

Legislação ambiental: ferramenta de gestão para o alcance da sustentabilidade

Marta Regina Lopes Tocchetto
Lauro Charlet Pereira
André Lopes Tocchetto

Introdução

A implantação de estratégias de gestão ambiental nas empresas está fortemente condicionada às exigências da legislação. A maioria, mesmo considerando a importância da adoção de medidas para prevenção de danos ambientais, considera que mudanças de tecnologias ou de processos acarretam elevação de custos financeiros, trazendo como consequência perda de competitividade. Neste contexto é que se avalia a importância da legislação e fiscalização para a quebra deste paradigma. Observou-se, em estudo de caso realizado em grandes empresas do Rio Grande do Sul (Brasil) com atividade galvânica que um maior rigor dos instrumentos legais determinou uma melhoria da gestão ambiental nas mesmas. Assim estabeleceu-se como objetivo para o presente trabalho: identificar a legislação como ferramenta de gestão para o alcance da sustentabilidade ambiental. Para tanto foram escolhidas empresas com atividade galvânica devido ao alto impacto ambiental causado pelo processo, como a geração de efluentes líquidos, resíduos sólidos (lodo galvânico) e emissões gasosas, com alta concentração de metais pesados. A metodologia adotada para a pesquisa foi a investigativa, através do estudo de caso. O estudo foi realizado em cinco grandes empresas, no período de abril a setembro de 2003. Como resultado verificou-se que um maior rigor no cumprimento da legislação induz as empresas, ao aprimoramento do seu sistema de gestão ambiental.

Legislação Ambiental e Gestão

Nas últimas duas décadas, as questões ambientais têm exercido uma maior influência nos custos econômicos. A proteção do meio ambiente tem se tornado um importante campo de atuação para governos, indústrias, grupos sociais e indivíduos (Staniskis e Stasiskiene, 2003). Corbett e Pan (2002) salientam que os custos da poluição têm se elevado dramaticamente neste mesmo período, como mostrados nos grandes acidentes de Bhopal e Exxon Valdez, cujos custos totais ultrapassam vários bilhões de dólares. Os mesmos autores enfatizam ainda que pequenos acidentes também afetam a comunidade, principalmente a local, e claramente ocasionam custos para as empresas, sobretudo se estes ocorrem frequentemente. Mesmo emissões relativamente pequenas, em excesso, podem ter custos bastante grandes para as empresas, decorrentes de taxas e multas aplicadas.

As indústrias que realizam atividade galvânica são consideradas de alto impacto ambiental devido a natureza tóxica das matérias primas e dos resíduos gerados. A crescente exigência da legislação para o controle de atividades desta natureza exige que as empresas implantem sistemas de tratamento para reduzir o impacto ambiental. A implantação de sistemas de tratamento eleva os custos de produção, pois a natureza tóxica dos poluentes exige que muitos efluentes sejam pré-tratados, antes de serem encaminhados ao tratamento propriamente dito. Segundo Khanna e Anton (2002), sistema de gestão ambiental (SGA)

representa uma mudança organizacional voluntária dentro da empresa, motivada pela internalização ambiental e externalização de práticas ambientais que integram ambiente e produção. A identificação de oportunidades para reduzir a poluição conduz a empresa à melhoria contínua do sistema de gestão e da sua *performance* ambiental, para tanto o meio ambiente deve ser compreendido como fator de relevância estratégica tanto quanto os econômico-financeiros. Segundo Staniskis e Stasiskiene (2003), os aspectos-chave para o entendimento do processo de integração entre meio ambiente e desenvolvimento econômico são:

- Compreender o meio ambiente e o processo que o afeta, a partir da identificação da origem da degradação ambiental, suas conseqüências e os custos para a redução, como fundamentos para políticas efetivas;
- Desenvolver indicadores de *performance* ambiental a serem aplicados nas políticas, a nível local, regional e nacional;
- Usar informações ambientais para melhorar as regulamentações públicas e privadas nas decisões a tomar;
- Gerenciar o meio ambiente através da compreensão e da inclusão de variáveis ambientais.

