

Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis

Identification of environmental aspects associated to the production of perfumery packaging – contribution to sustainable projects



Izabel Cristina Riegel^{1,2}
Daiana Staudt¹
Doriana Daroit³

Resumo: A necessidade de controle das emissões atmosféricas e da geração de resíduos sólidos e efluentes nos processos produtivos faz com que muitas empresas, atualmente, adotem diversas ferramentas e metodologias para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. As embalagens também são consideradas produtos, pois têm um ciclo de vida próprio e seus impactos estão ligados à extração de matéria-prima, fabricação, transporte e destinação pós-consumo, em que se tornam um importante componente do lixo urbano. No segmento de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, o crescimento do mercado e do consumo de produtos tem acarretado impactos ambientais oriundos da produção das embalagens utilizadas para acondicionamento dos produtos. O processo produtivo destas embalagens gera resíduos sólidos, efluentes líquidos, emissões atmosféricas, ruídos e vibrações. O presente trabalho identificou e organizou os principais aspectos e impactos ambientais relacionados ao processo produtivo de embalagens do segmento de perfumaria, envolvendo a seleção e transformação de materiais e processos, servindo como um instrumento de subsídio na proposição de melhorias em projetos e processos mais sustentáveis. O método de pesquisa consistiu em coleta bibliográfica e documental acerca do tema e compilação de dados estatísticos. Para a abordagem da cadeia produtiva das embalagens realizaram-se observações diretas nas instalações produtivas das indústrias de fabricação e decoração de embalagens do segmento de perfumaria. A pesquisadora realizou tanto entrevistas abertas e não estruturadas (por conversação) como aplicação de questionários via formato eletrônico com técnicos responsáveis pelas atividades produtivas, observando critérios técnicos e ambientais sugeridos por autores do âmbito ambiental organizacional, legislação ambiental e normatizações da ABNT ISO 14001:2004. (ASSOCIAÇÃO..., 2004). A análise estrutural das embalagens permitiu a identificação de seus componentes, materiais e processos de fabricação. Os fluxogramas de processo e o método de listagem permitiram a identificação dos aspectos e seu relacionamento com as etapas do processo produtivo no qual são gerados. Concluiu-se, a partir dos resultados, que todos os processos de fabricação analisados apresentaram aspectos ambientais relacionados com o consumo de recursos naturais, geração de efluentes, emissões atmosféricas e geração de resíduos com efeitos em nível local, regional e global.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável. Embalagens. Perfumaria. Avaliação de ciclo de vida. Aspectos ambientais.

Abstract: *The need for controlling atmospheric emissions and solid waste and effluent generation in industrial processes has stimulated many industries to adopt several different methods and tools for the development of sustainable products. Packaging can also be considered a product since it has its own life cycle, and its impacts can be associated to raw materials extraction, manufacturing, transportation, and post-consumption disposal. The growth of the Cosmetic, Toiletry, and Perfumery segment and increased product consumption have resulted in environmental impacts caused by packaging production, which generates solid residues, liquid effluents, atmospheric emissions, noise, and vibrations. This study has identified and organized the main environmental aspects related to the production process of packaging for the perfumery segment including materials and process selection and transformation. This work is intended to be used as a tool that contributes to the achievement of sustainable projects and products. The research method consisted of conducting literature review, document search, and statistical*

¹ Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, ERS-239, 2755, CEP 93352-000, Novo Hamburgo, RS, Brasil, e-mail: daiana@feevale.br

² Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná – UFPR, CP 19081, CEP 81531-980, Curitiba, PR, Brasil, e-mail: iriegel@gmail.com

³ Departamento de Administração, Universidade de Brasília – UnB, Campus Darcy Ribeiro, ICC Ala Norte, Sala B1-576, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil, e-mail: ddaroit@yahoo.com.br

analysis. The packaging production chain was analyzed by direct observations at manufacturing facilities and those responsible for the packaging design. Open-ended unstructured (conversation) interviews were conducted by the researcher, and an online questionnaire was administered to the technical staff involved in production activities fulfilling environmental and technical criteria suggested by environmental organization researchers, legislations, and ISO 14001:2004. The packaging structure analysis allowed the identification of its components, material, and manufacturing processes. The process flowcharts and the listing method allowed the identification of its environmental aspect and its relationship with the stages of the production process in which it is generated. It was concluded from the results that all manufacturing processes studied have environmental issues related to natural resources consumption, effluent generation, atmospheric emissions, and solid waste generation since they result in local, regional, and global impacts.

Keywords: Sustainable development. Packaging. Perfumery industry. Life cycle assessment. Environmental issues.

1 Introdução

Ao mesmo tempo que o progresso e o desenvolvimento contribuíram para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, trouxeram também complicações como o aumento do crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento do consumo, o uso insensato dos recursos, o aumento da geração de resíduos e da poluição, a degradação ambiental e a escassez de recursos naturais para a sobrevivência humana. O aumento da escala produtiva tem sido um importante fator de estímulo da exploração dos recursos naturais e da crescente geração de resíduos. Segundo Barbieri (2007), os resíduos gerados são compostos cada vez mais de embalagens e produtos industriais.

A Revolução Industrial foi o marco da intensificação dos problemas ambientais. Conforme Barbieri (2007), a era industrial foi responsável pelo aumento da degradação ambiental, pois trouxe o avanço de técnicas produtivas intensivas em materiais e energia para atender aos mercados de grandes dimensões. Tanto a escala de exploração dos recursos como a descarga de resíduos cresceram de tal modo que passaram a ameaçar a possibilidade de subsistência das presentes e futuras gerações. Segundo o autor (BARBIERI, 2007), a maior parcela das emissões de gases de efeito estufa e de substâncias tóxicas resulta de atividades industriais em todo o mundo.

Foi a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo em 1972, que se iniciou uma nova fase de relação entre o meio ambiente e o desenvolvimento. A partir do Relatório Brundtland (1987), publicado com o título *Nosso futuro comum*, conceituou-se desenvolvimento sustentável como “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.” (COMISSÃO... 1988, p. 46).

Sabe-se que a indústria possui um papel fundamental na economia, sendo indispensável para o seu crescimento e desenvolvimento, pois é responsável pela transformação das matérias-primas extraídas de recursos naturais em produtos para o consumo

humano. Porém, segundo a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (COMISSÃO..., 1988), os impactos ambientais da atividade industrial podem ser tanto positivos (melhorando a qualidade de um recurso ou ampliando seu uso) como negativos (devido à poluição causada pelo processo ou mesmo pelo próprio produto ou esgotamento e deterioração dos recursos naturais). Os impactos da indústria sobre o meio ambiente envolvem a exploração e extração dos recursos naturais, a transformação da matéria-prima, a fabricação de produtos, o consumo de energia, a geração de resíduos e o uso e descarte dos produtos pelos consumidores.

O impacto dos produtos ao meio ambiente, aliado ao consumo de recursos da natureza e à geração de emissões, resíduos e poluentes, faz com que muitas empresas, atualmente, adotem diversas ferramentas e métodos para desenvolvimento de produtos sustentáveis, levando em consideração fatores como custo, assistência, aspectos legais, ambientais, culturais e estéticos. As embalagens também são consideradas produtos, pois têm um ciclo de vida próprio e, hoje, seguem as tendências de mercado em função de aspectos econômicos, ecológicos e mercadológicos, sendo consideradas tão importantes quanto o seu conteúdo. Seus impactos estão ligados à extração de matéria-prima, fabricação, transporte e a questões pós-consumo, em que se tornam um importante componente do lixo urbano (MESTRINER, 2001).

