

## MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

## RESIDUES MINIMIZATION IN A BREWERY INDUSTRY

*ELAINE TRANNIN DE MELLO*Engenheira Química pela Universidade Estadual de Maringá  
Mestre pela Universidade Federal do Paraná*URIVALD PAWLOWSKY*

Engenheiro Químico (UFPR, 1965), Mestre em Ciência (COPPE, 1967), Doutor em Ciência (Ph.D., State University of New York, 1972). Professor titular de Engenharia Ambiental da UFPR e ex-Diretor da Surehma. Consultor da Organização Pan Americana de Saúde, de Indústrias e de Órgãos Governamentais.

Recebido: 02/12/02 Aceito: 06/06/03

## RESUMO

A metodologia da Minimização de Resíduos implica na aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em todos os setores produtivos. Este trabalho apresenta a aplicação prática dessa metodologia em uma cervejaria. Com base nos resultados, ficou comprovada a viabilidade técnica e econômica dessa metodologia como forma de controlar a poluição industrial e gerar ganhos de capital, facilitando o caminho para um desenvolvimento sustentável. As alternativas sugeridas envolvem boas práticas de fabricação, alteração de processo e reciclagem e reuso. Os projetos de minimização apresentados evitam a disposição anual de 6.500 toneladas de resíduo em aterros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Minimização de resíduos, prevenção de poluição, produção limpa, ecoeficiência, cervejaria

## ABSTRACT

*Waste minimization means the continuous application of an economical, environmental and technological strategy integrated to the processes and products, in order to increase the efficiency in the use of raw materials, water and energy through the non generation, minimization or recycling of residues generated in all productive sections. This project presents the practical application of this methodology in an brewery industry. Based in the results, it was proven the technical and economical viability of this methodology to control the industrial pollution and to generate capital gains, contributing for a sustainable development. The projects of Waste Minimization that were suggested avoid the annual disposition of 6.500 tons of residue in landfills.*

**KEYWORDS:** Residues minimization, pollution prevention, clean production, ecoefficiency, brewery.

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a questão ambiental está se incorporando à cultura das empresas e das indústrias, deixando de ser vista como um resultado, uma consequência, e se incorporando à análise e ao planejamento do processo produtivo, internalizando o conceito na empresa e assumindo que este item de qualidade também pode ser diferenciador em termos de competitividade.

Já sabemos que não podemos mais encarar a questão ambiental sob a ótica da lei a ser cumprida, do controle, da punição ou das ações estanques e isoladas no ambiente empresarial. Ela é parte de uma nova atitude de gestão, dinâmica e competitiva, como o mundo moderno exige, e socialmente responsável.

O controle fim de tubo (*end-of-pipe*) significa capturar o poluente depois que

ele é formado, mas antes de ser lançado no meio ambiente. Por outro lado, Prevenção à Poluição (P2) significa diminuir a quantidade de resíduo ou poluição produzida no primeiro local: é a redução na fonte. Com menos resíduos ou poluentes produzidos, menor a necessidade de capturá-los. A conservação de recursos ou o aumento da eficiência de uso de matérias primas como energia, água e outros recursos é também Prevenção à Poluição. Usar menos energia significa conservar combustível e ao mesmo tempo, minimizar a emissão de poluentes que teria resultado da produção e do uso da energia. (CETESB, 1999; Nemerow, 1995).

Para uma empresa praticar a P2 com sucesso, sua alta direção deve estar comprometida com seu sucesso. Ao mesmo tempo, os empregados devem ser motivados para levar a sério a P2. Como os

empregados trabalham com o processo diariamente, eles são frequentemente melhor informados de onde e como um processo pode ser modificado para minimizar a geração de resíduos e a emissão de poluentes. O primeiro passo que uma empresa frequentemente toma para iniciar suas práticas de P2 é prestar atenção às práticas de cuidados operacionais (*housekeeping*). (CETESB, 1999).