As pressões sociais sinalizam que os custos para adequação da empresa às demandas do meio ambiente podem se transformar em conscientização, pois a sociedade não mais assimila a exacerbação do lucro obtido às custas da degradação ambiental. Além disso, a redução do consumo de água, energia, matérias primas e desperdícios em geral, podem representar para a organização um alto benefício decorrente da gestão ambiental. Assim, a proteção ambiental deixou de ser uma função exclusiva da produção para tornar-se também uma função da administração, com assento na estrutura organizacional e participação no planejamento estratégico. A exigência do cumprimento da legislação proporciona a criação de uma nova cultura empresarial pela educação ambiental, reduzindo e evitando multas decorrentes da poluição, bem como redução de custos com seguros e riscos de indenização à terceiros (Carlos *et al*, 2003).

A realidade do ambientalismo no mundo dos negócios tem se tornado mais complexa, desde o começo da década de 90, abrangendo não apenas a simples conformidade com as leis, mas também a responsabilidade social, pois de acordo com Souza (2003) a proteção ambiental e a competitividade são intimamente relacionáveis. No Brasil, a grande fase de regulamentação ambiental iniciou na década de 80, após a promulgação da Lei 6938, que dispõe sobre a política nacional do meio ambiente (Souza, 2003). No Rio Grande do Sul esta fase data de meados de 1984 (Soares, 2004). Nos países desenvolvidos, a fase de intensa regulamentação foi na década de 70, período em que as indústrias brasileiras quase não sofriam restrições ambientais. Houve, portanto, uma defasagem de tempo, no que tange a legislação ambiental entre a indústria brasileira e a dos países desenvolvidos.

A legislação ambiental, ao longo deste período tem se tornado cada vez mais restritiva, principalmente com relação aos resíduos tóxicos, dentre os quais os provenientes do tratamento de superfícies metálicas, tanto pelos riscos à saúde humana, quanto pelos riscos ao meio ambiente. A intensificação regulatória e a preocupação com a preservação ambiental, estimulada pelas contingências externas, têm contribuído para as empresas implantarem estratégias ambientais. Sistemas de tratamento secundários para resíduos

elevam os custos de produção, principalmente considerando os metais pesados, uma vez que os padrões de lançamento tornam-se mais rigorosos, geralmente exigindo a implantação de sistemas sofisticados de tratamento. Assim, a implantação de sistema de gestão ambiental baseado nos princípios de prevenção assegura às empresas o cumprimento dos parâmetros legais, a redução dos custos de produção, além de aumentar a produtividade e melhorar a competitividade.

No estudo desenvolvido por Lau e Ragothaman *apud* Souza (2003) verifica-se que, em ordem de importância, os principais fatores direcionadores à implementação de estratégias ambientais são: regulamentações ambientais, reputação das organizações, iniciativas da alta administração e a demanda dos consumidores. Outro estudo desenvolvido por Neder, citado pelo mesmo autor, identificou que as ações ambientais concentram-se na modernização dos sistemas de controle da poluição e são fruto das crescentes exigências regulatórias. No Brasil o CNI/BNDES/SEBRAE, em 1998, realizaram uma pesquisa que buscou avaliar a gestão ambiental na indústria brasileira (Souza, 2003). De acordo com os resultados, as exigências das legislações figuram entre as principais razões para a adoção de práticas ambientais. Outros fatores, como redução de custos e melhoria da imagem da empresa, também são significativos.

Maior exigência na legislação ambiental impõe mudanças nos processos industriais, caracterizando-se muitas vezes, na visão das empresas, mais como uma punição do que um estímulo às ações pró-ativas. A visão estática na qual a legislação ambiental é uma amarra constante é incorreta (Porter e Linde, 1995). A crença de que meio ambiente aumenta custos e a regulamentação ambiental reduz a produtividade e competitividade das empresas está na contramão das medidas ambientais (Baumast, 2001). Atualmente há uma visão emergente na direção de que os investimentos ambientais podem ser capitalizados como lucros econômicos e bem estar das populações. A mudança de visão, determinada pela legislação contribui para o aumento da percepção de que a implantação de estratégias de gestão proporciona benefícios como, maior segurança legal, redução de custos no gerenciamento de resíduos, aumento de produtividade e de competitividade, além de criar um ambiente favorável à inovação e à sustentabilidade ambiental.