Quanto a impactos ambientais pós-consumo, o tempo de degradação das embalagens pode ser de um milhão de anos como para as garrafas de vidro e plástico, de mil anos para as sacolas plásticas, de cem anos para latas de alumínio ou de cerca de cinco meses para embalagens de papel (CHANG, 2007). Além dos problemas ambientais gerados após sua utilização, as embalagens também geram danos ambientais durante seu processo produtivo devido, principalmente, às emissões atmosféricas que, somadas à disposição final, geram um impacto ambiental expresso em custos que chegam a US\$ 5.288,00 por tonelada para o PVC, US\$ 1.108,00 por tonelada para o PET e US\$ 157,00 por tonelada para o vidro

(ACKERMAN, 1993). O mesmo acontece com as embalagens do segmento de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos que, juntamente com o crescimento do mercado e do consumo de produtos, provocam a geração de resíduos provenientes não só da etapa de pós-consumo, mas também em todo o seu processo de fabricação.

Segundo Selke (1994) e Prendergast e Pitt (1996), a função da embalagem no atual modelo socioeconômico abrange, além da contenção e proteção do produto, a comunicação, conveniência, a praticidade, o reforço da imagem do produto e a atração do consumidor. Neste último aspecto, Ucherek (2003) ressalta que as embalagens representam um dos fatores básicos na decisão de compra, sendo cada vez mais importantes no contexto de crescimento do mercado e competição entre empresas. No caso das embalagens de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, além de possuírem a função básica de conter o produto, as embalagens precisam atender estas demais funções e, principalmente, em relação ao apelo de venda. O mercado neste segmento ainda dita as tendências de materiais, principalmente levando em consideração fatores estéticos e, no processo de projeto, os aspectos ambientais tem sido, historicamente, pouco considerados.

O objetivo deste trabalho foi analisar o processo produtivo de embalagens do segmento de perfumaria, envolvendo a seleção e transformação de materiais e seus processos de acabamento, a fim de identificar os aspectos ambientais associados a sua produção. Segundo Barbieri (2007), para agir sobre os impactos ambientais causados é necessário primeiro conhecê-los. Disto vem a necessidade de estudar os aspectos e impactos resultantes de atividades humanas presentes, como das que podem vir a ocorrer a partir de novos produtos, serviços ou atividades.

2 Desenvolvimento sustentável

Tanto a escala de exploração dos recursos como a descarga de resíduos cresceu de tal modo que passou a ameaçar a possibilidade de subsistência das presentes e futuras gerações. A sociedade passou a questionar como a humanidade poderia continuar se desenvolvendo e crescendo utilizando os recursos de forma racional, visto que, conforme se pensava, o planeta não teria mais a capacidade infinita de prover seus recursos naturais (SARMENTO et al., 1997). O conceito de desenvolvimento sustentável foi, então, estabelecido e passou a exprimir um novo modelo de desenvolvimento.

A partir do Relatório Brundtland de 1987 (COMISSÃO..., 1988), o desenvolvimento sustentável é descrito como um processo de transformação na qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial

presente e futuro a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. Suas questões principais referem-se a não esgotar os recursos renováveis e sim permitir a sua regeneração e crescimento natural e utilizar os recursos não renováveis, levando-se em conta a sua disponibilidade, as possíveis tecnologias para minimização do seu esgotamento e a probabilidade de serem substituídos por outros recursos, além do incentivo à reciclagem. Seguindo esta mesma linha de pensamento, o Banco Mundial, por sua vez, por meio de seus relatórios - *World Development Reports* (WDRs) - auxilia na descrição do atual estado de desenvolvimento encontrado nos diferentes países e faz projeções e recomendações para a atuação dos governos na busca do desenvolvimento sustentável. O WDR 2003 expressa claramente esta visão. Sua essência está em indicar a promoção de inovações tecnológicas para reduzir os impactos ambientais negativos, destacando o papel do mercado e das instituições para o alcance da sustentabilidade (WORLD..., 2003).

Segundo Manzini e Vezzoli (2005), os requisitos para o desenvolvimento sustentável, consistem nos seguintes itens: a) basear-se fundamentalmente em recursos renováveis, garantindo ao mesmo tempo a sua renovação; b) otimizar o emprego de recursos não renováveis – compreendidos como ar, água e território (nesta abordagem a água, o ar e o solo já são compreendidos como recursos não renováveis, prevendo-se um esgotamento ou, com alterações de uso, uma escala de tempo maior para sua renovação); c) não acumular resíduos que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar; e d) agir de modo que cada indivíduo e cada comunidade das sociedades ricas permaneçam nos limites de seu espaço ambiental e que cada indivíduo e comunidade das sociedades pobres possam efetivamente gozar do espaço ambiental ao qual potencialmente têm direito. Assim, observa-se a interação dos pilares econômico, social e ambiental para o alcance da sustentabilidade.

3 O mercado de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos

O segmento de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, segundo Capanema et al. (2007), é caracterizado pela presença de grandes empresas internacionais diversificadas e também pelas pequenas e médias empresas nacionais em grande número. Visando cumprir seus objetivos de mercado, estas empresas investem grandes somas de recursos em novos lançamentos e estratégias competitivas envolvendo a marca, embalagens, canais de comercialização e distribuição. O mercado brasileiro está entre os mais importantes do mundo, caracterizado pelo fato de que o consumidor passou a considerar estes produtos como essenciais. O Brasil ficou na 3ª posição em relação ao mercado mundial em 2006

(dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos - Abihpec) com a 2ª posição no mercado de perfumaria, juntamente com os desodorantes e produtos infantis. Em 2006, segundo dados da Abihpec, publicados na Revista H&C Household & Cosméticos (REVISTA..., 2007), o mercado brasileiro de higiene e beleza registrou um crescimento em volume de 5,6% (1,4 milhão de toneladas vendidas) e o faturamento aumentou 14%, totalizando R\$ 17,5 bilhões. O segmento de higiene pessoal foi responsável por 59% do resultado, os cosméticos representaram 27,5% e a perfumaria, 13,5%. Entre 2000 e 2009, as exportações cresceram 249,7%, enquanto as importações tiveram um aumento de 121% no mesmo período (ASSOCIAÇÃO..., 2012a). Em 2011, o faturamento do setor foi de R\$ 29,4 bilhões (ASSOCIAÇÃO..., 2012b).

O setor caracteriza-se, ainda, por manter relações estreitas com diversos setores de produção, desde a indústria química e farmacêutica, responsáveis pelo desenvolvimento de seus produtos, até a indústria de embalagens. Esta representa uma parcela significativa de custos em função da diversidade (sejam elas de papelão, plástico ou vidro), além de possuir um forte investimento em *design* e novos materiais. A questão da inovação no segmento de perfumaria pode estar ligada a uma simples troca de embalagem, em que um novo *design* de embalagem pode ser considerado uma estratégia inovadora de *marketing* (CAPANEMA et al., 2007).

