

©Copyright, 2006. All rights reserved. Reproduction of the articles, either in full or in part, is allowed, provided the obligation to indicate INTERFACEHS' ownership of the copyright of the same is observed, with full mention of the source of such articles. If in doubt, contact the secretarial department: interfacehs@interfacehs.com.br

INOVAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Paulo Sérgio Ceretta¹; Sidarta Ruthes²; Michael Ruthes³.

¹Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC e coordenador do Mestrado em Administração da UFSM;

²mestrando em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e pesquisador em Prospecção da FIEP; ³Graduando em Engenharia de Produção Civil / UTFPR.

RESUMO

É cada vez mais indiscutível a importância dos aspectos ambientais no âmbito empresarial, apesar de muitas vezes essa importância ser uma consequência da obrigatoriedade a que muitas empresas estão comprometidas. Em muitos casos, as organizações são obrigadas a se submeterem as certas responsabilidades com o governo e as entidades reguladoras, bem como a pressões de organizações não-governamentais e ao próprio cliente, através da preservação ou construção de uma imagem num mercado altamente competitivo. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo relatar um exemplo prático de redução do impacto ambiental através da idéia inovadora de aplicação dos próprios resíduos metálicos na construção de caçambas para a coleta de materiais recicláveis. Foi utilizado como método de pesquisa o estudo de caso descritivo, através de dados primários coletados junto à Empresa X, e dados secundários extraídos da Internet, pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Neste estudo, ficou claro que a organização conseguiu alguns benefícios operacionais, como organizar melhor sua instalação fabril, a limpeza e a redução de tempo com o trabalho de coleta e armazenamento de material reciclável. Houve, também, melhorias significativas no ambiente de trabalho, bem como uma possível redução do impacto negativo entre os clientes e o público em geral. Por fim, é importante ressaltar que a empresa conseguiu vender o resíduo reciclável por preços mais altos, devido à oferta de uma maior quantidade de material e a redução do desperdício causado pela armazenagem incorreta desses materiais que, anteriormente, ficavam se decompondo nas dependências da organização.

Palavras-chave: custo ambiental, gestão ambiental, impacto ambiental, reciclagem.

INTRODUÇÃO

Em muitas empresas, o sistema de gestão ambiental já é reconhecido como uma função organizacional independente e necessária, que possui características próprias e que a distingue das outras funções das organizações. Com a disseminação dos conceitos de garantia de qualidade total, a gestão ambiental passou a ocupar uma posição de destaque entre essas funções organizacionais, não somente pela contribuição positiva que agrega à imagem de qualidade da empresa, como também pelos efeitos danosos que um mau desempenho ambiental pode causar a essa imagem.

Hoje em dia, é possível encontrar empresas de maior porte que dispõem de departamentos voltados para o tema ambiental e que tratam de questões como uso racional de matérias-primas, insumos, energia, água e ar, como também se preocupam com processos produtivos que causem menores danos à natureza, mediante a redução de lixo, despejos e degradação ambiental em geral.

Além disso, algumas pesquisas e fatos apontam para a existência de barreiras de importação para produtos provenientes de países que não desenvolvem programas de incentivo à proteção do meio ambiente. Esse fato revela a importância de aliar as estratégias empresariais a projetos sustentáveis.

Esses pontos, por si sós, evidenciam a importância que sistemas de gestão ambiental vêm alcançando em várias empresas para atenderem a objetivos específicos internos e/ou exigências externas. O presente artigo visa explicitar uma ação de redução do impacto ambiental através da consecução da idéia de aplicação dos próprios resíduos metálicos na construção de caçambas e containeres para coleta de materiais recicláveis. Além disso, é objetivo verificar o fator custo relacionado a essa inovação.

Inicialmente, será apresentada uma revisão de literatura, buscando referências de publicações a respeito da questão ambiental, custos e temas correlatos. Após, será explicitada a metodologia aplicada neste estudo, com a caracterização do trabalho e da empresa pesquisada. Na seqüência, serão apresentados os dados empíricos relativos aos benefícios alcançados pela organização. E, por fim, as considerações finais da pesquisa.

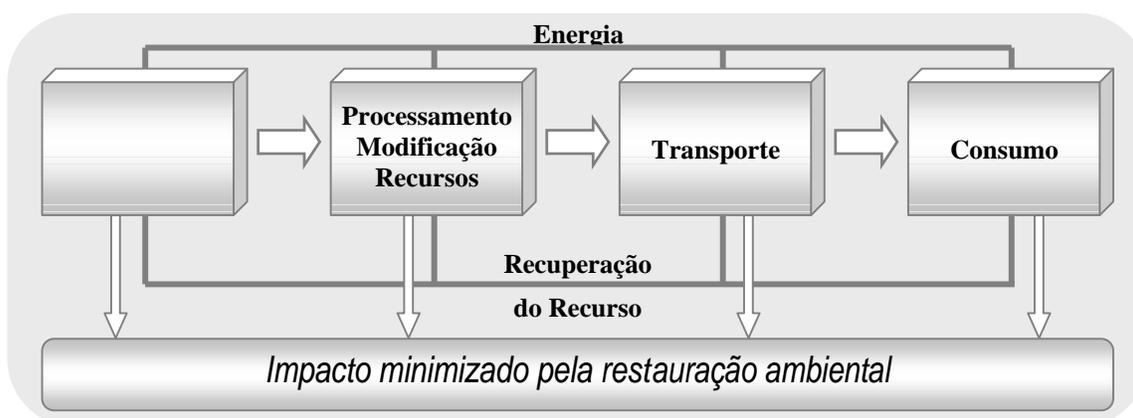
GESTÃO AMBIENTAL: ASPECTOS GERAIS

Um dos grandes desafios para a gestão ambiental é criar sociedades sustentáveis; pelo menos essa é uma das afirmações de Born (2000). A sustentabilidade só é possível através de esforços como educação fundamental, mudanças nos sistemas de transporte, no desenho institucional de organizações, nos padrões de consumo e produção, inovação tecnológica, e, principalmente, pela participação e mobilização de indivíduos e grupos da sociedade nas decisões e ações pertinentes ao ambiente.

Braga et al. (2002) afirmam que o modelo de desenvolvimento utilizado pela sociedade, até atingir seu atual estágio, é representado por um sistema aberto. Esse sistema aberto depende de um suprimento contínuo e inesgotável de matéria e energia que, depois de utilizadas, são devolvidas ao meio ambiente.

