

LIVRO:

SUSTENTABILIDADE & PRODUÇÃO: TEORIA E CASOS

Organizador: Prof. Dr. João Amato Neto (POLI-USP)

CAPÍTULO 6: *Green Supply Chain Management*: Princípios e aplicações

*João Amato Neto
Departamento de Engenharia de Produção
Escola Politécnica/Universidade de São Paulo*

Introdução

É notório em todo o mundo o crescente interesse no tema gestão de cadeias de suprimento sustentável (*Green supply chain Management*). Embora as pesquisas neste tema tenham surgido já no início da década 1990, somente mais recentemente é que tem havido um aumento de interesse, tanto no meio acadêmico como em vários setores da atividade empresarial.

Este capítulo tem por objetivo apresentar inicialmente alguns conceitos fundamentais no tema e, em um segundo momento, apresentar alguns casos de diferentes cadeias de suprimentos, onde o tema também foi abordado sob diferentes pontos de vista.

Primeiramente cabe salientar que esta temática deve se compreendida como um campo de conhecimento emergente, que busca intergrar dois outros temas, cujas áreas de conhecimento possuem domínios conhecidos há mais tempo, a saber: a gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management*) e Gestão Ambiental (*Enviromental Management*).

O primeiro focaliza análises do fluxo de materiais e de informações ao longo da cadeia produtiva e de suprimentos, envolvendo desde os elos iniciais desta cadeia, tais como as atividades de extração e obtenção de matérias primas, passando pelas etapas de transformação ou de manufatura (no caso de cadeias produtivas industriais), até os elos finais de distribuição e consumo dos produtos acabados. Já a Gestão Ambiental é o campo do conhecimento que enfatiza a importância da estratégia ambiental da empresa na perspectiva de adoção de práticas sustentáveis (“verdes”), tanto no interior da empresa, como ao longo da cadeia de suprimentos.

Revedo conceitos fundamentais I: A gestão da cadeia de suprimentos

Sob a perspectiva da sustentabilidade ao longo de toda a cadeia de suprimentos, um dos maiores desafios da empresa moderna é desenvolver um novo padrão de relacionamento com seus fornecedores e parceiros de negócio, entendendo que para ser sustentável no seu negócio, a empresa depende de um conjunto de outras empresas e organizações.

Partindo-se do princípio de que nenhuma empresa concorre de forma isolada nos seus mercados e sim fazendo parte de uma cadeia produtiva ou de uma rede de empresas, há

a necessidade de se estabelecer formas cooperativas de relacionamento com estes agentes econômicos.

Nos primórdios do processo de industrialização no início do século XX, o paradigma de produção em massa pressupunha uma estratégia de **integração vertical**, ou seja, a empresa deveria reunir, em uma mesma unidade produtiva, o maior número possível de atividades produtivas ou de apoio. Havia naquela época razões que levaram (ou têm levado) as empresas a adotarem essa estratégia de integração vertical. Segundo um destacado autor da Teoria dos Custos de Transação, WILLIAMSON (1985), tal estratégia se dava, principalmente, para evitar ou minimizar os vários custos envolvidos nas relações empresa-fornecedor, tais como: transporte de peças/componentes; risco associado aos possíveis atrasos nas entregas; falta de confiança nos fornecedores quanto à garantia de qualidade, bem como outros **custos de transação**. Portanto, razões levavam a empresa buscar o maior grau possível de integração vertical de suas atividades-operações.

A partir desta experiência bem sucedida do modelo de organização da indústria japonesa, seus métodos de gestão da produção começaram a ser adotados mundo afora, constituindo-se, assim, em um novo paradigma produção de bens e serviços, fundamentado nos conceitos de flexibilidade, agilidade e de **produção enxuta** (*lean production*). Tal paradigma trouxe e continua trazendo profundas modificações nas estruturas organizacionais das empresas, assim como nos padrões de relacionamento cliente-fornecedor, em todos os setores da indústria moderna, mundo afora.

Desta forma, neste sistema pioneiro de subcontratação adotado pelos japoneses, as grandes montadoras e as pequenas e médias empresas fornecedoras de autopeças, passaram a desenvolver, em conjunto, novos projetos e/ou o aperfeiçoamento de produtos/peças já existentes. Esta **cooperação** entre as empresas inclui auxílio técnico, utilização em comum de laboratórios, pessoal, equipamentos para testes etc., e até mesmo auxílio financeiro da grande empresa para as pequenas e médias indústrias.

Sob a lógica deste paradigma de produção enxuta, evidencia-se o fato de que cada vez mais o processo de produção de bens e serviços não se esgota no interior da organização. Buscando concentrar seus esforços, recursos e investimentos na sua atividade central (*core business/ core competence*), a grande empresa passa a depender de toda uma cadeia de fornecedores e para isso necessita desenvolver uma nova função gerencial – a **gestão da cadeia de fornecedores** (*supply chain management*) como fator crítico de sucesso em seus negócios. Nesta perspectiva é que se desenvolvem novas bases de relacionamento entre as empresas fornecedoras e as empresas clientes, rompendo-se com os tradicionais padrões, em que a empresa contratante promovia uma concorrência predatória entre os fornecedores de um mesmo item, tendo como objetivo quase que exclusivo a obtenção de preços menores. Nos dias atuais, a indústria passou a desenvolver maior preocupação com o estreitamento da articulação com fornecedores e uma preferência pela estabilidade nesse relacionamento. A troca sistemática de informações sobre qualidade e desempenho dos produtos e a manutenção de um relacionamento de longo prazo com um grupo fixo de fornecedores, são duas das iniciativas mais destacadas pelas empresas. As ações conjuntas entre clientes e fornecedores, visando desenvolvimento de produtos e processos e a realização de compras com fornecedores certificados, são também práticas cada vez mais frequentes no mundo corporativo.

