

---

# PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: proposta de um procedimento e aplicação

*Industrial waste management program: proposal for an application method*

**Marcell André Gossen**

Químico Industrial, Diretoria de Serviços Compartilhados – PUCPR. Curitiba, PR – Brasil, e-mail: marcell.gossen@pucpr.br

---

## **Resumo**

Os resíduos podem ser considerados como o resultado da ineficiência do processo produtivo, pois são, em última análise, matérias-primas mal aproveitadas. Em função das suas características físico-químicas, os resíduos podem trazer impactos adversos ao meio ambiente e à saúde humana, e por esta razão uma gestão deles se faz imperativa. O presente trabalho constitui-se na elaboração e aplicação de um procedimento para a implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais, testado na Tupy Fundições Ltda, em Joinville, Santa Catarina. Este procedimento estabelece uma seqüência de etapas a serem desenvolvidas, visando à estruturação do programa. A aplicação do procedimento proposto possibilitou obter as informações mínimas necessárias sobre os resíduos gerados e, por meio da aplicação dos critérios de avaliação, priorizar e propor ações para os resíduos considerados críticos do ponto de vista ambiental, com maior viabilidade técnica e econômica para a organização em análise.

**Palavras-chave:** Resíduos industriais; Gestão ambiental; Desempenho ambiental.

## **Abstract**

*The wastes can be considered as the result of the productive process inefficiency, therefore they are, finally, raw materials badly used to advantage. In function of its physic-chemical characteristics, the wastes can bring adverse impacts to the environment and to the human being health and, for this reason, their management is imperative. The present work consists in the elaboration and application of a procedure for the implementation of a Industrial Wastes Program Management, tested in the Tupy Fundições Ltda, municipality of Joinville, Santa Catarina State. This procedure establishes a stages sequence to be developed, aiming at the organization of the program. The application of the considered procedure make it possible to achieve the minimum necessary information on the generated wastes and, through the evaluation criteria application, to establish priority and propose action for the considered critical wastes at the point of view of the environment, with better technique and economic viability to the selected organization.*

**Keywords:** *Industrial waste; Environmental management; Environmental performance.*

## INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, a geração de poluentes pelas organizações era entendida como uma consequência inevitável dos processos industriais, o que provocou um grau de deterioração ambiental acentuado em muitas regiões do mundo. Este é um dos maiores problemas sociais, tendo em vista o bem-estar e a qualidade de vida do homem. Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) organizou a I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, que resultou na criação de órgãos de proteção ambiental em diversos países. Durante muito tempo estes órgãos se ocupavam apenas de fiscalizar o atendimento dos padrões ambientais estabelecidos. Por sua vez, as empresas potencialmente poluidoras preocupavam-se unicamente em atender à legislação ambiental vigente. À medida que os problemas ambientais se evidenciaram e a idéia de qualidade total no setor produtivo ganhou consistência, percebeu-se que o controle de impactos ambientais só seria efetivo por meio de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Ao mesmo tempo, o foco do controle ambiental migrou das tecnologias de tratamento do tipo end-of-pipe (fim de tubo, tratamento no final do processo) para as ações dentro do setor produtivo, por meio de Programas de Prevenção da Poluição e da adoção de Tecnologias Limpas (FURTADO et al., 1997).

Os impactos ambientais são gerados por produtos e processos. Os aspectos ocorrem nas entradas, nas saídas e durante os processos. Nas saídas dos processos podem estar resíduos e emissões de toda sorte e estado da matéria. A geração de resíduos constitui um grande desperdício em termos de materiais, água e energia, bem como das instalações e do trabalho realizado, pois também estão sendo utilizados para gerá-los. Resíduos e emissões precisam ser tratados e dispostos adequadamente o que, na maioria das vezes, agrega custos e não valor. Além disso, constituem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que estes, quando manuseados, tratados, transportados e/ou dispostos inadequadamente, podem levar a graves acidentes e/ou à geração de passivos ambientais (TUPY FUNDIÇÕES, 2003). Aos poucos as empresas estão se dando conta de que a geração de resíduos e emissões é sinônimo de perdas econômicas significativas, o que afeta diretamente a competitividade.

Furtado et al. (2002) comenta que a proposta mais objetiva, originária de organizações representativas do setor produtivo privado, surgiu neste período, representada pela afluyente Série ISO 14.000. A primeira Norma da Série, a NBR ISO 14001, define o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), visando estruturar, de forma sistemática, o gerenciamento das questões ambientais dentro de uma organização. Entretanto, comenta o mesmo autor, com esta norma corre-se o risco de limitar-se a um mero sistema administrativo, e mesmo que se concorra na busca da melhoria contínua, este processo pode se dar lentamente, não atendendo a necessidade ambiental atual, o Desenvolvimento Sustentável (DS). O desenvolvimento sustentável, grande desafio e objeto de discussão na atualidade, está provocando o redirecionamento do setor produtivo, tanto na definição das ações a serem tomadas nos processos existentes, quanto na concepção de novos produtos. As organizações passam a focalizar a fonte dos problemas, saindo do modelo "Fim de tubo" e seguindo na busca da produção limpa, conceito este que procura desenvolver a conscientização e inserção da questão ambiental no desenvolvimento e na realização dos processos e produtos existentes. Conforme Kiperstok e Marinho (2001), a Figura 1 apresenta a evolução histórica das práticas e tecnologias ambientais adotadas, sendo que os estágios iniciais se referem as chamadas tecnologias "fim de tubo", entre as quais pode-se incluir algumas práticas de reciclagem de resíduos de processos produtivos e produtos acabados. O segundo nível, prevenção da poluição, representa uma mudança de atitude que visa a minimização dos resíduos ou até a sua eliminação, por meio de mudanças nos insumos e nos próprios processos produtivos. Trata-se de uma ação voltada para as fontes geradoras dentro de uma determinada empresa. Em estágios mais avançados de eco-eficiência, repensa-se o próprio produto e se trabalha a otimização de toda a cadeia produtiva. Dessa forma, atingem-se os estágios mais avançados que implicam em negociações com o mercado consumidor, cuja demanda passaria por produtos de menor impacto ao meio ambiente, ao longo do seu ciclo de vida. Apesar de alguns autores considerarem as práticas de prevenção da poluição como antagônicas às da ecologia industrial, na realidade, tratam-se de enfoques complementares.