Considerando a premissa de que o Sol é uma fonte inesgotável de energia, podendo fornecer energia à Terra por 5 bilhões de anos, o mesmo não se pode afirmar quanto à matéria, já que sua quantidade é finita. Dentro dessa realidade, o meio ambiente possui limites quanto à capacidade de absorver e reciclar matérias e resíduos, tendo a humanidade problemas como níveis indesejáveis de poluição. Portanto, o próximo estágio é reformular esse modelo de desenvolvimento, baseado em um sistema aberto, através do conhecimento e de técnicas científicas que, em prol da humanidade, possam criar um sistema fechado e sustentável, conforme a Figura 1.

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento sustentável

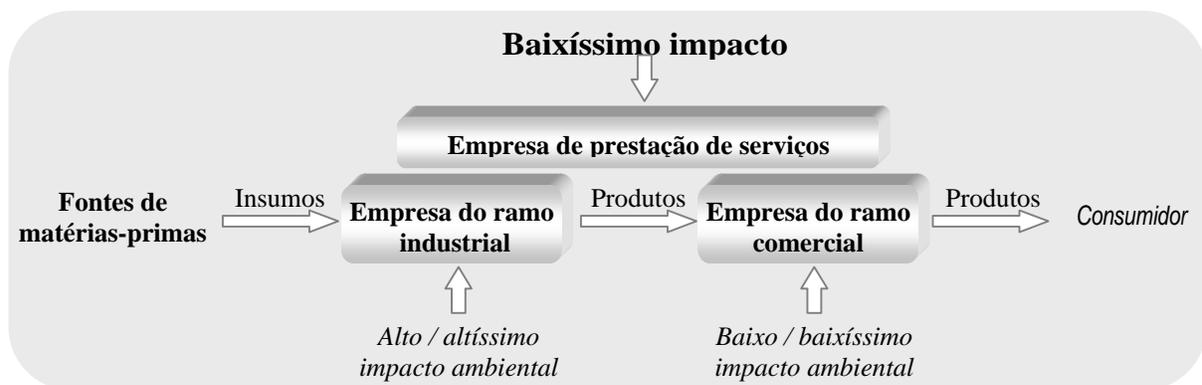


Fonte: adaptado de Braga et al. (2002, p. 48).

É possível verificar, através da observação da Figura 1, que o modelo de desenvolvimento sustentável, proposto por Braga et al. (2002), é um sistema no qual todos os impactos oriundos de um processo de produção retornam ou são recuperados através de ações restauradoras que minimizam o impacto ambiental. Esse modelo é caracterizado por ser um sistema fechado, onde não há saídas ou devolução de resíduos para o meio ambiente.

Nesse contexto, existem diversos tipos de impactos ambientais e ecológicos que as organizações causam no meio ambiente. Andrade et al. (2002) classificam as empresas e seus respectivos impactos ambientais e ecológicos. As organizações que mais geram impactos ambientais são do ramo industrial, dada sua característica de serem transformadoras de insumos produtivos em produtos finais. Como as empresas do ramo comercial realizam a intermediação dos bens produzidos pelas companhias industriais, os impactos ambientais e ecológicos são de moderada intensidade. Já as empresas prestadoras de serviço são as que provocam o menor impacto ambiental, conforme a Figura 2. Nesse sentido, o consumidor final tem o papel de agente que induz a mudanças internas nas organizações, e isso é devido a uma maior conscientização dos efeitos ambientais que essas organizações e seus produtos causam no meio ambiente.

Figura 2 - Setores econômicos e impactos ambientais



Fonte: adaptado de Andrade; Tachizawa; Carvalho (2002, p. 45).

Além disso, a administração de recursos naturais é uma questão muito discutida atualmente na gestão ambiental. Braga et al. (2002) classificam os recursos naturais em dois grupos: (1) recursos renováveis (depois de serem utilizados ficam disponíveis novamente, devido aos ciclos naturais) e (2) recursos não-renováveis (uma vez utilizados, não podem ser aproveitados). O controle responsável dos recursos naturais é fundamental para a manutenção dos organismos, das populações e dos ecossistemas. Nesse contexto, há uma interligação entre recursos naturais, tecnologia e economia. Essa interligação pode ser evidenciada com a necessidade de processos tecnológicos para a utilização de um recurso, onde há um envolvimento entre recursos naturais e tecnologia. Já a interação entre os recursos naturais e a economia é bastante evidente, uma vez que algo é recurso na medida em que sua exploração é economicamente viável. Por fim, algo se torna recurso natural caso sua exploração, processamento e utilização não causem danos ao meio ambiente.

Assumindo a premissa de que toda tomada de decisão envolve algum risco, e a gestão ambiental não é um caso à parte, existem vários estudos sobre a temática do risco em relação à gestão ambiental. Lage (2003) destaca o passivo ambiental como fator de risco e o define como sendo alguma deficiência existente nas áreas de segurança, saúde e proteção ambiental, cuja solução pode significar investimentos ou mesmo pode impedir a continuidade do negócio em avaliação. Figueiredo (2001) salienta a importância da simulação como gerenciamento e tomada de decisão baseada no risco. A simulação é uma ferramenta gerencial para avaliar as alternativas de projetos, planos e políticas sem a necessidade de experimentações de um sistema real.

Segundo Andrade et al. (2002), as empresas do ramo industrial, mais especificamente as organizações metalúrgicas, devem estabelecer estratégias ambientais visando: (1) eliminação de questões legais com o governo através de estrita observância à legislação vigente; (2) redução de dispêndios com insumos produtivos mediante racionalização por meio de seus métodos operacionais; (3) criação e aprimoramento de seus processos produtivos, com a eliminação/redução de perdas e geração de resíduos ao longo da cadeia de agregação de valores; (4) eliminação, criação e/ou aperfeiçoamento de produtos a serem ofertados ao mercado, dentro do contexto ambiental e ecológico; e (5) redução ou eliminação de riscos ambientais. Andrade et al.

(ibid.) destacam ainda a atitude de várias empresas que se uniram para formar associações de administração ambiental cujo papel é fazer com que as empresas pratiquem a administração ambiental.

Uma instituição que desenvolve e dissemina um conhecimento vasto na área ambiental é a ISO - International Organization for Standardization. Ela é uma entidade não-governamental, com sede na Suíça, que desenvolveu um conjunto de diretrizes que especifica, descreve e orienta todo o processo de certificação, auditoria e avaliação do Sistema de Gestão Ambiental. Esse conjunto de diretrizes é denominado pela entidade “Família ISO 14000”. Essa família de normas compreende duas dimensões: uma em nível organizacional e outra em nível de produtos e serviços. No nível organizacional, as normas descrevem os seguintes padrões: (1) implementação do Sistema de Gestão Ambiental – SGA; (2) condução de auditorias e investigações ambientais; e (3) avaliação da performance ambiental. Quanto ao nível de produtos e serviços as normas descrevem: (1) uso dos requisitos e declarações ambientais; (2) condução e liderança da avaliação do ciclo de vida; e (3) direção dos aspectos ambientais para produtos e sua padronização.