Dentre as muitas características deste novo paradigma de relacionamento fornecedor-cliente, podem se destacar a **redução da base de fornecedores**: Sob a perspectiva de um relacionamento mais duradouro de confiável, as empresas buscam privilegiar poucos fornecedores por classe de item. Tal grupo de fornecedores chamados *poucos e*

vitais, isto é, aqueles poucos fornecedores considerados estratégicos, quer seja pelo volume elevado de compras envolvido ou pela importância do insumo ou serviço que eles fornecem. Sob a orientação de redução da base de fornecedores para um mesmo item, alguns benefícios podem ser destacados:

a) **foco do gerenciamento na qualidade**, pois ao se focalizar em um número mais reduzido de fornecedores, o pessoal responsável pelo seu gerenciamento pode se dedicar mais aos assuntos relativos à qualidade do que às atividades burocráticas do processo. A qualidade do serviço que acompanha o produto tende a ser também maior.

b) **redução da variabilidade** - Quanto menor for o número de fornecedores, menor será a variabilidade dos materiais ou serviços recebidos, o que reduz também a variabilidade dos processos internos que utilizam esses materiais, propiciando reduções nos custos. Mais fácil se torna o gerenciamento e, de novo, melhor o foco na qualidade.

c) **redução de custos** - Tradicionalmente, esta era a razão mais forte para aumentar o número de fornecedores, pelo fato de aumentar a competição entre eles, o que acabava provocando uma redução nos preços. Entretanto, esta não é a única maneira de reduzir o custo. Reduzindo o número de fornecedores para um determinado item, o comprador, com a ajuda do fornecedor, pode concentrar esforços para melhorar o processo deste último, o que, por sua vez, possibilita redução de custos. Quando existe um horizonte maior de negociação, fornecedor e comprador podem estabelecer metas de preço, satisfatórias para ambas as partes. Além disso, o custo total de aquisição também é reduzido quando são considerados os custos da não-qualidade.

d) **maior volume de negócios** - O tamanho do contrato ou pedido dado ao fornecedor único é muito maior do que o dado aos múltiplos fornecedores, e isto faz com que o primeiro dê uma importância maior ao pedido. Além disso, um volume de negociação maior, sem dúvida, implicará em uma redução do preço por unidade do item fornecido. A comunicação também é simplificada, o que facilita o trabalho do comprador de gerenciamento da parceria. Entretanto, se não houver alternativas para compras e não se estabelecendo o regime de parceria, corre-se o risco de um monopólio por parte do fornecedor, com implicações bastante negativas. Um cuidado adicional que pode ser tomado para evitar este risco de monopólio é, por exemplo, vincular os preços a determinados *índices-padrão* da economia ou de *commodities*.

e) **maior possibilidade de se estabelecer parcerias** - A redução da cadeia de fornecimento possibilita estreitar o relacionamento com determinados fornecedores, estabelecendo-se verdadeiras parcerias, associações e acordos, o que pode diminuir o risco de descontinuidade de fornecimento devido a greves ou catástrofes (MARINHO B.L.; AMATO NETO, 2001).

Cabe ressaltar, ainda, que essa redução da base fornecedora precisa ser feita de forma criteriosa, segundo um planejamento mais de longo prazo, uma vez que a avaliação dos fornecedores para escolha daqueles que deverão ser mantidos e com os quais poderão ser estabelecidos acordos de parceria é uma tarefa complexa e demorada, sobretudo no caso de ciclos produtivos mais longos.

Outras empresas utilizam um modelo intermediário de estratégia de aquisição, isto é, para compras de produtos de um nível de complexidade mais elevado, é dada a preferência pelo regime de parceria, como forma de garantir as necessidades de adequação ao uso. Para as compras de produtos, materiais ou componentes padronizados, entretanto, a importância de se trabalhar tão estreitamente com os

fornecedores é reduzida e, neste caso, a administração não investe tantos recursos no desenvolvimento de fornecedores e no estabelecimento de acordos de parceria mais aprimorados.

Neste contexto, a responsabilidade pela gestão da cadeia de fornecedores deve ser compreendida como um dos mais importantes desafios da empresa moderna. A seguir relacionam-se algumas das principais ações e decisões relacionadas à gestão de fornecedores e à garantia da qualidade dos fornecimentos:

- estabelecer uma política de qualidade com fornecedores;
- avaliar a capacitação de fornecedores potenciais;
- especificar os requisitos de qualidade para os fornecedores;
- definir sistemática de seleção de fornecedores e realizá-la;
- conduzir planejamento conjunto para a qualidade;
- realizar avaliação de produtos e serviços de fornecedores;
- definir e executar programas de desenvolvimento.

A **certificação de fornecedores** tem sido utilizada como solução para muitos problemas relacionados ao binômio *cliente-fornecedor*, podendo, inclusive, ser a única forma de conseguir que os fornecedores trabalhem em sintonia com os requisitos e necessidades do cliente. A certificação de fornecedores, no entanto, não é uma sistemática rápida, nem simples e nem barata de ser implantada. O programa de certificação requer um trabalho intenso e de longo prazo para avaliar, qualificar e certificar os fornecedores escolhidos, bem como um forte e estreito acompanhamento para manter o programa sempre bem direcionado. Deve ser visto como um compromisso e deve manter uma interação muito forte de ambos os lados.

A tendência atual que se observa no mundo todo é a busca por uma certificação de sistemas da qualidade conforme a família de normas ISO 9000, tendência esta que, provavelmente, continuará ainda muito forte no futuro. Muitas empresas já não consideram a hipótese de negociar com fornecedores que não sejam certificados conforme as normas ISO 9.000. A certificação ISO 9.000, que durante muito tempo foi considerada uma vantagem competitiva (fator “ganhador de pedido”), hoje em dia constitui-se apenas em um simples **requisito qualificador**.

Outro aspecto de destacada relevância na gestão da cadeia de suprimentos refere-se aos critérios para **seleção de fornecedores**. A adequada seleção de um fornecedor que tenha a capacidade para fornecer um item material ou prestar um determinado serviço é uma das formas mais eficazes de se obter materiais e serviços com a qualidade assegurada. Esta capacidade inclui não apenas as instalações, os processos e os equipamentos adequados, mas, também, a tecnologia e a competência (técnica e gerencial) para atingir a qualidade necessária.

Para que a aquisição seja satisfatória os materiais e serviços fornecidos precisam atender plenamente os requisitos da qualidade estabelecidos pela organização compradora. Além disso, o fornecedor deve estar disposto a alcançar um acordo de preços e programações de entrega, o que não pode acontecer sem um planejamento cuidadoso, de ambas as partes, e negociações exaustivas. A escolha de fornecedores que atendam a essas condições é tarefa das mais difíceis e essenciais no âmbito da gestão de fornecedores.

Em muitas situações a empresa contratante não dispõe de fontes confiáveis de informações a respeito do desempenho e da qualificação dos fornecedores potenciais. Em outras ocasiões a seleção se torna um grande desafio pela dificuldade de se encontrar um fornecedor capaz de atender aos requisitos especificados. Em situações com estas o comprador deve **desenvolver o fornecedor**.

Quando a empresa não possui nenhuma experiência anterior com um determinado fornecedor, a seleção pode ser realizada a partir das referências dadas a seguir:

- reputação e imagem do fornecedor;
- informação disponível de outros compradores que tenham experiência com este fornecedor para produtos ou serviços similares;
- informações de bancos de dados de grandes empresas que governam extensas cadeias de suprimentos (PETROBRÁS, VALE, etc.) ou de entidades de classe (ABINEE, ABIMAQ, FIESP, ANFAVEA etc.).
 - testes de qualificação do fornecedor;
 - pré-avaliação das instalações do fornecedor.