A única legislação federal norte americana se dirigindo diretamente à P2 é o Ato de Prevenção à Poluição, que usa o relatório/informação TRI como meio de encorajar as práticas de P2: isto é feito solicitando as empresas não somente para informar os despejos químicos, mas para descrever o que está sendo feito para minimizar estes descartes. A EPA e os governos estaduais também estão trabalhando com a indústria para estimular progra-

mas voluntários de P2. Com o Programa 33/50, a EPA trabalhou com as indústrias para reduzir as emissões de 17 substâncias químicas que eram muito tóxicas e emitidas em grandes quantidades. O objetivo era de reduzir as emissões em 33% até o final de 1992 e em 50% até o final de 1995. Este objetivo foi ultrapassado pelas 1.150 empresas participantes. No Programa Luz Verde, a EPA trabalha com as empresas para reduzir a quantidade de energia usada na iluminação. No Programa Energy Star Computers, a EPA trabalha com fabricantes de computadores de mesa e impressoras laser para desenvolver produtos de baixa potência e que economizam energia quando não estão em uso. (Hill, 1997).

Mesmo com o melhor programa de P2, boa vontade, dinheiro e habilidades técnicas, alguns resíduos serão produzidos. Uma pergunta que poderia ser feita é: Existem outras opções não imediatamente óbvias da hierarquia de gerenciamento de resíduos que uma companhia pode adotar?

Uma opção é olhar além de seu próprio processo produtivo e considerar o trabalho com outras companhias. No nível mais simples, isto significa listar seus resíduos (sub produtos) em uma troca de resíduos, ou seja, comercializá-los com outras companhias que podem utilizá-los.

Uma das ferramentas que as empresas têm disponível para aumentar a eficiência de seus processos produtivos é a Metodologia de Minimização de Resíduos. A Figura 1 apresenta a hierarquia de gerenciamento ambiental de resíduos segundo esta metodologia.

A implementação das ações de Prevenção à Poluição está diretamente ligada à mudança de ênfase, ilustradas nas Figuras 2 e 3, por parte dos órgãos governamentais, das empresas e da comunidade, visando à melhoria da qualidade ambiental local e global.

O presente projeto apresenta a aplicação prática dessa metodologia em uma indústria cervejeira. O foco dessa metodologia sempre foi a indústria com maior potencial poluidor.

## METODOLOGIA

A metodologia para Minimização de Resíduos foi adaptada de Crittenden & Kolaczowski (1995) e é composta pelas seguintes etapas:

1. Necessidade Reconhecida de Minimização de Resíduos
  - Definição da Política da Compa-

nhia e Estratégia para sua Implementação através da Minimização de Resíduos

2. Planejamento e Organização
  - Comprometimento da Direção da Empresa
  - Estabelecimento do Time de Avaliação
  - Definição dos Objetivos do Programa de Minimização
3. Fase de Avaliação
  - Coleta de Dados
  - Organização dos Dados
  - Identificação das Práticas Significativas de Geração de Resíduos
  - Revisão dos Dados e Inspeção do Site
4. Posição Preliminar das Opções Práticas de Minimização
5. Fase de Análise de Viabilidade
  - Avaliação da Viabilidade Técnica
  - Avaliação da Viabilidade Econômica
6. Relatório da Avaliação
  - Implementação dos Projetos de Minimização de Resíduos
  - Revisão e Auditoria dos Projetos Implementados
7. "Feedback" de informações
8. Reavaliação dos Objetivos Globais

Foi elaborado um Modelo de Priorização o para que se tivesse informação da ordem em que os resíduos deveriam ser estudados, cumprindo a etapa de priorização sugerida no método. O modelo elaborado no presente trabalho foi adaptado dos modelos apresentados em "Waste Minimization Opportunity Assessment Manual" (1998) e Sistema Integrado de Gestão Ambiental (1998).

Os sete critérios selecionados para compor a tabela de priorização foram:

- A. Legislação
- B. Custos para tratamento do resíduo
- C. Riscos potenciais ao meio ambiente e a segurança
- D. Quantidade gerada de resíduo
- E. Classificação do resíduo
- F. Potencial (ou facilidade de minimização)
- G. Potencial de recuperação de sub produtos com valor agregado

Cada critério recebeu um peso de acordo com a sua importância para a empresa e então foi feita a valoração abaixo.