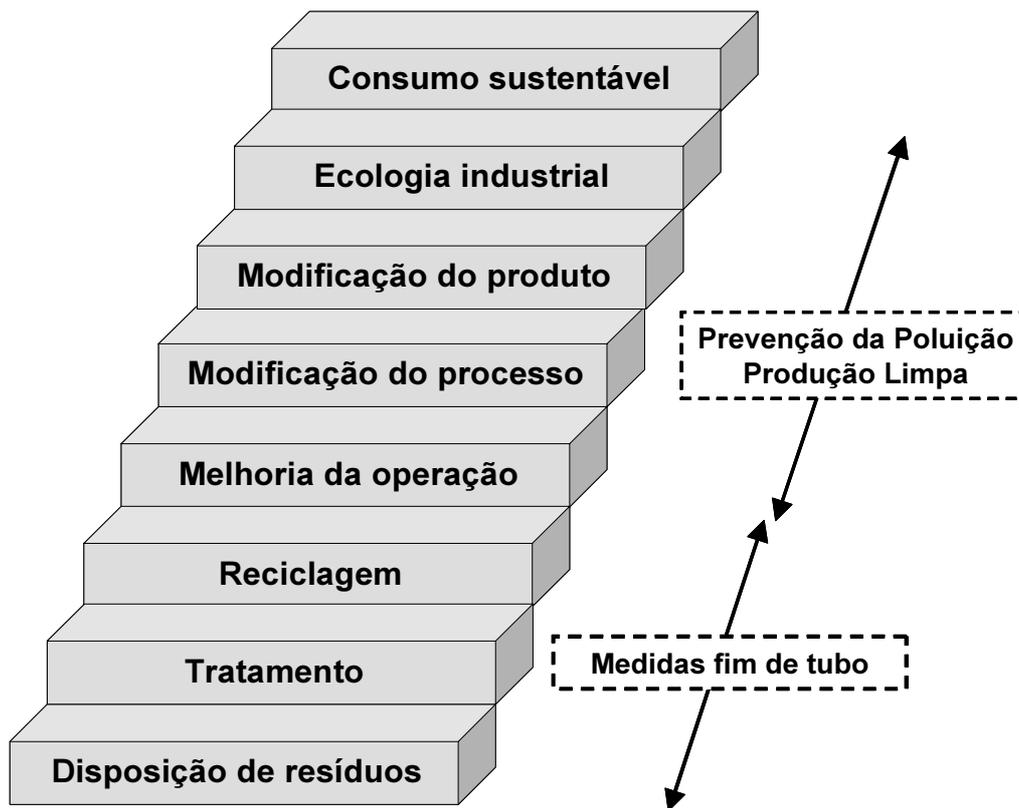


FIGURA 1 - Evolução das práticas ambientais  
*Figure 1 - Evolution of environmental practices*

Fonte: KIPERSTOK; MARINHO, 2001.

Para a melhoria do desempenho ambiental, tecnológico e econômico, as empresas já dispõem de diversas abordagens, com as quais possam a reorientar seus produtos e processos de produção de bens e serviços, tais como: Sistema Gestão Ambiental (*Environmental Management System*); Produção limpa (*Clean production*); Produção mais limpa (*Cleaner production*); Avaliação do ciclo de vida (*Life cycle assessment*); Emissão Zero (*Zeri*); Eco-gestão (*eco-management*) e Seis Sigmas (6s).

Apesar disso, a prática mostra que a geração de resíduos e emissões ainda é inevitável e o seu gerenciamento um tanto quanto frágil, o que demanda uma reestruturação e o estabelecimento de um bom programa de gerenciamento de resíduos industriais, onde os principais fatores voltados a este tema sejam abordados. Este é o objetivo deste trabalho, ou seja, propõe-se aqui um procedimento para a implantação de um programa específico para o gerenciamento de resíduos industriais, que sistematiza o processo, desde a identificação dos resíduos até a implantação de ações técnicas e organizacionais para reduzir esta geração qualitativa e quantitativamente, além de promover a melhoria do desempenho ambiental e econômico da organização.

## ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado na Tupy Fundições Ltda, a maior fundição da América Latina e uma das maiores do mundo, que emprega cerca de 8.000 pessoas e que tem seu principal parque fabril localizado em Joinville (SC). A empresa conta também com uma unidade em Mauá (SP), além de escritórios de negócios em São Paulo (SP), nos Estados Unidos, México, Alemanha, França e Argentina (SERAFIM, 2004). Dentre os principais produtos gerados por esta empresa tem-se as peças automotivas, que são fabricadas em ferro cinzento, nodular ou vermicular, sendo estes componentes destinados para

sistemas de motor, freio, transmissão e direção, eixo e suspensão. Estas peças podem ser fornecidas tanto no estado bruto, como no pré-usinado ou usinado. Seus principais clientes são do setor automobilístico, na fabricação de automóveis, utilitários, caminhões, ônibus, tratores e outros equipamentos agrícolas (SERAFIM, 2004).

### **Definição do problema e dos objetivos da pesquisa**

A relevância deste trabalho decorre do fato de que as organizações ainda apresentam dificuldades em estabelecer um programa de gerenciamento de resíduos industriais de forma consistente e compatível com suas necessidades econômicas, técnicas, ambientais e legais. Em muitos casos, os gestores ainda não se deram conta da necessidade de um programa bem organizado e sistematizado, talvez porque os únicos custos dos resíduos apurados e conhecidos na empresa sejam os de seu tratamento e disposição final. Outro ponto relevante deste trabalho está no fato de propor uma forma sistematizada de análise e avaliação das alternativas tecnológicas e organizacionais para tratamento e redução de resíduos, frente a critérios legais e sujeitos as restrições de ordem financeira e política. A problemática apresentada, de uma forma geral, está direcionada a uma busca constante por alternativas para os resíduos gerados, uma vez que estes, na maioria das vezes, representam custos elevados e riscos à imagem da organização. Um procedimento para o estabelecimento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais em uma organização, a fim de promover a sua gestão e estimular a melhoria contínua do seu desempenho ambiental e econômico é o principal objetivo deste trabalho. Os objetivos específicos são: identificar passos metodológicos “adequados” à necessidade específica; identificar, com base na legislação aplicável e no estado da arte da tecnologia, critérios para a priorização de ações na prevenção e tratamento de resíduos; e aplicar o procedimento proposto numa empresa, com o intuito de obter sua validação.

### **METODOLOGIA**

O tema deste trabalho foi uma decorrência lógica de experiência prática em uma empresa de grande porte, em que a problemática com resíduos industriais é assaz relevante. O trabalho iniciou com uma pesquisa bibliográfica sobre:

- a) tecnologias e metodologias para prevenir a geração de resíduos minimizando a sua geração na fonte; reduzir a periculosidade dos resíduos; tratar e dispor adequadamente os resíduos, de acordo com as suas características físicas, químicas e biológicas, e reutilizar e reciclar resíduos;
- b) ferramentas para análise e solução de problemas.