Material e Método

A escolha da atividade industrial se deu pelo alto impacto ambiental da mesma, principalmente devido a geração de efluentes e resíduos com elevada concentração de metais pesados, que são altamente tóxicos tanto em termos ocupacionais quanto para o meio ambiente.

As empresas de grande porte estão submetidas a uma maior fiscalização, por parte dos órgãos ambientais e, também mais suscetíveis às pressões da comunidade desencadeando, assim uma maior preocupação com o cumprimento da legislação. Esta razão determinou a delimitação da amostra a ser pesquisadas. A identificação das empresas partiu dos registros existentes no Órgão Ambiental Estadual, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – RS (FEPAM). Assim, escolheu-se cinco empresas para realizar o estudo de caso identificadas pelas letras A, B, C, D e E.

A metodologia utilizada foi de natureza investigativa, a partir de visitas *in loco* e

realização de entrevista, com os responsáveis pelo gerenciamento ambiental e da galvanização. As entrevistas foram conduzidas a partir de perguntas pré-definidas cujo objetivo foi identificar as medidas ambientais implantadas e os fatores determinantes para tal. As informações obtidas foram sistematizadas e posteriormente analisadas, dentro do contexto da prevenção e redução de riscos de atividades industriais de alto impacto ambiental. Os resultados da pesquisa não permitem que se faça uma generalização para o setor, pois o número de empresas pesquisadas foi de apenas cinco, em um universo de sessenta e três empresas. Porém, em se tratando de empresas de projeção no mercado nacional e internacional, os resultados revelaram informações importantes que podem orientar para a importância da construção de legislações dentro de um foco de pró-atividade.

Resultados

Os principais acabamentos realizados nas empresas pesquisadas foram: niquelagem, cobreagem, zincagem e cromagem. Ainda, foram verificados outros processos de revestimento, como, por exemplo, cádmio, prata, latão, etc. A pesquisa demonstrou que as restrições legais, com relação ao lançamento de efluentes com metais pesados levaram algumas empresas a terceirizarem ou desativarem algumas linhas de revestimento.

A pesquisa permitiu identificar que a realização de processo de alto impacto ambiental influencia a estruturação do sistema de gestão ambiental. Porém, o porte das instalações de atividade de alto impacto influencia na implantação de medidas ambientais. Verificou-se que a percepção ambiental nas galvanizadas de pequeno porte relaciona-se mais com a quantidade de efluentes e de resíduo gerado do que com a natureza tóxica dos mesmos. Em virtude desta questão é que a terceirização é uma questão que merece reflexão, considerando que as empresas contratadas para execução deste trabalho são galvanizadas de pequeno porte. Esta situação poderá estar contribuindo para o agravamento da degradação ambiental no Estado do Rio Grande do Sul.

A substituição de tecnologias nas empresas pesquisadas foi direcionada, preferencialmente, para a redução de Cr^{6+} e CN^- nos banhos de recobrimento. A mesma preocupação não foi verificada nos processos de pré-tratamento, tanto que, na limpeza das peças, ainda são utilizados solventes orgânicos e desengraxantes com cianeto. A implantação de tecnologias para a recuperação de metais como Ni, Cu, Cd e Zn foi motivada, principalmente, pelas dificuldades de cumprimento da legislação. A Tabela 1 apresenta informações que caracterizam as empresas e as principais medidas ambientais implantadas. O estudo de caso demonstrou que as empresas B e E, que implantaram tecnologias para a recuperação de metais dos efluentes e o reuso de água, deixaram de enfrentar problemas de descumprimento dos padrões de lançamento de efluentes líquidos. Vê-se também que estas empresas foram as que apresentaram a menor geração de lodo galvânico e a maior economia de água (Tabela 1).

Situação oposta foi identificada na empresa A com relação ao consumo de água na galvanização, ao volume de efluentes líquidos e de lodo galvânico. Observa-se que estes valores forma bastantes elevados, constituem-se em um sério problema a ser gerenciado. Os resultados demonstraram que o grande volume de efluentes líquidos e de lodo relaciona-se com a ausência de estratégias preventivas e com o tipo de tratamento efetuado nos efluentes.