Para a quantificação dos impactos, foram utilizados os mesmos símbolos do QFD (*Quality Function Deployment*), que surgiram do sistema de orientação para apostas em corridas de cavalo no Japão. Através de técnica nominal de grupo, consenso ou votação, chega-se ao

número de prioridade. Utiliza-se a série 3<sup>na</sup>:

3<sup>0</sup> = 1: Probabilidade fraca ou inexistente

3<sup>1</sup> = 3: Probabilidade mediana

3<sup>2</sup> = 9: Alta probabilidade

A seguir, são estabelecidas as faixas limites para a valoração de cada item.

## Legislação

Este item verifica se a manipulação e a disposição do resíduo estão em conformidade com os requisitos legais.

Valoração:

1: Manipulação e disposição do resíduo atendem aos requisitos legais

3: Manipulação e disposição conformes, mas com possibilidade de melhoria e adequação a requisitos futuros

9: Manipulação ou disposição do resíduo não atende aos requisitos legais ou resíduo está sendo disposto de forma tal que a empresa pode ser responsabilizada pela recuperação da área de disposição, futuramente (aterro industrial)

Pela importância desse item, adotou-se peso 2 para a valoração. Assim, priorizam-se os resíduos que têm sua disposição determinada pela Legislação, minimizando os riscos relativos a multas e sanções públicas.

## Custos para Tratamento do Resíduo

Este critério verifica os custos relacionados a geração, transporte e disposição final dos resíduos.

Valoração:

1: Custos menores que R\$ 30.000,00 ao ano

3: Custos entre R\$ 30.000,00 e R\$ 75.000,00 ao ano

9: Custos acima de R\$ 75.000,00 ao ano

Priorizam-se os resíduos que geram mais custos à empresa.

## Riscos Potenciais ao Meio Ambiente e à Segurança

Este item só é válido para resíduos Classe I ou Classe II, já que trata de riscos à saúde e segurança dos funcionários. Para os resíduos Classe III, a valoração adotada será sempre 1 já que são resíduos inertes.

Valoração:

1: Resíduo não entra em contato com funcionários em nenhuma etapa de sua manipulação e acondicionamento.



Figura 1 - Hierarquia de Gerenciamento Ambiental de Resíduo

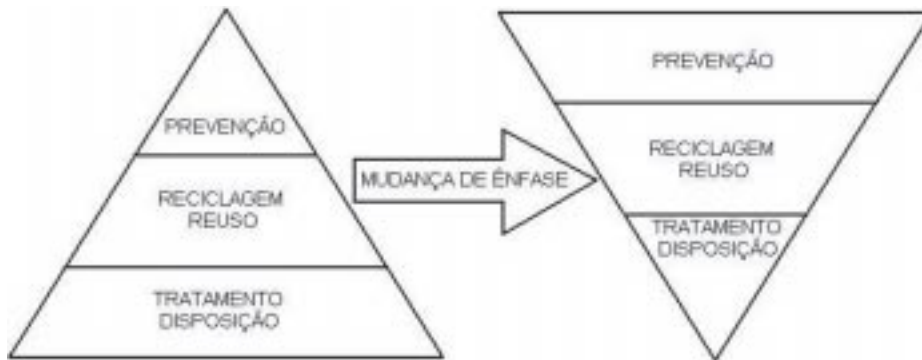


Figura 2 - Mudança de ênfase



Figura 3 - Mudança na aplicação de ferramentas

3: Possibilidade de o funcionário entrar em contato com o resíduo

9: Necessidade de contato direto do funcionário com o resíduo

Priorizam-se os resíduos que possam vir a causar danos à segurança e à saúde humana.

## Quantidade gerada de resíduo

Para se fazer a valoração, foram consideradas as quantidades de resíduos geradas no ano de 1.999. Os dados foram retirados dos controles de saída de materiais da unidade.

Valoração:

1: Até 700 t/ano de resíduo

3: De 700 t até 2.000 t/ano de resíduo

9: Mais de 2.000 t/ano de resíduo

Priorizam-se os resíduos gerados em maiores quantidades.