A pesquisa incluiu também um levantamento da legislação aplicável a tratamento e disposição final de resíduos. Em seguida, com base nos passos metodológicos do Seis Sigma ( $6\sigma$ ), foi formulado um procedimento genérico para a implementação do programa de gestão de resíduos, sendo este aplicado numa empresa de grande porte do setor metalúrgico.

### **Procedimento proposto**

O procedimento proposto é dividido em sete etapas, conforme apresentado na Figura 2. Cada etapa é desdobrada em passos importantes a serem seguidos, que vão gerar resultados para a etapa seguinte, sendo cada uma delas, quando necessário, apoiada por formulários, planilhas e ferramentas indicadas por este procedimento.

## PROCEDIMENTO PGRSI

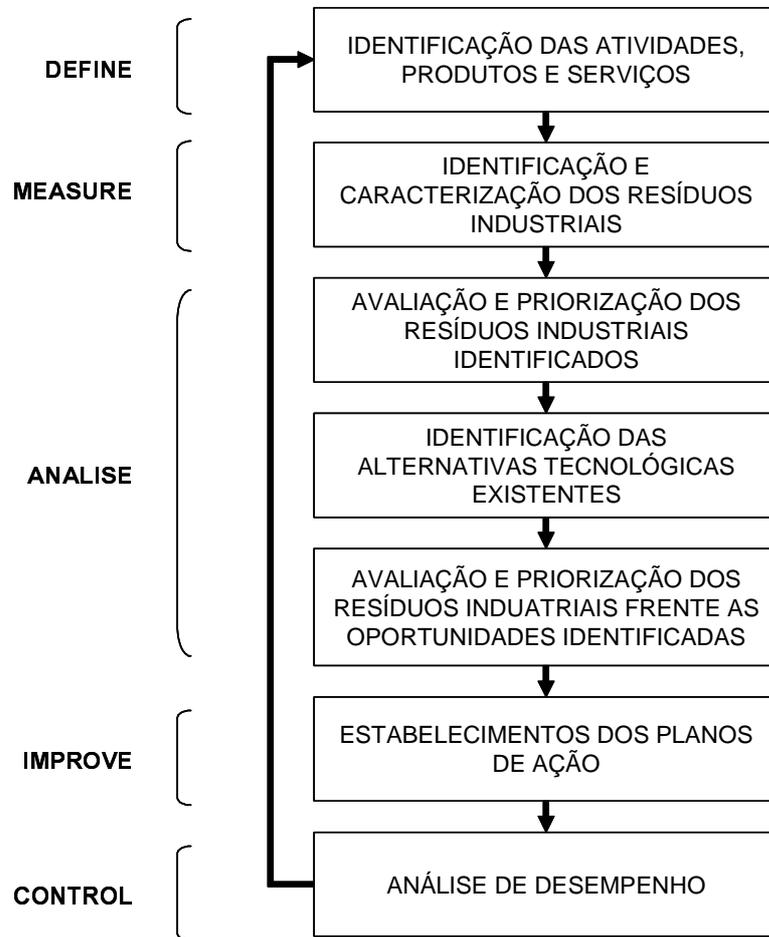


FIGURA 2 - Fluxo geral do procedimento de implantação e manutenção do programa de gerenciamento de resíduos industriais  
 Figure 2 - General flow of the procedure for implementation and maintenance of the industrial waste program management

Para que se tenha um melhor desempenho na realização de cada etapa deste procedimento, recomenda-se que sejam estabelecidas equipes multifuncionais, formadas por pessoas que tenham conhecimento reconhecido pelos demais sobre a organização. As informações que serão levantadas requerem conhecimentos distintos, como por exemplo, os relativos às áreas de produção, suprimentos, meio ambiente, qualidade, desenvolvimento de produtos, manutenção, transporte, compras e vendas.

## Detalhamento do procedimento proposto

### Etapa 1: Identificação das Atividades, Processos e Serviços

O objetivo principal desta etapa é identificar as atividades, processos e serviços desenvolvidos pela organização, a fim de obter as informações necessárias para o planejamento e realização das próximas etapas, obtendo-se a dimensão e a abrangência dos trabalhos a serem desenvolvidos e dos recursos humanos, tecnológicos e financeiros necessários para sua realização.

#### Passo 01 - Estrutura Organizacional

A identificação da estrutura organizacional é realizada a partir das informações prestadas pela empresa quanto à sua estrutura de gestão, sendo esta dividida em unidade industrial, unidade de fabricação, linha de produção e atividade, processo e serviço.

#### Passo 02 - Fluxograma do Processo

O fluxograma do processo é uma ferramenta importante nesta etapa, pois por meio dela a equipe avaliadora irá identificar as principais entradas (materiais de processo e matérias-primas) e etapas do processo em análise, informações essas importantes para a realização da etapa seguinte, a qual trata da identificação e caracterização dos resíduos gerados por esses processos, ou seja, suas saídas.

#### Passo 03 - Lista Auxiliar de Resíduos Industriais

A lista auxiliar de resíduos industriais tem como objetivo principal facilitar e orientar as equipes na realização da próxima etapa deste procedimento. Esta visa estabelecer um “padrão” de nomenclatura de tipos de resíduos a ser utilizado. Para a sua elaboração, deve-se utilizar os fluxogramas de processos elaborados, os procedimentos operacionais existentes, bem como a participação dos empregados que atuam nos processos em análise, porquanto estes detêm os conhecimentos técnicos e práticos necessários.

### Etapa 2: Identificação e Caracterização dos Resíduos Industriais

O objetivo desta etapa é realizar a identificação e a caracterização dos resíduos industriais gerados nas atividades, processos e serviços identificados na etapa anterior. A realização desta tarefa consiste no preenchimento da Planilha de Identificação e Caracterização de Resíduos Industriais, conforme apresentada na Figura 3, na qual as informações necessárias devem ser registradas, caracterizando o gerenciamento dos resíduos até então realizado pela organização (situação atual).

As informações levantadas quanto aos procedimentos e práticas atuais adotadas para o gerenciamento dos resíduos servirão como fonte de orientação para as equipes, pois é por meio dessas que se obterá o entendimento da sistemática de gerenciamento em si, bem como dos meios utilizados para a quantificação da geração dos resíduos. Entretanto, dependendo do tamanho da organização e da complexidade dos processos produtivos, a quantificação dos resíduos industriais gerados pode ser realizada em momentos distintos, como: no ponto de geração, na área de armazenamento temporário, ou quando do seu envio para reciclagem, tratamento ou destinação final.