As empresas que apresentaram dificuldades para o cumprimento de legislação são as que possuem exclusivamente tratamento físico-químico dos efluentes (Tabela 1). Este foi o caso da empresa A, cuja dificuldade relacionou-se com o cumprimento dos padrões de níquel; a empresa C, com os padrões de zinco e a empresa D, com os padrões de cromo. Neste grupo de empresas, observou-se também que as estratégias implantadas são direcionadas preferencialmente para tratamentos fim de tubo.

Os resultados ainda sugerem haver uma correlação entre o aumento dos custos financeiros do tratamento e da percepção ambiental decorrente da exigência da legislação. Vê-se que as medidas ambientais implantadas nas empresas foram preferencialmente dirigidas ao controle dos efluentes líquidos. Coincidentemente no Estado do Rio Grande do Sul, a legislação para o lançamento de efluentes líquidos nos corpos receptores é mais rigorosa do que para os demais resíduos, tanto que estratégias dirigidas às emissões gasosas não foram identificadas.

A implantação de medidas ambientais direcionadas ao lodo galvânico relaciona-se com os crescentes custos da terceirização da disposição em aterros para resíduos perigosos (ARIPs). As exigências legais no estado do Rio Grande do Sul determinam que o lodo deve ser disposto em ARIPs. As legislações brasileira e gaúcha proíbem o co-processamento de lodo galvânico em fornos de cimento, pois este não possui poder calorífico suficiente para ser usado, como substituinte de combustíveis e/ou similaridade com a matéria prima do cimento. Porém, esta foi identificada como sendo a medida, preferencialmente adotada pelas galvânicas pesquisadas, que encaminham o lodo para o estado do Paraná. Os motivos para adoção desta medida, mesmo infringindo a legislação, referem-se à redução de custos de disposição e devido à eliminação da responsabilidade do gerador sobre o resíduo, após o processamento do mesmo.

A estruturação do sistema de gestão reflete as diferentes faces das ameaças regulatórias e das oportunidades de mercado percebidas pelas empresas. Observou-se que essas ameaças contribuíram para as mudanças organizacionais nas empresas e para uma maior percepção de oportunidades com a implantação de medidas de gestão a partir da melhoria da competitividade e de uma maior eficiência produtiva. Percebeu-se que a implantação de medidas ambientais nas empresas foi fortemente induzida por contingências externas: legislação ambiental e custos, principalmente.

Decisões voluntárias, como é o caso da certificação ambiental, ainda foram pouco evidentes no grupo investigado. A baixa concorrência verificada, pois as empresas pesquisadas praticamente dominam o mercado em que atuam, pode também ser um fator que influencia no volume dos investimentos ambientais. Uma maior conscientização dos *stakeholders*¹ induz mais fortemente as empresas na busca de soluções que visem equilibrar a atividade produtiva e a sustentabilidade ambiental.

Identificou-se que, na visão do próprio Órgão Ambiental do Estado, um maior rigor na legislação, no controle e na fiscalização tem levado as empresas a um melhor desempenho,

¹ *Stakeholders* são grupos de consumidores, fornecedores, empresas concorrentes, funcionários, meios de comunicação, judiciário, legisladores, público em geral, autoridades públicas, organizações não governamentais (ONGs) que influenciam no gerenciamento das corporações (Hibbit e Kamp-Roelands, 2002).

estando diretamente relacionado com a melhoria da qualidade ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa também mostrou que há uma tendência à acomodação, por parte das empresas, a novos investimentos ambientais, caso não haja uma crescente pressão externa, principalmente da legislação.

Os benefícios identificados com a implantação de medidas de gestão foram: melhoria da imagem, aumento da produtividade, conquista de novos mercados, gestão ambiental sistematizada, integração da qualidade ambiental à gestão dos negócios da empresa, conscientização ambiental dos funcionários, melhor relacionamento com a comunidade, maior segurança legal e das informações, minimização dos acidentes, dos passivos ambientais e dos riscos dos processos e dos produtos.