## Classificação do resíduo

De acordo com a NBR 10.005 de Set/87 "Lixiviação de Resíduos - Procedimento" e a NBR 10.006 "Solubilização de Resíduos - Procedimento" de Set/87, os resíduos foram analisados por laboratórios competentes e classificados segundo a NBR 10.004 de Set/94 "Resíduos Sólidos - Classificação".

Valoração:

1: Resíduo Classe III

3: Resíduo Classe II

9: Resíduo Classe I

Considerando a importância desse item, já que dele também depende a dimensão do impacto causado por determinado resíduo, também foi atribuído peso 2.

Dessa forma, priorizam-se os resíduos mais perigosos.

## Potencial (ou facilidade) de minimização

Considerando que medidas de minimização que não gerem custos para a empresa são mais fáceis de serem implementadas, considerou-se este item para dar prioridade a estes resíduos.

Valoração:

1: Investimento para minimizar o resíduo com tempo de retorno de 1 a 2 anos

3: Investimento para minimizar o resíduo com tempo de retorno menor que 1 ano

9: Não há necessidade de investimentos

## Potencial de recuperação de sub produtos com valor agregado

Alguns resíduos, se estudados e trabalhados, podem oferecer retorno financeiro à empresa ou simplesmente fazer com que não se tenha mais custos de geração, tratamento e disposição final. Em uma indústria cervejeira, isso é mais evidente ainda, porque os resíduos têm grande potencial de reaproveitamento.

Valoração:

1: A minimização do resíduo fará com que a empresa deixe de ter despesas com o tratamento e a disposição final desse resíduo

3: A minimização do resíduo fará com que a empresa consiga uma receita de até R\$ 20.000,00 ao ano com a comercialização do resíduo.

9: A minimização do resíduo fará com que a empresa tenha um retorno de mais de R\$ 20.000,00 ao ano com a comercialização do resíduo

Considerando que a receita obtida com a comercialização de um resíduo pode ser revertida para implantação de novos projetos de minimização, adotou-se peso 3 para este item. Dessa forma, prioriza-se a implantação de medidas de minimização que gerem recursos financeiros para a empresa e estes recursos podem ser direcionados para a implantação de outros projetos.

## Número de Prioridade (N.P)

A última coluna da Tabela de Prioridades (Tabela 2) contém o Número de Prioridade (N.P.) que é a somatória dos sete itens anteriores multiplicados pelos seus respectivos pesos.

$$N.P. = A \times P_A + B \times P_B + C \times P_C + D \times P_D + E \times P_E + F \times P_F + G \times P_G \quad (1)$$

Onde:

A: Legislação

B: Custos para tratamento do resíduo

C: Riscos potenciais a segurança

D: Quantidade gerada de resíduo

E: Classificação do resíduo

F: Potencial (ou facilidade) de minimização

G: Potencial de recuperação de sub produtos com valor agregado

N.P.: Número de prioridade  
 $P_A, P_B, P_C, P_D, P_E, P_F, P_G$ : Pesos atribuídos a cada item

Os resíduos com maiores N.P. são considerados os mais prioritários para serem estudados.

Esta é uma ferramenta muito utilizada pelas empresas para o levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais na implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, justamente por ser prática e fácil de ser implementada. Nenhuma valoração foi feita aleatoriamente, mas sim de acordo com os dados fornecidos pela empresa para cada critério. Dessa forma, dispensa-se a avaliação estatística dos dados.

Por meio de fluxogramas da produção, entradas de matérias primas e insumos e saída de produtos, foram identificadas as principais fontes de geração de resíduos. Estes resíduos foram quantificados e classificados de acordo com a legislação.

De acordo com o método citado, foi elaborada uma matriz contendo estes resíduos e o Modelo de Priorização foi aplicado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 lista os resíduos estudados, os dados de custo para disposição/tratamento ou a receita adquirida com o subproduto, a geração anual e a classe do resíduo segundo a NBR 10.004 da ABNT.