### Critério 01 - Legislação Ambiental

Na avaliação deste critério busca-se verificar se o resíduo industrial possui algum requisito legal associado, ou seja, se existem diplomas legais em vigência que determinem de forma específica requisitos a serem adotados no gerenciamento.

Estes requisitos legais podem estar apresentados na forma de leis, decretos, instruções normativas, medidas provisórias, resoluções, portarias, normas técnicas, condicionantes de licenças, termos de ajustamento de conduta, programas de automonitoramento e/ou até em solicitações formais do órgão competente. É necessário, portanto, frente aos tipos de resíduos industriais identificados, realizar um levantamento dos diplomas legais aplicáveis existentes.

É pertinente que este trabalho seja desenvolvido por pessoal qualificado, com conhecimento específico sobre a legislação ambiental como, por exemplo, o departamento jurídico da organização, caso este exista, do contrário recomenda-se à contratação de um escritório de advocacia especializado.

Identificados os requisitos legais aplicáveis ao resíduo industrial, deve-se avaliar o nível de exigência encontrado, conforme exemplificado no Quadro 2, e a partir deste, efetuar a sua classificação.

QUADRO 2 - Níveis de priorização para a legislação ambiental

*Chart 2 - Priority levels for the environmental legislation*

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL		
1 - BOAS PRÁTICAS	3 - REQUISITO GERAL	5 - REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO
São os requisitos estabelecidos pela organização por iniciativa própria, adotando ou não critérios estabelecidos em normas técnicas (NBR) não referenciadas por diplomas legais.	São os requisitos legais, de nível federal, estadual ou municipal, classificados como "Gerais", ou seja, são diplomas legais que não estabelecem requisitos que indique "o que deve ser feito" (Genérico).	São aqueles requisitos que se enquadram em uma ou mais situações descritas abaixo: a) Requisito legal, de nível federal, estadual ou municipal, classificados como "específicos", ou seja, requisitos que estabelecem "o que deve ser feito"; b) Requisito de norma técnica referenciada por algum diploma legal específico; c) Outros requisitos subscritos constantes em: Licenças Ambientais/ do Exército/ da Polícia Federal, Termos de Ajustamento de Conduta, Programas de automonitoramento e ou solicitações formais do órgão competente.

### Critério 02 - Classe do Resíduo

A classe do resíduo refere-se a sua periculosidade para o meio ambiente e à saúde, sendo a pontuação a ser adotada conforme apresentado no Quadro 3 abaixo:

QUADRO 3 - Níveis de priorização para a classe do resíduo

*Chart 3 - Priority levels for the waste class*

CLASSE DO RESÍDUO		
1 – NÃO PERIGOSOS – INERTES	3–NÃO PERIGOSOS – NÃO INERTES	5 – PERIGOSOS
São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a Norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme Norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da Norma NBR 10.004.	São aqueles que podem ter propriedades, tais como: a) biodegradabilidade; b) combustibilidade; c) solubilidade em água, ou d) não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos – ou de resíduos classe II B – Inertes.	São aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou que apresentem substâncias constantes nos anexos A ou B, da Norma NBR 10.004.

### Critério 03 - Quantidade

Este critério está relacionado com os valores quantitativos da geração dos resíduos industriais. E a pontuação se dá conforme apresentado no Quadro 4. Quando não for possível a quantificação exata do resíduo gerado, deve-se adotar valores estimados para favorecer a avaliação frente a este critério.

QUADRO 4 - Níveis de priorização para a geração de resíduos

*Chart 4 - Priority levels for waste source*

QUANTIDADE		
1 – BAIXA	3 – MÉDIA	5 – GRANDE
Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no primeiro terço (faixa inferior) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.	Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no segundo terço (faixa intermediária) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.	Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no terceiro terço (faixa superior) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.

Com base nas informações de quantidades, obtidas na Etapa 02, é possível estabelecer as três faixas de classificação da geração de resíduos (Baixa, Média e Grande). A aplicação do critério exige também a utilização de uma mesma unidade de medida. Quando esta não for possível, deve-se avaliar o resíduo relacionado separadamente.

### Critério 04 - Frequência

Este critério refere-se à periodicidade em que o resíduo é gerado, ou seja, diária, semanal, quinzenal, mensal ou até mesmo anual. A pontuação pode se dar conforme sugerido no Quadro 5.

QUADRO 5 - Níveis de priorização para a frequência de geração

*Chart 5 - Priority levels for source frequency*

FREQUÊNCIA		
1 – BAIXA	3 – MÉDIA	5 – ALTA
Quando a geração for: ocasional, esporádica e eventual. Ex.: Uma caçamba de resíduos por mês.	Quando a geração for: intermitente e / ou freqüente. Ex.: Uma caçamba de resíduos por semana.	Quando a geração for contínua. Ex.: Uma ou mais caçamba de resíduos por dia.

### Critério 05 - Técnicas Adotadas de Redução da Poluição

Este critério está relacionado com o tipo de tecnologia adotada para reciclar, reutilizar, reprocessar, tratar, destinar ou reduzir a geração do resíduo industrial, baseando-se nos conceitos e princípios da produção mais limpa e a sua pontuação é realizada de acordo com o nível de eco-eficiência alcançado, conforme apresentado no Quadro 6.

QUADRO 6 - Níveis de priorização para as técnicas adotadas de redução da poluição

*Chart 5 - Priority levels of techniques for adopted pollution reduction*

TÉCNICAS DE REDUÇÃO DA POLUIÇÃO		
1 – REDUÇÃO NA FONTE	3 – RECICLAGEM INTERNA/ EXTERNA	5 – TRATAMENTO OU DISPOSIÇÃO FINAL
São técnicas de redução da poluição aplicadas na fonte geradora dos resíduos por meio da mudança no produto, no controle na fonte por meio da substituição de produtos, insumos, tecnologias e aplicações de boas práticas operacionais.	São técnicas de redução da poluição que visam a recuperação, o reuso ou a regeneração dos resíduos gerados, seja no próprio processo gerador ou não.	São técnicas de redução da poluição que visam prover um tratamento dos resíduos gerados como: incineração, co-processamento, disposição em aterros industriais, bolsa de resíduos ou separação e concentração de resíduos.

### Critério 06 - Custo Associado

Quanto maior o custo associado à técnica de redução da poluição adotada para o resíduo industrial avaliado, maior a sua pontuação quanto a este critério, conforme apresentado no Quadro 7.