Conclusão

O conjunto de medidas de gestão ambiental implantado nas empresas pesquisadas demonstrou ter sido determinado pelas crescentes exigências da legislação e da fiscalização, e também pela necessidade de redução de custos de tratamento e de disposição final. Os resultados demonstraram que, à medida que o controle da atividade de alto impacto ambiental torna-se mais eficiente, no caso particular, a atividade galvânica, as empresas aumentam a percepção sobre a importância da implantação de medidas de gestão ambiental. Com estas considerações, buscou-se demonstrar a inter-relação existente entre a introdução de uma visão preventiva no sistema de gestão das empresas, em resposta a uma legislação ambiental pró-ativa e a uma fiscalização mais eficiente.

Os altos custos dos sistemas de tratamento e de disposição dos resíduos, em decorrência de uma maior fiscalização, levam as empresas a uma mudança de comportamento, ou seja, a abandonarem, gradativamente, uma conduta essencialmente reativa e a adotarem uma conduta mais pró-ativa. A Figura 1 representa essa inter-relação, a qual convencionou-se denominar Espiral da Sustentabilidade Ambiental.

A espiral demonstra que o controle da atividade galvânica é determinado pela legislação ambiental, levando, assim, à implantação de medidas para reduzir o impacto ambiental causado pelo processo. A implantação destes sistemas de proteção eleva os custos ambientais. Juntamente a esta questão, a crescente fiscalização e exigência da legislação determinam que estes sistemas necessitam ser substituídos e/ou modernizados para assegurar uma maior eficiência no tratamento e no cumprimento dos padrões de lançamento. Este contexto determina a implantação de medidas para a redução de resíduos e prevenção da poluição, a partir da estruturação de um sistema de gestão ambiental. As estratégias para redução de consumo de água, recuperação de metais, substituição de banhos de recobrimento, redução e/ou eliminação substâncias tóxicas, como cromo e cianeto, identificadas nas empresas pesquisadas foram determinadas por este contexto.

Ressalta-se que a melhoria do desempenho ambiental é determinada por uma legislação pró-ativa, estimulando, desta forma a modernização de processos e o desenvolvimento de novas estratégias. Os ganhos econômicos e ambientais com a implantação de medidas de redução se constituem nos principais fatores motivadores para a adoção de estratégias de prevenção e para a implantação de um sistema de gestão. Estão também relacionados a uma maior segurança no cumprimento da legislação, redução de custos de tratamento e disposição de resíduos, melhoria da qualidade de produtos e

serviços, redução de consumo de insumos e matérias-primas.

A identificação destas vantagens contribui para a substituição da postura reativa por uma visão preventiva, cujas medidas implantadas se constituem em proteção ambiental em virtude da redução dos riscos do processo. Este contexto determina um ambiente de criatividade na empresa com desenvolvimento de novas práticas que resultam em melhoria da competitividade, aumento da produtividade e de inovação. Observa-se uma tendência internacional, em relação a uma legislação pró ativa, estimulando as empresas para a substituição e/ou eliminação de substâncias perigosas, como o cromo, cádmio e chumbo, reduzindo, assim, a geração de efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos tóxicos. Essa mesma legislação também tem buscado estimular a adoção de estratégias de reciclagem, recuperação e reuso no sentido de racionalizar o consumo de recursos naturais não renováveis, como os metais, e, ainda, a água e fontes de energia. A introdução de princípios preventivos induzido por uma legislação pró-ativa associada à uma fiscalização mais eficiente determina a melhoria contínua do sistema de gestão implantado e o desempenho das empresas, revertendo-se, assim, em medidas de proteção ambiental (Figura 1). A introdução da variável ambiental às estratégias de negócios proporciona o equilíbrio entre a atividade produtiva e a proteção ambiental, ou seja, o alcance da sustentabilidade, em particular da atividade galvânica.