Outra dimensão de fundamental importância na gestão da cadeia de fornecedores é a **avaliação do desempenho de fornecedores**. Garantir uma performance satisfatória de seus fornecedores é essencial a qualquer organização que adquira produtos e serviços. Para tanto, é preciso coletar e analisar dados, que permitam a contínua monitorização de suas atividades de fornecimento, a fim de se estabelecer tendências e identificar as áreas que requeiram ajustes. Os sistemas de qualidade dos fornecedores, sua capacidade de projeto do produto e sua capacidade tecnológica e produtiva devem ser permanentemente avaliados pela empresa contratante.

Qualquer que seja a sistemática de avaliação da performance dos fornecedores, a sua utilidade depende das dimensões que estão sendo consideradas e avaliadas (*os aspectos-chave de conformidade*) e da sua simplicidade de uso.

Mais importante do que destacar os melhores dos piores fornecedores, o sistema de avaliação e acompanhamento deve fornecer subsídios para auxiliar na determinação da aceitabilidade do fornecimento. Para que seja realmente eficaz, o sistema deve ser concebido e encarado não apenas como mais um relatório gerencial, sem uma utilidade mais específica, mas como um valioso instrumento de trabalho. Se assim for, a empresa poderá auferir alguns benefícios significativos com a sua implantação, destacando-se os seguintes:

- **Disponibilização de medidas (objetivas) da performance** - Incluindo índices de produtividade, refugo, retrabalho, *lead-time* etc.
- **Identificação de tendências de performance** - Para identificar áreas específicas que necessitam de atuação direta e subsidiar o processo de planejamento.
- **Subsídio ao processo de seleção de fornecedores** - Possibilitando ao comprador tomar decisões de aquisição mais consistentes.
- **Subsídio ao processo de “compensação” do fornecedor** - Contribuindo para a manutenção dos altos níveis de performance.
- **Aprimoramento do sistema de informações** - O acompanhamento de fornecedores deve ser encarado como um sistema de informações, que possibilita a análise de dados para identificar oportunidades de melhorias na gestão de fornecedores. Para que isso seja possível, após a base de dados ser estabelecida, é necessário determinar o que deve ser relatado, de que forma, para quem e com que frequência. Com os avanços das tecnologias de informação e das telecomunicações esses benefícios podem ser muito enfatizados.

Muitas empresas já utilizam uma sistemática de acompanhamento que possibilita uma avaliação quantitativa da performance dos fornecedores, geralmente baseada nos resultados de aceitação ou rejeição da inspeção de recebimentos em fornecimentos passados e negligenciando as não-conformidades detectadas posteriormente, como, por exemplo, na produção ou mesmo no produto final após fornecimento.

Os *critérios* normalmente utilizados nos sistemas de avaliação de fornecedores podem considerar os seguintes indicadores básicos ou uma combinação dos mesmos:

- **pontualidade na entrega** - pode ser medida, por exemplo, em número de dias de atraso ou adiantamento no fornecimento;
- **correção na quantidade de entrega** - precisão na quantidade entregue (que pode considerar também a entrega adiantada ou atrasada), dividida pela quantidade total fornecida;
- **a qualidade - conformidade com as especificações contratadas**, que pode ser medida em *partes por milhão (P.P.M.)* de total de falhas identificadas na inspeção de recebimento e na produção, dividida pelo total de peças fornecidas;
- **a conformidade da documentação**, envolvendo notas fiscais, certificados ou quaisquer outros documentos importantes na transação, que pode ser medida pelo número de relatórios de problemas emitidos devido à documentação incorreta ou faltante.

Outra forma de classificação pode estar associada à medição dos *custos da qualidade* relacionados a cada fornecedor. Esses custos podem incluir desde os custos de inspeção, retrabalho, rejeições, assistência técnica, adaptações de equipamentos, sucata, testes e ensaios de peças defeituosas, até o custo da parada de linhas de produção devido a atraso na entrega de materiais ou falta dos produtos fornecidos

Além destes critérios tradicionais, cabe considerar também as ações e respeitos aos requisitos de **responsabilidade sócio-ambiental** (respeito às leis e normas ambientais e sociais, respeitos aos direitos humanos, práticas sociais, ética nos negócios, etc.) como os que serão apresentados e discutidos no caso 3, mais a frente.

Em síntese, o **sistema de avaliação e acompanhamento de fornecedores** deve ser interpretado como um instrumento adicional para facilitar as decisões de aquisição, e jamais como um instrumento único. É preciso incentivar os compradores a ultrapassarem os limites do sistema, e não se acomodar nas decisões mais simples de comprar somente dos fornecedores melhor classificados. Por meio de uma coleta de dados bem planejada e executada e uma análise criteriosa e ampla, o sistema de avaliação de fornecedores pode desempenhar uma importante função no processo de desenvolvimento contínuo da qualidade.

Revedo conceitos fundamentais II: A gestão ambiental

Em vários países europeus tem crescido a consciência a respeito dos impactos negativos que o padrão de produção industrial implantado no século XX traz para as sociedades modernas. Dentre tais impactos, destacam-se a poluição ambiental de diversas ordens (atmosférica, visual, sonora), a produção excessiva de lixo como decorrência do modelo de consumo massivo, vinculado ao modelo de industrialização, a precarização das condições de trabalho, especialmente nos países tidos como emergentes ou de industrialização tardia, além de outros. Algumas das manifestações objetivas em direção de uma produção sustentável revelam-se em projetos e práticas sociais mais recentes, tais como os movimentos pela utilização de fontes alternativas de energia (mais limpas e renováveis) como a energia solar, eólica, proveniente da biomassa, maré-motriz e células a combustível, entre outras; em movimentos pelo consumo social e

ambientalmente responsável; em investimentos mais voltados à conservação de recursos naturais e direitos humanos. A noção de sustentabilidade também vem permeando o âmbito normativo empresarial, como evidenciam as Normas de Gestão Ambiental ISO 14000, a Norma de Responsabilidade Social ABNT 16001, o “selo verde”, os projetos de produção mais limpa (*cleaner production*) e as estratégias “3R” - Reduzir, Reutilizar e Reciclar, além de muitas outras.

Por seu turno, nas economias emergentes tal consciência parece estar muito aquém daqueles países. Analisando o desempenho de empresas industriais do ponto de vista da sustentabilidade, Labuschagne, Brent e Van Erck (2005) destacam que as empresas que competem globalmente estão cada vez mais obrigadas a se comprometer e informar a sociedade sobre o desempenho de sustentabilidade global das suas atividades produtivas/operacionais.

