

## AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO: UMA ABORDAGEM A SER DESENVOLVIDA<sup>(1)</sup>

*Angélica do Espirito Santo<sup>(\*)</sup>*  
*Isak Kruglianskas<sup>(\*\*)</sup>*

### RESUMO

O trabalho descreve os resultados de uma pesquisa sobre as práticas de gestão ambiental nas empresas. Em particular, é estudada a ACV – Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida do Produto. Os resultados da pesquisa, envolvendo o estudo de caso em quatro empresas brasileiras, sugere que, além de pouco conhecida, esta técnica apresenta muitas dificuldades para sua aplicação. Dado o grande benefício que sua utilização pode trazer para as empresas, a ACV deverá, num futuro próximo, ser bastante aperfeiçoada.

---

<sup>1</sup> Resultado de pesquisa financiada pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

<sup>(\*)</sup> Graduanda do Departamento de Contabilidade da FEA/USP e bolsista do Programa de Iniciação Científica da FAPESP.

<sup>(\*\*)</sup> Professor do Departamento de Administração da FEA/USP. E-mail: [ikruglia@usp.br](mailto:ikruglia@usp.br).

## INTRODUÇÃO

Segundo (Romm,1994) a “Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida do Produto” (ACV) constitui um aspecto central na busca de sustentabilidade da empresa. Conduz à eficiência energética, e à alta produtividade dos locais de trabalho, bem como é crucial para fabricação de produtos ambientalmente responsáveis, que utilizem processos de produção limpos.

A ACV é uma metodologia que consiste em analisar os impactos ambientais considerando todo o processo de elaboração do produto, desde a extração da matéria-prima até o seu descarte. As informações geradas pelas análises servem de balizamento para conduzir a melhoria do produto e minimizar seus impactos no ambiente. Como se trata de uma análise do berço ao túmulo, é aplicada desde a fase de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D.

Dentre as vantagens do uso da ACV, podem ser citadas:

- redução dos custos e principalmente riscos de responsabilidade
- nas finanças ajuda a atribuir preços às externalidades (tarefa difícil que exige uma avaliação dos danos ambientais).

O objetivo da pesquisa, que é descrita neste artigo, foi verificar se a “Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida do Produto” é utilizada por empresas apontadas como preocupadas com a gestão ambiental e quais os procedimentos empregados para a implantação desta técnica, eventuais dificuldades enfrentadas, e também constatar se estas empresas adotam práticas para a contabilização dos custos envolvidos neste processo de busca de redução dos impactos ambientais.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A análise do ciclo de vida envolve, basicamente, quatro estágios, conforme descreve Welford, R. (1995):

1. Identificação das áreas de impactos ambientais para viabilizar uma futura avalia-

ção, também denominada fase de “Inventário”

2. A quantificação dos *inputs* de material e energia, *outputs* de emissões e dejetos e outros processos que representam perigo potencial ao ambiente dentro das áreas identificadas no tópico 1. Esta fase também recebe o nome de “Análise dos Impactos”.
3. Avaliação dos impactos ambientais e as formas de impactos nas áreas identificadas no item 2.
4. Estabelecer as opções e estratégias para melhorar cada fase do ciclo de vida do produto. Esta última fase é conhecida também como a fase de “Aprimoramentos”.

Uma vez que o sistema produto sob consideração raramente é isolado, incluindo, geralmente, unidades de processos as quais devem contribuir para a produção de outros produtos, o estudo deve identificar estas unidades de processo e tratá-las observando os procedimentos apresentados abaixo:

- os *inputs* e *outputs* do sistema total devem ser iguais à soma dos *inputs* e *outputs* dos correspondentes sistemas que o compõem. Qualquer desvio de massa e energia em relação ao sistema maior deve ser documentado e justificado.
- sempre que diversas alternativas parecerem aplicáveis, a análise de sensibilidade deve ser realizada para se verificar as eventuais conseqüências para o sistema escolhido.

Antes de iniciar o processo da ACV é fundamental estabelecer o objetivo e o escopo da análise, bem como definir qual o conceito de impacto ambiental significativo para o produto ou processo em questão.

O objetivo deve ser definido, incluindo-se uma declaração clara e inequívoca do(s) motivo(s) pelo qual a ACV está sendo conduzida, o(s) uso(s) pretendido(s) para os resultados, o público-alvo, as metas iniciais de qualidade dos dados e o tipo de processo e revisão crítica a ser utilizado ( Reis, Maurício,1995).

