áreas de microeletrônica; assim, os efluentes e/ou resíduos também apresentarão semelhanças e poderão sofrer destinação conjunta. Portanto, é possível estabelecer ecossistemas industriais tendo como base a água descartada das empresas de microeletrônica. Deve-se lembrar que as três empresas analisadas apresentam galvânicas próximas, e uma trata água para utilização em processos galvânicos.

### 4.3. COMUNICAÇÃO AMBIENTAL

As empresas podem fazer uso do processo de comunicação ambiental para expressar os ganhos ambientais advindos gestão ambiental por programas e do desenvolvimento de ecossistemas ambientais, com o objetivo de promover a divulgação de atitudes benéficas e inovadoras em prol da produção sustentável, bem como atender às normas mais restritivas e melhorar suas negociações com o mercado consumidor. Além disso, tecnologias de informação são de fundamental importância como tecnologia de suporte de parques eco-industriais.

Utilizando-se os indicadores ambientais sugeridos pela UNEP, para todas as empresas analisadas, verifica-se que houve ganho ambiental pelo uso da avaliação ambiental, uma vez que a geração de resíduos diminuiu. Contudo, como ainda é necessário descartar, mesmo que em menor quantidade, a maioria dos resíduos acima descritos, vê-se que a aplicação do

conceito de ecologia industrial pode melhorar ainda mais o desempenho ambiental da empresas.

A UNEP distingue os indicadores em três grandes grupos, de acordo com os aspectos tecnológicos, econômicos e sociais. Apenas os tecnológicos relevantes para esse caso foram abordados neste projeto e dentre eles estão:

- Água

Indicadores: Volume consumido/ano/processo, uso em processos de resfriamento, usos em sanitários, % reciclada, medidas de eficiência e metas para redução de consumo, envolvimento em iniciativas de redução de consumo e reciclagem.

- Soluções aquosas

Indicadores: Volume descartado, medida da taxa de demanda bioquímica de oxigênio e de demanda química de oxigênio (DBO/DQO) na água, % de perda de carga para água, % reciclada, % de material secundário usado em produtos, envolvimento em iniciativas de redução de resíduo e reciclagem.

- Resíduos sólidos

Indicadores: Quantidade/ano/categoria, disposição final, iniciativas de redução de resíduos, reutilização de resíduos, % reciclada.

- Resíduos gasosos

Indicadores: Emissão anual (incluindo os gases responsáveis pelo efeito estufa e substâncias causadoras da destruição da camada de ozônio), %de perda para atmosfera, impactos na qualidade do ar.

O processo de comunicação ambiental foi considerado em três níveis, isto é, comunicação interna, voltada para a comunicação das melhorias no desempenho ambiental, obtidas através da implantação do programa de prevenção de poluição, dentro de cada empresa, comunicação intermediária, onde os ganhos ambientais dirigem-se para acionistas e comunidades interessadas e a comunicação externa, que corresponde às informações da disponibilização dos resíduos de cada organização. Além disso, pode servir para demonstrar os ganhos ambientais relacionados ao ecossistema industrial, ou seja, mostrar os benefícios obtidos a partir da simbiose industrial. Esse tipo de comunicação deve ser voltado não só para as associações envolvidas no ecossistema, mas para qualquer outro tipo de associação de interesse.

Assim, a metodologia de comunicação desenvolvida na empresa escolhida para estudo de caso, fez uso da ferramenta **5W e 1H** adaptada, ou seja, acrescida de *to whom*, associada aos indicadores ambientais. Esta, por sua vez, atua como método facilitador e multiplicador do processo de comunicação ambiental, uma vez que contribui para levar ao público alvo as informações relevantes em relação à toda e qualquer atividade desenvolvida em uma organização. As tabelas 4.2., 4.3. e 4.4. apresentam os exemplos de comunicação interna, intermediária e externa respectivamente.