No contexto brasileiro, em particular, esta temática ainda se encontra em um estágio bastante incipiente, quando comparado aos países mais desenvolvidos (América do Norte, Europa e Japão), de onde parte o discurso estratégico da sustentabilidade. As iniciativas empresariais são localizadas, restritas a ações pontuais. Por outro lado, há ainda baixa adesão ao discurso da sustentabilidade por parte da grande maioria da população. Dentre as iniciativas mais interessantes, destaca-se a da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), que, a exemplo do que já ocorria no mercado financeiro internacional, criou em dezembro de 2005 um índice de ações que pudesse ser um referencial (*benchmark*) para investimentos: o Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE. A partir de então, o ISE passou a refletir o retorno de uma carteira formada por empresas com reconhecido comprometimento com o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade social.

Especificamente, a gestão ambiental trata de analisar e buscar soluções para diversos aspectos relativos aos impactos causados pela ação humana no meio ambiente, tais como: gestão ecologicamente racional dos resíduos sólidos, de resíduos perigosos e dos produtos químicos tóxicos; promoção da agricultura e desenvolvimento rural sustentável; gestão ecológica da biotecnologia; planejamento de ações para conservação da biodiversidade; proteção da qualidade dos recursos hídricos.

Dentre as diversas abordagens que tratam da relação sustentabilidade e economia podem-se destacar duas grandes vertentes: a abordagem da economia ambiental, tida como a abordagem de “**sustentabilidade fraca**” (*weak sustainability*) e a economia ecológica, ou “**sustentabilidade forte**” (*strong sustainability*).

Sob a abordagem da **Economia Ambiental** (*weak sustainability*) os recursos naturais não limitam a expansão do sistema econômico, porque sempre haverá possibilidade de substituição entre os fatores de produção - capital, trabalho e recursos naturais. Ou seja, o sistema econômico é visto como grande o suficiente para que a disponibilidade de recursos naturais jamais crie qualquer tipo de restrição à sua expansão. A restrição é irrelevante, pois, segundo tal abordagem, a oferta dos recursos naturais pode ser sempre garantida pelo progresso científico.

Já sob o enfoque da **Economia Ecológica** (*Strong Sustainability*) o sistema econômico é visto como um subsistema de um maior, o que impõe uma restrição absoluta à expansão da economia. Deste ponto de vista, “capital construído” e “capital natural” são tidos como complementares. Tendo em conta que o risco de perdas irreversíveis pode gerar situações catastróficas, é necessário definir coletivamente, como uma atitude de cautela, os limites (intervalo) para o consumo total de bens e serviços. Na economia ecológica, e de outra maneira, progresso científico e tecnológico são considerados fundamentais para aumentar a utilização eficiente dos recursos naturais, renováveis e não renováveis. No entanto, a garantia de sustentabilidade no longo prazo do sistema

econômico não é possível sem a estabilização dos níveis de consumo per capita, de acordo com a capacidade de absorção do planeta (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003). A seguir são apresentados alguns dos principais conceitos e práticas mais difundidas na gestão ambiental das empresas:

Ecoeficiência

O conceito de *eficiência* refere-se, basicamente, à produção e distribuição (entrega) de bens e serviços em bases preço-competitivas, de maneira a satisfazer as necessidades humanas, trazer a qualidade de vida, e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos ecológicos e a intensidade de uso de recursos, pelo menos no nível estimado da capacidade de sustentação da Terra (definição dada pela WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development*).

A lógica predominante nesta abordagem da *eficiência* traduz-se pela idéia de se conceber e projetar o produto do *Berço-ao-Berço*, onde se produz, utiliza-se, reutiliza-se o produto e o ciclo continua, com o mínimo de perda de material possível. É um esforço que vai da concepção do produto à sua utilização e re-inserção na economia após uso. Sob tal perspectiva, ainda, para se avaliar o desempenho da *eficiência* deve-se inserir indicadores em todas as etapas e operações necessárias para a obtenção de um produto (indicadores de projeto, produção, tecnológicos, de utilização de ferramentas, do desempenho do produto, etc.). Em síntese, as principais práticas voltadas ao aprimoramento da *eficiência* são:

- Reduzir a intensidade de uso de materiais;
- Reduzir a intensidade de energia;
- Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- Fortalecer a reciclagem;
- Maximizar o uso de materiais renováveis;
- Estender a vida útil dos produtos.

Análise do Ciclo de Vida do Produto (*Life Cycle Assessment*)

Entende-se por *impacto ambiental* qualquer modificação no meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização. Neste sentido, a *Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)* é a única ferramenta da Gestão Ambiental que permite a avaliação integral dos impactos ambientais associados aos produtos. (SILVA; KULAY, 2006). O ACV avalia o desempenho ambiental dos produtos ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a obtenção dos recursos naturais (*berço*) ao descarte final (*túmulo*) ou a reinserção dos recursos (*berço* novamente). Trata-se, de fato, de uma ferramenta de apoio à tomada de decisões, pois gera informações, mas não resolve problemas. O ACV também avalia os impactos associados à função do produto, e compara desempenho ambiental de produtos que exercem a mesma função. O método básico do ACV se dá em duas tarefas: uma delas é identificar todas as interações entre o meio ambiente e o sistema do ciclo de vida do produto; a outra é avaliar os possíveis impactos ambientais devidos às interações do produto com o meio ambiente. Para ajudar nesse trabalho, existem bancos de dados, que são um inventário de ciclo de vida de elementos comuns a produção de muitos produtos, tais como: energia, transporte e água. Esses bancos de dados têm caráter regional, pois o impacto ambiental depende de cada ambiente, de cada região. Por exemplo, o impacto ambiental do uso de 1 kWh no Brasil é diferente do que na França.

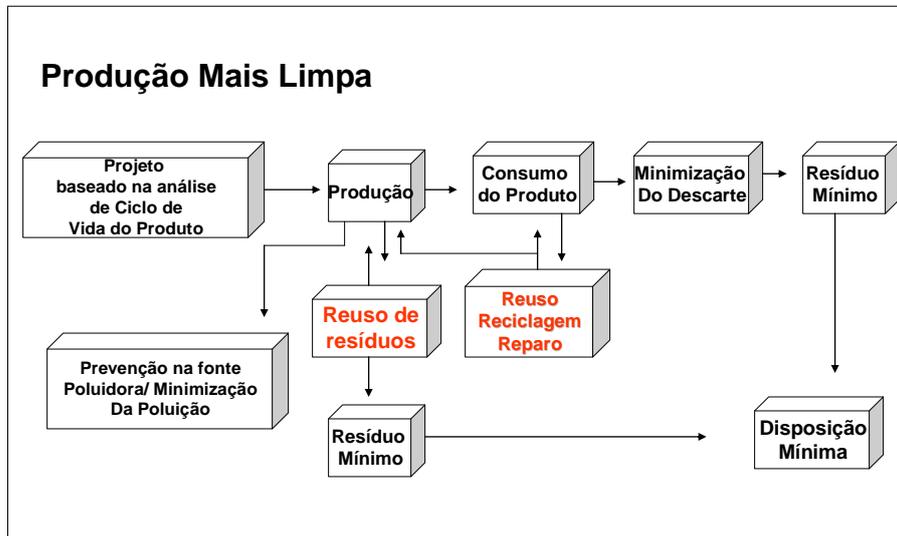
Produção Mais Limpa –P+L (*Cleaner Production*)