O escopo do estudo definirá o sistema, os seus limites, os dados requeridos, as

pressuposições e as limitações (quando conhecidas). Ao considerar os produtos, serviços, grupos de produtos ou serviços, processo, locais ou procedimentos relativos ao objetivo do estudo, deve-se determinar a representatividade: técnica, geográfica, do mercado, temporal, dos dados e suas fontes, dos sistemas e subsistemas adotados.

Após completa a análise, devem ser relatados os seus resultados de forma adequada e acurada à audiência pretendida. Em particular, o relatório deve conter, segundo as diretrizes da ABNT, os seguintes dados:

- objetivo(s) da avaliação: razões para realizar o estudo, suas intencionais aplicações, o público alvo;
- escopo do estudo: amplitude e profundidade do estudo, limites do sistema, categorias de dados, modificações junto com sua justificativa, definição do sistema inicial (entradas e saídas como fluxos elementares) contendo regras de decisão, omissões de estágios do ciclo de vida, processos e dados necessários, descrição inicial de uma unidade de processo, dados iniciais necessários;
- análise de inventário: procedimentos para coleta de dados, descrição qualitativa e quantitativa de uma unidade de processo, procedimentos de cálculo.
- validação dos dados: tratamento de dados ausentes, análise de sensibilidade para redefinir o sistema, principais alocações e procedimentos.
- definição da limitação do estudo da ACV: qualidade dos dados avaliados e análise de sensibilidade, definição de um sistema de função e unidades financeiras, definição de um limite de sistema, limitações devido à qualidade de avaliação de dados e análise de sensibilidade; identificação de outras técnicas úteis.
- os resultados, com detalhes adequados;
- os elementos críticos destes resultados

Como coloca Reis, (1995), os resultados, dados, métodos e pressuposições devem ser apresentados com detalhes suficientes, permitindo ao leitor compreender, interpretar e

utilizar os resultados de forma coerente com os objetivos do estudo. Welford, (1995) salienta que o processo da ACV é complexo, exigindo uma ativa cooperação desde os fornecedores até os distribuidores.

Uma limitação da aplicabilidade do processo da ACV ocorre, por exemplo, no caso de produtos complexos como carros. Desenvolver o processo para cada modelo de veículo e compará-los entre si poderia ser impraticável. Deve-se acrescentar que a relevância e o valor da metodologia da avaliação do ciclo de vida para identificar e avaliar os efeitos ambientais de um produto variam de acordo com o produto e setor envolvidos. Quando a metodologia é aplicada de forma incorreta ou abreviada pode resultar em cenários incompletos ou distorcidos.

Entidades de apoio ao setor produtivo têm tomado iniciativas para colaborar com os esforços das empresas. A “*Environment Canada*” está trabalhando para fornecer os dados necessários às companhias canadenses decidirem sobre questões ambientais que envolvem seus produtos, embalagens e processos. No Brasil, foi publicado um trabalho intitulado “*Life Cycle Inventory Analysis - User’s Guide*” (1996), como resultado de esforços conjuntos de um grupo de entidades envolvidas com a indústria de produtos florestais no desenvolvimento de estudos sobre análise de ciclo de vida do produto. Esse trabalho contou com a colaboração das empresas associadas à ABCECEL (Associação Brasileira de Exportadores de Celulose). O trabalho está servindo como base para as normas ambientais em desenvolvimento, como a ISO 14000 e a FSC - *Forest Stewardship Council* (Life Cycle Inventory Analysis - User’s Guide)

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da pesquisa, de caráter exploratório, a metodologia utilizada consistiu em se realizar, inicialmente, uma revisão da literatura para uma maior familiarização com o tema. Na etapa seguinte, foi elaborado um roteiro semi - estruturado de entrevista, onde os aspectos de maior interesse para os objetivos da pesquisa foram definidos. Para a realização do trabalho de campo foi composta uma amostra intencional, integrada por empresas que segundo

indicações de especialistas, ou/e por publicações na literatura consultada, se apresentavam como organizações que detinham algum tipo de experiência ou interesse na implantação de ACV . A etapa final da metodologia consistiu de contatos com empresas.