Para Papanek (1977), o profissional responsável pelo desenvolvimento de todos os produtos industriais consumidos pela sociedade, neste caso, conceituado como *designer*, deve utilizar das ferramentas para reduzir a necessidade de matérias-primas e de recursos naturais, reduzindo, portanto, a pressão sobre a natureza. Isto se torna fundamental a partir do momento em que se observa que mais de 80% do impacto ambiental de um produto é definido no estágio de *design* (KETTLES, 2008). No segmento de perfumaria, existem diversas possibilidades para o *design* de frascos, tampas e cartuchos, e para a criatividade dos profissionais.

Considerando a importância da embalagem para a decisão de compra, o consumidor com maior consciência ambiental, ao optar por um cosmético natural, inclui em seus critérios de seleção o acondicionamento do produto em uma “embalagem verde” (KIM; SEOCK, 2009). As embalagens, segundo Levy (apud GONÇALVES DIAS, 2006), devem atender não só às exigências legais e às demandas do mercado (serem atrativas no ponto de venda, eficientes nas linhas de produção e transporte, eficazes na proteção dos produtos que acondicionam), mas também devem ser pensadas quanto ao impacto que terão sobre o custo final do produto. Além disso, as questões ambientais também devem ser adotadas

no projeto, pensando na sua funcionalidade. Para Dobon et al. (2011), existe uma ampla gama de estratégias que podem ser utilizadas para reduzir o impacto ambiental das embalagens, como *design* para melhoria, uso de novos materiais, embalagens comunicativas que instruem o consumidor para evitar perdas de produto e facilitar a rastreabilidade.

No entanto, para Poudelet et al. (2012), os *designers* ainda não dispõem de ferramentas e métodos para realizar de forma satisfatória a incorporação do cuidado ambiental no desenho de produtos. Para estes autores, o desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para guiar as avaliações de ciclo de vida de produtos permitiria a geração de parâmetros que possam direcionar o *design* para a criação de produtos menos impactantes ao meio ambiente.

Quanto aos materiais utilizados nas embalagens do segmento de perfumaria, segundo dados publicados pela *Datamark*, na Revista *Embanews* (2006a, b), o uso de embalagens de frascos de vidro para fragrâncias correspondeu a 27.669,7 t, e para os cartuchos deste mesmo segmento, 6.975,8 t.

4 Questões ambientais do segmento de perfumaria

Conforme o Guia Técnico Ambiental do setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (COMPANHIA..., 2005), a geração de resíduos proveniente das embalagens é um dos impactos mais significativos do setor, em função da diversidade de caixas de papel/papelão, frascos, sacos, rótulos, sacolas e afins que são utilizadas para acondicionamento dos produtos. A disposição inadequada das embalagens, muitas vezes com restos do produto, pode causar sérios danos ambientais, tanto na contaminação do solo como das águas subterrâneas. Quando destinadas incorretamente aos aterros sanitários e lixões, estas embalagens refletirão seus impactos a curto e a longo prazo: pela poluição visual causada, com sua difícil reincorporação à natureza, pelo espaço que ocuparão durante anos e pela alteração da qualidade tanto do solo como do lençol freático.

Ainda, conforme o Guia (COMPANHIA..., 2005), a atividade envolve também a geração de resíduos em diversas áreas de operações e características diversas, incluindo a sobra de materiais, produtos sem especificações ou com prazo de validade vencido, material retido em sistema de poluição atmosférica, sólidos grosseiros e lodos gerados no sistema de tratamento de efluentes, entre outros.

Na área de acabamentos, há a participação da indústria gráfica, que envolve a produção de etiquetas, adesivos e embalagens secundárias como cartuchos e sacolas. Os aspectos ambientais deste setor estão ligados à geração de resíduos sólidos (restos de papel, embalagens, plásticos e pós-impressão), efluentes

líquidos, emissões atmosféricas, ruídos e vibrações (COMPANHIA..., 2007).

A relação entre “[...] aspectos ambientais e impactos é uma relação de causa e efeito [...]”, segundo a NBR ISO 14004:1996 (ASSOCIAÇÃO..., 1996, p. 11). Define-se como aspecto ambiental “[...] o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.” (ASSOCIAÇÃO..., 2004, p. 2). Moura (2004) exemplifica, como aspecto ambiental, as matérias-primas, o consumo de água e energia, a embalagem utilizada e a geração de efluentes. Impacto ambiental é definido pela ISO 14001:2004 - cláusula 3.7, como “[...] qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte dos aspectos ambientais de uma organização.” (ASSOCIAÇÃO..., 2004, p. 2). Como exemplo de impacto pode ser citado a poluição ou contaminação da água e o esgotamento de um recurso natural.

Logo, observa-se a relação existente entre aspectos e impactos ambientais de operações e produtos, não sendo possível desvincular a análise ambiental do produto da análise ambiental de seu processo de produção. Torna-se importante o levantamento dos aspectos e impactos ambientais ligados ao processo produtivo das embalagens, a fim de verificar a influência destas sobre o meio ambiente e visando possíveis alternativas que minimizem os impactos gerados.

5 Estudos de impacto ambiental

Conforme citado por Barbieri (2007), qualquer abordagem de gestão ambiental de uma organização visando à correção, prevenção ou como foco estratégico dos produtos ou processos, requer a identificação e análise de impactos ambientais para estabelecer medidas de ação dentro das conformidades da legislação e da própria política da empresa.

São referenciados por Barbieri (2007) e Souza (2006) diferentes modelos de gestão ambiental que podem ser utilizados por empresas de qualquer porte ou segmento, como a Produção Mais Limpa, a Ecoeficiência, as Normas ISO14000 e o Projeto para o Meio Ambiente (DfE). Este último, também conhecido como *ecodesign*, considera a sistemática do desempenho do projeto, visando questões ambientais, de saúde e segurança e considerando todo o ciclo de vida de um produto ou processo, ou seja, desde a fase de concepção dos produtos e seus respectivos processos de produção, distribuição, utilização e descarte (FIKSEL, 1996). Outro modelo é o sugerido pelo Elmwood Institute, o qual objetiva a minimização do impacto ambiental e social da empresa. Este modelo enxerga a empresa como um sistema vivo em interação com seu ambiente, analisando fluxos de entrada (energia e materiais); projeto, processamento e fabricação; fluxos de saída (vendas, *marketing*, resíduos

e emissões); e finanças, recursos humanos e outras estruturas de apoio (CALLENBACH et al., 2004). O foco nos fluxos de materiais, energia e resíduos também é expresso no trabalho de Despeisse et al. (2012) para a delimitação de um modelo ecossistêmico de manufatura. Embora alguns destes modelos como a Produção Mais Limpa e a Ecoeficiência tenham seu foco nas operações da empresa, todos procuram transcender esta limitação, envolvendo preocupações com a matéria-prima e a disposição final dos produtos.

