

Título: Proposta de Sistema *Web* para Controle de Indicadores de Desempenho Ambiental

Área: 3- Ferramentas e Técnicas de Gestão Socioambiental

AUTORES:

1) André Lopes Tocchetto

Graduando

Centro Universitário Franciscano - UNIFRA

Sistemas de Informações

Rua Eng. Rogério Tocchetto, 180

CEP: 97250-060, Santa Maria - RS

tel: (55) 222-6859

fax: (55) 220-1210

e-mail: andre@tocchetto.com

2) Marta Regina Lopes Tocchetto

Doutoranda

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

3) Lauro Charlet Pereira

Pesquisador

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – 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

RESUMO

A avaliação de desempenho deve compreender a medida da *performance* do processo e da qualidade dos produtos, além dos custos e dos riscos relacionados aos mesmos. Os indicadores ambientais são ferramentas de gerenciamento, monitoramento que focam e concentram informações a respeito de ambientes complexos. Estas informações contribuem para o planejamento e o gerenciamento de um fator ambiental, em um determinado momento, possibilitando prever também, as tendências existentes. A implantação de estratégias ambientais de redução, reuso e reciclagem, bem como mudanças de processos requer informações precisas sobre todos os pontos de utilidades, de água, de matérias primas e das diferentes correntes de resíduos. O monitoramento de todos os pontos nas instalações e o registro dessas informações em bases regulares (horas, dias, turnos, semana, etc.), de acordo com o uso e o controle requerido é importante para comparar *performances* e para alimentar

o próprio sistema de gestão ambiental. O presente trabalho teve como objetivo propor um Sistema *Web* de Controle para Indicadores de Desempenho Ambiental para empresas com atividade galvânica. O sistema proposto foi desenvolvido em plataforma *.net*. O presente instrumento de controle permite a alimentação de dados *on line*, por qualquer usuário cadastrado. Ainda, o acesso dos dados pode ser feito a partir de qualquer equipamento conectado à rede Internet de computadores. O sistema também oferece uma visão global dos dados registrados e a possibilidade de integração destas informações ao sistema de gestão ambiental (SGA) da empresa. Conclui-se que o sistema proposto facilita a análise de desempenho ambiental em empresas com atividade galvânica, bem como o planejamento de intervenções no processo e/ou no próprio SGA implantado.

PALAVRAS CHAVES

Gestão Ambiental, auditoria ambiental, acesso *on line*, avaliação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

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 para programas específicos de gestão quanto para subsidiar discussões na sociedade, sobre uma dada situação do meio ambiente (Environmental indicators, 2003).

O uso de indicadores ambientais oferece às empresas informações importantes para o planejamento de intervenções no processo ou mesmo no sistema de gestão ambiental (Tocchetto, 2004). A medida de desempenho ambiental guarda grande subjetividade, pois está relacionada com a percepção ambiental das empresas a respeito dos impactos do processo. Whitelaw *apud* Zobel e Burman (2003) explicam que esta subjetividade é devido a não existência de uma “medida universal para avaliar comparativamente os diferentes aspectos ambientais”.

A avaliação de desempenho ambiental possibilita às empresas o planejamento de intervenções nos processos e a implantação de ações que buscam melhorias no sistema de gestão. A potencialidade dos indicadores de desempenho como instrumento de gestão ainda é pouco explorada pelas empresas. Segundo Corbett e Pan (2002), há dificuldade, por parte das empresas, em trabalhar com os dados de monitoramento. Muitas vezes, mesmo tendo detalhado os dados de *performance* de processos, não sabem usá-los para o controle ou estabelecem metodologias inadequadas para a avaliação.

A escolha pela plataforma *.net* deu-se pela possibilidade de interação de informações entre sistemas, pessoas e dispositivos, permitindo, assim o acesso das mesmas, onde e sempre que for necessário (Comquest.com.br, 2004). A grande vantagem é ter sido construída em base *WebServices* (Serviços Web), que possibilita o compartilhamento de dados durante o processo de desenvolvimento de sistemas e aplicativos e após a sua construção. Este contexto determinou o objetivo que foi propor um Sistema *Web* de Controle para Indicadores de Desempenho Ambiental para empresas com atividade galvânica.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Seleção dos Indicadores de Desempenho Ambiental

A seleção de indicadores de desempenho ambiental propostos para monitorar a atividade galvânica foi estabelecida a partir de pesquisa investigativa em indústrias que realizam este processo, conforme mostrado no Quadro 1 (Tocchetto, 2004).