A abordagem de “estudo de caso” foi adotada para a realização da pesquisa. Considerou-se esse método o mais adequado, uma vez que a metodologia de ACV é ainda pouco conhecido no ambiente empresarial, envolvendo um grande número de variáveis, constituindo um fenômeno cuja evolução se encontra em curso, condições que, segundo Yin (1989), favorecem a utilização desta abordagem de pesquisa.

A seleção das empresas foi feita privilegiando-se empresas que por seu histórico indicassem um interesse alto em relação à gestão ambiental, representando, portanto, casos com maior potencial de utilização da ACV. Utilizou-se o método de entrevistas apoiadas por roteiro semi-estruturado, contatos telefônicos e consulta a fontes de dados secundárias.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir são descritos os levantamentos realizados junto às empresas que se dispuseram a participar da pesquisa que foram as seguintes:

EMPRESA	RAMO (PRINCIPAL)
Rhodia S.A.	Químico
Alcoa S.A.	Metalúrgico
OPP Petroquímica S.A.	Petroquímico
Johnson & Johnson	Higiene

### Caso Rhodia

A Rhodia, empresa pertencente ao grupo francês Rhonê-Poulenc, teve tanto a sua política quanto os seus procedimentos de gestão ambiental implementados de acordo com as normas internacionais que regem a matriz francesa. Em sua política de meio ambiente a Rhodia enfatiza (1) a minimização de efluentes e resíduos através de tecnologias limpas e recicláveis, (2) o domínio das poluições ambientais, (3) o gerenciamento rigoroso da eliminação de efluentes e resíduos, (4) o desenvolvimento e comercialização de produtos em estrito respeito à saúde humana e ao meio ambiente e (5) o desenvolvimento da comunicação interna e externa.

Cada fábrica monitora suas perdas com efluentes, medindo a vazão e a composição hídrico-atmosférica, enfatizando o controle de

emissão de seus gases e poluentes para a mitigação dos impactos. Apesar de não utilizar a metodologia de Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida do Produto, a empresa, desde a fase de pesquisa e desenvolvimento do produto, passando pela comercialização, distribuição e descarte, procura abordar o ângulo ambiental mais correto, ou seja, é levado em consideração o uso da tecnologia menos impactante ao meio ambiente, o conceito de mitigação de resíduos gerados, tratamento de descarte e reciclagem dos resíduos provenientes dos vários processos industriais. No concernente ao transporte, por se referir a cargas químicas, enfatiza-se a prevenção de acidentes. Além disso, visando evitar impactos negativos decorrentes da má utilização dos seus produtos, a Rhodia procura identificar se estes estão sendo usados adequadamente por seus clientes.

Seus impactos são divididos em duas categorias: impactos crônicos (reais), os quais são continuamente gerados e impactos acidentais (potenciais). O levantamento dos impactos ambientais é realizado utilizando-se ferramentas específicas, de acordo com a fase do ciclo produtivo. A título de exemplificação, pode-se citar a técnica “HAZOP”, cuja função é levantar os impactos ambientais do processo de produção.

Para melhoria contínua de seus processos a empresa utiliza três principais indicadores de desempenho ambiental: do ar, da água e dos resíduos, cuja finalidade é acompanhar a evolução ao longo do tempo dos efluentes e resíduos, proporcionando controle e mitigação destes. O raciocínio da Rhodia é proporcionar a melhoria contínua através de metas que uma vez alcançadas, conduzem a um novo ciclo de melhorias.

### **Caso Alcoa**

No caso da Alcoa, a empresa possui um sistema de gerenciamento ambiental alinhado a ISO 14000 e tem integrado o desenvolvimento sustentável em suas operações, incorporando considerações sobre o meio ambiente, saúde e segurança em suas decisões relevantes. Seu princípio de produção limpa é apoiado por programas de minimização de resíduos e prevenção de poluição. A Alcoa tem como objetivo o uso eficiente de energia e a conservação de recursos não-renováveis. Dentre os procedimentos de gerenciamento ambiental utilizado no Brasil está o de Auditoria Ambiental, cuja prática é regida pelos mesmos critérios administrativos e legais da matriz americana. Além disso, a empresa contabiliza como provisão ambiental, todos os custos necessários para não danificar o meio ambiente, incluindo, dentre outros, recuperação das áreas de uso normal pela empresa, terraplanagem e revestimento dos “lagos de resíduos” para não impactar o lençol freático. Há o controle interno de todos os investimentos ambientais, possibilitando, desta maneira, a identificação do montante gasto com mudanças de processo, controle de resíduos e efluentes, multas e demais eventos relacionados com o meio ambiente. No Brasil, a

Alcoa não desenvolveu nenhum estudo relativo à ACV, sendo já realizada, porém, uma prática dessa metodologia pela Alcoa americana referente à utilização de alumínio em automóveis.