Outra instituição é a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, entidade privada, independente e sem fins lucrativos, que atua na área de certificação, sendo o único representante da International Organization for Standardization – ISO no Brasil. A ABNT possui, no âmbito ambiental, a norma NBR ISO 14001, que tem como finalidade equilibrar a proteção ambiental e a prevenção de poluição com as necessidades socioeconômicas das organizações. Toda empresa que possui um sistema de gestão ambiental de acordo com a norma NBR ISO 14001 pode solicitar à ABNT o certificado de registro de sistema de gestão ambiental da empresa. Todo o processo de certificação está estruturado de acordo com os padrões de auditorias da norma ISO 10011 e 14011.

CUSTOS DA QUALIDADE E AMBIENTAL

No contexto ambiental, existem abordagens gerenciais que visam à qualidade organizacional como um todo, como a gestão de custos ambientais e custos relacionados à qualidade. De acordo com Campos (1992), o Total Quality Control – TQC é um sistema administrativo baseado na participação de todos os empregados da empresa no que diz respeito ao estudo e à condução do controle da qualidade. As principais dimensões de um

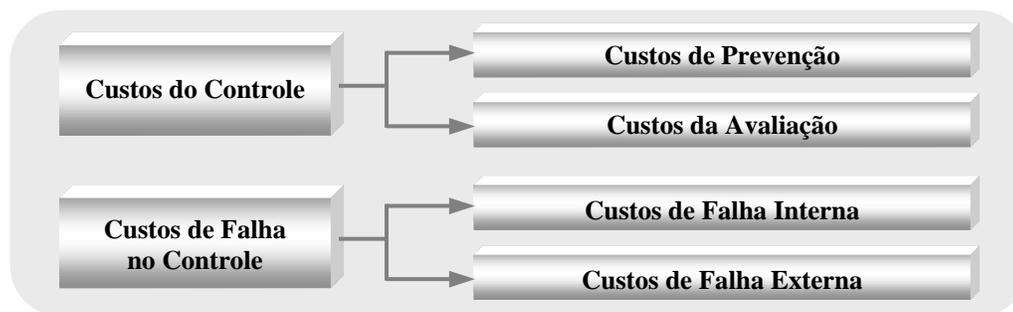
TQC podem ser assim resumidas: (1) qualidade (produto/serviço e rotinas/operações); (2) custo (custos e preços detalhados); (3) entrega (prazo, local e quantidade certa); (4) moral (satisfação dos empregados); e (5) segurança (empregados e clientes/usuários dos produtos).

Antigamente, os especialistas e profissionais da área de produção acreditavam que, para obter produtos de melhor qualidade, tinham que assumir a premissa de que os custos iriam aumentar inevitavelmente. Davis et al. (2001) relataram que Edwards Deming demonstrou ser menos custoso para as organizações um processo de alta qualidade, pois sua teoria prega que os produtos devem ser feitos corretamente, desde a primeira etapa, e com isso, economias substanciais advêm da eliminação de retrabalhos e refugo de materiais não-conformes.

Para Slack et al. (1997), o melhoramento da qualidade contribui para o aumento da lucratividade da empresa. Através da alta qualidade, as receitas podem ser incrementadas por melhores vendas e por preços mais elevados. Além disso, os custos podem ser reduzidos pela melhor eficiência, produtividade e uso do capital. As operações de alta qualidade não desperdiçam tempo ou esforço com retrabalhos, sucatas e materiais refugados. Slack et al. (1997) ressaltam, ainda, que o custo do controle da qualidade pode não ser baixo, sendo, portanto, necessário um exame de todos os custos e benefícios associados à qualidade.

Os custos da qualidade existem porque a má qualidade existe. Segundo Feigenbaum (1994), Robles Jr. (1994), Hansen e Mowen (2003), os custos da qualidade podem ser classificados de acordo com as seguintes categorias: (1) custos de controle e (2) custos das falhas dos controles, conforme a Figura 3 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** Os custos de controle englobam os custos de prevenção (gastos para assegurar a qualidade desejada) e os custos de avaliação (gastos relacionados com as atividades de identificação dos produtos e serviços defeituosos). Já os custos relacionados às falhas dos controles podem ser classificados como custos das falhas internas (associados às atividades decorrentes de falhas internas) e custos das falhas externas (associados às falhas externas, após a entrega do produto ao cliente).

Figura 3 - Classificação dos custos da qualidade



Fonte: adaptado de Feigenbaum. (1994, p. 152).

Hansen e Mowen (2003) afirmam ainda que, à medida que os custos de prevenção aumentam, há uma diminuição dos custos de falhas. Programas de treinamento de qualidade, planejamento de qualidade e auditorias de qualidade são alguns exemplos de custos de prevenção. Em contrapartida, os custos de avaliação são incorridos para determinar se os produtos e serviços estão em conformidade com as especificações ou necessidades dos clientes; por exemplo, inspeções, supervisões das atividades de avaliação e aceitação do produto.

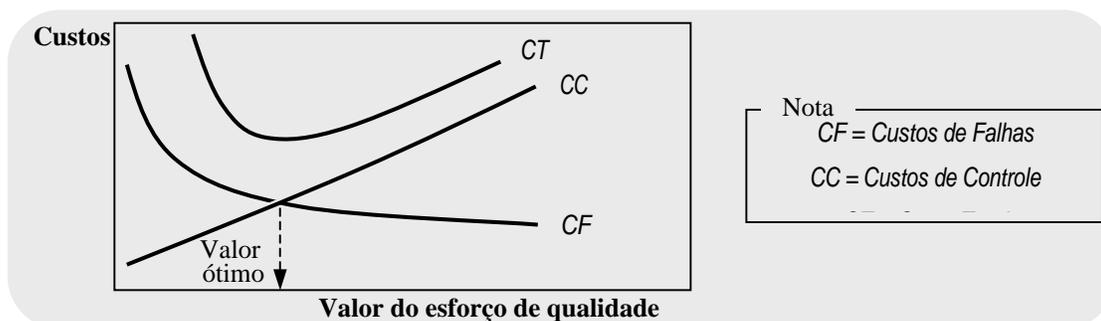
Os custos de falhas correspondem aos produtos não-conformes e inoperantes. Davis et al. (2001) definem os custos de falhas internas como gastos que podem ser eliminados quando não são produzidos defeitos no sistema produtivo. As falhas internas são detectadas até a entrega dos produtos aos clientes; por exemplo, retrabalho, refugo, disposição de itens defeituosos. Além disso, os custos de falhas externas são incorridos após o produto ter sido entregue ao consumidor; por exemplo, devolução de material, garantia, insatisfação do cliente. Para Ritzman e Krajewski (2003), os custos de falhas internas podem ser classificados, ainda, em duas categorias principais: (1) perdas de lucro (quando um item defeituoso precisa ser refugado) e (2) custos de retrabalho (quando um item é encaminhado novamente a alguma operação prévia para correção do defeito).