Das campanhas ambientalistas da Greenpeace na década de 80, surgiu a expressão *Produção Mais Limpa*, e ganhou força com o Programa *Cleaner Production* do PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). *Produção Mais Limpa* é mais abrangente que a idéia dos 3R (reduzir, reusar e reciclar). Sua filosofia consiste na substituição do modelo *end-of-pipe* (controle, contenção e tratamento no interior da fábrica) por conceitos, estratégias e procedimentos que levam em conta a prevenção dos impactos à saúde e ao ambiente, do berço à cova, ou seja, matéria prima e suas fontes naturais, processos industriais, uso ou consumo de produtos, destinação e tratamento de resíduos, produto e suas embalagens (FURTADO, 2005).

A abordagem da produção mais limpa - P+L (*cleaner production*) propõe, de fato, uma mudança radical nos padrões de produção de bens e serviços, principalmente do ponto de vista da produção industrial. Partindo da crítica ao atual modelo (chamado de produção “fim-de-tubo”), que não considera as limitações do ponto de vista da carga do planeta em termos do estoque dos recursos naturais, esta nova abordagem enfatiza a necessidade de se pensar a questão da sustentabilidade de forma mais conseqüente, desde as fases de concepção, projeto e desenvolvimento do produto, até a fase do seu descarte após sua utilização por parte do consumidor final. Ao invés da tradicional lógica que pensava a trajetória de vida de um produto do “berço ao túmulo” (ou seja, desde a sua criação até o descarte para o lixo) a produção mais limpa trabalha com o princípio do “**berço ao berço**”, isto é, mesmo após seu uso o produto deve ser reciclado ou reutilizado, de tal forma a minimizar a perda de materiais e energia.

As principais características da abordagem da produção mais limpa podem ser visualizadas na figura 1:

Figura 1: A abordagem da Produção mais Limpa (P+L)



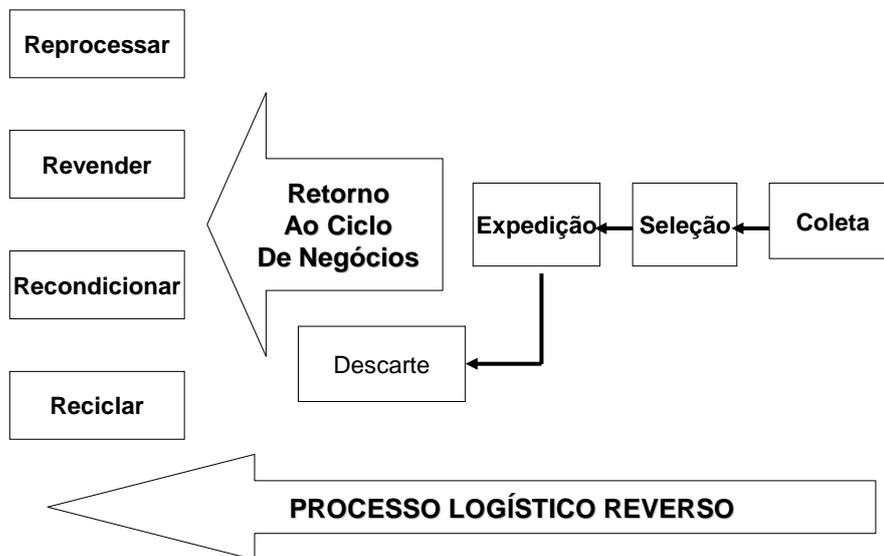
Fonte: Furtado (2005).

Cabe aqui uma observação importante: a adoção dos princípios da *Produção Mais Limpa* deve envolver todos os integrantes da empresa, estender-se aos consumidores e outros segmentos externos à indústria. O sucesso da empresa poderá ser alcançado com medidas simples, sem maiores esforços, nem custos elevados.

Logística reversa

Outra vertente de análise que está alinhada aos princípios da produção mais limpa é a que se refere à Logística Reversa. Trata-se de “um segmento especializado da logística que foca o movimento e gerenciamento de produtos e materiais após a venda e após a entrega ao consumidor. Inclui produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro” (*Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP, 2005*). Portanto, partindo do elo final da cadeia produtiva na sua abordagem tradicional, ou seja, do cliente, esta visão inverte o fluxo dos materiais, passando pela seleção dos componentes de um produto acabado após sua utilização por parte do consumidor final e envolve todas as etapas do processo produtivo, desde as suas etapas finais até as iniciais, de uma forma invertida da tradicional (expedição, embalagem, acabamento, fabricação). Tal abordagem tem por objetivo maior aplicar o princípio dos “4rs” (reprocessar, recondicionar, reciclar e revender) na perspectiva de recuperar ao máximo os componentes, peças e materiais utilizados na produção dos produtos, minimizando, desta forma, o volume do descarte e conseqüentemente, a quantidade de lixo gerado.

Figura 2: Logística reversa



Fonte: Adaptado de Lacerda (2003)

Remanufatura versus Reciclagem

A re-manufatura de vários produtos (mecânicos e eletrônicos, por exemplo) já pode ser considerada um campo de negócio rentável. Na realidade, são muitos os casos de empresas na Europa e América do Norte que estão obtendo lucros significativos com a venda de produtos e componentes re-manufaturados, tais como, por exemplo, telefones celulares e componentes de automóveis, principalmente em mercados de países emergentes (SKERLOS et al., 2004). No entanto, o potencial de re-manufatura ainda não está totalmente explorado, pois isso envolve processos produtivos complexos e muitas vezes realizados de forma manual, utilizando-se de modelos variados de produtos. Além disso, ainda há muita falta de informações sobre produtos, altos custos de peças sobresselentes, problemas de qualidade, bem como a obsolescência tecnológica e estilística, o que faz a re-manufatura de muitos produtos pouco rentável nos dias atuais. Uma breve análise das estruturas de custos na indústria de re-manufatura revelou os principais componentes de custos: aquisição de peças, a triagem manual, desmontagem e remontagem, bem como testes de funcionalidade manual (SELIGER; KERNBAUM; ZETTL, 2006).