**Tabela 4.2.: Comunicação Interna**

<b>WHAT</b>	PROGRAMA DE P2/ DESEMPENHO AMBIENTAL
<b>WHO</b>	EQUIPE DE P2
<b>to WHOM</b>	FUNCIONÁRIOS
<b>WHERE</b>	EMPRESA:RELATÓRIOS/INFORMES INTERNOS
<b>WHEN</b>	SEMPRE
<b>WHY</b>	SUSTENTABILIDADE P2/MELHORIA CONTÍNUA
<b>HOW</b>	INDICADORES DE DESEMPENHO

**Tabela 4.3.: Comunicação Intermediária**

<b>WHAT</b>	MELHORIAS NO DESEMPENHO AMBIENTAL
<b>WHO</b>	EMPRESA
<b>to WHOM</b>	ACIONISTAS E COMUNIDADES INTERESSADAS
<b>WHERE</b>	REPORT TO SHAREHOLDERS
<b>WHEN</b>	SEMESTRALMENTE/ANUALMENTE
<b>WHY</b>	INFORMAÇÃO
<b>HOW</b>	INDICADORES DE DESEMPENHO/ECONÔMICOS

**Tabela 4.4.: Comunicação Externa**

<b>WHAT</b>	TODOS OS RESÍDUOS
<b>WHO</b>	EMPRESA
<b>to WHOM</b>	QUALQUER EMPRESA INTERESSADA
<b>WHERE</b>	SITES/INFORMES DAS EMPRESAS
<b>WHEN</b>	SEMPRE
<b>WHY</b>	SIMBIOSE INDUSTRIAL
<b>HOW</b>	LISTAGEM E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

É nítida a vantagem econômica e ambiental que este tipo de simbiose pode trazer, portanto, a comunicação deve ter o objetivo de divulgar melhorias no desempenho ambiental e estimular o desenvolvimento de novos parques eco-industriais. Assim, não se trata mais de comunicar os ganhos ambientais internamente, mas sim a quem possa interessar, isto é, todas as associações que participam e/ou se interessam pela atividade. A FIESP é um exemplo presente de comunicação ambiental desse tipo pois, ao saber da existência do desenvolvimento de ecossistemas industriais no estado de São Paulo, publicou uma reportagem a respeito. [7]

Uma sugestão de listagem de resíduos é sumariada na tabela 4.5.

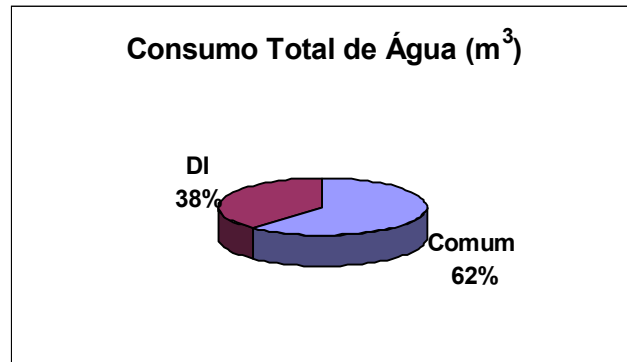
**Tabela 4.5.: Listagem de resíduos de acordo com o setor industrial**

<b>SETOR INDUSTRIAL: MICROELETRÔNICA/GALVANOPLASTIA</b>			
TIPO DE RESÍDUO	PROCEDÊNCIA	CARACTERIZAÇÃO	QUANTIDADE
Água DI	Banhos de lavagem	Metais: xx ppm	20m <sup>3</sup> /mês
Água comum	Banhos de lavagem	Metais: xx ppm	50m <sup>3</sup> /mês
Slç de níquel	Niquelação	Ni: 10%	10m <sup>3</sup> /mês
Slç de cloreto de metileno	Limpeza de terminais	Cloreto de metileno: 3%	10m <sup>3</sup> /mês
Desengraxante eletrolítico	Limpeza primária de peças	Metais: xx ppm	15m <sup>3</sup> /mês

Um exemplo de relatório para comunicação interna e intermediária é apresentado a seguir.