QUADRO 7 - Níveis de priorização para o custo associado

*Chart 7 - Priority levels for the associated cost*

CUSTO ASSOCIADO		
1 – BAIXO	3 – MÉDIO	5 – ALTO
Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no primeiro terço (faixa inferior) dos três níveis de custos estabelecidos.	Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no segundo terço (faixa intermediária) dos três níveis de custos estabelecidos.	Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no terceiro terço (faixa superior) dos três níveis de custos estabelecidos.

Para a realização desta avaliação é necessário identificar os custos praticados. Normalmente estas informações encontram-se disponíveis no setor contábil da organização, uma vez que este é responsável pelo pagamento, emissão de notas fiscais e/ou por prover os recursos necessários (orçamento) para a realização da técnica de redução de poluição adotada.

### Critério 07 - Problemas ou Riscos Operacionais

Este critério está relacionado a questões operacionais, ou seja, à ocorrência de problemas durante a realização das atividades relacionadas ao resíduo industrial gerado, como também aos riscos associados que possam trazer algum dano ao meio ambiente ou à saúde. Esta pontuação é realizada conforme apresentado no Quadro 8.

QUADRO 8 - Níveis de priorização para os problemas ou riscos operacionais

*Chart 8 - Priority levels for problems or operational risk*

PROBLEMAS E/OU RISCOS OPERACIONAIS		
1 – INEXISTENTE	3 – EVENTUAIS/ ISOLADOS	5 – FREQUENTES
Quando não houver evidências, registros ou relatos de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.	Quando houver evidências, registros ou relatos isolados de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.	Quando houver evidências, registros ou relatos frequentes de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.

### Etapa 4: Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes

O objetivo desta etapa é identificar e levantar as alternativas tecnológicas existentes para os seus processos geradores e para tratar e dispor os resíduos industriais gerados, a fim de promover a melhoria do desempenho ambiental, operacional, técnico e econômico. Este processo pode ser realizado de várias formas, seja por meio de consultas a centros de pesquisa e publicações técnico-científicas, seja por meio de visitas a feiras, congressos, fornecedores, clientes e/ou concorrentes. É pertinente que este trabalho seja desenvolvido, sempre que possível, por pessoal qualificado, com conhecimento específico sobre a tecnologia em análise, bem como sobre a legislação ambiental relacionada ao resíduo industrial que será objeto desta nova tecnologia. A busca de alternativas tecnológicas para resíduos industriais precisa ser realizada com bastante cuidado, pois é comum encontrar opções “milagrosas” de tratamento, reutilização, reciclagem ou processamento de resíduos. O conhecimento técnico-ambiental e legal nesta etapa é fundamental, e os critérios de avaliação devem ser rigorosos, tal qual é a legislação. Deve-se conhecer os

processos oferecidos, preferencialmente em operação, verificando-se os meios de controle utilizados, os resultados alcançados por esses e sempre sob a anuência dos órgãos competentes. Esta seleção deve ser pautada nos princípios da prevenção e precaução. No processo de identificação das alternativas tecnológicas deve-se observar os seguintes pontos:

- se a alternativa identificada encontra-se desenvolvida, ou seja, se os conhecimentos necessários para sua realização foram fundamentados em conhecimentos técnico-científicos e experiências práticas apropriadas;
- se a alternativa identificada encontra-se disponível, ou seja, se existe a real aplicação dos conhecimentos técnicos desenvolvidos a respeito desta tecnologia e se o mercado reconhece e se utiliza desta, seja por meio da prestação de serviços, do fornecimento de equipamentos, ou pela adoção de novas matérias-primas e/ou insumos, e
- se a alternativa identificada encontra-se autorizada por órgãos competentes para o seu uso/aplicação.

A combinação destas três condições apresentadas é que vai viabilizar a adoção da alternativa tecnológica identificada, indicando os potenciais riscos para a imagem da organização e para a ocorrência de problemas legais no futuro.

#### Etapa 5: Avaliação e Priorização das Alternativas Tecnológicas

Com base nas informações identificadas na etapa anterior, as alternativas tecnológicas são avaliadas e priorizadas, sendo utilizados como critérios a disponibilidade da alternativa tecnológica e os custos a ela associados, conforme caracterizado nos Quadros 9 e 10 abaixo:

QUADRO 9 - Classificação das alternativas tecnológicas

*Chart 9 - Classification of technological alternatives*

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EXISTENTES		
5 – DESENVOLVIDA, DISPONÍVEL E AUTORIZADA	3 – DESENVOLVIDA, DISPONÍVEL E NÃO AUTORIZADA	1 – DESENVOLVIDA E INDISPONÍVEL
Quando as alternativas tecnológicas identificadas atenderem aos três critérios: estar desenvolvida, disponível para uso, ou seja, é de fácil realização; existem empresas ou equipamentos no mercado; e finalmente, encontram-se autorizadas pelos órgãos competentes.	Quando as alternativas tecnológicas identificadas atenderem somente a dois dos três critérios: estar desenvolvida e disponível para uso, aplicação ou no mercado, porém sua prática não está formalmente autorizada pelos órgãos competentes.	Quando existem estudos e trabalhos desenvolvidos, mas a alternativa tecnológica identificada não está disponível no mercado para uso ou aplicação; ou situações em que até então não foram identificados registros de desenvolvimento.

QUADRO 10 - Níveis de priorização para os custos associados às alternativas tecnológicas

*Chart 10 - Priority levels for associated costs to technological alternatives*

CUSTO ASSOCIADO		
5 – BAIXO	3 – MÉDIA	1 – ALTO
Quando as alternativas tecnológicas identificadas representarem um ganho econômico para a organização, ou seja, uma redução do custo praticado até então, ou até mesmo a geração de receita.	Quando os valores associados às tecnologias identificadas não representam incrementos aos custos praticados, nem tão pouco, venham a gerar alguma economia ou ganho.	Quando os valores associados às tecnologias identificadas representem custos maiores que os até então praticados, ou não, quando não houver informações disponíveis sobre estes.