Nesse estudo da parceira americana foram consideradas as avaliações de “berço ao túmulo” para os aspectos de: (1) extração e refino do alumínio primário da bauxita; (2) fabricação do alumínio primário e alumínio reciclado nos componentes automotivos; (3) operacionalização e conservação de um veículo de alumínio durante sua vida útil; (4) reciclagem do alumínio após o consumo dos veículos. Não foi possível conhecer as etapas seguidas no desenvolvimento da metodologia, visto que o estudo se desenvolveu no exterior.

A ACV, cujo epicentro é proporcionar a melhoria do ciclo de vida através da mitigação dos impactos ambientais, foi realizada na Alcoa. com o objetivo de obter uma visão holística do perfil ambiental do uso do alumínio em automóveis. Através da ACV, foi possível a ALCOA adotar ferramentas inovadoras para auxiliar no gerenciamento e em processos de tomada de decisão, visando a melhoria do ciclo de vida do produto com a mitigação dos impactos ambientais. Ademais, a ACV norteou a empresa para a investigação de tecnologias multimídias emergentes para melhor compreensão e comunicação efetiva entre cadeia de suprimentos, efeitos locais e melhorias de cenário.

O estudo constatou que o alumínio reduz o ciclo de vida da energia e o lançamento de dióxido de carbono, uma vez que carros mais leves emitem menos CO<sub>2</sub>. No ciclo de vida da energia, levou-se em conta toda a energia necessária para extrair, refinar, produzir e fabricar os materiais dos componentes automotivos, além da energia para transportar esses componentes e as ineficiências para transformar combustível fóssil. No tocante à reciclagem, concluiu-se que a reciclagem de alumínio conserva os recursos naturais (extração da bauxita), reduz a emissão gasosa e resíduos sólidos, ao eliminar a primeira fase do processo produtivo do alumínio e ainda proporciona valor econômico às sucatas.

## Caso Petroquímica

A empresa conta com Sistema de Gerenciamento Ambiental consolidado, sendo certificada pela ISO 14000 e coloca como compromissos básicos em sua política de meio ambiente (1) o aprimoramento contínuo dos processos, obtendo as melhores performances quanto à utilização racional de recursos naturais, minimização dos impactos ambientais sejam eles reais ou potenciais, decorrentes das atividades, produtos e serviços da empresa e prevenção da poluição (do ar, da água, do solo ou sonora), (2) atendimento e busca de superação de padrões ambientais estabelecidos na legislação, regulamentos ou em programas subscritos pela empresa e (3) desenvolvimento e manutenção de canais de comunicação junto à sociedade.

Destacam-se como principais procedimentos da empresa para assegurar sua conduta pró-ativa em relação ao meio ambiente, o desenvolvimento/especificação de matérias-primas, identificação, exame e avaliação dos aspectos ambientais e seus impactos, definição de objetivos e metas e controle de emissões, efluentes e resíduos.

A empresa, atuando na produção e comercialização de resinas termoplásticas e seus componentes, realizou estudos de impactos ambientais atrelados a produtos e serviços analisando os impactos desde seus fornecedores até o impacto de suas atividades com os clientes. Não foi uma análise de “berço ao túmulo”, referindo-se porém, a uma análise qualitativa para identificação dos aspectos ambientais dentro dos limites da empresa, que poderiam ser controlados ou minimizados, cuja operacionalização foi regida por um procedimento interno, contendo as seguintes etapas:

- identificação dos aspectos ambientais e seus impactos - nessa etapa cada área da empresa listou suas atividades, estabelecendo a relação destas com o meio ambiente para identificação dos impactos ambientais. Foram identificados os impactos potenciais, reais, diretos e indiretos das atividades;
- exame dos impactos ambientais - em que foram considerados aspectos, tais como, im-

portância do impacto (se reversível ou não) e sua magnitude, analisando-se os perímetros, frequência e periodicidade dos impactos. Por meio de atribuição de valores matemáticos a cada um desses aspectos, foi possível classificar os impactos em desprezíveis, menor, moderado e máximo. Esses dois últimos foram considerados pela próxima fase.