Esta abordagem mais ampla da gestão ambiental em maior ou menor grau expressa pelos modelos citados revela a preocupação com todo o ciclo de vida do produto, procurando refletir a compreensão da sustentabilidade como expressa no conceito de desenvolvimento sustentável. Logo, surgiram as Avaliações de Ciclo de Vida (ACVs), com o objetivo de analisar aspectos e impactos ambientais de produtos e operações do “berço ao túmulo” e, mais recentemente, do “berço ao berço”. As análises incluem produção de matérias-primas, manufatura, uso e disposição final. Transporte, distribuição, manutenção, reuso, reciclagem, gestão de resíduos e outras etapas relevantes também são frequentemente incluídas. Seu objetivo final é indicar os impactos ambientais, quais as etapas em que ocorrem e gerar conhecimentos sobre alternativas que reduzam a poluição e promovam a sustentabilidade (YOUNG, 1996). O tema vem recebendo atenção a ponto da ISO desenvolver uma normatização específica sobre ele – série ISO 14040.

Por envolver fluxos complexos de energia, materiais, poluição, transporte e outros, e ainda buscar a contabilização dos custos ambientais e sociais do ciclo de vida completo do produto, ACVs podem levar anos e apresentarem investimentos muito elevados para sua execução (IMHOFF; KUPFER, 2002; STEVENS, 1994). Algumas alternativas têm sido construídas como as ACVs parciais feitas do “berço à fábrica” ou então da “fábrica ao túmulo” (SHEN; PATEL, 2008). Assim, a definição das fronteiras das avaliações de ciclo de vida devem incluir as atividades relevantes para a proposta do estudo (TILLMAN et al., 1994).

Tratando-se de embalagens, as ACVs normalmente concentram-se na comparação de diferentes materiais e *designs* (BÜSSER; JUNGBLUTH, 2009; MENESES; PASQUALINO; CASTELLS, 2012; KHOO; TAN, 2010). No entanto, a produção de embalagens ocorre globalmente sob conjuntos muito diversos de circunstâncias, tecnologias e infraestruturas, dificultando as generalizações e comparações. Segundo Shen e Patel (2008), os estudos acabam por fornecer resultados muito diferentes, dependendo do tipo de gestão de resíduos praticada. Além disso, a importância atribuída aos impactos é dependente da visão do avaliador (IMHOFF; KUPFER, 2002; STEVENS, 1994). Ainda para as embalagens, as ACVs

costumam incluir considerações sobre reciclagem, tratamento de resíduos e sua contribuição sobre os aspectos e impactos ambientais totais da produção do produto (BÜSSER; JUNGBLUTH, 2009).

Para Shen e Patel (2008), as ACVs podem ainda ser feitas na forma conhecida como nível de ponto médio, as quais apresentam os vários tipos de emissões e de materiais utilizados que são convertidos em categorias de impactos ambientais, ou sob a forma de nível de ponto final, que agrega diversas categorias de impacto com diferentes pesos conduzindo à elaboração de um valor ambiental final para um determinado produto.

Ainda para Shen e Patel (2008), embora existam diferentes métodos para avaliação do ciclo de vida, como regra geral, seu foco deve ser o mais definido possível, de preferência sobre um único produto, a fim de acessar seus aspectos e impactos ambientais. Os aspectos e impactos ambientais de um produto não podem ser avaliados sem considerar seu processo produtivo. Logo, Jacquemin, Pontalier e Sablayrolles (2012) argumentam que ferramentas de engenharia de processos, quando combinadas com uma ACV, podem resultar em análises mais detalhadas das condições operacionais do processo e seus impactos ambientais. Para Ucherek (2003), na avaliação ambiental das embalagens e seus processos produtivos vêm sendo estabelecidos critérios como destruição do ambiente, depleção de recursos, consumo de energia, carga de emissões, geração de resíduos sólidos, impacto sobre a saúde humana e adequação para melhor processamento. Porém, os métodos de implementação das ACVs ainda estão em discussão, inexistindo um modelo uniforme de cálculo e coleta de dados. De acordo com Glew et al. (2012), os resultados obtidos pelas análises de ciclo de vida para um mesmo produto são diferentes, dependendo do método e das pressuposições utilizadas.

Em comum, os métodos apresentam a necessidade de avaliação dos aspectos e impactos ambientais do produto em estudo. A NBR ISO 14004:1996 (ASSOCIAÇÃO..., 1996) – Sistemas de Gestão Ambiental estabelece especificações para a identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, apresentando 4 etapas:

- **Seleção da atividade, produto ou serviço:** por meio de uma análise criteriosa do tamanho e abrangência da atividade, produto, ou serviço para que o estudo seja significativo e de fácil compreensão;
- **Identificação dos aspectos ambientais da atividade, produto ou serviço:** considerando as entradas e saídas associadas às suas atividades, às emissões atmosféricas, aos lançamentos em corpos d'água e no solo, ao uso de matérias-primas e de recursos naturais, ao uso de energia, resíduos e subprodutos e atributos físicos

como tamanho, forma, cor e aparência. Estes aspectos deverão ser considerados nas etapas de projeto e desenvolvimento; processos de fabricação; embalagem e transporte; desempenho ambiental e práticas de serviços prestados e fornecedores; gerenciamento de resíduos; extração e distribuição de matéria-prima e recursos naturais; distribuição, uso e fim de vida dos produtos; e vida selvagem e biodiversidade, associadas às atividades, produtos ou serviços relevantes presentes, passados, planejados ou de novos desenvolvimentos;

- **Identificação dos impactos ambientais:** reais e potenciais, positivos e negativos associados a cada aspecto identificado. Enquanto que os impactos adversos, segundo a NBR ISO 14001:2004 (ASSOCIAÇÃO..., 2004), representam uma mudança negativa ao meio ambiente (envolvendo uma emissão ou contaminação do solo, por exemplo) os impactos benéficos são vistos como uma mudança positiva ou corretiva (redução de consumo, reutilização, descontaminação, etc.). Segundo Silva (2005), outro exemplo de impacto positivo envolveria questões financeiras e sociais como a geração de emprego, a agregação de valor ao produto ou produção ou arrecadação de impostos em favor do município em função de alguma ação reparadora ou geradora de impactos.

Para Callenbach et al. (2004), a identificação dos impactos ambientais requer a avaliação de todas as atividades da empresa, a qual deve ser analisada de forma sistêmica e com base na gestão e busca de qualidade ambiental. A análise dos processos produtivos deve ser realizada por meio de suas interações com o meio externo e as relações existentes internamente. Estas relações internas e externas envolvem a entrada de energia e água; fornecedores de matérias-primas; equipamentos e capital; saídas de resíduos, efluentes, emissões, produtos e ruídos; operações de projeto e fabricação. Desta forma, esta análise expressará a relação empresa-meio ambiente-sociedade, a qual é fundamental para a compreensão e implementação da gestão ambiental; e

- **Avaliação da importância dos impactos:** leva em conta considerações ambientais como escala de impacto; severidade do impacto; probabilidade de ocorrência e duração do impacto; e considerações comerciais como potencial exposição legal e regulamentar, dificuldade de alterações do impacto, custo para alteração do impacto, efeito de uma alteração sobre outras atividades ou processos, preocupações das

partes interessadas e efeitos na imagem pública da organização.

A NBR ISO 14001:2004 (ASSOCIAÇÃO..., 2004) ainda preconiza que toda organização deve estabelecer, implementar, manter e controlar seus procedimentos para identificação dos aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços, dentro do escopo de seu Sistema de Gestão Ambiental (SGA), determinando os aspectos que possam ter impacto significativo sobre o meio ambiente.