Existe também outra classificação dos custos da qualidade. Hansen e Mowen (2003) enfatizam que a dificuldade de mensurar os custos da qualidade fez com que fosse difícil obter registros contábeis com precisão. Em situações como essas, os custos da qualidade ainda podem ser classificados da seguinte forma: (1) custos-observáveis e (2) custos-ocultos. Os custos da qualidade “observáveis” são aqueles disponíveis mediante

os registros contábeis, já os custos da qualidade ocultos são custos de oportunidade resultantes da má qualidade. Os custos-ocultos estão todos relacionados na categoria de falhas externas e podem ser divididos em três categorias: (1) vendas perdidas, relacionadas ao desempenho; (2) insatisfação dos clientes; e (3) perdas de participação no mercado.

Alguns estudos fazem uma relação entre os custos de controle da qualidade e os custos de falhas. Robles Jr. (1994) e Slack et al. (1997) destacam que os custos de falhas devem decrescer com o aumento dos custos de controle. Em função disso, há um ponto que representa o nível mínimo do total dos custos de qualidade, isto é, o equilíbrio ótimo entre os custos de controle e os custos de falhas (Figura 4). Slack et al. (1997) afirmam que essa visão, de que existe um valor ótimo destinado ao esforço de qualidade, é ultrapassada, visto que esse modelo foi muito criticado pelos defensores da Total Quality Management – TQM.

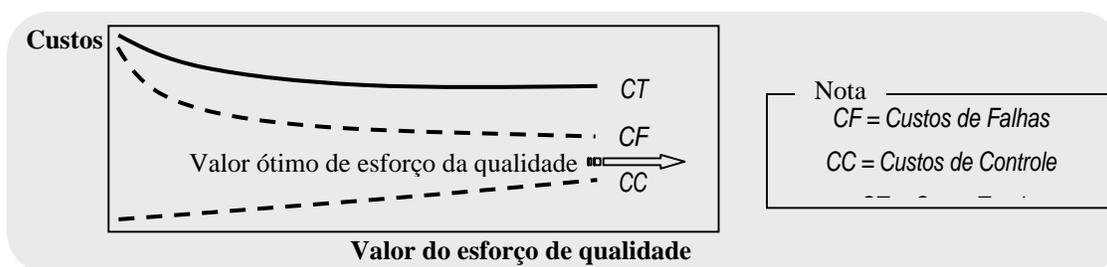
Figura 4 - Modelo tradicional do custo da qualidade



Fonte: Slack; Chambers; Harland; Harrison; Lohnston (1997, p. 660).

Ainda segundo Slack et al. (1997), o modelo tradicional do custo da qualidade implica que a falha e a má qualidade são aceitáveis e reconhece que o ponto “ótimo” é onde haverá erros. Além disso, assume que os custos são conhecidos e mensuráveis; entretanto, é reconhecido que há dificuldades em separar os custos da qualidade daqueles que são parte integrante da operação de manufatura. O conceito de nível “ótimo” de qualidade é rejeitado porque a TQM procura reduzir, através da prevenção de erros, todos os custos conhecidos e desconhecidos de falhas. Os autores afirmam, ainda, que se houver um nível ótimo de qualidade, este estará à direita, no sentido de empregar mais esforço na qualidade, conforme a Figura 5.

Figura 5 - Modelo tradicional do custo da qualidade ajustado à TQM



Fonte: Slack; Chambers; Harland; Harrison; Lohnston (1997, p. 662).

As empresas precisam criar formas inteligentes de redução dos custos da qualidade, além disso, existem métodos que já foram testados e pesquisados por várias organizações e estudiosos do assunto. Hansen e Mowen (2003) indicam uma estratégia de redução de custos que deve obedecer à seguinte ordem de priorização: (1) atacar os custos de falhas na tentativa de reduzi-los a zero; (2) investir em melhorias através das atividades de prevenção; (3) reduzir os custos de avaliação de acordo com os resultados obtidos; e (4) avaliar continuamente os esforços de prevenção com foco nas melhorias adicionais.

Outra estratégia muito difundida e que pode beneficiar as empresas em vários aspectos, inclusive na redução de custos, é a cooperação empresarial. Segundo Lipnack e Stamps (1982), as combinações inteligentes de pequenas empresas passam a representar vantagens competitivas, quando problemas e dificuldades que fazem parte do cotidiano dessas companhias são resolvidos em conjunto. As alianças podem atender a propósitos específicos, como: (1) comprar cooperativamente; (2) comercialização conjunta; (3) combinar recursos de pesquisa e desenvolvimento; (4) treinamento cooperado; e (5) estabelecimento de programas de qualidade. Amato Neto (2000) acrescenta alguns benefícios da implementação da cooperação, tais como: (1) combinar competências e *know-how*; (2) dividir gastos e compartilhar os benefícios de pesquisas tecnológicas; (3) compartilhar riscos e custos de explorar novas oportunidades; (4) oferecer uma linha de produtos diversificados e de qualidade superior; (5) exercer uma pressão maior no mercado, com aumento de competitividade em benefício do cliente; (6) compartilhar recursos; (7) fortalecer o poder de compra; e (8) obter força para atuar no mercado internacional.

Esse fato é evidenciado na pesquisa realizada por Lima et al. (2004), na qual foi comprovado economicamente que a parceria ou, como os autores denominaram,

“cooperação ambiental” pode resultar numa redução dos gastos relacionados com os materiais recicláveis em indústrias metalúrgicas. Esse estudo demonstrou que a parceria na captação dos resíduos recicláveis (aço) poderia favorecer na venda para a siderúrgica, pois seria mais fácil atingir um “Lote Econômico de Venda” de sucatas, resultando num maior retorno financeiro e, conseqüentemente, na redução do impacto ambiental.

Klassen e McLaughlin (1996) afirmam que, do ponto de vista estratégico, a organização deve considerar os impactos ambientais dos produtos e processos de manufatura, bem como a regulamentação ambiental na hora de formular sua estratégia corporativa. Existem mudanças nos componentes estruturais e de infra-estrutura, envolvendo escolha de produtos, tecnologias de processos e sistemas de gestão, que podem afetar a gestão ambiental. Através dessas mudanças nos componentes estruturais e de infra-estrutura, o desempenho financeiro pode ser afetado pela redução de custos ou por ganhos de mercado.