- avaliação dos impactos ambientais - nessa fase foi realizada a análise de significância do impacto, a qual se deu através de filtros como por exemplo, a legislação, reclamações anteriores feita pela comunidade e a previsão do controle do impacto na política da empresa;
- análise da estratégia de controle - em que foi verificado se o impacto já estava sendo controlado pela empresa, e em caso negativo, verificava-se a possibilidade de controlá-lo;
- prioridades de ação e ratificação das conclusões em reunião de análise crítica - na qual foi determinado quais dos impactos significativos seriam priorizados para serem tomadas as medidas cabíveis;
- emissão de lista mestra de impactos ambientais significativos.

Os impactos foram classificados em categorias de acordo com os aspectos ambientais abaixo relacionados:

- atmosfera: alteração da qualidade do ar com ou sem odor;
- água: alteração dos recursos hídricos superficiais (efluentes líquidos, resíduos sólidos, pastosos ou oleosos);
- solo: contaminação do solo ou águas subterrâneas, infiltrações por produtos químicos;
- recursos naturais, ruídos, vibrações, impacto visual;
- outros: incômodo à comunidade, aumento da temperatura do meio ambiente, efeitos da radiação, impactos em ecossistemas específicos.

O levantamento das informações foi descentralizado, sendo cada área responsável pelo levantamento de seus impactos. Contudo, a

área de qualidade e meio ambiente serviu de apoio para questões relativas à legislação e aos procedimentos.

O estudo levou 8 meses para contemplar todas as etapas supracitadas e a principal dificuldade apontada pela empresa para a sua operacionalização foi o pouco domínio da técnica, já que foi embasada em um procedimento pioneiro da empresa.

Proceder uma análise qualitativa dos impactos foi julgada pela empresa como a alternativa mais apropriada para demonstrar a interface dos serviços e atividades da empresa com o meio ambiente, identificando as prioridades de controle e metas de melhoria. A empresa não visava a comparação entre as categorias dos impactos, não justificando portanto, a mensuração quantitativa dos impactos.

A análise culminou com a lista dos impactos significativos, sendo que para cada um foi feita a memória de cálculo explicando o porquê de se ter chegado àquelas conclusões. Com isso, foi possível identificar os pontos fortes e fracos da empresa para a melhoria do processo produtivo.

Após a análise foram definidos os objetivos e metas, os quais foram analisados e acompanhados sendo que a maioria deles foram atingidos. Foram estabelecidos índices de desempenho ambiental, para os quais são realizadas tanto a comparação periódica interna, quanto a comparação com *benchmarks* internacionais. As principais medidas decorrentes da análise referiram-se a:

- emissões atmosféricas: mudança de processos, redução das emissões;
- resíduos sólidos: áreas temporárias de acondicionamento antes do destino final visando, por exemplo, reciclagem;
- resíduos líquidos: mudança de processos;
- ruídos: enclausuramento dos equipamentos críticos;
- redução de consumos, melhoria dos processos e aumento da produtividade.

## Caso Johnson & Johnson

A empresa tem como meta tornar-se líder mundial em proteção do meio ambiente. As políticas e programas inerentes à gestão ambiental podem ser resumidos em:

- Políticas de tanques, que devem ser instalados de acordo com as melhores tecnologias disponíveis eliminando o risco de vazamento para o subsolo.
- Política de gerenciamento ambiental/prevenção de emergência, contendo manual de procedimentos em situação de emergência.
- Política de disposição de resíduos sólidos.
- Política de resíduos biológicos, os quais devem ser desinfetados e descaracterizados e a destinação final previamente auditada e aprovada pela área ambiental corporativa.
- Política de avaliação do estado real das propriedades, colocando que deverão ser realizadas auditorias ambientais nas propriedades adquiridas ou vendidas visando que todas as responsabilidades ambientais sejam previamente definidas.
- Política de desenvolvimento de processos e produtos, definindo que devem ser realizadas análises e avaliações do impacto ambiental de todas os projetos de pesquisa e desenvolvimento, considerando-se a matéria-prima, processos, embalagens e destinação final, de modo a assegurar o menor impacto ambiental ou, idealmente, a neutralidade ambiental.
- Política de efluentes líquidos, cujo tratamento deve ser anterior ao lançamento no meio ambiente.
- Programa de metas para prevenção da poluição, cobrindo as áreas de energia, resíduos de escritório, embalagens, tanques, CFCs., emissões de substâncias químicas e destinação final de resíduos.