A Tabela 2 apresenta os resíduos na ordem em que foram priorizados. As colunas se referem aos critérios já citados em Material e Métodos, sendo que a última coluna define a ordem de prioridade para a continuidade do estudo.

A Legislação e a Classificação do resíduo tiveram muita importância nesta priorização, como era o esperado de acordo com os objetivos estabelecidos pela empresa.

A ordem de priorização sugerida pelo método atende ao objetivo principal estabelecido pela empresa que era o atendimento integral à legislação ambiental. A disposição em aterros industriais, apesar de permitido pela legislação, é uma prática que não isenta as empresas da responsabilidade pelo resíduo, já que quando atingida a vida útil desses aterros, todas as empresas que enviavam resíduos para o local, são responsáveis pela remediação do terreno. Isso se transforma em um passivo ambiental muito grande, considerando o volume de resíduos que uma cervejaria gera anualmente. (BRASIL, Lei N° 12493 de 22/Jan/1999).

Como prioritário para estudo, foi determinado o lodo da ETDI principalmente por ser um resíduo com destinação em aterro, por sua classificação (Classe I), seus custos de tratamento e seu potencial

Tabela 1 - Resíduos estudados

Item	Resíduos	Custo (R\$)	Geração Anual (Kg)	Classe <sup>1</sup>
1	Efluente industrial - líquido	-129.374,28	883.349.000 L	II
2	Levedura	7.308,20	4.152.390 Kg	II
3	Lodo da ETDI	-298.568,33	1.612.140 Kg	I
4	Materiais recicláveis	52.318,24	2.000.416 Kg	III
5	Resíduo de trub	-54.855,00	614.832 Kg	III
6	Borra de rótulos	4.055,21	230.410 Kg	II
7	Terra diatomácea	-30.340,00	2.064.000 Kg	II
8	Resíduos da Videojet	-27,11	70 Kg	I
9	Gás metano		790.000.000 L	
10	Bagaço das peneiras	-1.560,00	260.000 Kg	II
11	Resíduo de óleo BPF	242,00	4.840 Kg	I
12	Bagaço de cevada	373.496,24	28.824.110 Kg	II

<sup>1</sup> Segundo a NBR 10004 da ABNT.

Tabela 2 - Ordem de priorização estabelecida pelo método

Ordem	Atividade/Resíduo	A	B	C	D	E	F	G	N.P.
1º	Lodo da ETDI	18	9	3	3	18	3	27	81
2º	Resíduos da videojet	18	1	9	1	18	9	3	59
3º	Levedura	2	1	3	9	6	3	27	51
4º	Terra diatomácea	18	3	3	9	6	1	9	49
5º	Resíduo de óleo BPF	18	1	3	1	18	3	3	47
6º	Materiais recicláveis	2	1	1	9	2	3	27	45
7º	Resíduo de trub	6	3	1	1	2	3	27	43
8º	Borra de rótulos	6	1	9	1	6	9	9	41
9º	Efluente	6	9	3	9	6	3	3	39
10º	Bagaço de cevada	2	1	1	9	6	6	9	31
11º	Bagaço das peneiras	6	1	3	1	6	1	9	27
12º	Gás metano na ETDI	2	1	3	3	6	1	9	25

de transformação em um produto com valor agregado. Apesar do custo do projeto para minimização desse resíduo ser alto, o retorno desse investimento é elevado, tanto ambiental quanto financeiramente. Transformar este resíduo em produto com valor agregado foi um ob-

jetivo claramente definido.

Em segundo lugar, ficou o resíduo da videojet, por sua classificação (Classe I), destinação em aterro, riscos a saúde (resíduo tóxico) e facilidade de minimização. Isto também atende a um dos objetivos estabelecidos que era de fornecer

segurança à saúde dos funcionários. Este resíduo é o gerado em menor quantidade, mas sua minimização depende somente de boas práticas de fabricação.

Em terceiro lugar, ficou a levedura, que também foi objetivo estabelecido pela empresa. Sua priorização foi baseada

principalmente no seu alto potencial em transformar-se em um produto com valor agregado e sua quantidade gerada. Implementado este projeto, a receita pode custear os outros projetos de minimização de resíduos.