A definição de como os custos ambientais são atribuídos aos objetos de custos é de suma importância. Hansen e Mowen (2003) classificam os custos ambientais da seguinte forma: (1) custos de processo, onde os resíduos que degradam o ambiente são introduzidos nesse meio, e (2) custos de pós-compra, onde o uso do produto ou seu descarte pode produzir degradação ambiental. A classificação dos custos ambientais é valiosa para a gerência, pois auxilia na tomada de decisões estratégicas. Para obter as informações referentes a custos é preciso utilizar o custeio baseado na função, quando se separam os custos ambientais dos custos indiretos de fabricação ou o custeio baseado em atividade, onde os custos são rastreados às atividades e destas aos produtos que os consomem.

Avaliação do custo de vida do produto, de acordo com Hansen e Mowen (2003), tem por objetivo descrever o modelo de avaliação através da gestão do produto e seus custos ambientais por meio de cinco estágios: (1) extração dos recursos; (2) manufatura do produto; (3) embalagem; (4) uso do produto; e (5) reciclagem ou descarte do produto. No entanto, é preciso avaliar esse processo obedecendo algumas etapas, como análise de estoque, na qual são especificados os tipos e as quantidades das entradas de materiais e energia necessários e as liberações ambientais resultantes; análise de impacto, nessa etapa, avalia o significado dos valores gerados pela etapa de análise de estoque e, também, os efeitos ambientais de projetos competidores, fornecendo uma

classificação relativa de tais efeitos; e análise de melhoria, em que é avaliado o impacto ambiental em termos operacionais e financeiros.

No estudo de Ceretta et al. (2003), fica evidenciado que é possível obter benefícios econômicos e ambientais sem investimento ou valores insignificantes com apenas uma reorganização do processo operacional ou mudança no *layout*. Muitos empresários acreditam que a implantação de uma gestão ambiental é onerosa e sem retorno significativo, mas, com o estudo de Ceretta et al. (2003), foram constatadas várias medidas ambientais, implementadas com criatividade e inovação, que trouxeram grandes reduções nos orçamentos empresariais, comprovando que esse paradigma deve ser revisto.

Por fim, vale lembrar que a importância do reaproveitamento dos metais pode ser relacionada, pura e simplesmente, a três motivos básicos: (1) economia financeira - a reciclagem é mais barata que a extração do metal a partir do minério; (2) economia de tempo - a reciclagem do metal é mais simples que a extração a partir do minério; e, (3) conservação do ambiente - fazendo a reciclagem não há necessidade de tirar o minério da natureza. (Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro, 2005).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de caráter qualitativo, e foi fundamentada por meio de uma investigação descritiva na forma de um estudo de caso (Empresa X). De acordo com Cervo e Bervian (2002), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los, na tentativa de descobrir com que frequência ocorrem os fenômenos, bem como sua natureza e suas características. Em síntese, a pesquisa descritiva trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade.

Ainda segundo Cervo e Bervian (2002), a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre elas o estudo de caso, que é definido como uma pesquisa sobre um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo.

Este estudo foi realizado através da utilização de dados primários coletados junto à Empresa X, como também dados secundários extraídos da Internet, documentos

públicos e pesquisa bibliográfica. Os dados primários foram obtidos através dos seguintes instrumentos de pesquisa: (1) entrevistas semi-estruturadas (questionários) e (2) observação *in loco*. A utilização de múltiplas fontes de evidência, segundo Yin (2001), constitui o principal recurso de que se vale o estudo de caso para conferir significância a seus resultados. Os dados coletados correspondem ao período de 2005.

No tratamento dos dados, foram utilizadas as seguintes técnicas: (1) seleção (exame minucioso e crítico dos dados); (2) codificação (classificação); e (3) tabulação através de planilhas de cálculos (construção de tabelas, gráficos, fluxogramas e figuras). Para a análise dos dados foram utilizadas técnicas de interpretação e explicação. Dessa forma, pretende-se partir de dados puros para construção de informações, e, sempre que possível, realizando a ligação com a teoria.

A empresa investigada é uma pequena indústria metalúrgica localizada numa cidade circunvizinha à cidade de Curitiba. É uma organização familiar, que produz estruturas metálicas, caçambas e equipamentos para a agroindústria, como silos e produtos para criação animal. Possui, também, alguma atividade na área da construção civil, como estruturas metálicas e mezaninos, bem como prestação de serviços como instalação, manutenção industrial e projetos especiais (produtos personalizados – caldeiraria).

Quanto aos critérios de tamanho de empresas, para este estudo, foram utilizados os parâmetros do Sebrae, que são baseados em duas entidades, segundo o governo federal, através da receita bruta anual, e segundo o IBGE, conforme o número de pessoal ocupado. Um dos critérios do Sebrae (governo federal) foi baseado no estatuto da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, pela Lei nº 9.841/99. Segundo esse critério, é microempresa aquela que possui receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 433.755,14; e, como pequenas empresas, as que tiveram receita bruta anual superior a R\$ 433.755,14 e igual ou inferior a R\$ 2.133.222,00.

Já o critério baseado nos estudos do IBGE classifica as empresas da seguinte forma. Como microempresa: (1) na indústria, até 19 pessoas ocupadas, e (2) no comércio e serviços, até 9 pessoas ocupadas; como pequena empresa: (1) na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas, e (ii) no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas.

Esta pesquisa aborda três objetivos mais específicos: (1) investigar quais as principais vantagens e desvantagens, em termos operacionais e econômicos, com relação à confecção de caçambas e contêineres a partir de materiais recicláveis; (2) evidenciar os principais benefícios e aspectos ambientais da utilização dessas caçambas no processo de coleta e venda de sucatas; e (3) evidenciar o seu caráter inovador.

ESTUDO DE CASO

A empresa em estudo utiliza recursos de otimização de processos e operações através de projetos de cortes, onde se obtém a minimização de geração de resíduos com objetivo de maximizar o aproveitamento da peças. Essa é uma abordagem preventiva orientada para reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos. Esses projetos são realizados em CAD (projeto assistido por computador), no qual se procura desenvolver planos de corte e de manufatura obedecendo à filosofia prevencionista.