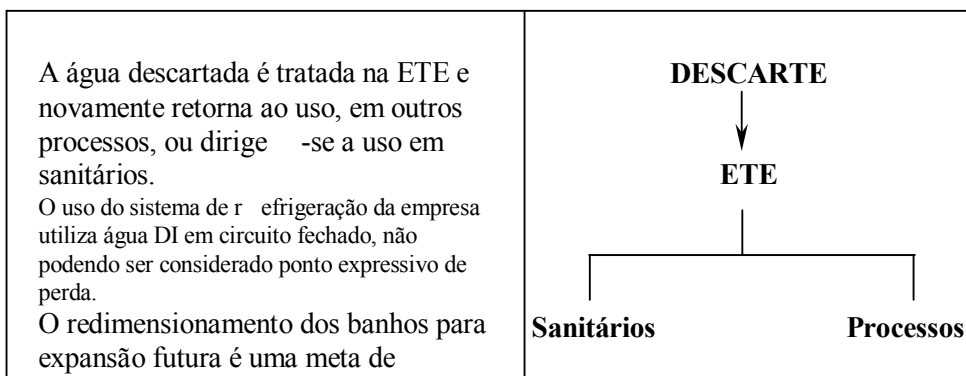
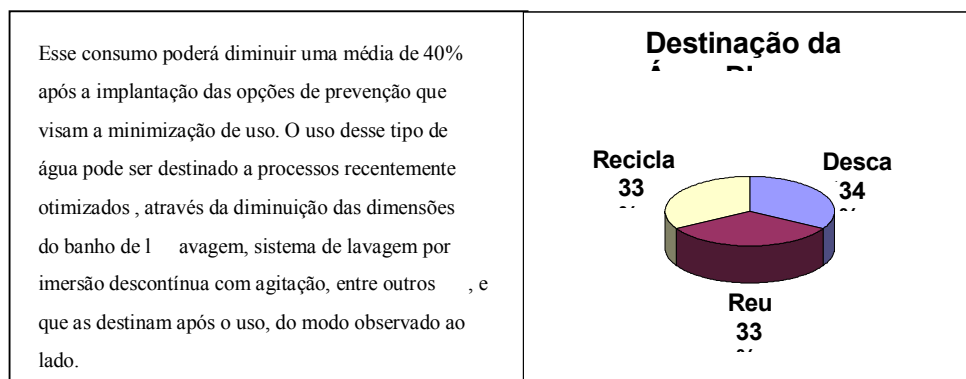
## Água:

**Consumo mensal: 120 m<sup>3</sup>**



- Água DI

**Consumo mensal: 46 m<sup>3</sup>**



## **5. CONCLUSÕES**

Os indicadores ambientais, muito embora sejam inestimáveis para informar a condição de uma empresa frente às regulamentações e/ou recomendações atuais, ou mesmo em relação a outras empresas do setor, não são efetivos para demonstrar onde a empresa deve atuar para diminuir seu impacto ambiental. Por outro lado, a avaliação ambiental, que é a ferramenta adequada para definição das emissões dos sistemas, só é efetiva no controle dos indicadores se usada ponto a ponto, considerando cada processo e/ou operação, ou seja, se usada pelo enfoque microscópico. Nesse cenário, a comunicação ambiental torna-se fundamental para unir as informações contidas em todos os níveis de uma empresa, ou mesmo informar empresas pertencentes a uma mesma área tecnológica, permitindo que avanços ambientais sejam transferidos.

A análise desses parâmetros de modo holístico permitiu a definição de ecossistemas industriais, formados tanto internamente quanto externamente à empresa, para o insumo água. A vantagem dos indicadores serem determinados pelo aspecto microscópico fica clara na empresa onde ecossistemas industriais internos já são embrionários, nesta a diminuição do custo da água foi maior que 90%. [7]

A viabilidade de obtenção da produção industrial sustentável no estado de São Paulo, no que diz respeito ao consumo de água, através de minimização, reciclagem e reuso interno, ou externo, representado pelos possíveis ecossistemas industriais, no que concerne ao setor eletroeletrônico não pode ser ignorada. Considerando que a microeletrônica encontra-se na base da cadeia de produção e tem alto consumo de água, ecossistemas industriais nesse setor pode significar ganhos expressivos.

A metodologia desenvolvida para este trabalho mostrou-se bastante eficiente para se obter a otimização de consumo de água e reagentes ou definir ecossistemas industriais, para a água. Os ecossistemas, por sua vez, representam potencial fonte de minimização de consumo de água, por fazerem uso de águas industriais servidas, de mais baixa qualidade quando comparada à da microeletrônica, destinando-as a usos menos nobres, em setores como o de celulose e papel, detergentes, entre outros, desde que seja assegurada a ausência de contato humano ou mesmo como água de utilidades, esta pode ser enviada para indústrias de petróleo, petroquímicas, ferro e aço e etc.