O quarto lugar dado à terra dia diatomácea foi devido principalmente à destinação em aterro, quantidade gerada e o potencial para transformá-lo em um produto com valor agregado.

O quinto lugar, do óleo BPF, foi também por sua destinação em aterro e por ser um resíduo perigoso.

O sexto e o sétimo lugares, dados, respectivamente, aos materiais recicláveis e ao trub foram principalmente devido ao potencial de se ter produtos de valor agregado (item de peso 3).

A borra de rótulos, em oitavo lugar, teve sua priorização devido a sua classificação (classe II), facilidade de minimização e potencial para recuperar um produto com valor agregado.

Os itens de maior peso no caso dos efluentes, em nono lugar, foram o custo de tratamento e quantidade gerada.

O bagaço de cevada tem sua priorização em décimo lugar pela quantidade gerada e facilidade de minimização.

O bagaço das peneiras e o gás metano não tiveram pontuação máxima em nenhum item da tabela e ficaram em 11º e 12º, respectivamente.

O modelo de minimização de resíduos utilizado se mostrou totalmente viável para ser aplicado, desde que haja comprometimento da direção da empresa e que esta incentive seus funcionários, mostrando os benefícios que podem ser atingidos com a implantação do programa. É muito importante que o líder da equipe seja uma pessoa da área de meio ambiente e que não seja responsável por nenhum processo produtivo em particular, para que não haja favorecimento de uma área específica.

### Projeto apresentado - Iodo da ÉTDI

Uma alternativa de minimização seria fazer a compostagem do material e transformá-lo em fertilizante orgânico. Neste processo, o material passa a ser Classe III - inerte e tem excelente aplicação, principalmente no Estado do Paraná, que é predominantemente agrícola.

Dessa maneira, pode-se transformar um resíduo classe I com necessidade de destino especial a um alto custo, para um produto classe III, com valor agregado e

amplamente procurado no mercado.

O método da compostagem proposto é o da aeração forçada em pilhas estáticas. Esse método foi desenvolvido pela Universidade de Beltsville, Washington, USA e consiste em injetar ar em pilhas estáticas, com controle do tempo da aeração de forma mecânica.

Com o trabalho de um aerador, injeta-se ar na base das pilhas (aeração forçada) para os materiais serem compostados. Com isto, supre-se a demanda de oxigênio das bactérias que realizam a biodegradação. A aeração é feita em intervalos regulares durante todo o dia, de maneira automática.

Os processos de compostagem têm se desenvolvido sob a ótica tecnológica no mundo todo. Conceitos como, para fazer a compostagem basta empilhar materiais orgânicos e remexê-los de tempos em tempos se demonstram ultrapassados. Modernamente, a compostagem é definida como um processo biotecnológico que se desenvolve em meio aeróbico controlado, desenvolvido por uma colônia mista de organismos e é efetuada em duas fases distintas: a primeira, quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas predominantemente termofílicas, e a segunda ou fase de maturação, quando ocorre o processo de humificação.

Existem várias unidades funcionando com esta tecnologia: 5 no Paraná, 3 em Santa Catarina, 5 no Rio Grande do Sul e 11 no Mato Grosso do Sul.

#### Viabilidade econômica

Custo do projeto de compostagem:	R\$ 156.256,46
Custo mensal de destinação em aterro:	R\$ 24.880,69
Tempo de retorno do investimento:	6,3 meses
Tempo de construção da planta:	4 meses

### Projeto apresentado - resíduos da Videojet

Cada frasco de tinta tem 950 mL e o frasco é colocado diretamente na máquina datadora, que, através de uma mangueira, succiona a tinta. Quando a tinta termina, a máquina alarma, troca-se o frasco e o mesmo é descartado como resíduo em aterro classe I.

Percebeu-se que quando a máquina solicita a reposição do frasco, tem cerca de 5% de tinta ainda no frasco, quase 50 mL. Esta ação é controlada pelo sensor de nível que atua no frasco.