O custo associado às alternativas tecnológicas identificadas é o segundo critério de avaliação desta etapa. Este visa analisar a viabilidade econômica da alternativa. Para tanto, se recomenda a utilização do custo de operação, como por exemplo, o valor em moeda (\$) gasto pela quantidade de resíduo industrial tratado, regenerado e/ou disposto em aterro, pois este valor será, numa situação futura, o fator de comparação entre o desempenho econômico da tecnologia adotada para um determinado resíduo industrial com os demais. Já o valor de um possível investimento será recuperado a curto, médio ou longo prazo, conforme o tempo de retorno calculado, não se mostrando um elemento comparativo consistente. A realização de um investimento, como a compra e instalação de uma nova tecnologia, pode ser fator limitador para a adoção ou não desta, pois está diretamente relacionado com a saúde financeira da organização, mas neste aspecto cabe à organização avaliar a situação e decidir quando da adoção ou não da alternativa. No entanto, isto não quer dizer que somente alternativas tecnológicas com baixo custo de operação devam ou possam ser adotadas, pois fatores como os objetivos ambientais e a visão estratégica da organização, a exemplo da preservação da imagem e da redução de passivos ambientais, podem determinar a sua realização. Quanto maior for o custo associado, pior o nível de desempenho econômico da alternativa em análise, conforme apresentado no Quadro 10.

Este processo se dá a partir da somatória simples da pontuação obtida por meio dos critérios apresentados nos Quadros 9 e 10, sendo o resultado desta, o indicador do potencial de melhoria encontrado para a alternativa em análise e se esta é prioritária ou não, conforme Quadro 11.

QUADRO 11 - Nível de priorização das alternativas tecnológicas

*Chart 11 - Priority levels of technological alternatives*

CLASSIFICAÇÃO		
NÃO PRIORITÁRIO	MODERADO	PRIORITÁRIO
ATÉ 4	ENTRE 5 E 7	MAIOR OU IGUAL A 8

#### Etapa 6: Estabelecimento dos Planos de Ação

O objetivo principal desta etapa é orientar na definição das ações a serem adotadas sobre os resíduos industriais pontuados nas etapas 3 e 5, ou seja, na priorização dos resíduos industriais (Quadro 1) e na avaliação das alternativas tecnológicas (Quadro 11). Confrontando os resultados destes dois Quadros (1 e 11), surgem o Quadro 12 e o Quadro 13, onde são sugeridas ações conforme os resultados encontrados.

QUADRO 12 - Níveis de priorização e tomada de ação

*Chart 12 - Priority levels and action decision*

DESEMPENHO ATUAL	ALTERNATIVA TECNOLÓGICA			
	Níveis	Prioritário	Moderado	Não Prioritário
<b>Significativo</b>		Projeto de melhoria	Projeto de melhoria	Desenvolver Pesquisa
<b>Moderado</b>		Projeto de melhoria	Avaliar controle	Desenvolver Pesquisa
<b>Não Significativo</b>		Avaliar controle	Avaliar controle	Manter controle

Na definição das ações a serem tomadas é preciso estar atento aos recursos disponíveis, bem como a questões importantes como as especificações legais, requisitos específicos, padrões de emissão, parâmetros de controle, demandas das partes interessadas e os meios de medição e controles necessários. O estabelecimento das ações a serem tomadas e a definição das responsabilidades para sua implantação e manutenção é de responsabilidade da alta administração da organização.

QUADRO 13 - Nível de ação

*Chart 13 - Action levels*

NÍVEIS DE AÇÃO		
Projeto de melhoria	Avaliar controle	Desenvolver Pesquisa
Elaborar plano de ação, conforme apresentado na Figura 13, para adoção e implementação dos meios necessários para a promoção da melhoria do desempenho do programa. Este pode se dar por meio da realização de projetos de curto, médio ou longo prazo, conforme a complexidade da ação.	Reavaliar as práticas, procedimentos e controles adotados, com vistas à melhoria contínua (ações preventivas), promovendo a melhora de desempenho do programa, seja em nível operacional, técnico, econômico ou ambiental. Neste processo deve-se verificar frente aos critérios de significância, quais destes apresentaram maior fragilidade, ou seja, pontuações iguais a 5 ou 3, e considerar a realização de ações visando a sua redução, sempre que for possível.	Este nível de classificação pode ser considerado o mais crítico para o programa, pois não é apresentada alternativa para os principais problemas encontrados. No entanto, a sua busca deve ser continuada por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa seja qual for o nível de desempenho desejado, com ações visando a redução na fonte, a reciclagem ou melhores formas de tratamento de resíduos. Os meios até então adotados devem ser mantidos, bem como os controles existentes.

#### Etapa 7: Análise de desempenho

O objetivo desta etapa é analisar o desempenho do programa, sendo esta iniciada no momento da implantação das ações estabelecidas na Etapa 06 e, em conseqüência, por meio da reavaliação da pontuação adotada para os resíduos industriais identificados, gerando uma nova lista de prioridades e ações de melhoria para o programa. Deve-se ressaltar que o programa de gerenciamento de resíduos industriais é de natureza dinâmica, podendo ser reiniciado quando da ocorrência de uma das seguintes circunstâncias: introdução de resíduos industriais que não foram identificados no levantamento inicial; introdução de resíduos industriais relativos a novas atividades, processos e serviços que foram incorporados à rotina da organização; reclassificação dos resíduos industriais que inicialmente eram definidos como de temporalidade futura e cujas atividades, processos e serviços tenham sido incorporados à rotina; exclusão de resíduos industriais por descontinuidade das atividades, processos e serviços geradores; reavaliação dos resíduos industriais que foram referenciados como prioritários, para os quais foram estabelecidas ações de melhoria; alteração nos níveis de pontuação estabelecidos para os critérios de avaliação; A identificação de um novo diploma e/ou requisito legal; a identificação de novas alternativas tecnológicas e alterações dos custos de gerenciamento praticados. O processo de análise de desempenho, bem como a atualização dos critérios de pontuação é realizado na Planilha de Avaliação e Priorização (Figura 4), que incorpora todos os critérios estabelecidos por este procedimento.

### APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

O procedimento proposto por este trabalho, para a implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais Sólidos, foi aplicado na Tupy Fundições Ltda, onde foram obtidos resultados que permitiram a classificação dos resíduos industriais identificados e estabelecimento dos níveis de ação a serem adotado, conforme apresentado na Quadro 12. Com a indicação do tipo de ação a ser tomada, foram selecionados alguns dos projetos/resíduos industriais para que estes fossem devidamente tratados. Desta forma, um plano de ação gerencial foi estabelecido pela Alta Administração, conforme apresentado na Figura 5, onde foram definidos os responsáveis pela condução de cada projeto selecionado (Coordenador de projeto), bem como a descrição geral do “o que fazer”, do “como fazer” e do “prazo” para a sua finalização. Cada coordenador de projeto ficou responsável por:

- reavaliar as ações propostas, verificando a sua viabilidade técnica, econômica e ambiental;
- formar e coordenar a equipe de trabalho para a realização do projeto;

- promover o treinamento dos membros da equipe nos conhecimentos necessários, sempre que preciso;
- conduzir as reuniões e as ações da equipe de trabalho;
- estabelecer as ações necessárias para a implementar e manter as novas alternativas de gerenciamento proposto;
- apresentar à Alta Administração os resultados alcançados.