Referências Bibliográficas

- Baumast, A. (2001) **Environmental Management – the European Way**. Corporate Environmental Strategy v.8, n.2 (2001) 148-156.
- Carlos, M. G. O *et al* (2003). Gestão Ambiental, Estratégia e Desempenho: o Caso da Indústria Têxtil. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 7, 2003, São Paulo. Anais: **VII ENGEMA**, p. 41, São Paulo, 2003. 1 CD-ROM.
- 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.
- FEPAM (2003). Disponível em <http://www.fepam.rs.gov.br>. Acesso em 23/05/2003.
- Khanna, M.; Anton, W. R. Q. (2002) **What is Driving Corporate Environmentalism: Opportunity or Threat?** Corporate Environmental Strategy. v.9, n. 4, p. 409-417, 2002.
- Isaac, P. (1971). **Handbook in research and evaluation**. San Diego: Edits, [1971?], 136 p.
- Porter, M. & Linde, C. (1995). Green and competitive: ending the stalemate. In **Harvard Business Review**, Sep./Oct. 1995.
- Soares, R. (2004). **Entrevista concedida pelo Ex-Diretor da Divisão de Controle da Poluição Industrial da Fepam**, Porto Alegre. Porto Alegre, 10 mar, 2004.
- Souza, R. R. (2003). **Fatores de formação e desenvolvimento das estratégias ambientais nas empresas**, 2003, p. (Doutorado em Administração). Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Staniskis, J.K.; Stasiskiene Z. (2003). **Promotion of cleaner production investments: international experience**. Journal of Cleaner Production, 11, p. 619-628, 2003.

Resenha Biográfica

Marta Regina Lopes Tocchetto

Residente na Rua Eng. Rogério Tocchetto, 180. Santa Maria – Rio Grande do Sul, Brasil.
Telefone residencial: (55) 3222-6859. Correio Eletrônico: marta@tocchetto.com. Página Pessoal: www.marta.tocchetto.com.

Formação em Química Industrial. Doutora em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora Adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (RS). Responsável pelas disciplinas de Toxicologia e Segurança de Laboratório e, Química Industrial. Atualmente exercendo a presidência do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí e Vacacaí Mirim (RS). Outras atividades relevantes: Membro da Direção da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental seção RS (ABES); Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). Realização de diversas palestras pelo Brasil, sobre gerenciamento de resíduos, de água, gestão ambiental e outros temas. Instrutora Técnica do Programa Permanente de Capacitação Profissional da ABES. Na atividade docente destaca-se a orientação de estágios, trabalhos de final de curso de graduação, iniciação de pesquisa e trabalhos de extensão. As principais áreas de atuação são: gestão ambiental, gerenciamento de resíduos industriais e de serviços de saúde. Ainda destacam-se diversos trabalhos como perícias judiciais de resíduos de serviços de saúde e consultorias na área de resíduos e criação de curso de graduação. Participante do programa de rádio semanal CDN em Debate, como debatedora convidada, além de participações eventuais em outros.

Quadros e Figuras

Tabela 1 – Caracterização das Empresas e Principais Medidas Ambientais Implantadas

	A	B	C	D	E
Nº de funcionários empresa	1.000	1.028	1.700	2.174	15.000
Nº de funcionários galvânica	120	18	75	17	97
Revestimento	Decorativo	Técnico	Técnico	Técnico	Decorativo
Linha galvânica	Semi automática	Semi automática e manual	Semi automática	Semi automática	Automática
Decapagem	Ácida	Ácida	Ácida	Ácida	-
Desengraxe	Alcalino	Alcalino e percloroetileno	Alcalino	Tricloroetileno e com CN ⁻	-
Volume de lodo (m ³ /mês)	40 (secador)	5 (filtro-prensa)	17 (filtro-prensa)	17 (leito de secagem)	6 (filtro-prensa)
Destinação do lodo	ARIP (terceirizado)	Co-processamento	Armazenamento temporário	Co-processamento	ARIP (próprio)
ETE (entrada) m ³ /mês	28.800	200	100	90	540
Consumo de água (galvânica) m ³ /mês	28.800	200	50	Sem dados	150
Fechamento de ciclo de água – Economia (%)	-	84 (antes eram gastos 1.500 m ³ /mês)	-	-	83 (antes eram gastos 870 m ³ /mês)
Tratamento de efluentes líquidos	Físico-químico	Troca iônica e Físico-químico	Físico-químico	Físico-químico	Troca iônica e Físico-químico
Recuperação de metais	Evaporador a vácuo	-	-	-	-Eletrodialise -Evaporador a vácuo
Redução de uso de substâncias tóxicas	- Passivação com Cr ³⁺ -Banho de	-Ajuste de pH com CO ₂ -Banhos com baixo CN ⁻	-	Tinta a base de água	-Troca de processo (plástico) -Eliminação de Pentaclorofenol