Porém, nenhum processo produtivo alcança o rendimento máximo teórico de 100%, o que ainda implica geração de resíduos e sobras, mesmo que em quantidades minimizadas. O destino desse volume de resíduos é a venda aos depósitos de sucatas (ferro-velho), que fazem uma triagem de acordo com o tipo de metal, para, posteriormente, na teoria, encaminhar para reaproveitamento nas siderúrgicas através de fundição, onde se obtém uma nova peça. Já as sobras são encaminhadas para o estoque para serem aproveitadas em outras ocasiões, uma vez que são peças novas, porém com tamanhos diversos.

Todos os refugos da indústria metalúrgica, restos de perfis e chapas metálicas são descartados para os depósitos de sucatas (ferro-velho). Além disso, existem outros materiais de aço que sobram do processo produtivo, como, por exemplo, embalagens de tintas e solventes, pinos de rebites, tocos de eletrodo e arames de solda, restos de disco de desbaste, fitas de aço para embalagem e outros materiais diversos. No depósito de sucatas se faz a separação, principalmente, do ferro, que é separado de outros metais, como o alumínio, o cobre, o latão, etc. Essa é uma das causas que influenciam no valor de venda da sucata, porque, uma vez que os resíduos são classificados na própria fonte geradora, teriam um preço mais atrativo no mercado, já que se eliminaria a etapa de triagem nos depósitos de ferro-velho.

A empresa adotou uma solução corretiva orientada para trazer de volta ao ciclo produtivo matérias-primas extraídas dos resíduos e das sobras através do reaproveitamento dos materiais, que antes eram descartados pela própria empresa, inserindo uma nova categoria de produtos: os produtos provindos de materiais reaproveitados, ou seja, as caçambas e containeres para armazenamento de materiais recicláveis.

Contabilmente, esses materiais (resíduos) eram rejeitados e considerados custos da qualidade e custos ambientais, sendo classificados como passivos. A empresa perdia dinheiro na venda para o ferro-velho por causa da desvalorização sofrida pela matéria-prima, cujo preço de venda ficava bem abaixo do valor pago ao fornecedor pelo mesmo montante de aço, conforme demonstrado na Figura 6. Comprava-se matéria-prima dos fornecedores e, em geral, 5% se perdia como sucata ou como sobras de materiais (tamanhos irregulares) que não poderiam ser aproveitados no processo produtivo.

Figura 6 - Demonstração simplificada dos gastos com sobras e resíduos

Matéria-Prima (MP)							
Entrada				Saída			
Conta	Quant.	R\$ Und.	R\$ Total	Conta	Quant.	R\$ Und.	R\$ Total
Produção - Uso MP	950 kg	2,20	2.090,00	Fornecedor - MP	1.000 kg	2,20	2.200,00
Resíduos - Venda	50 kg	0,22	11,00				
Total			2.101,00	Total			2.200,00

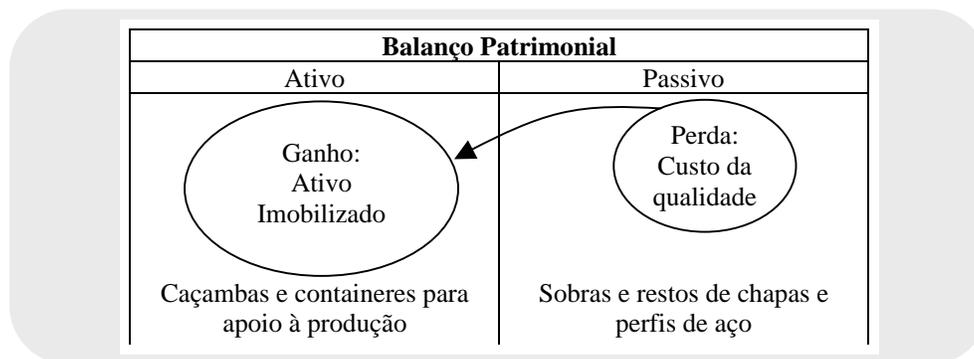
Resultado		
+	MP utilizada na produção	2.090,00
+	Resíduos vendidos para ferro-velho	11,00
-	Pagamento da MP para fornecedor	2.200,00
=	Perdas c/ sobras e resíduos (desvalorização da MP)	99,00

Fonte: elaborado pelos autores.

Após a iniciativa de fabricação de caçambas e containeres através da utilização de resíduos e sobras de materiais provenientes do processo produtivo, a empresa passou a contabilizar essa ação (o produto) como ativo imobilizado, agregando valor para a organização e, conseqüentemente, para o resultado final da empresa. O que antes era contabilizado como custo da qualidade, ou seja, como perda do valor monetário da matéria-prima, agora é um *bem* que agrega o patrimônio da empresa, como qualquer outra máquina da fábrica. Vale lembrar que esse *bem* possui valor de mercado muito superior ao valor correspondente aos resíduos destinados ao seu desenvolvimento e

fabricação (valor agregado), esse fato é devido à desvalorização do material, conforme a Figura 7.

Figura 7 - Do custo da qualidade ao ativo imobilizado



Fonte: elaborado pelos autores.

Além disso, anteriormente à iniciativa, os refugos de materiais ou resíduos da produção eram alocados de forma desorganizada dentro da organização. Esses materiais eram acumulados nos postos de trabalho e ficavam no local até atingir um volume que atrapalhasse o andamento normal do trabalho. Diante desse fato, esses materiais eram transferidos para outras localidades da empresa, muitas vezes em lugares diferentes, formando vários “focos” com resíduos. Em muitos casos, por falta de espaço físico, esses materiais eram colocados no exterior dos pavilhões da empresa, em contato direto com o ambiente externo. Somente quando não havia onde alocar esses resíduos ou quando estavam atrapalhando o processo é que se tomava uma medida de transferência para o ferro velho.

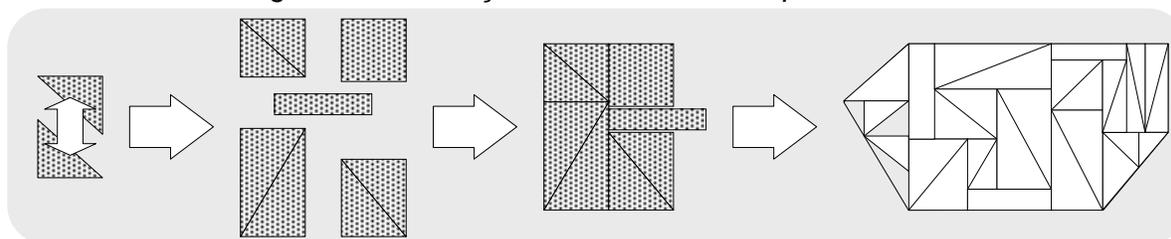
Esses resíduos não eram enviados antes porque, economicamente, os custos de transporte são maiores que o retorno da venda, devido ao lote reduzido desse material influenciar no LEC – Lote Econômico de Compra da empresa que adquire esses resíduos (ferro velho) ou por não cobrir os custos de transporte da metalúrgica. Fato esse observado por Lima et al. em 2004, que perceberam que o LEC é uma das dificuldades que impediam uma adequada gestão dos resíduos ambientais, e sugeriram, então, a parceria (cooperação ambiental) como estratégia para reduzir os gastos com transportes e, conseqüentemente, favorecer uma gestão responsável quanto aos materiais recicláveis em indústrias metalúrgicas, resultando num maior retorno financeiro e, conseqüentemente, na redução do impacto ambiental.