A cargo do setor de Gestão Ambiental ficou a responsabilidade de coordenar, orientar e facilitar a realização dos projetos junto às demais áreas.

Resíduos Industriais		Planejamento		Status (Percentual - %)										
Número	Grupo	Alternativas Tecnológicas	Responsável (Who)	Prazo (When)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	AREIAS DE MOLDAGEM	Utilização na fabricação de artefatos de cimento/cerâmicos;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/05										
		Utilização em pavimentação asfáltica;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/06										
		Reuso/ Reciclagem;	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	mai/05										
3	ESCÓRIAS	Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	Ricardo - FU Blocos	dez/04										
6	RESÍDUOS DE REFRAATÓRIOS	Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;	Gilberto Capristano Correa - FU C	mar/05										
7	PÓS - FILTROS DOS FORNOS	Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04										
8	PÓS - GERAL	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	jun/05										
		Recuperação dos finos de granalha/material metálico presente no resíduo gerado na limpeza;	Shalles Echeli - Granalhas e Perfis	jun/05										
9	LAMAS - GERAL	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Dotina Duarte Serafim - Gestão Ambiental	dez/04										
16	SUCATA NÃO METÁLICA	Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação;	Vilmar Michels - FU C	dez/04										
19	TINTAS / SOLVENTES USADOS	Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	Fabrício Martins e Fernando Keske - Gestão Ambiental	dez/04										
		Redução na geração		dez/05										
		Co-processamento	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05										
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04										
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04										
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	Coprocessamento;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05										
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	Coprocessamento;												

FIGURA 5 - Plano de Ação Gerencial

Figure 5 - Management plan

## Análise de desempenho

A realização da análise do desempenho do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais requer primariamente que as ações estabelecidas na etapa anterior tenham sido implantadas, ou seja, é preciso apresentar resultados para que então seja possível avaliar o seu andamento e a efetividade das melhorias projetadas. No estudo de caso específico não foi possível avaliar o desempenho de todos os projetos propostos na etapa anterior, pelo fato de que partes das ações propostas ainda não estavam finalizadas, mas sim, em fase de implementação e controle. Entretanto, foi realizada uma pré-análise dos resultados alcançados com o programa, conforme apresentado na Figura 6. E por fim, conforme representado na Figura 7, tem-se a planilha de avaliação e priorização dos resíduos industriais atualizada, ou seja, com as pontuações alteradas conforme os critérios deste procedimento.

PLANO DE AÇÃO GERENCIAL																	
Resíduos Industriais		Planejamento			Status (Percentual - %)										Ganhos do projeto		
Número	Grupo	Alternativas Tecnológicas	Responsável (Who)	Prazo (When)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Descritivo	Valor (R\$/mês)	Valor projetado (R\$/Ano)
1	AREIAS DE MOLDAGEM	Utilização na fabricação de artefatos de cimento/cerâmicos;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/05													
		Utilização em pavimentação asfáltica;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/06													
		Reuso/ Reciclagem;	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	mai/05													
3	ESCÓRIAS	Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	Ricardo - FU Blocos	dez/04											Com este projeto deixam de ser dispostos no aterro interno cerca de 416 ton/mês de escória, aumentando a sua vida útil. E passa a gerar uma receita com a comercialização da mesma.	R\$ 14.560,00	R\$ 174.720,00
6	RESÍDUOS DE REFRATÁRIOS	Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;	Gilberto Capristano Correa - FU C	dez/04											Encerrado o projeto por não ser economicamente viável		
7	PÓS – FILTROS DOS FORNOS	Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04											Eliminação dos riscos de incêndio no aterro interno. Redução do volume de material disposto no aterro interno. Geração de receita para a organização.	R\$ 9.000,00	R\$ 108.000,00
8	PÓS – GERAL	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	jun/05													
9	LAMAS – GERAL	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Dotina Duarte Serafim - Gestão Ambiental	dez/04											Eliminação de 100% do descarte de resíduo, onde mais de 110 ton/mês de lodo deixaram de ser depositadas em aterro Classe II, com consequente aumento de vida útil do mesmo; Eliminação de 609 m3 de efluente líquido (lama); Eliminação do consumo de aproximadamente 115 litros de combustível (diesel); Redução na extração de matéria-prima in natura;	R\$ 18.084,00	R\$ 217.008,00
16	SUCATA NÃO METÁLICA	Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação;	Vilmar Michels - FU C	dez/04											Encerrado o projeto por este expor a organização a riscos legais		
19	TINTAS / SOLVENTES USADOS	Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	Fabrício Martins e Fernando Keske - Gestão Ambiental	dez/05													
		Redução na geração		dez/05													
		Co-processamento		fev/05												Eliminação da disposição em aterro externo e cosequente geração de passivo. Redução da geração no processo produtivo. Redução dos custos de tratamento/ disposição final praticados.	R\$ 4.125,00
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04										Eliminação dos riscos de incêndio no aterro interno. Redução do volume de material disposto no aterro interno. Geração de receita para a organização.	R\$ 2.680,00	R\$ 32.160,00	
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Gilberto Capristano Correa - FU C	dez/04										Eliminação dos riscos de incêndio no aterro interno. Redução do volume de material disposto no aterro interno. Geração de receita para a organização.	R\$ 2.133,33	R\$ 25.600,00	
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	Coprocessamento;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05											Eliminação da disposição em aterro externo e cosequente geração de passivo. Redução da geração no processo produtivo. Redução dos custos de tratamento/ disposição final praticados.	R\$ 4.350,00	R\$ 52.200,00
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	Coprocessamento;														Eliminação da disposição em aterro externo e cosequente geração de passivo. Redução dos custos de tratamento/ disposição final praticados.	R\$ 1.860,00
																R\$ 56.792,33	R\$ 681.508,00

Status:  
 Concluído  
 Em andamento  
 Enterrupido

Revisado em: 15/04/2005

FIGURA 6 - Ganhos do programa de gerenciamento de resíduos industriais  
 Figure 6 - Gains of the industrial waste management program