Para a fase inicial de identificação e enumeração dos aspectos e impactos ambientais relacionados à operação, pode-se utilizar o método de listagens, também chamado *checklist*. Este método tem caráter qualitativo e determina os aspectos e impactos ambientais mais relevantes. Segundo Braga et al. (2005), o método de listagens é um método simples, que pode utilizar informações e dados mais limitados. As listagens de controle poderão ter caráter descritivo, relacionando ações, componentes ambientais e outras características mais técnicas; as listagens comparativas incorporam critérios de relevância aos impactos como nenhum efeito, pouco efeito, efeito significativo, efeito grave, etc.; e as listagens em forma de questionário consideram os impactos de um projeto de forma isolada, sem levar em conta suas interdependências, utilizando perguntas específicas e de caráter descritivo.

Segundo Bastos et al. (2000), não existe um método completo e ideal que atenda aos diferentes tipos de estudos de impactos e suas fases. A escolha do método deverá ser feita de acordo com as necessidades, adaptando-as para que sejam realmente úteis no processo decisório do projeto, de acordo com as condições específicas de cada estudo ambiental e da realidade local e nacional.

6 Método de pesquisa

A coleta de informações acerca do objeto de estudo foi baseada em pesquisa bibliográfica, a partir da revisão da literatura em livros, artigos e publicações periódicas e pesquisa documental, para compilação de dados estatísticos, em que se caracterizou o setor de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, em específico do setor de perfumaria e suas embalagens, identificando os materiais e processos produtivos envolvidos. Também foram identificadas informações de caráter ambiental nas organizações, legislação e normatizações técnicas e os métodos adotados para identificação e avaliação de aspectos e impactos ambientais, visando à seleção e à adaptação dos critérios e métodos de avaliação ambiental existentes na literatura para a pesquisa de campo do estudo proposto.

Realizou-se uma pesquisa exploratório-descritiva a fim de buscar o embasamento técnico e prático acerca dos processos e coletar dados de caráter qualitativo. Segundo Gil (2002), este tipo de pesquisa tem como

objetivo buscar uma maior “[...] familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses [...]” (GIL, 2002, p. 45). Para o autor, esta pesquisa pode envolver, além da pesquisa bibliográfica, a utilização de técnicas de coleta de dados como entrevistas, questionários e observações sistematizadas.

Sendo assim, realizaram-se observações diretas intensivas e entrevistas nas instalações produtivas das indústrias de fabricação e decoração de embalagens do segmento de perfumaria. As empresas não permitiram expor seus nomes por questão de confidencialidade de informações. Segundo Lakatos e Marconi (1991), a técnica de observação é utilizada na obtenção de dados e aspectos mais reais, não consistindo apenas em ver e ouvir, mas também examinar os fatos que se deseja estudar. Durante a realização das observações, nas quais a pesquisadora atuou como não participante, foram também realizadas entrevistas abertas e não estruturadas (por conversação), as quais não foram gravadas. Nos casos em que não foi possível a visitação e observação nas instalações das empresas do segmento, aplicaram-se questionários com perguntas estruturadas via meio eletrônico. Tanto as entrevistas como os questionários foram respondidos por técnicos responsáveis pelas atividades produtivas e com conhecimento acerca das questões ambientais relacionadas. As informações coletadas foram de caráter qualitativo, identificando as entradas do processo (*inputs*) relacionadas a matérias-primas, materiais secundários e produtos auxiliares; consumo de água e tipo de energia e combustível utilizado; e as saídas do processo (*outputs*) relacionadas a geração de efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos.

Os dados foram discutidos a partir de critérios técnicos e ambientais sugeridos por autores do âmbito ambiental organizacional, legislação ambiental e normatizações da ABNT ISO 14001:2004, que trata dos requisitos e orientações para implementação e uso dos Sistemas de Gestão Ambiental e da ABNT ISO 14004:1996, que trata das diretrizes gerais, princípios, sistemas e técnicas de apoio em SGAs.

7 Resultados e análise

A fim de identificar os aspectos ambientais relacionados ao processo produtivo das embalagens do segmento de perfumaria foram seguidas as recomendações encontradas na revisão de literatura. Assim, a apresentação dos resultados segue a estruturação derivada das considerações surgidas a partir dos estudos já apresentados.

7.1 Análise estrutural das embalagens

Inicialmente, foram especificados os produtos analisados, a fim de facilitar a sua análise e apresentar resultados que sejam relevantes tanto sob a ótica do

estudo quanto da utilização dos resultados nas empresas pesquisadas. Assim, a primeira etapa do estudo consistiu na análise estrutural de embalagens (levantamento dos materiais e acabamentos empregados – Figura 1) das duas maiores empresas nacionais do segmento de perfumaria, denominadas por “Empresa A” e “Empresa B”, a partir de uma amostragem de 10 embalagens, selecionadas a partir de critérios de consumo e diversidade de materiais empregados.

Segundo a classificação de Moura e Banzato (1997), o tipo de embalagem analisada é aquela que contém o produto (acondicionadora), também chamada de embalagem primária. Os materiais e acabamentos observados pela análise estrutural das embalagens estudadas são demonstrados no Quadro 1.

Novamente, utilizando os métodos apresentados na revisão de literatura, a segunda etapa consistiu na análise dos processos de fabricação das embalagens, por meio de coleta de dados secundários e questionários dirigidos às empresas de acordo com o segmento de fabricação da embalagem: Indústria do Segmento de Perfumaria; Empresa de Fabricação de Frascos Plásticos; Empresa de Fabricação de Frascos de

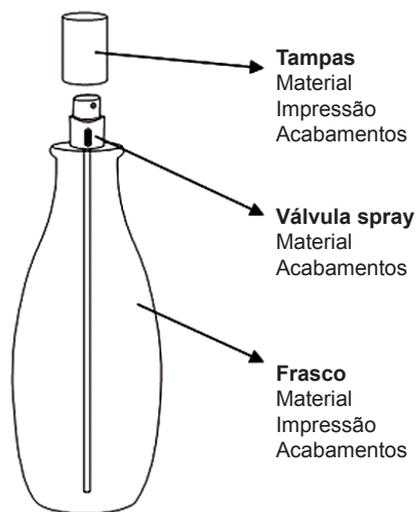


Figura 1. Análise estrutural das embalagens do segmento de perfumaria levando em conta os materiais e acabamentos empregados.

Vidro e Acabamentos; Empresa de Fabricação de Tampas e Válvulas.

Estas informações subsidiaram a elaboração dos fluxogramas de processo, conforme Figura 2. A partir destes fluxogramas, foram levantados os aspectos ambientais associados às etapas do processo, considerando o estado físico (resíduo, efluente e emissão), descrevendo-os.

7.2 Análise dos aspectos ambientais dos processos de fabricação das embalagens estudadas

Os aspectos ambientais relacionados aos processos de fabricação e acabamento/decoração das embalagens, quanto ao uso de recursos naturais e energéticos, matérias-primas secundárias e também quanto a geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas, são citados nos Quadros 2-5.

Observa-se que os aspectos ambientais envolvem uma gama muito ampla que vai desde emissões atmosféricas até o consumo de energia. Nota-se ainda que a fabricação de embalagens de vidro envolve o uso de cromo e selênio, ambos metais de grande toxicidade para o meio ambiente e para o ser humano. A situação é muito semelhante àquela da produção de embalagens PET, exceção feita aos metais pesados (cromo e selênio), como pode ser visto no Quadro 3.