Uma alternativa de minimização se-

ria regular melhor o sensor de nível no frasco para que se retire o máximo possível de tinta. Este ajuste pode ser feito pelos próprios funcionários da empresa, que são técnicos devidamente qualificados para a manutenção dessas máquinas.

O custo da tinta é R\$ 208,40 por frasco. O consumo anual durante o desenvolvimento do trabalho foi de 168 frascos. Uma redução de 5% significa uma economia de 8,4 frascos de tinta, ou seja, R\$ 1.750,00 por ano. Mas, com certeza, o maior ganho seria ter os frascos com o mínimo possível de tinta para poder destiná-los a outro fim.

Com os frascos livres de tinta, seria possível destiná-los ao Programa Terra Limpa, promovido pela EMATER. O objetivo do programa é recolher as embalagens de agrotóxicos dos produtores e destiná-las a reciclagem para a produção de condutores elétricos.

O único custo da empresa seria o transporte desse material até um dos locais de coleta de embalagens, que se situa a 2 km da empresa.

Novamente, teria-se a transformação de um resíduo Classe I para um produto com valor agregado.

### Projeto apresentado - Levedura

Uma alternativa seria fazer a secagem da levedura até cerca de 5% para agregar valor ao material, pois pode-se comercializá-la na própria região, para alimentação animal.

#### Opção A

Para se secar a levedura, pode-se usar vários tipos de equipamentos, desde um sofisticado *spray-drier* até um simples secador de rolo. Como a quantidade gerada na cervejaria em questão é baixa, a aquisição de um *spray-drier* terá um tempo de retorno um pouco alto, como mostrado na Tabela 3.

#### Opção B

Outra possibilidade levantada, veio como uma proposta apresentada por uma empresa interessada na comercialização do material. Seria uma parceria com mais duas empresas para se fazer a secagem da levedura.

Uma parceira seria uma empresa fabricante de equipamentos de secagem. Esta empresa instala o equipamento dentro da cervejaria, aos seus custos.

Outra parceira seria uma empresa que comercializa/exporta levedura seca. Sua responsabilidade é de registrar o produto no Ministério da Saúde, de forne-

Tabela 3 - Dados para a secagem da levedura.

Processo atual	
Geração anual de levedura	4.152,39 ton
Matéria seca	17,93%
Quantidade de matéria seca	744,52 ton/ano
Quantidade de água	3.407,87 ton/ano
Preço médio de venda	R\$ 1,76
Receita anual	R\$ 7.308,20
Projeto proposto	
Quantidade a 6% umidade	781,19 ton/ano
Preço de venda	R\$ 700,00/ton
Receita anual	R\$ 552.436,46
Custo Spray Dryer	R\$ 618.000,00
Tempo de retorno	13 meses

cer as sacarias para o produto, fornecer o equipamento para ensacamento e comercializar o produto.

A cervejaria fornece um funcionário para operar o equipamento de secagem, disponibiliza vapor, energia elétrica, água e espaço para armazenamento do produto. A maior contribuição da cervejaria, é claro, seria a matéria prima, ou seja, a levedura úmida.

A proposta é de se dividir em três partes a receita obtida com a venda do produto. A cervejaria teria uma receita anual de aproximadamente R\$ 180.000,00 ao ano.

Dessa forma, a cervejaria não teria que investir na aquisição do equipamento, mas sua receita seria um terço da receita do primeiro projeto proposto.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados da implementação do programa de minimização de resíduos nesta cervejaria, fica comprovada a viabilidade técnica e econômica dessa metodologia como forma de controlar a poluição industrial e gerar ganhos de capital, facilitando o caminho para um desenvolvimento sustentável.

Neste estudo, o projeto apresentado para a compostagem do lodo foi aprovado pela cervejaria e a planta de compostagem já está em funcionamento. Quando todos os parâmetros de temperatura, tempo de aeração, umidade e qua-

lidade do composto final estiverem acertados, o bagaço das peneiras será introduzido também para a compostagem.