A empresa, trabalhando em um ramo que envolve saúde e se responsabilizando totalmente pelo seu negócio, realizou a ACV para as suas embalagens. Cabe destacar que, como coloca Francesco De Cicco (1994), uma das áreas mais

afetadas pela legislação europeia é o setor de embalagens. Essa legislação visa reduzir o impacto global dos resíduos de embalagem no meio ambiente, através de medidas como: diminuição da quantidade de materiais utilizados, incentivo à recuperação e reciclagem das embalagens e minimização do volume de resíduos que vão para os aterros. A meta é fazer com que, em dez anos após a diretiva da UE tornar-se lei, sejam removidos 90% do peso dos resíduos de embalagem a serem recuperados.

A Johnson & Johnson, consciente desse desafio, estruturou um Programa de Gestão Ambiental para o Desenvolvimento de Embalagens, cujas principais linhas de ação residem na redução constante do peso das embalagens utilizadas, pesquisa de novos materiais e substituição de matérias-primas, busca contínua de novas tecnologias, otimização de processo, adequação de equipamentos e investimento na aquisição de novas máquinas, criação de softwares exclusivos para o controle mensal da redução de embalagens e modificação no *design* de embalagens.

Os resultados de uma ACV podem ser usados com as finalidades de: *benchmarking* do desempenho ambiental, auxiliar na decisão de fabricação (desenho/redesenho ou melhoria do produto, etc.), selecionar indicadores ambientais relevantes para a avaliação do desempenho ambiental, identificar oportunidades para melhorar produtos e processos, fornecer informações para estabelecer política, etc.. A Johnson & Johnson tem usado o "inventário" da ACV para seleção de materiais de embalagem, incorporando o critério de impacto ambiental de diferentes alternativas e, por meio da comparação entre eles, escolher aquele com melhor desempenho, ou seja, o de menor efeito negativo no meio ambiente.

A operacionalização do "inventário" da ACV é feita por meio de *softwares* específicos, que foram desenvolvidos nos Estados Unidos. Dessa forma, aspectos regionais peculiares do Brasil, não são levados em conta.

O inventário contém as informações de cada material de embalagem contemplando todo o seu ciclo de vida: obtenção, processo de produção, distribuição até disposição final. São apresentadas as seguintes informações:

- **Matéria Orgânica Bioquimicamente Degradável (DBO) e Sólidos Suspensos:** parâmetros de avaliação de efluentes líquidos, representam, respectivamente, a poluição orgânica bioquimicamente degradável e o total de sólidos dissolvidos. (orgânicos e inorgânicos) lançados nos corpos d'água durante todo o ciclo de vida do material.
- **Materiais Particulados e Monóxido de Carbono:** parâmetros de avaliação de emissões atmosféricas, representam, respectivamente o total de partículas e o total de monóxido de carbono (CO) lançado na atmosfera.
- **Resíduos Sólidos em Peso e em Volume:** representam as quantidades de resíduos sólidos gerados; e a correspondente relação em volume difere as necessidades em termos de estocagem, disposição, etc.
- **Consumo de Energia:** como nos itens anteriores, representa a quantidade de energia em todo o ciclo de vida do material.

## CONCLUSÕES

O grande mérito da metodologia de ACV é a identificação dos pontos falhos do processo ou produto para a sua melhoria, o que acarreta em aumento da eficiência da empresa. Não se pode pensar em Qualidade Total em uma empresa, sem levar em consideração a qualidade ambiental. O trinômio produção-qualidade-meio ambiente é peça fundamental no bom desempenho da empresa neste final de década

O desenvolvimento de indicadores ambientais para acompanhar a performance ambiental da empresa, propiciados pela identificação dos impactos, é de suma importância, pois só se pode gerenciar o que se pode medir. (Torres, Eduardo McMannis - 1996)