Unidade Industrial: JOINVILLE				PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO														
Unidade de Fabricação:																		
Linha de Produção:																		
Atividade, processo e serviço:																		
Resíduos Industriais				Avaliação 01								Avaliação 02					Nível de Ação	
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução da Poluição Adotadas	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Priorização	Nível de Priorização		
4	ESCÓRIAS	RS32	escória cubilô GHW	5	3	3	5	3	1	1	21	MODERADO	c) Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
7	PÓS – FILTROS DOS FORNOS	RS70	pós dos sistemas de filtragem dos fornos cubilô, arco e indução;	5	3	3	5	3	1	1	21	MODERADO	a) Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
9	LAMAS – GERAL	RS45	lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	5	3	1	1	1	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	5	5	10	PRIORITÁRIO	AVALIAR CONTROLE
17	TINTAS / SOLVENTES USADOS	RS88	tinta com solvente	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	5	1	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA
		RS10	borra de tinta	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	b) Redução na geração	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS10	borra de tinta	5	5	1	3	5	3	3	25	MODERADO	c) Co-processamento	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	RS52	lodo gerado no filtro prensa da ETE Zincagem	5	3	1	5	5	1	3	23	MODERADO	a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	RS25	materiais contaminados com óleo, graxas, tintas e/ou produtos químicos (estopa, esponja com tinta, madeira/serragem, plásticos, EPI com óleo/graxa/solvente/ tinta, pincel com óleo/tinta, filtro com borra de usinagem;	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS81	resinas sólidas	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS28	gaxetas	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS53	lodo de diatomita com óleo	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS54	lodo do sistema de lavadores de gases da macharia	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS42	frascos de aerossóis	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	RS51	lodo gerado no filtro prensa da ETE oleosos	5	5	3	3	5	3	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA
		RS59	pano do filtro prensa	5	5	3	3	5	3	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA

Revisado em: 15/04/2005

FIGURA 7 - Planilha de avaliação e priorização dos resíduos industriais  
 Figure 7 - Spreadsheet of evaluation and priority establishment of industrial waste

## CONCLUSÕES

Até o ano de 2005 foram implementados e finalizados apenas oito projetos de melhoria, sendo que dos demais, dois foram interrompidos quando da realização de uma avaliação mais detalhada das alternativas tecnológicas identificadas, pois se constatou que essas ainda apresentavam certo risco à imagem da empresa, frente a questões legais, e sete ainda estavam em fase de desenvolvimento. Entretanto, para os projetos já implementados, foi possível verificar melhorias de desempenho ambiental, técnico e econômico, conforme apresentado anteriormente (Figura 7), sendo os principais ganhos:

- a) eliminação da formação de passivos ambientais para os resíduos em questão;
- b) promoção de tecnologias que visem o reaproveitamento de resíduos;
- c) a redução e/ou eliminação de riscos e perigos operacionais;
- d) a redução dos custos e geração de receita para o PGRI, de aproximadamente R\$ 56,7 mil reais por mês.

### Conclusão sobre os resultados

A adoção deste procedimento proporcionou à organização o entendimento dos fatores que influenciam um programa de gerenciamento de resíduos industriais e da importância da estruturação de uma gestão específica para essa questão, visto que este é, atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pelas organizações, representando riscos à imagem, perdas econômicas e de competitividade.

A realização das etapas e da aplicação dos critérios propostos permitiu que a organização passasse a entender a problemática envolvida com o tema, pois passou a conhecer a legislação relacionada, o processo gerador de resíduos, os problemas operacionais e de logística, os meios de controle e de medição, os riscos e perigos associados a cada tipo de resíduo, as tecnologias existentes ou em desenvolvimento e, principalmente, os custos gerados pelo “desperdício” de matéria-prima ou a “ineficiência” de um processo de produção.

O PGRI possibilitou um melhor direcionamento dos recursos disponíveis na organização, sendo estes aplicados de forma mais objetiva e sustentada, bem como na indicação de que recursos ainda seriam necessários para situações futuras, servindo, portanto, como um indicador para geração de orçamentos e novos investimentos.

A estruturação do PGRI com base no procedimento proposto por este estudo, além do conhecimento gerado sobre esta questão, já tem apresentado resultados favoráveis de melhoria de desempenho, por mais que estes ainda sejam parciais. Diante do exposto, conclui-se que o procedimento obteve êxito na escolha dos instrumentos e na sequência de aplicação dos passos propostos, o que assegurou o alcance do objetivo definido no presente trabalho.

Entende-se que o procedimento desenvolvido criou uma rotina sistematizada para identificar, avaliar, priorizar e estabelecer ações de melhoria para o gerenciamento de resíduos industriais em que os grupos, tipos de resíduos industriais gerados e as alternativas tecnológicas são observados. O procedimento permitiu conhecer e rever os processos e atividades geradoras de resíduos industriais da organização, o seu gerenciamento, as fragilidades e as oportunidades. Demonstrou, ainda, flexibilidade frente a restrições apresentadas durante a sua execução. Os critérios de avaliação e priorização adotados promovem o acesso a novos conhecimentos, metodologias e tecnologias, que por ventura ainda não tenham sido identificadas pela organização para melhorar o seu desempenho, e, portanto, conceitos e princípios que norteiam a questão e a problemática ambiental passaram a ser objetos da gestão da empresa, sendo agora tratados e, sempre que possível, adotados. O procedimento, quando da indicação das ações a serem adotadas, busca provocar a organização quanto à necessidade de desenvolvimento de novas alternativas para o gerenciamento de seus resíduos, ponto este que visa tirar a organização do papel de espectadora para levá-la a ser transformadora, fazendo com que passe a adotar uma postura muito mais atuante sobre a problemática atual.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. ISO 14001. **Sistemas de gestão ambiental**: especificações e diretrizes para uso. São Paulo: ABNT, 2004.
- FURTADO, J. S. et al. **Prevenção de resíduos na fonte & economia de água e energia**. Programa de produção limpa, departamento de engenharia de produção e Fundação Vanzolini. São Paulo: Escola Politécnica, USP, 1997.
- \_\_\_\_\_. et al. **Novas políticas e a indústria social e ambientalmente responsável**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2002.
- KIPERSTOK, A.; MARINHO, M. B. O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda. **Análise & Dados**, Bahia, v. 10, n. 4, p. 221-228, 2001.
- SERAFIM, D. D. **Produção mais limpa**: estudo de caso no reaproveitamento do resíduo (lama e lodo) do sistema de preparação de areia da Tupy Fundições LTDA. 2004. 76 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2004.
- TUPY FUNDIÇÕES LTDA. **Formação de auditores internos do sistema de gestão ambiental**. Joinville: Tupy Fundições, 2003.

Recebido: 04/09/2007

*Received:* 09/04/2007

Aprovado: 15/01/2008

*Approved:* 01/15/2008