Após a fabricação de uma caçamba a partir de retalhos e sobras de chapas e perfis de aço, a empresa organizou melhor seu parque produtivo, tanto no aspecto visual como no fluxo de pessoas e materiais em geral. Atualmente, os resíduos não são acumulados nas áreas de trabalho, como anteriormente. Essas áreas são mais organizadas e limpas, o colaborador responsável pelo setor não deixa amontoarem resíduos de forma desorganizada.

Os processos de confecção de um produto reciclado demandam uma quantidade maior de tempo, uma vez que se assemelham aos produtos artesanais. Apesar disso, mesmo com a baixa produtividade, é viável produzir caçambas e contêineres devido à utilização de matérias-primas recicladas, que antes eram vendidas a preços irrisórios, sem contar no ativo que a empresa agrega e os aspectos relacionados à organização dos materiais e imagem da empresa. Ao invés de utilizar uma peça (chapa e perfil) inteira, a caçamba foi montada com restos de materiais de mesma espessura e padrão dos materiais novos, conforme a Figura 8**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

Por meio da observação da Figura 8**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, é possível perceber que são realizados encaixes das chapas. Além disso, são feitos recortes de retalhos de chapas para que se obtenham os encaixes, quando necessários, de forma a montar as peças retangulares nas dimensões exigidas pelo projeto. O processo é semi-artesanal, análogo a um mosaico. Inicialmente, são montadas as chapas retangulares ou no tamanho maior ao do projeto, para depois se cortar conforme as especificações. Foi dividida uma equipe de montadores e soldadores. O objetivo dos montadores é montar a caçamba através da união dos retalhos de chapas, medindo e pontecendo (pontos de solda) toda a caçamba. Somente após a caçamba estar erguida é que os soldadores executam a tarefa de soldar cordões uniformes e conforme o projeto. De forma similar, alinham-se perfis metálicos tipo viga “U”, cantoneiras, tubos quadrados, retangulares, de forma a obter barras nos tamanhos especificados pelo projeto.

Figura 8 - Elaboração do mosaico de chapas recicladas



Fonte: elaborado pelos autores.

Uma caçamba produzida a partir de resíduos industriais novos não pode ser considerada velha, pois são utilizados na fabricação restos de chapas novas, de tamanhos diversos e irregulares. Além disso, os técnicos da empresa garantem a resistência da caçamba fabricada com retalhos. A caçamba “nova” ou “normal”, fabricada com a mesma bitola de chapa, mas utilizando matéria-prima “inteira” (chapa e perfis sem emenda), possui um valor aproximado de R\$ 1.750,00. Considerando que a empresa recebe R\$ 0,22 centavos por quilo (kg) de aço reciclável, e que uma caçamba pesa, aproximadamente, 180 kg, é possível estimar os benefícios financeiros desse projeto, ou seja, só de materiais são alocados ao produto $0,22 \times 180 = \text{R\$ } 39,60$.

Além disso, os ganhos econômicos não são estáticos. Quando se constrói uma caçamba a partir de sobras de produção, os benefícios que podem ser mensurados não são somente na reutilização dos materiais que foram alocados à sua produção. As vantagens são contínuas, pois a empresa conseguiu obter uma quantidade de material reciclável (Lote Econômico de Resíduos Metálicos) maior e de maneira mais *organizada*, que pôde ser vendido por preços mais atrativos e com maior retorno para a organização. E ainda se conseguiu maior organização nas instalações e, quem sabe, melhoria na imagem perante o público interno e externo.

É óbvio que essa ação da empresa não representa uma inovação radical, mas, certamente, possui um caráter inovador, na medida em que reutiliza as sobras metálicas da produção para apoiar a própria produção. Essa inovação pode ser classificada como uma inovação mista, uma vez que houve uma nova concepção de produto (caçamba construída a partir de retalhos) e um aprimoramento do processo de produção em virtude

dos benefícios que esse produto proporcionou ao processo. Portanto, pode-se afirmar que essa ação acarretou numa inovação de produto e processo.

Diante dos benefícios alcançados de imediato, a organização estuda a possibilidade de confeccionar mais caçambas e contêineres para utilizá-los de maneira mais responsável em termos econômico e ambiental. Pretende-se treinar os colaboradores para trazer classificados os materiais, em seus respectivos compartimentos, e da seguinte forma: (1) aço, (2) alumínio, (3) plástico, (4) papel e (5) madeira. Esses materiais estão presentes no dia-a-dia da empresa e podem reduzir os custos e as despesas relacionadas com o manejo e remanejo dos materiais, bem como fomentar a classificação na fonte geradora. Esse fato corrobora a tese de Ritzman e Krajewski (2003), que afirmam que os custos de retrabalho (classificado como custos de falhas internas) se referem aos gastos relacionados quando um item é encaminhado novamente a alguma operação prévia para correção do defeito ou, no caso, para armazenar adequadamente os materiais refutados sem precisar mudá-lo de lugar ou realocá-lo para um local mais adequado.

No período anterior a essa inovação, os resíduos se encontravam espalhados em pequenos focos pela empresa. Não existia um controle visual do problema, visto que a maneira como a empresa “organizava” as sobras e sucatas não favorecia esse controle. Muitas vezes, esses materiais estavam no tempo, tomando sol e chuva, enferrujando e se desmanchando pelo chão, atingindo, muitas vezes, o solo. Muitas chapas afinavam com o desprendimento de camadas de aço enferrujado, perdiam peso e, conseqüentemente, a empresa vendia esses resíduos com prejuízo no peso específico.