Foi possível observar as vantagens ambientais e econômicas de programas de prevenção de poluição, pois ao fazer-se a avaliação ambiental da empresa promove-se considerável minimização de consumo, especialmente água e reagentes, podendo até chegar a situação de emissão zero. Esse programa representa um passo importante na implantação de um sistema de gestão ambiental como a ISO 14001, já que faz uso de importantes instrumentos, na maioria das vezes sugeridos pela norma, além de atender às legislações ambientais pertinentes. Em relação aos reagentes estudados, nota-se que no Brasil, a inexistência de um setor de microeletrônica forte, gera problemas de escala. A baixa quantidade de reagentes descartada não permite destino mais nobre do que o tratamento ao final do processo, isto é, coíbe a formação de outros ecossistemas industriais.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Silva, M., L. P. Porque adotar a Produção Limpa, Banas, jun.1998. p.12.

2. Jasch, C. Environmental performance evaluation and indicators, Journal of Cleaner Production 8, out. 2000, p. 78.
3. Manual para implementação de um programa de prevenção à poluição, CETESB, (1998) p.1.
4. Nations, United. Environment Programme: Industry and Environment, Company Environmental Reporting- A measure of the progress of business and industry towards sustainable development, Technical report n° 24, United Nations, New York, 1998, p. 10.
5. Celso Monteiro de Carvalho. Seminário de tecnologia para o meio ambiente, Tecnologias de reciclagem de resíduos na indústria brasileira de minerais não metálicos. (Palestra), SETMA 2000.
6. Tibbs, H., Industrial ecology, an environmental agenda for industry, Global business network 1993 p. 39. Disponível em: [http://www.bfi.org/pdf/gbn\\_ecology.pdf](http://www.bfi.org/pdf/gbn_ecology.pdf). Acesso em 27 jan. 2001.
7. Leite, Silvia. Notícias FIESP/CIESP. Ecossistemas Industriais, São Paulo, 87, ano 04, junho 2002.

# **MARKETING ECOLÓGICO COMO INSTRUMENTO DE OBTENÇÃO DE VANTAGEM COMPETITIVA NAS EMPRESAS.**

***Sérgio Luís Stirbolov Motta***

*Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Mackenzie, professor da Universidade Mackenzie, da PUC-SP (COGEAE) e da Universidade Anhembi-Morumbi.*

***Bráulio Alexandre Contento de Oliveira***

*Mestre em Administração de Empresas pela Universidade Mackenzie, doutorando em Administração de Empresa pela FEA-USP..*

***George Bedinelli Rossi***

*Doutor em Administração de Empresas pela FGV-EAESP, professor da Universidade Mackenzie.*

## **SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO
2. COMPETIÇÃO E VANTAGEM COMPETITIVA
3. RESPONSABILIDADE SOCIAL E MARKETING ECOLÓGICO
4. METODOLOGIA DA PESQUISA
5. RESULTADOS DA PESQUISA
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

## **RESUMO**

A competição entre as organizações existe basicamente porque um ou mais *player* atual ou potencial, de um determinado setor econômico, percebe a oportunidade de melhorar sua posição (ou estabelecê-la), ou sente-se pressionado por outro *player*; ou seja, os movimentos de uma empresa repercutem nas demais, existindo uma relação de interdependência. Desta forma, é constante a busca por alternativas que permitam o desenvolvimento empresarial.

Este trabalho aponta um caminho que há algum tempo vem sendo percorrido por empresas, mas apenas nos últimos anos vem ganhando destaque nos meios de comunicação e na consciência dos indivíduos: a gerência de ações de marketing ecológico.

Desta forma, a partir dos achados de uma pesquisa exploratória realizada na cidade de São Paulo e das teorias de vantagem competitiva de Porter e D'Aveni, pode-se constatar que a prática de marketing ecológico pelas empresas pode se constituir em vantagem competitiva, não obstante o fato de que este fenômeno não ocorre atualmente, pois tanto o conhecimento sobre as questões ambientais quanto as atitudes positivas em relação à preservação ambiental já estão presentes nos consumidores.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Marketing ecológico, responsabilidade social, vantagem competitiva, decisão de compra.