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 ³ /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 ² peças recobertas/mês
		▪ Geração de efluente líquido ▪ Geração de lodo galvânico	m ³ /mês
Consumo de energia	▪ Entradas de energia	▪ Consumo e fuga de energia	KWh/mês
		▪ Consumo de matéria-prima	m ² 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 ³
Consumo de matéria-prima	▪ Entradas do processo	▪ Geração de efluentes líquidos ▪ Geração de resíduos sólidos ▪ Geração de efluentes gasosos	m ³ /mês
Reciclagem de resíduos	▪ Aterro de resíduos perigosos e urbanos ▪ Armazenamento de resíduos ▪ Coleta seletiva	▪ Retrabalho	m ² peças retrabalhadas/mês
		▪ Geração de resíduos sólidos	ton/mês
		• Geração de efluentes líquidos	m ³ /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 ³ /mês
		▪ Segurança de trabalho	Acidentes/mês
		▪ Consumo de soluções de recobrimento	m ³ /mês
Capacitação	▪ Treinamento de recursos humanos	▪ Segurança de trabalho	Acidentes/mês
		▪ Retrabalho	peças retrabalhadas/mês

A pesquisa foi desenvolvida em duas fases. Na primeira fase investigou-se quatorze empresas e na segunda, cinco destas. As etapas foram realizadas de outubro de 2002 a abril de 2003 e abril a setembro 2003, respectivamente.

O método utilizado foi o multi-método investigativo, ou seja, metodologia *survey* seguida de estudo de caso. O método *survey*, utilizado na primeira fase, constou da aplicação de um questionário pré-estruturado, cujo objetivo foi identificar e caracterizar os indicadores de desempenho selecionados pelas empresas para monitorar a sua *performance* ambiental.

O estudo de caso foi realizado em cinco empresas, a partir de entrevistas e visita *in loco*. O objetivo foi verificar a eficiência dos indicadores utilizados. Os resultados obtidos nas duas fases da pesquisa foram usados para a construção do Quadro 1, que serviu de base para o desenvolvimento da modelagem do Sistema *Web* de Controle de Indicadores Ambientais (Figura 1).

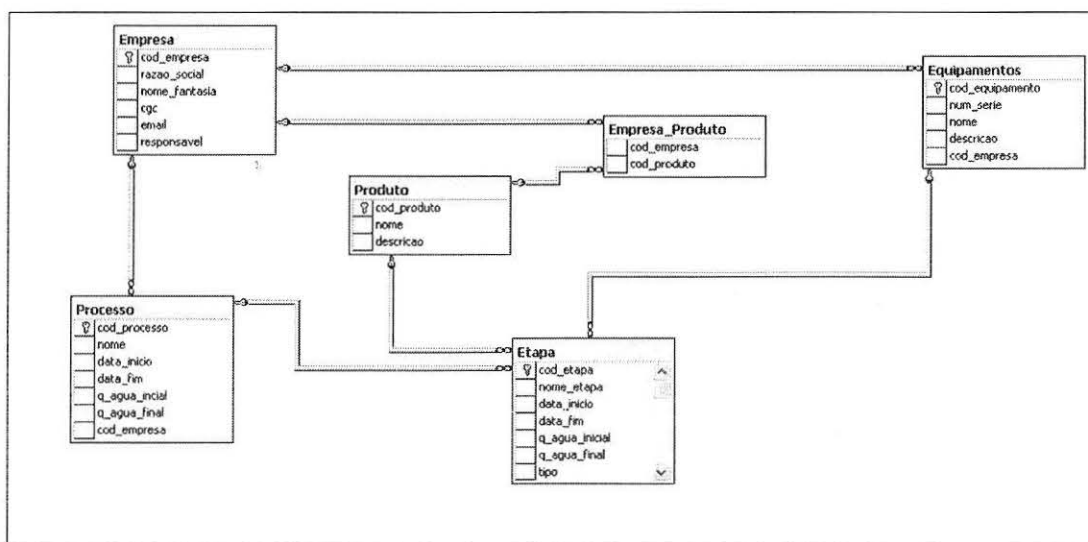


Figura 1 – Modelo Entidade Relacionamento

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Sistema *Web* de Controle de Indicadores Ambientais – SCIA

A construção do sistema deu-se a partir do relacionamento entre as diversas entidades que o compõe (Figura 1). O SCIA é composto de quatro módulos: módulo cadastro, consulta, relatório e cálculo. A Figura 2 apresenta a tela inicial.