A máquina Videojet teve seus sensores ajustados, o que reduziu quase que completamente a perda de tinta na reposição dos frascos. Quanto ao destino ao Programa Terra Limpa, foram exigidas algumas análises do resíduo de tinta que fica no frasco para verificar se as embalagens poderão ser aceitas para reciclagem. Estas análises estão em andamento.

Com relação à levedura, a proposta que mais atraiu a direção da empresa foi a de estabelecer uma parceria para a secagem do sub-produto. O projeto foi aprovado e a levedura já está sendo seca.

A terra diatomácea está sendo usada para irrigação do gramado, que foi uma das alternativas propostas. Já houve uma recuperação significativa do jardim e não há problemas quanto a proliferação de insetos ou emanação de odores.

As duas caldeiras a óleo BPF foram adaptadas para trabalharem com gás natural e atualmente não se tem mais geração de resíduo de óleo, além da minimização na emissão de poluentes pela chaminé.

O resíduo de trub continua sendo tratado na ETDI, mas o projeto para armazená-lo em um tanque e vendê-lo para ração animal foi incorporado ao planejamento da manutenção.

A coleta seletiva foi estendida a

todos os escritórios, gerando retorno financeiro para a empresa e evitando a destinação em aterro, desses materiais.

Os rótulos provenientes da rotuladora de garrafas já são misturados à borra de rótulos na saída da lavadora de garrafas. Não se tem mais preocupação quanto a saída de rótulos inteiros da fábrica e este material está gerando receita proveniente da sua comercialização.

O projeto para a pelletização do bagaço de cevada não está ainda nos planos de implementação, mas pode ser uma proposta viável no futuro.

A proposta para reaproveitamento do gás metano como combustível foi considerada inviável economicamente. Seria implementado somente se houvesse uma legislação direcionando para isto.

Totalizando os dados apresentados, consegue-se uma redução em torno de 6.500 toneladas anuais que não precisam ser destinados em aterro industrial, sendo reaproveitados para fins ambientalmente mais nobres. As caldeiras a gás evitam/minimizam a emissão, para a atmosfera, de compostos nitrogenados, compostos de enxofre, materiais particulados e dióxido de carbono.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Classificação de Resí-*

*duos Industriais*. NBR 10.004, Setembro / 1994.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Lixiviação de Resíduos - Procedimento*. NBR 10.005, Setembro / 1987.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Solubilização de Resíduos - Procedimento*. NBR 10.006, Setembro / 1987.

BRASIL. Lei nº 12493, de 22 de janeiro de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Palácio do Governo em Curitiba, Curitiba, 22 jan. 1999.

CETESB, São Paulo. *Manual para implementação de um programa de prevenção a poluição*. São Paulo : CETESB, 1999.

CRITTENDEN, B. & KOLACZKOWSKI, S. *Waste Minimization - A practical guide*. Institution of Chemical Engineers, Warwickshire, 1995.

HILL, M.K. *Understanding Environmental Pollution*. Cambridge University Press, United Kingdom, 1997.

JUNIOR, E.V. *Sistema integrado de gestão ambiental*. São Paulo : Aquariana, 1998. 224 p.

NEMEROW, N. L., *Zero Pollution for Industry*, John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1995.

PACHECO, C. E. M. et al. *Compilação de técnicas de prevenção a poluição para a indústria de galvanoplastia: projeto piloto de prevenção a poluição em indústrias de bijuterias no município de Limeira*, 2. ed - São Paulo : CETESB, 1999.

*Waste minimization opportunity assessment manual*, Hazardous Waste Engineering, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio 45268, July, 1988.

**Endereço para correspondência:**

**Elaine Trannin de Mello**  
**Rua João Durval, 3800 Apt.304 B**  
**CEP: 44037-010**  
**Feira de Santana - BA**  
**Tel.: (75) 226-2634**  
**E-mail: etrannin@terra.com.br**

# I CONGRESSO

## INTERAMERICANO DE SAÚDE AMBIENTAL

**27 A 29 DE ABRIL DE 2004**

**TEMA CENTRAL:**

***Saúde Ambiental e Desenvolvimento Sustentável:  
 Perspectivas e Conseqüências.***

**PROMOÇÃO: ABES - SEÇÃO RS**