Norma ISO14000

Esta norma internacional, surgida em meados dos anos 1990, tem como objetivo melhorar o desempenho ambiental, estimular a prevenção da poluição e aprimorar a conformidade com as diferentes legislações ambientais. As empresas passaram a identificar as questões ambientais como uma grande vantagem competitiva, pois:

- Geram redução de custos através da economia de recursos naturais e a minimização de resíduos;
- Conseguem atingir mercados restritos e mais exigentes, tais como os da Comunidade Européia;
- Criam um apelo de marketing e melhoram a sua imagem institucional nos mercados;

Com a obtenção de tal certificação as empresas podem operar de forma a não ficarem suscetíveis a processos de responsabilidade civil devido a algum impacto ambiental proveniente de suas operações, além de conseguirem atender regulamentações cada vez mais rígidas. A consequência desta tomada de consciência foi o desenvolvimento pelas empresas de um Sistema de Gestão Ambiental. Assim, para unificar a linguagem, criou-se uma norma com o modelo de Sistema de Gestão Ambiental. Este modelo gerencial foi, de certa forma, uma adaptação da filosofia da ISO 9001 sobre Gestão da Qualidade para a Gestão Ambiental.

A ISO 14001 determina os elementos para um Sistema de Gestão Ambiental (S.G.A.) eficaz. Trata-se de uma norma de caráter universal, aplicável a todos os tipos e tamanhos de organização, que permite o estabelecimento de procedimentos de trabalho que visem a satisfação dos **objetivos, metas e da política ambiental da organização**. Teve sua origem na BS 7750, da mesma forma que a ISO 9000 foi criada a partir da BS 5750.

A implantação das normas ISO 14000 envolve uma sequência de etapas, tais como demonstrada na figura 3.

Figura 3: Sistema de Gestão Ambiental-ISO 14000



Fonte: Fundação Vanzolini, Curso Sistema de Gestão Ambiental ISO 14000 (2004).

As bases fundamentais do Sistema de Gestão Ambiental, segundo a ISO 14001, são:

- Prevenção no lugar da correção;
- Planejamento de todas as atividades, produtos e processos;
- Estabelecimento de critérios;
- Coordenação e integração entre as partes (subsistemas);
- Monitoração contínua;
- Melhoria contínua.

Cabe salientar em tempo que conformidade com a ISO 14001 não é suficiente para conferir imunidade em relação às obrigações legais de cada região ou país.

Em síntese pode-se afirmar que o grande objetivo desta norma é conciliar a “proteção ambiental” com as necessidades sócio-econômicas da população. Cabe salientar que o SGA pode estar integrado a outros sistemas de gestão da organização, por exemplo, com o Sistema de Gestão da Qualidade baseado na ISO 9001 e cós Sistema de Responsabilidade Social (ISO 26000).

A seguir são apresentados 3 casos relativos a diferentes abordagens que o tema gestão sustentável da cadeia de fornecedores (*green supply chain*) pode suscitar.

Caso 1: Sustentabilidade na cadeia automotiva brasileira: um estudo de caso múltiplos.

Esta pesquisa buscou investigar o grau de importância que o tema sustentabilidade na cadeia produtiva representa para as estratégias das grandes empresas brasileiras do complexo automotivo, incluindo as montadoras de veículos e os fornecedores de sistemas complexos de autopeças, pertencentes ao primeiro nível de fornecimento (*sistemistas*), tentando identificar algumas manifestações destas estratégias no conjunto de elementos que compõem a governança corporativa dessas empresas. A abordagem metodológica baseou-se em um estudo de caso múltiplo, envolvendo quatro grandes empresas montadoras brasileiras e três empresas fornecedoras de autopeças de primeiro nível.

Os resultados indicam que o tema é relativamente novo para a maioria das empresas do setor automotivo que operam no Brasil. Quando alguma responsabilidade social e práticas de gestão ambiental foram identificadas, estas ainda estão restritas a alguns procedimentos formais (ISO 14000 Normas de Gestão Ambiental; AS 8000 Norma de Avaliação Social, etc.) e são, na maioria dos casos analisados, impostas pelas matrizes em seus países de origem, onde já contam com essas práticas.

As ações de sustentabilidade, especialmente aquelas que visam a **gestão ambiental** e responsabilidade social são, em geral, tratadas de forma isolada e não integrada à estratégia corporativa das empresas. Por outro lado, observa-se que, na implantação de novas unidades operacionais, as montadoras buscam definir os processos de produção alinhados às exigências da produção mais limpa, enfatizando os aspectos da reciclagem. No entanto, quando questionadas se existe uma orientação estratégica clara da empresa em função das necessidades mais amplas de sustentabilidade, o que se evidencia é que as empresas estão ainda posicionadas em uma fase incipiente, quando comparada com os padrões de classe mundial. Em algumas entrevistas com líderes empresariais e representantes da Associação de Fabricantes de Automóveis do Brasil, houve uma preocupação diferenciada sobre os aspectos econômicos, relativos principalmente à sobrevivência da indústria automobilística no Brasil, devido à exacerbação da concorrência internacional, especialmente devido à ameaça dos fabricantes dos países emergentes, tais como China, Índia e México. A difusão de práticas de sustentabilidade em toda a cadeia de produção também se mostrou em um estágio inicial para a grande

maioria das empresas pesquisadas. Algumas montadoras exigem a certificação ISO-14001 (Gestão Ambiental) e impõem a proibição de utilização de trabalho infantil em suas operações e de seus fornecedores. Nesse sentido, é possível dizer que a difusão de práticas de sustentabilidade em toda a cadeia de produção automotiva também provou estar em um estágio inicial para a grande maioria das empresas analisadas. Em outras palavras, tais práticas podem ser consideradas mais próximas do paradigma da “sustentabilidade fraca”.

Especialmente falando sobre uma das experiências mais interessantes da indústria automotiva brasileira, com mais de 30 anos acumulada no desenvolvimento e fabricação de veículos a etanol, o Brasil foi pioneiro na criação do motor “bi-combustível” ou combustível-motor *flex*, que permite abastecer o veículo com álcool e / ou a gasolina. Mais barato e menos poluente que os combustíveis de petróleo, o etanol hoje é uma realidade para os brasileiros, e os motores bi-combustível mudaram o perfil das vendas da indústria automotiva: no primeiro semestre de 2005, 40% dos veículos vendidos tinham motor flexível, contra 21,6 % em relação ao ano anterior.

Além do etanol, outros combustíveis, menos prejudiciais ao ambiente, estão sendo investigados, como o biodiesel e o etanol feito a partir de plantas de sementes. Outro combustível limpo é hidrogênio, mais difundidas nos Estados Unidos e Europa, além de veículos elétricos (AMATO NETO, 2008).