As tampas e válvulas *spray* são componentes importantes das embalagens. Aos aspectos ambientais já observados no caso dos frascos, soma-se a geração de resíduos Classe I – Perigosos, fator que resulta em impactos ambientais mais significativos.

A fim de proceder a uma análise completa das embalagens, o processo de serigrafia não foi esquecido. Nele destacam-se os metais pesados (chumbo) e os resíduos Classe I.

A partir das análises e aspectos observados nos quadros apresentados, torna-se possível apontar as considerações abaixo com relação ao processo de produção das embalagens:

- **Processo de fabricação do frasco de vidro**
- O consumo de recursos naturais está ligado à matéria-prima principal que provém da

Quadro 1. Panorama geral da análise estrutural das embalagens.

| Embalagem | Materiais | Acabamentos |
|-----------|---------------------------------|---|
| Frasco | Vidro PET | Incolor ou com pigmento Impressão <i>silk-screen</i> |
| Tampa | PP Alumínio | Pigmento Metalização brilho ou fosca Pintura |
| Válvula | Alumínio Aço inox PP e PE | Pigmento Metalização brilho ou fosca |

- areia, calcário, dolomita, feldspato, barrilha e nos compostos utilizados para coloração do vidro; o consumo de água está nas operações lavagem de equipamentos;
- A utilização de compostos com metais pesados na pigmentação do vidro gera toxinas no ar, que podem causar sérios problemas à saúde humana;
- O consumo de energia elétrica e térmica (queima de óleo e gás) contribui para o efeito estufa e aquecimento global principalmente pela liberação CO₂, CO, VOCs, MP;
- Os gases de combustão geram emissões atmosféricas que são responsáveis pelos efeitos fotoquímicos (VOCs, CO, HC); acidificação (HCl, NH₃, NO_x, SO₂) e aquecimento global (CO, CO₂, HC, N₂O); e
- Quanto à geração de resíduos sólidos, a maior parte é perda de processo (embalagens falhadas) e podem ser recicladas, pois estão limpas, ou seja, sem contaminantes.
- **Processo de fabricação do frasco PET**
 - O consumo de recursos naturais está ligado à matéria-prima principal - polímero termoplástico - e aos óleos de resfriamento, que provêm do petróleo; o consumo de água está ligado aos processos de lavagem;

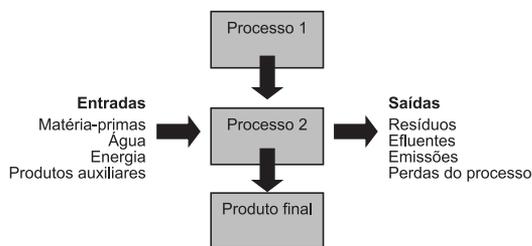


Figura 2. Modelo de fluxograma do processo produtivo de embalagens do segmento de perfumaria.

- O consumo de energia elétrica e térmica gerado pelos maquinários e caldeiras contribui para o aquecimento global;
- Os gases de combustão geram emissões atmosféricas que são responsáveis pelos efeitos fotoquímicos (VOCs, CO, HC), acidificação (HCl, NO_x, SO₂) e aquecimento global (CO₂, CO, HC); e
- Quanto à geração de resíduos sólidos, a maior parte é perda de processo (embalagens falhadas e grânulos) que podem ser recicladas, pois estão limpas, ou seja, sem contaminantes.
- **Processo de fabricação de tampas e válvulas plásticas**
 - O consumo de recursos naturais está ligado à matéria-prima principal (resina PP-polipropileno), que provém do petróleo, e ao consumo de água nas etapas de lavagem;
 - O consumo da energia utilizada para todo o maquinário e o da energia térmica nas caldeiras contribuem para o aquecimento global pelas emissões de CO₂, CO, VOCs e MP;
 - As emissões decorrentes de combustão e processo de polimerização: CO₂, CO, SO₂, NO_x, HCl, HC, VOC são responsáveis pelos efeitos fotoquímicos (VOC, CO, HC), acidificação (HCl, NO_x, SO₂) e aquecimento global (CO₂, CO, HC); e
 - Os resíduos gerados são, na maioria, perdas do processo (flocos de resina e peças danificadas) e também na montagem de válvulas, com outros materiais secundários que podem ser reciclados, pois se encontram descontaminados (peças em aço inox).
- **Processo de decoração de frascos - serigrafia**
 - Tanto o consumo de água, para lavagem de máquinas e outros equipamento, como o de energia (para maquinário) estão presentes em quase todas as etapas do processo;

Quadro 2. Aspectos ambientais ligados à produção de embalagens de vidro.

| Aspecto Ambiental | Etapa |
|--|---|
| Consumo de recursos naturais: areia, barrilha, calcário e alumina Consumo de água Utilização de pigmentos contendo metais tóxicos como cromo/selênio | Processo de fundição e fabricação do frasco de vidro Óleo de lavagem Equipamentos |
| Consumo de energia térmica e elétrica | Processo de sopro, resfriamento e transporte |
| Emissão de efluentes líquidos contendo NaOH e NH ₃ | Águas de lavagem |
| Emissões atmosféricas HCl, NH ₃ , NO _x , SO ₂ , VOCs, CO, CO ₂ , HC, N ₂ O | Gases e MP de combustão |
| Resíduos sólidos industriais classe IIB | Embalagens secundárias de plástico e papelão |
| Perdas de processo | Embalagens danificadas |

- Nas etapas de impressão, com a evaporação das tintas durante a secagem e na diluição das tintas com solventes e lavagem de telas e maquinário, são geradas emissões atmosféricas responsáveis pelos efeitos fotoquímicos (VOCs, CO, HC), acidificação (NO_x, SO₂, NH₃) e aquecimento global (CO₂, CO);
- A limpeza das telas e máquinas com uso de solventes e águas de lavagem gera efluentes líquidos contendo fosfatos, hidrocarbonetos e metais pesados, responsáveis pela alta demanda

química de oxigênio na água e eutrofização dos corpos d'água sem o devido tratamento; e

- A maioria dos resíduos gerados no processo é considerada, segundo a NBR 10004, classe I, sendo eles: resíduos de tinta/verniz, lâmpadas UV queimadas, latas de tinta contaminadas, panos/estopas contaminados, fotolitos, óleos lubrificantes, graxas e telas contaminadas que sem a destinação e tratamento corretos acarretam a contaminação do solo e lençóis freáticos, odores e riscos de explosão.