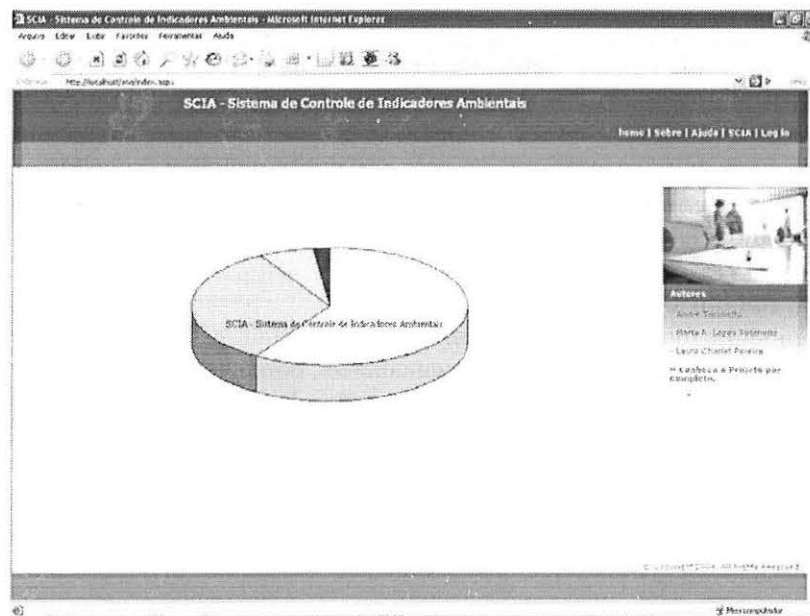


Figura 2 – Tela Inicial

3.1.1 Módulo Cadastro

O módulo cadastro é responsável pela inserção de parâmetros e dados para o funcionamento do sistema. O cadastro é constituído por dados a respeito da empresa, produtos, equipamentos e etapas do processo. Este módulo possibilita a comparação entre os parâmetros monitorados e valores padrões, obtidos a partir de condições ideais de operação. As possíveis diferenças detectadas, entre as informações, são analisadas a partir de relatório disponibilizado ao usuário do sistema. A análise destas permite a tomada de decisão e/ou o planejamento de intervenções no processo.

Figura 3 – Cadastro de Etapas

3.1.2 Módulo Consulta

Neste módulo o sistema disponibiliza informações referentes a todas as etapas para que sejam verificadas as condições de desenvolvimento do processo. As mesmas possibilitam auditar o desempenho ambiental nas respectivas etapas, seja para a implantação de ações corretivas e/ou para planejar intervenções que possibilite a melhoria contínua do processo e do SGA. A consulta às informações dá-se pela não necessidade de impressão em papel, como no caso do módulo relatório.

3.1.3 Módulo Relatório

Este módulo fornece relatórios impressos em papel, a partir do banco de dados do SCIA. Dentre os que podem ser gerados, menciona-se, por exemplo, o relatório de geração de resíduos. A partir deste, é possível avaliar as perdas de produtos fora de especificações, e assim determinar as prováveis falhas ocorridas durante a execução do processo e prever a necessidade de retrabalho. As informações podem ser filtradas por etapa, por equipamento ou por tipo de produto. O relatório pode reunir os dados em um único documento ou separadamente. Conforme a necessidade do usuário, outros relatórios podem ser desenvolvidos.