	Zn ácido - Ativação com H ₂ O ₂	-Banho de Cu alcalino sem CN - Eliminação de CFC como gás refrigerante			(conservante de embalagens de madeira)
Redução do consumo de água	Redução de vazão nos tanques de lavagem	-Reciclo -Captação de água de chuva -Água dos lavadores de gases para sanitários	-	-	-Reciclo -Reserva de incêndio
Resíduos Sólidos	-Coleta seletiva -Serragem combustível para o secador	-Coleta seletiva -Galhos da injetora -Embalagens retornáveis	-Coleta seletiva -Borra de tinta para fabricação de tinta inferior	-Coleta seletiva -Borra de tinta para fabricação de tinta inferior	-Coleta seletiva -Venda para terceiros -Galhos da injetora -EVA por injeção
Impacto dos produtos	Incentivo ao consumo de produtos mais limpos	-	Óleo para aglomeração de poeira	-	Novo produto com 100% resíduo
Investimentos ambientais (R\$ 1.000)	50 (anual)	111	3.000	1.000	2.000
Retorno econômico (R\$ 1.000)	Sem dados	15	Sem dados	Sem dados	540

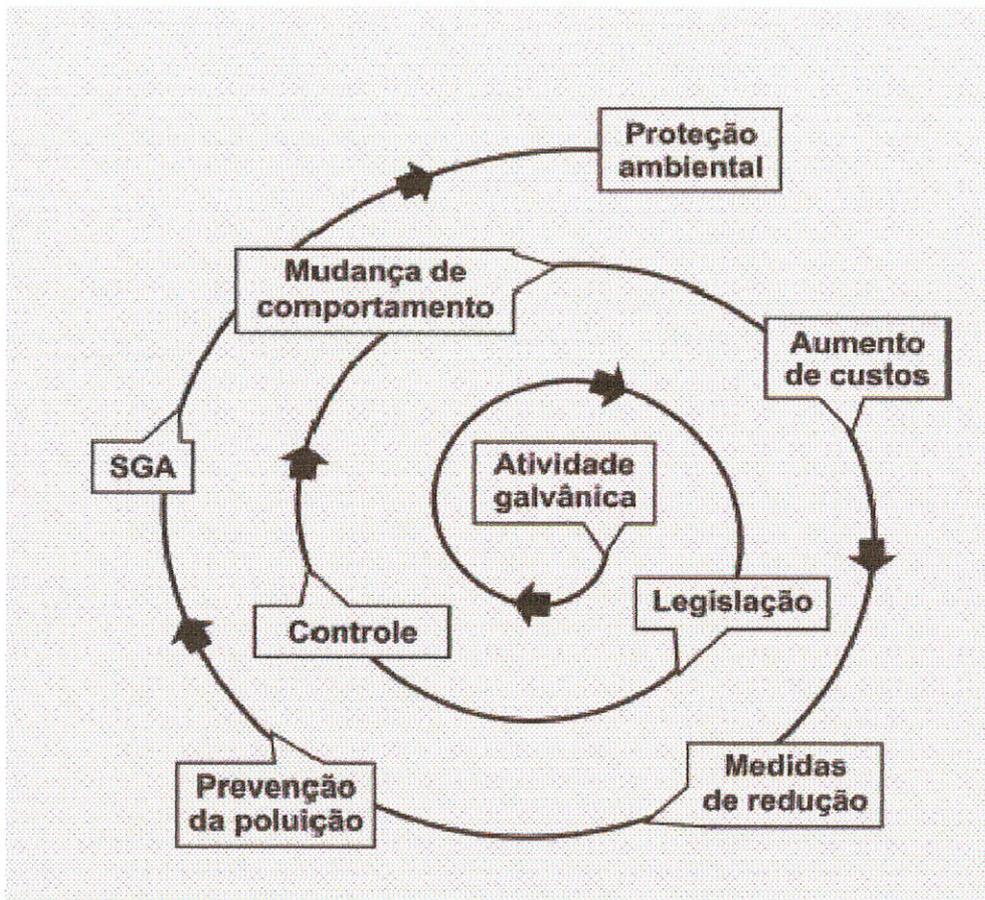


Figura 1 – Espiral da Melhoria Contínua da Atividade Galvânica