Quadro 3. Aspectos Ambientais Ligados à Produção de Embalagens de PET.

| Aspecto Ambiental | Etapa |
|--|--|
| Consumo de recursos naturais Consumo de água | Produção da pré-forma Fabricação da garrafa Óleo de resfriamento e lavagem |
| Consumo de energia térmica e elétrica | Maquinário, caldeiras e transporte |
| Emissão de efluentes líquidos contendo NH ₃ | Águas de lavagem e resfriamento |
| Emissões atmosféricas MP, CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , HCl, HC, VOCs | Gases de combustão |
| Resíduos sólidos industriais classe IIB | Embalagens secundárias de plástico e papelão |
| Perdas do processo | Granulado PET e frascos com defeito |

Quadro 4. Aspectos Ambientais Ligados à Produção de Tampas e Válvulas *Spray*.

| Aspecto Ambiental | Etapa |
|--|--|
| Consumo de recursos naturais Consumo de água | Processo de injeção Óleos e processo de lavagem |
| Consumo de energia térmica e elétrica | Maquinário, caldeira e transporte |
| Emissão de efluentes líquidos contendo NH ₃ | Águas de lavagem |
| Emissões atmosféricas MP, CO ₂ , CO, SO ₂ , NO _x , HCl, HC, VOCs | Gases de combustão e polimerização |
| Resíduos sólidos industriais classe IIB | Embalagens secundárias de plástico e papelão |
| Resíduos sólidos industriais classe I | Óleos, graxas e embalagens contaminadas |
| Perdas do processo | Válvulas danificadas e materiais secundários com falhas (aço inox, alumínio) |

Quadro 5. Aspectos Ambientais Ligados à Decoração de Frascos - Processo de Serigrafia.

| Aspecto Ambiental | Etapa |
|---|--|
| Geração de emissões atmosféricas CO ₂ , CO, NO _x , SO ₂ , VOCs, MP, NH ₃ | Pré-impressão: Diluição das tintas em solvente Impressão Pós-impressão: Processo de secagem da tinta, limpeza das telas e máquinas com uso de solventes |
| Geração de efluentes líquidos contendo PO ₄ , HC e metais pesados (chumbo) | Pós-impressão: Limpeza das telas e máquinas com uso de solventes Águas de Lavagem |
| Geração de resíduos industriais classe IIB | Pós-impressão: Restos de embalagens falhadas, rolos, telas obsoletas e embalagens secundárias |
| Geração de resíduos industriais classe I | Pós-impressão: Resíduo de tinta/verniz, lâmpadas UV queimadas, latas de tinta contaminadas, panos/estopas contaminados, fotolitos, óleos lubrificantes, graxas e telas contaminadas |

8 Considerações finais

Sabe-se que, em função de aspectos mercadológicos de venda e comunicação do produto, as indústrias, em especial do segmento de perfumaria, investem cada vez mais em novos formatos, materiais e acabamentos. Para criar uma embalagem eficaz e ambientalmente favorável é preciso estar atento a uma série de detalhes, não só quanto à aparência e ao formato, mas também sua funcionalidade, manuseio, transporte, materiais e geração de resíduos em todas as etapas de sua produção.

O estudo dos aspectos ambientais, envolvendo a seleção e transformação de materiais e seus processos de fabricação, é de extrema importância para a promoção de alternativas tecnológicas e de gestão que reduzam o impacto ambiental não só de embalagens, mas também de outros produtos e processos, contribuindo para o desenvolvimento de projetos sustentáveis.

Não existe um método ideal que atenda aos diferentes tipos de estudos de impactos e suas fases. No caso da análise de embalagens, especialmente do segmento de perfumaria, os métodos de avaliação ambiental não são específicos. Por isso, utilizou-se para o levantamento dos aspectos ambientais relacionados aos processos de fabricação das embalagens e seus acabamentos, a aplicação de fluxogramas que estruturaram e subdividiram as etapas dos processos, facilitando a identificação das entradas e saídas e seus aspectos ambientais relacionados. A partir do método adotado, foi possível identificar e relacionar os diversos aspectos ambientais aos processos analisados. Não foi realizada uma análise completa do ciclo de vida do produto (precedente identificado na revisão de literatura) que envolveria também a etapa pós-consumo das embalagens, mas o método utilizado e as informações obtidas fornecem procedimentos específicos para as embalagens de perfumaria, permitindo que no futuro sejam feitas comparações com embalagens produzidas com outros materiais e com outras empresas que utilizem processos de produção de embalagens distintos dos estudados. Além disso, o conhecimento dos aspectos ambientais permite a identificação dos possíveis impactos associados a cada aspecto.

Além de sua validação, outro ponto importante para o desenvolvimento do método é aprofundar as análises no que tange às questões estéticas relacionadas às embalagens. Como colocado anteriormente, este segmento se pauta fortemente na aparência que agrada ao consumidor, podendo gerar restrições ao *design* com melhores características ambientais. Logo, um estudo como o realizado aqui, focado em embalagens de perfumaria, ao relacionar etapas de fabricação e aspectos ambientais pode indicar o caminho para alterações de *design* tanto de produtos como de

processos que reduzam os impactos ambientais negativos sem prejudicar a estética do produto.

Pode-se concluir que os processos que envolvem combustíveis fósseis necessitam de um gerenciamento apropriado quanto à liberação dos gases de combustão, pois geram emissões atmosféricas, que são responsáveis por impactos locais, regionais e até globais. Este é um tipo de poluição que não permite um tratamento após lançado na atmosfera. As perdas de processo (embalagens danificadas, porém descontaminadas) podem ser consideradas como fonte de matéria-prima, dado que podem ser recicladas e reaproveitadas no ciclo produtivo. Como exemplo, pode-se citar o uso dos cacos de vidro como matéria-prima na fabricação de embalagens de vidro e dos *pellets* provenientes de PET reciclado, que são utilizados na fabricação dos frascos plásticos. Estes diminuem o uso dos recursos naturais não renováveis.

Nos processos de decoração de frascos e cartuchos (principalmente na impressão), existe a maior quantidade de aspectos ambientais negativos, que afetam a saúde humana, tanto de forma direta como indireta, devido à contaminação do ar, água e solo. A evaporação das tintas e solventes gera emissões atmosféricas que podem causar sérios problemas à saúde humana e também contribuir para impactos regionais e globais, quando em grande quantidade. Os efluentes, contendo principalmente metais pesados, assim como os resíduos sólidos perigosos, caso não destinados e tratados corretamente, podem causar sérios danos aos mananciais, solo e lençóis freáticos.

O estudo de aspectos ambientais nos processos produtivos pode trazer benefícios não só na concepção de novos produtos visando à sustentabilidade, mas também visando ações de melhoria isoladas em processos, pela escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental, minimização de materiais e recursos, otimização da vida do produto (intensificando o seu uso), redução de perdas e refugos e, conseqüentemente, a redução do lixo pós-consumo.

Para a indústria, o emprego de requisitos e práticas sustentáveis no desenvolvimento de produtos pode gerar benefícios associados ao estímulo à inovação, a oportunidades de negócios e à melhoria da qualidade do produto. Tratando-se de questões financeiras, poderá trazer resultados para estudos e projetos visando redução de custos, recuperação e redução de perdas nos processos, minimização de materiais e recursos, minimização e reuso de água e busca de fontes energéticas alternativas. Além disso, tanto o descarte adequado dos resíduos perigosos gerados pela indústria como o tratamento de seus efluentes e emissões atmosféricas poderão fortalecer a imagem da empresa frente aos consumidores e entidades regulamentadoras. Desta forma, espera-se contribuir com este estudo tanto sob a ótica metodológica de identificação de aspectos ambientais nos processos

produtivos quanto nos aspectos práticos associados ao melhor gerenciamento ambiental da produção de embalagens no setor de perfumaria.