Caso 2: Gestão sustentável da cadeia de suprimentos na indústria de alimentos

Trata-se de um estudo desenvolvido por pesquisadores da Queen’s University Management School, que buscou elaborar um **modelo conceitual** para analisar a cadeia produtiva da indústria de alimentos. O modelo conceitual busca integrar três das principais teorias da Gestão da Cadeia de Suprimentos, Gestão Ambiental, e do *Green Supply Chain Management*. Ou seja, a teoria dos parceiros estratégicos (*stakeholders*), da gestão ambiental, e das *compras verdes*, respectivamente. Como ponto de partida, tal modelo conceitual utilizou a teoria das partes interessadas para examinar quais os grupos que potencialmente poderiam influenciar a adoção de estratégia ambiental.

Por outro lado, a pesquisa adotou as seguintes proposições: 1ª) A pressão dos clientes interessados tende a encorajar as empresas a adotar uma estratégia ambiental; 2ª) A pressão dos fornecedores interessados irá incentivar as empresas a implementar uma estratégia ambiental; 3ª) A pressão dos órgãos reguladores irá encorajar as empresas a adotar uma estratégia ambiental; 4ª) A pressão das Organizações Não-Governamentais (ONGs) irá incentivar as empresas a implementar uma estratégia ambiental; 5ª) As empresas que adotarem uma estratégia ambiental consistente deverão, também, implementar *compras verdes* dentro de sua função de suprimentos; 6ª) As empresas que implementarem estratégias de *compras verdes* deverão experimentar melhorias no seu desempenho ambiental; 7ª) As empresas que implementarem estratégias de *compras verdes* deverão experimentar melhorias no seu desempenho operacional.

A pesquisa revelou, em síntese que, ao contrário de outros setores industriais, a indústria de alimentos apresenta um conjunto específico de questões relativas à sustentabilidade, que vão desde poluição ambiental, minimização de resíduos, prevenção da poluição, reciclagem, regulamentação ambiental, à logística de distribuição de alimentos e abastecimento local, práticas de comércio justo, perecibilidade dos produtos, produção orgânica, rastreabilidade e segurança alimentar. Sob alguns aspectos, as pressões advindas dos requisitos de sustentabilidade dentro desta indústria podem ser consideradas muito maior do que em outras indústrias, devido

a alguns fatores importantes: Em primeiro lugar, a pesquisa sugere que quase um terço dos consumidores dos EUA desejam consumir produtos mais "verdes" e tal pressão é cada vez mais exercida sobre as empresas através do poder de compra de clientes. Em segundo lugar, em resposta à dificuldade de competir por preços em segmentos de mercado de baixo custo, muitos produtores de alimentos europeus se adaptaram, tornando-se *fornecedores de nicho ambientalmente amigável de alimentos* (alimentos orgânicos, por exemplo), em que os clientes estão dispostos a pagar um preço diferenciado (*premium*) para produtos de um segmento de mercado pequeno, mas crescente.

Terceiro, a fim de atender e superar as expectativas de seus clientes quanto ao fornecimento de *produtos verdes*, estes produtores de alimentos estão sendo obrigados a demonstrar que estão implementando práticas de *compras verdes*, o que inclui a possibilidade de se poder rastrear a origem dos seus produtos em toda a cadeia de suprimentos, tendo em vista as questões de perecibilidade dos alimentos e de segurança alimentar.

Finalmente, muitos produtores de alimentos estão cada vez mais atrelados às cadeias globais de fornecimento (*globalsourcing*), especialmente a partir de países em desenvolvimento, onde as questões de sustentabilidade estão sendo alvo de crescente atenção. (GRAHAM, S.; POTTER, A., 2010).

Caso 3: Uma análise dos requisitos sócio-ambientais na cadeia de fornecedores de uma empresa de cosméticos

Este caso trata do desenvolvimento de um modelo de referência que delineia as políticas e padrões em termos de responsabilidade social e ambiental que devem ser respeitados por toda a cadeia de suprimentos de uma grande empresa global do setor de cosméticos (empresa "X"). Algumas das principais questões que guiaram o desenvolvimento deste modelo foram:

1.) Como alinhar e difundir a estratégia de sustentabilidade sócio-ambiental de uma empresa focal para toda a sua cadeia de suprimentos?

2.) Que tipo de instrumento é mais adaptado para a gestão sócio-ambiental do grupo de fornecedores que estão geograficamente dispersos por todo o mundo (*globalsourcing*)?

Nos últimos anos assiste-se uma proliferação de ações sociais por parte da empresa "X", envolvendo programas em prol do meio ambiente, financiamento para as escolas nos países em desenvolvimento, etc. Nessas ações, a criação de ferramentas que garantam a promoção de uma política de desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, a promoção de responsabilidade social corporativa são somados: participação em iniciativas internacionais para promover os direitos humanos, o desenvolvimento de códigos de conduta, documentos éticos e relatórios específicos com base na lógica do *triple bottom line*.

Devido a esta nova realidade, a empresa "X" decidiu investir na formação de sua cadeia de suprimentos a fim de alinhar os níveis de desempenho de práticas sócio-ambientais de seus fornecedores com os padrões exigidos pela empresa.

A cadeia de fornecedores da empresa em questão é composta por cerca de três mil fornecedores, que estão divididos nas seguintes categorias:

a) Fornecedores de matérias-primas; b) Fornecedores de embalagens (como jarras, potes, tubos, tampas, tubos, vaporizadores, caixas, etiquetas); c) Fornecedores de *produção terceirizada* (apenas 6% dos produtos da empresa "X" vêm de fabricação terceirizada). A empresa "X" empresa prefere realizar a fabricação de seus produtos em suas próprias fábricas e, com isso, exercer maior controle sobre a qualidade de seus

produtos e proteger suas patentes e inovações.d) Custos Indiretos: categoria que inclui provedores de custos que não estão diretamente ligadas à produção, como a restauração, jardinagem empresas, segurança, etc.; e) Fornecedores de equipamentos industriais. Os critérios para avaliar o desempenho de fornecedores são: responsabilidade social e ambiental, qualidade, logística, inovação e competitividade.

A política de responsabilidade social corporativa da empresa “X” não se restringe a ações e projetos filantrópicos. Neste sentido, a empresa começou a adotar uma nova relação com base na visão redes. Esta visão é desenvolvida a partir de padrões de conduta aplicáveis a todas as atividades da empresa e seus colaboradores internos e externos. Isto é feito através de um conjunto de políticas, práticas e programas de gestão que permeiam todos os níveis do negócio e das operações e para facilitar e encorajar o diálogo contínuo e a participação das partes interessadas.