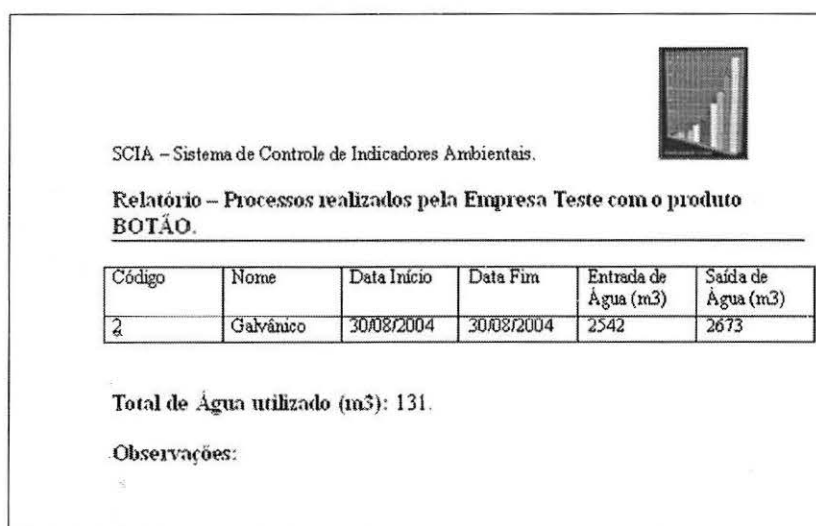


Figura 4 – Fragmento de um relatório

3.1.4 Módulo Cálculo

O módulo cálculo oferece informações por etapas do processo ou por produto produzido, que permitem o estabelecimento de estratégias de minimização, de redução, de reuso e de reciclagem. Ainda pode ser utilizada, como ferramenta para análise de custos ambientais e para o planejamento de melhorias no sistema de gestão. As informações também permitem avaliar a *performance* do processo, a partir dos principais indicadores selecionados, como por exemplo, consumo de água, de energia e geração de resíduos. Toma-se, como exemplo, uma dada etapa, na qual são gerados 1000 m³ de efluentes líquidos. Supondo que o objetivo seja diminuir o consumo de água para conseqüentemente, reduzir a geração destes efluentes, basta o fornecimento dos dados relativos, que o sistema realiza os cálculos necessários, disponibilizando os parâmetros em que o processo deve ser operado para que a redução seja alcançada.

4. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O SCIA constitui-se em uma ferramenta para auxiliar gestores da área ambiental na tomada de decisão, para a melhoria do desempenho de empresas com atividade galvânica. As informações disponibilizadas permitem o planejamento de:

- intervenções no processo integrando-as ao sistema de gestão;
- ações corretivas para solucionar uma dada situação-problema;
- estratégias para a minimização de impactos ambientais significativos;
- medidas para atingir a melhoria contínua da gestão;
- novos equipamentos (aquisição e instalação);
- mudanças de processos e/ou substituição de substâncias tóxicas.

O sistema tem como objetivo reduzir a subjetividade na utilização de informações de monitoramento e de indicadores de desempenho, por parte das empresas, pois há grandes dificuldades e desconhecimento, a respeito das potencialidades do uso destes para o planejamento de ações ambientais. A partir do banco de dados disponibilizado pelo sistema é possível analisar, de forma global, a *performance* ambiental da empresa, dos produtos produzidos e/ou dos serviços executados. Ainda possibilita a comparação de desempenho com as concorrentes.

O planejamento de ações integradas reduz as interações negativas da empresa com o meio ambiente, garantindo, assim a sustentabilidade da atividade produtiva, além de possibilitar o aumento da competitividade, a melhoria da produtividade e o desenvolvimento de um ambiente propício para a inovação.

O SCIA – Sistema de Controle de Indicadores Ambientais possui como vantagem, a facilidade de acesso às informações, ainda permite o compartilhamento das mesmas pelos usuários, pois são disponibilizadas via internet. O sistema ainda pode ser adaptado a outros segmentos industriais, necessitando, apenas de pequenas adequações. Como trabalhos futuros, cita-se a complementação do mesmo com a inclusão dos demais indicadores que compõem o Quadro 1. Ainda, a inter-relação do banco de dados do SCIA com outras bases de dados da empresa, para uma análise mais completa de desempenho permitindo, desta forma uma tomada de decisão mais adequada à situação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORBETT, C.J.; PAN, J. N. (2002). **Evaluating environmental performance using statistical process control techniques**. European Journal of Operational Research, 139, p. 68-83, 2002.

COMQUEST.com.br (2004). **Plataforma .NET**. Disponível em www.comquest.com.br/net.asp. Acesso em 12.08.2004.

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

TOCCHETTO, M. R. L. (2004) **Implantação de Gestão Ambiental em Grandes Empresas com Atividade Galvânica no Rio Grande do Sul**. 2004. 176 p. Doutorado em Engenharia. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Engenharia Metalúrgica, dos Materiais e de Minas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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.