O meio ambiente é favorecido, também, quando as sucatas de ferro e aço são recicladas, pois, na teoria, a indústria siderúrgica diminui a exploração de jazidas e minas para obter a matéria-prima para fabricação do aço. Essa exploração degrada a fauna, a flora, o solo e os lençóis freáticos, porque é preciso remover florestas para a construção de minas de ferro e estradas para o transporte. Altera-se a paisagem e inutiliza-se o terreno. Conforme a abordagem publicada no documento disponível na Biblioteca Virtual do Estudante Brasileiro (2005), segundo a qual a reciclagem de ferro e aço traz benefícios como: (1) economia financeira - a reciclagem é mais barata que a extração do metal a partir do minério; (2) economia de tempo - a reciclagem do metal é mais simples que a

extração a partir do minério; e (3) conservação do ambiente - fazendo a reciclagem não há necessidade de tirar o minério da natureza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No minério, o metal geralmente está ligado ao oxigênio. Portanto, quando se transporta o minério da mina até a fábrica, onde se separa o oxigênio do metal, a empresa está obtendo gastos com o transporte de oxigênio. Na sucata, o metal está sem oxigênio, e além disso, ele pode estar coberto de tinta, plástico e outros materiais, mas isso não é relevante. Reciclar metais é importante porque, assim, eles não se acumulam como lixo. Porém, em ambas as situações, existem emissões de partículas na atmosfera, tais como: partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (PI), hidróxidos de nitrogênio (NOx), hidróxidos de enxofre (SOx), ozônio (O3), benzeno, tolueno, xileno, metano e hidrocarbonetos não-metanos (HCNM).

A solução convencional de reciclagem do metal através de fundição é interessante, até o momento em que não existam possibilidades de utilização do metal em questão. A empresa objeto deste estudo soube inovar a partir de um problema, adotou uma solução para os resíduos metálicos sem que, necessariamente, acarretasse gastos dispendiosos para a organização. Pelo contrário, no final das contas, a empresa conseguiu acrescentar um bem ao seu patrimônio, valorizar os resíduos metálicos utilizados na fabricação das caçambas, além de conseguir armazenar uma quantidade de resíduos considerável e que permitisse um valor maior na venda.

Houve, também, um benefício intangível ou de difícil mensuração, relacionado com a organização das dependências e da estrutura fabril, melhorias com o *lay out*, motivação dos funcionários e melhoria na imagem e estética da empresa. Caso a empresa consiga levar adiante o projeto de confecção de caçambas e containeres para a coleta de outros materiais utilizados direta ou indiretamente nas suas operações, certamente, poderá trazer mais benefícios em termos operacionais e ambientais e, se possível, econômicos.

Quanto às desvantagens, existe uma, que está relacionada à logística envolvida nesse processo. Muitos depósitos não possuem caminhão do tipo Bruck, especial para transportar caçambas, e, além disso, certos Brucks precisam de adaptação nas correntes

que levantam a caçamba, ou seja, não existe uma padronização desse sistema de coleta. Existe uma diferença entre os fabricantes de Brucks quanto à distância entre os pinos que sustentam a caçamba e da relação gancho-basculante. Portanto, a empresa possui uma restrição na venda de sucatas, tendo que vendê-las para os depósitos de resíduos que atendam essa necessidade.

Outra desvantagem, se é que pode ser considerada uma, está relacionada ao trabalho despendido para fabricar caçambas e containeres do tipo “mosaico”. Realmente, esse processo de selecionar, juntar-montar-soldar-medir-cortar, juntar-montar-soldar-medir-cortar... e assim por diante, é um “quebra-cabeça”. Mas quando se pensa de outra maneira, esse processo está dando emprego para as pessoas envolvidas e valorizando resíduos.

Como sugestão, fica registrado que a empresa poderia utilizar caçambas menores, instaladas diretamente nas fontes geradora de resíduos, destinadas ao correto armazenamento e à separação das sobras, no momento das operações, eliminando assim o processo de triagem, ao mesmo tempo em que organiza e elimina o mau aspecto na estrutura da organização. Posteriormente, essas caçambas menores, depois de cheias, podem ser transportadas para os contêineres maiores.

Esse caso evidencia que atitudes simples e inovadoras podem trazer benefícios operacionais, ambientais e econômicos. É importante frisar a dificuldade que as pequenas empresas têm para sobreviver num mercado altamente competitivo e, mesmo assim, com todos os problemas e percalços do cotidiano empresarial brasileiro, surgem ações que comprovam a importância de se arriscar em projetos inovadores. Isso reforça o caráter empreendedor da classe empresarial brasileira, que, muitas vezes, inova com os recursos que possui e consegue sobreviver sem muito apoio, fomento e incentivo.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: sistema de gestão ambiental, especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: 1996. 14p.
- AMATO NETO, J. **Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas**. São Paulo: Atlas e Fundação Vanzolini, 2000.
- ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão Ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education – Makrons Books, 2002.
- BIBLIOTECA VIRTUAL DO ESTUDANTE BRASILEIRO. **Para onde vão as sucatas de ferro**. Disponível em: <www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/exatas/quimica/tec2000/q20d.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2005.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONELO, J. G. L.; VERAS JR., M. S.; PORTO, M. F. A.; NUCCI, N. L. R.; JULIANO, N. M. A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BORN, R. H. Grandes desafios para a gestão ambiental. **Boletim Fundação Vanzolini**. São Paulo, ano 9 (mar./abr.), n. 42, p. 5, 2000.
- CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 6. ed. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1992.
- CERETTA, P. S.; LIMA, S. R.; ROCHA, A. M. C.; SONZA, I. B. Responsabilidade social: gestão ambiental pode gerar lucro. *In*: III CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE. São Paulo, 2003.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

- FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- FIGUEIREDO, L. H. M. Sistema flexível e eficaz para o gerenciamento e a tomada de decisão baseados no risco. **Gerenciamento Ambiental**. São Paulo, ano 3 (set./out.), n. 16, pp. 47-49, 2001.
- HANSEN, D.; MOWEN, M. M. **Cost Management**. Ohio: Thonsson, 2003.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Environmental management – The ISO 14000 family of international standards**. Disponível em: <www.iso.org>. Acesso em: 16 mai. 2003.
- KLASSEN, R. D.; McLAUGHLIN, C. P. The impact of environmental management on firm performance. **Management Science**, v. 42 (Aug.), n. 8, p. 1199-1213, 1996.
- LAGE, H. Passivo ambiental. **Meio ambiente industrial**. São Paulo, ano 7 (jan./fev.), n. 41, pp. 32-34, 2003.
- LIMA, S. R.; CERETTA, P. S.; ROCHA, A. M. C.; SONZA, I. B. Gerenciamento dos resíduos renováveis em indústrias metalúrgicas. *In*: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, Porto Seguro-BA, 2004.
- LIPNACK, J.; STAMPS, J. **The networking book**. New York: Routledge and Regan Paul, 1982.
- RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Foundations of operations management**. Upper Saddle River: NJ: Prentice-Hall Publishers, 2003.
- ROBLES JR, A. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global**. São Paulo: Atlas, 1994.
- SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2005.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.