Em especial, a implementação de um **código de conduta** junto aos fornecedores globais foi além do grau de formalização do quadro contratual que rege as relações entre a empresa “X” e seus fornecedores. Os critérios selecionados que embasaram tal código de conduta foram agrupados em seis seções (A a F):

A. Conformidade com leis e regulamentos/normas aplicáveis;

B. Trabalho e direitos humanos (B1. Trabalho infantil; B2. Trabalho forçado e involuntário; B3. Liberdade de associação e negociação coletiva; B4. Não-discriminação; B5. Horas de trabalho; B6. Salários e benefícios; B7. Assédio e abuso)

C. Saúde e segurança (C1. Ambiente de trabalho; C2. Preparação para emergências; C3. Acidentes e doenças);

D. Ambiente (D1 Sistema de gestão ambiental e programa de prevenção contra a poluição; D2 Manuseio de materiais perigosos; D3. Redução da utilização de recursos; D4. Emissões atmosféricas; D5. Gestão de resíduos e efluentes; D6. Proteção da biodiversidade)

E. Comportamento responsável dos negócios (E.1. Anti-Corrupção; E.2 A concorrência leal; E.3 Justiça nas relações comerciais)

F. Sistemas de Gestão (F.1. Compromisso e responsabilidade; F.2. Melhoria contínua).

Como um dos principais resultados da adoção desta estratégia de relacionamento da empresa “X” com seus fornecedores distribuídos por todo o mundo foi a concepção de uma plataforma de partilha de informações sobre responsabilidade sócio-ambiental com os fornecedores e a elaboração de uma ferramenta de gestão: um código de conduta para a cadeia de suprimentos. O código inclui alguns aspectos relacionados à responsabilidade social da empresa, os direitos trabalhistas, liberdade de associação, de representação e negociação coletiva, a remuneração e a duração da jornada de trabalho, condições de saúde, segurança e higiene no ambiente de trabalho, etc, bem como elementos de um sistema de gestão ambiental, com um programa de prevenção de poluição (controle do ar e das emissões de efluentes), proteção da biodiversidade e redução do uso de recursos.

Esta ferramenta (código de conduta) representa um ponto de inflexão na política de sustentabilidade da empresa focal e deverá estimular o amadurecimento da responsabilidade sócio-ambiental do conjunto dos fornecedores, alinhando os níveis de práticas sócio-ambientais dos fornecedores com os padrões reconhecidos internacionalmente e exigidos pela empresa (KLEIN; AMATO NETO, 2009).

Considerações finais

O debate relativo ao tema sustentabilidade apresenta uma miríade de abordagens sob diferentes ângulos e perspectivas. Sob a vertente da gestão sustentável da cadeia de fornecedores, em especial, consta-se um crescente interesse por parte tanto da academia quanto do setor empresarial em desenvolverem, no sentido de desenvolverem modelos conceituais e ferramentas de gestão que sejam compatíveis com os requisitos dos novos tempos. Em uma de suas principais vertentes a constatação de que o aumento incondicional dos padrões de produção e de consumo pode levar a uma demanda por recursos que excedem os limites impostos pela própria natureza.

De uma forma geral, pode-se constatar que a difusão de práticas de sustentabilidade em toda a cadeia de fornecedores ainda está em um estágio inicial para a grande maioria das empresas. Em outras palavras, tais práticas podem ser consideradas mais próximas do paradigma da “sustentabilidade fraca”.

Por outro lado, o aumento da produtividade dos recursos pode contribuir para uma mudança do conceito de “berço ao túmulo” (visão tradicional dos sistemas produtivos) para uma abordagem do “berço-ao-berço”. Portanto, trata-se de uma mudança para um novo padrão de consumo sustentável dos recursos e, conseqüentemente, uma melhor qualidade de vida da população e distribuição equilibrada da riqueza.

Os conceitos, princípios, as análises, bem como os casos aqui apresentados não tiveram a pretensão de esgotar o assunto. Pelo contrário: servem como um ponto de partida para novas pesquisas, estudos e reflexões a respeito de um tema tão amplo e ao mesmo tempo de fundamental importância para o futuro das empresas, consumidores e sociedades.

Referências

AMATO NETO, J. Sustainability in the Brazilian automotive productive chain: a multiple case study. In: GROUPE D'ETUDES ET DE RECHERCHES PERMANENT SUR L'INDUSTRIE ET LES SALAIRES DE L'AUTOMOBILE (GERPISA) INTERNATIONAL COLLOQUIUM, 16., 2008, Torino. **The automobile industry and sustainable development: concepts and doctrines, public policies and company strategies.** Torino: GERPISA, 2008. pp. 01-11.

FUNDAÇÃO VANZOLINI, Curso **Sistema de Gestão Ambiental ISO 14000**, São Paulo, 2004.

FURTADO, J. S. **Sustentabilidade empresarial: guia e práticas econômicas, ambientais e sociais.** Salvador: Centros de Estudos Ambientais, 2005.

GRAHAN, S.; POTTER, A., The antecedents and consequences of sustainable supply chain management within the food industry, Proceedings of **EurOMA Conference**, Porto-Portugal, 2010.

LABUSCHAGNE, C.; BRENT, A. C.; VAN ERCK, R. P. G. Assessing the sustainability performances of industries, **Journal of Cleaner Production**, Vol. 13, n. 4, pp. 373-385, 2005.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística/ COPPEAD, 2003.

KLEIN, A.P.; AMATO NETO. An analysis of the socio-environmental requirements for the capacitation of supply network of a cosmetic company. Proceedings of the 20th. Annual Production and Operations Management Society (POMS) Conference. POMS, Orlando, Florida, USA, 2009.

MARINHO, B.L.; AMATO NETO, J. Gestão da Cadeia de Fornecedores e Acordos de Parcerias” in AMATO NETO, J. (Org.) **Manufatura Classe Mundial: Conceitos, estratégias e aplicações**, Atlas, São Paulo, 2001.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. São Paulo: Campus; Elsevier, 2003.

SELIGER, G.; KERNBAUM, S.; ZETTL, M. Remanufacturing approaches contributing to sustainable engineering. **Gestão & Produção**, São Carlos, vol.13, n. 3, pp. 367-384, 2006.

SEURING, S. A.; MÜLLER, M. B. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, vol. 16, n. 15, pp. 1699-1710, 2008.

SILVA, G. A.; [KULAY, L. A.](#) Avaliação do ciclo de vida. In: VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. (Orgs.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac São Paulo, 2006. pp. 313-336. v. 1

SKERLOS, S. J.; ZETTL, M.; BASDERE, B.; SELIGER, G. Collaborative Development of Sustainable Strategies for the Reuse of Mobile Phones in a Global Educational Environment. In: **Proceedings of the Global Conference on Sustainable Product Design and Life Cycle Engineering**, September 29 – October 1, Berlin 2004

VEENAN, T. S; POLYTILO, J. The role of institutions in policy in enhancing sustainable development and conserving natural capital. **Environment Development and Sustainability**, Netherlands, v. 5, n. 3-4, pp. 317-332, 2003.

YIN, C. **Case study research: design and methods**. California: Sage, California, 1998.