Referências

- ACKERMAN, F. Analysing the true costs of packaging. **BioCycle**, v. 34, n. 4, p. 68-70, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS – ABIHPEC. **Anuário 2010**. Disponível em: <<http://www.abihpec.org.br/2011/08/anuario-abihpec-20092010/>>. Acesso em: 17 mai. 2012a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS – ABIHPEC. **Panorama do setor**. Disponível em: <<http://www.abihpec.org.br/wp-content/uploads/2012/04/Panorama-do-setor-2011-2012-17-ABR-2012.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2012b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001 - Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004 - Sistema de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 32 p.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2007. 382 p.
- BASTOS, A. C. S. et al. **Avaliação e perícia ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000. 284 p.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
- BÜSSER, S.; JUNGBLUTH, N. The role of flexible packaging in the life-cycle of coffee and butter. **International Journal of Life-Cycle Assessment**, v. 14, n. 1, p. S80-S91, 2009. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-008-0056-2>
- CALLENBACH, E. et al. **Gerenciamento ecológico EcoManagement: guia do Instituto Elmwood de auditoria ecológica e negócios sustentáveis**. 4th ed. São Paulo: Cultrix, 2004.
- CAPANEMA, L. X. L. et al. **Panorama da indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Rio de Janeiro: BNDES setorial, 2007. n. 25, p. 131-156.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB et al. **Guia Técnico Ambiental: Por uma Produção mais Limpa**. CETESB, 2005. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/meioambiente_guiaprofissional.php>. Acesso em: 20 mar. 2007.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB et al. **Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica**. Disponível em: <http://www.abigraf.org.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=20&Itemid=38>. Acesso em: 20 mar. 2007.
- CHANG, C.-J. **Automated design process of sustainable industrial packaging**. 2007. Thesis (Doutorado Graduate Program in Mechanical and Aerospace Engineering)-The State University of New Jersey, New Brunswick, New Jersey, 2007.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Carlos Chagas, 1988. 430 p.
- DESPEISSE, M. et al. Industrial ecology at factor level: a conceptual model. **Journal of Cleaner Production**, v. 31, p. 30-39, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.027>
- DOBON, A. et al. The sustainability of communicative packaging concepts in the food supply chain. Acase study: Part 1 – Life Cycle Assessment. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 16, p. 168-177, 2011. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-011-0257-y>
- EMBANNEWS. Brasileiros elevam o consumo de produtos de higiene, cosméticos e perfumaria, impulsionados por uma progressiva redução de preços. **Embanews**, 195. ed., set. 2006a.
- EMBANNEWS. Dados do Anuário Brasileiro de Fornecedores de Embalagens. **Embanews**, 186. ed., jan. 2006b. 66 p.
- FIKSEL, J. **Design for environment: creating eco-efficient products and processes**. New York: McGraw-Hill, 1996.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GLEW, D. et al. How do end life scenarios influence the environmental impact of product supply chain? Comparing biomaterial and petrochemical products. **Journal of Cleaner Production**, v. 29-30, p. 122-131, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.005>
- GONÇALVES DIAS, S. L. F. Há vida após a morte: um (re) pensar estratégico para o fim das embalagens. **Revista Gestão & Produção**, v. 13, n. 3, p. 463-474, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2006000300009>
- IMHOFF, D.; KUPFER, D. Thinking outside of the box: a systems view of packaging. **Whole Earth**, v. 110, p. 9-22, 2002.
- JACQUEMIN, L.; PONTALIER, P-Y; SABLAYROLLES, C. Life cycle assessment (LCA) applied to the process industry: a review. **International Journal of Life Cycle Assessment**, mai. 2012. No prelo. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-012-0432-9>
- KETTLES, N. Designing for destruction. **The Ecologist**, v. 38, n. 6, p. 47-51, 2008.
- KHOO, H. H.; TAN, R. B.H. Environmental impacts of conventional plastic and bio-based carrier bags. Part 2: end-of-life options. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, p. 338-345, 2010. <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-010-0163-8>
- KIM, S.; SEOCK, Y-K. Impacts of health and environmental consciousness on young female consumers' attitude towards and purchase of natural beauty products. **International Journal of Consumer Studies**, n. 33, p. 627-638, 2009. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00817.x>
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EdUSP, 2005.

- MENESES, M.; PASQUALINO, J.; CASTELLS, F. Environmental assessment of the milk life cycle: the effect of packaging selection and variability of milk production data. **Journal of Environmental Management**, v. 107, p. 76-83, 2012. PMID: 22591834
- MESTRINER, F. **Design de embalagem**: curso básico. São Paulo: Makron Books, 2001.
- MOURA, L. A. A. **Qualidade e gestão ambiental**. 4. ed. [rev. e atual]. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004.
- MOURA, R. A.; BANZATO, J. M. **Embalagem, unutilização e containerização**. 2. ed. [rev. e ampl]. São Paulo: IMAM, 1997.
- PAPANÉK, V. **Deseñar para el mundo real**. Madrid: Hermann Blume, 1977.
- POUDELET, V. et al. A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system. **Journal of Cleaner Production**, v. 33, p. 192-201, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.04.005>
- PRENDERGAST, G.; PITT, L. Packaging, marketing, logistics, and the environment: are there trade-offs? **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 26, n.6, p. 60-70, 1996.
- REVISTA H&C HOUSEHOLD & COSMÉTICOS. Especial – Consumo em crescimento: Brasil tem uma das menores taxas de crescimento da América Latina; apesar disso o consumo continua em ascensão. **Revista H&C Household & Cosméticos**, v. 3, n. 43, 2007. Disponível em: <http://www.freedom.inf.br/revista/Hc43/especial_1.asp>. Acesso em: 22 ago. 2008.
- SARMENTO, J. et al. **Mudando os padrões de produção e consumo**: textos para o século XXI. Brasília: IBAMA, 1997.
- SELKE, S. E. **Packaging and the Environment**: Alternatives, Trends And Solutions. Lancaster: Technomic, 1994.
- SHEN, L.; PATEL, M. K. Life cycle assessment of polysaccharide materials: a review. **Journal of Polymer and Environment**, v. 16, p. 154-167, 2008.
- SILVA, L. C. **Unidades Armazenadoras – Impactos Ambientais**. Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2005. Boletim Técnico. Disponível em: <http://www.agais.com/ag0905_impacto_ambiental_ua.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2008.
- SOUZA, A. C. C. **Responsabilidade Social e Desenvolvimento Sustentável**: A incorporação dos conceitos à estratégia empresarial. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/sousacc.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2007.
- STEVENS, C. The environmental life-cycle and trade. **Organization for Economic Cooperation and Development**: The OECD Observer, v. 188, p. 8-10, 1994.
- TILLMAN, A-M et al. Choice of system boundaries in life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 2, n. 1, p. 21-29, 1994. [http://dx.doi.org/10.1016/0959-6526\(94\)90021-3](http://dx.doi.org/10.1016/0959-6526(94)90021-3)
- UCHEREK, M. Problems associated with ecological assessment of packaging. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 10, n. 1, p. 63-67, 2003.
- WORLD DEVELOPMENT REPORT. **Sustainable development in a dynamic world**: transforming institutions, growth, and quality of life. 2003. Disponível em: <<http://www.worldbank.org>>. Acesso em: 17 set. 2004.
- YOUNG, S. B. **Assessment of environmental life-cycle approach for industrial materials and products**. 1996. Tese (Doutorado)-Graduate Department of Metallurgy and Materials Science, University of Toronto, 1996.