Notou-se que, uma limitação de se importar procedimentos da metodologia de outros países (*softwares* específicos utilizados pela Johnson) reside no fato de que cada região possui peculiaridades diferentes. Portanto, cada empresa precisa incrementar a metodologia de ACV, levando em conta sua realidade. Das empresas analisadas constatou-se que a Rhodia, bem como a OPP Petroquímica, enfatizam a mitigação dos impactos ambientais, sem mensurá-los moneta-

riamente. Ainda que a análise dos impactos ambientais no Brasil seja predominantemente qualitativa, não englobando todo o ciclo de vida, nota-se que não é perseguido o conhecimento e a internalização dos custos ambientais em termos monetários. O seu foco de atenção reside na mitigação dos impactos e melhoria dos processos.

Fica evidente que ao explicitar a variável ambiental as empresas estão se responsabilizando pela sua performance junto ao seu entorno, promovendo, mesmo de forma indireta, a internalização e a redução contínua dos custos ambientais, devido à eficiência de gestão. Verifica-se, no entanto, que o despreparo dos centros de custo em apurar os custos ambientais e utilizar métodos de rateio eficientes para distribuí-los entre os diversos produtos, configuram-se em razões para a falta de monetarização explícita dos custos ambientais.

Uma questão a se pensar refere-se ao fato de que mesmo considerando a variável ambiental como custo, a internalização se faz utilizando o critério de custos de controle, os quais representam os custos adicionais dos equipamentos e procedimentos para controlar emissões e não o custo dos danos causados pelo impacto ambiental. Uma das técnicas mencionadas na literatura para contornar as dificuldades de considerar a cadeia total de valor nos processos de tomada de decisão é o modelo “*Life Cycle Management*” (LCM), cujo objetivo é expor formalmente os custos relacionados não só ao meio ambiente, mas também aqueles referentes à saúde, segurança e reciclabilidade, e amarrá-los a componentes e produtos específicos utilizando a metodologia do “*Activity Based Costing*” (ABC) ou Custeio Baseado em Atividades. (Kainz, J. Robert - 1997)

Cerca de 80% dos custos de oportunidade podem ser percebidos durante a fase de *design* do produto, levando o *Life Cycle Management* enfatizar essa fase do ciclo de vida.

O desenvolvimento da metodologia de ACV requer a utilização de equipes multidisciplinares. Essa metodologia no Brasil, ainda não tem estudos divulgados no tocante à ACV abordando apenas os impactos qualitativamente ou então até a fase de Análise do Inventário. Com o maior desenvolvimento da metodologia, outras áreas da empresa, além da Pesquisa & Desenvolvimento

e Produção, podem colaborar e aproveitar as informações geradas por ela, a fim de que o conceito de meio ambiente seja expandido para toda a organização.

## BIBLIOGRAFIA

- CICCO**, Francesco DE - ISO 14000 - A nova Norma de Gerenciamento e Certificação Ambiental. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 80-84, set/out 1994.
- KAINZ**, Robert J. - Industry Cases and Practices: Life-Cycle Mangement at Chrysler (com Prokopyshen, Monica H. e Yester, Susan A.), In *Moving Ahead with ISO 14000 Improving Environmental Management and Advancing Sustainable Development*, Edited by Philip A. Marcus and John T. Willing p. 279-296, 1997.
- LIFE CYCLE** Inventory Analysis User's Guide - Enhanced Methods and Applications for the Products of the Forest Industry, The International Working Group - ABCECEL Brazilian Pulp Exports Association, 1996.
- OSTRENGA**, Michael, **GUIA** Ernst & Young para Gestão Total dos Custos, Record, 1994
- PROGRAMA** de Gestão Ambiental no Desenvolvimento de Embalagem - Johnson & Johnson
- REIS**, Maurício J. L. - ISO 14000: gerenciamento ambiental: um novo desafio para sua competitividade, Qualimark Ed., 1995.
- ROMM**, Joseph J.- Lean and Clean Management, Kodansha, 1994
- TORRE**, Eduardo McMannis - Gestão do Ciclo de Vida - V Encontro Técnico do PEGQ - Projeto em Especialização da Qualidade, Coordenação, outubro 1996,
- WELFORD**, Richard - Environmental Strategy and Sustainable Development, Routledge, 1995.
- YIN**, R. - Case Study Research: Design and Methods. Sage Publications, New Bury Park C.A., 1989.