

Pensamento do ciclo de vida e os plásticos

Elaine Aparecida da Silva^{1*} (Bolsista CAPES), José Machado Moita Neto² (Orientador)

¹. Universidade Federal do Piauí – Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente

². Universidade Federal do Piauí – Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
elaine@ufpi.edu.br

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida. Indústria de Plásticos. Reciclagem.

Resumo

O Pensamento no Ciclo de Vida está associado à idéia de avaliar, de forma global, aspectos ambientais, sociais e econômicos correspondentes a produtos, processos e serviços e com isso identificar oportunidades de melhorar o seu desempenho. Uma das maneiras de aplicá-lo, considerando os aspectos ambientais, é através da metodologia Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Estudos de ACV compreendem o ciclo de vida completo de um produto, desde a extração e processamento de matérias-primas até a destinação final, por exemplo. A reciclagem é uma possibilidade de ampliar o aproveitamento de um material que está no fim de sua vida útil. Contudo, muitos aspectos devem ser considerados ao avaliar os reais impactos dessa prática ao ambiente. No caso dos plásticos, a reciclagem pode demandar um maior de fluxo de matéria e energia do que o seu desenvolvimento inicial. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é avaliar os impactos ambientais gerados durante o ciclo de vida de sacolas de polietileno e de polietileno reciclado através da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (baseada nas normas ABNT NBR ISO 14040 e 14044) e desenvolver uma metodologia simplificada que possa ser utilizada pelas indústrias de pequeno e médio porte e seja harmonizada qualitativa e quantitativamente com as normas brasileiras.

Introdução

Os problemas ambientais são cada vez mais divulgados e, conseqüentemente, deixaram de ser abordados somente por especialistas para ser refletidos e considerados por toda a sociedade. Diante disso, torna-se necessário desenvolver e tornar efetiva a utilização de mecanismos que auxiliem a compreensão dos impactos ambientais associados ao que consumimos, tais como a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). A aplicação dessa metodologia parte de um conceito mais amplo, que é o do Pensamento do Ciclo de Vida, onde é feita uma abordagem global sobre o ciclo de vida de processos, produtos e atividades.

A ACV ou *Life Cycle Assessment* (LCA), como é conhecida mundialmente, é definida como a “compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida” (ABNT NBR ISO 14040, 2009). Muitos nomes têm sido utilizados para esse conceito: eco-equilíbrio/equilíbrio ecológico (Alemanha, Suíça, Áustria e Japão), análise do perfil dos recursos e ambiente (Estados Unidos), perfil ambiental e avaliação do berço ao túmulo (ROY et al., 2009).

A estrutura metodológica da ACV é padronizada pela *International Organization for Standardization* (ISO), da série ISO 14000 e as suas similares brasileiras ABNT/ISO são:

- ABNT NBR ISO 14.040:2009 – Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura;
- ABNT NBR ISO 14.044:2009 – Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações.

Mesmo os cidadãos bem informados encontram limitações para conhecer os impactos ambientais que antecedem e sucedem o consumo dos produtos e serviços que utilizam. Dessa maneira, a vantagem da ACV entre as demais metodologias e técnicas de gestão ambiental é que esse tipo de estudo pode ser compreendido da fase de retirada de matéria-prima da natureza à destinação pós-consumo (berço ao túmulo). Sendo assim, os seus resultados podem indicar ações que resultem na melhoria da qualidade ambiental. Arvanitoyannis (2008) afirma que a ACV pode ser ferramenta para aqueles que gostariam de fazer escolhas ambientalmente adequadas; pois, frequentemente, essa avaliação fornece informações confiáveis.

A aplicação da ACV é, atualmente, voluntária. As empresas têm aderido a sua utilização como uma estratégia de negócio para mercados que são cada vez mais exigentes quanto ao atendimento dos princípios da sustentabilidade. Outro motivador é a importância do atendimento às exigências da legislação ambiental.

No Brasil, o termo “ciclo de vida” foi citado pela primeira vez na Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), sendo definido como a “série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final” (Brasil, 2010). Na referida lei, todos os envolvidos na cadeia produtiva, de negócios e de consumo são responsabilizados compartilhadamente pelo ciclo de vida dos produtos.

A mesma lei traz a obrigatoriedade de que, a partir de 2014, somente os rejeitos (materiais que não tem possibilidade de recuperação e tratamento) sejam encaminhados para aterros sanitários. Logo, para os resíduos sólidos deverão ser encontradas alternativas com a finalidade de reduzir a demanda por matérias-primas e evitar que sejam descartados resíduos que ainda possuem possibilidade de reaproveitamento.

Uma parcela substancial dos resíduos gerados pela sociedade civil são os plásticos. Sua diversidade, difícil degradação no ambiente e crescente aumento no consumo tem mobilizado a comunidade científica e a sociedade na construção de alternativas de reaproveitamento deste material pós-descarte. A importância dos plásticos para a sociedade atual não permite vislumbrar a abolição de seu uso. Algumas de suas aplicações em saneamento e saúde, por exemplo, não encontram materiais melhores, mesmo ambientalmente. Inclusive, o consumo aparente *per capita* de resinas termoplásticas é adotado como um indicador de qualidade de vida (ABDI, 2008).

De acordo com a Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI (2009), os tipos de polímeros mais consumidos são os polietilenos, polipropilenos, poli (cloreto de vinila), poliestirenos, poliésteres e poliuretanos. Grande parte dos plásticos transformados pela indústria é destinada ao setor de embalagens, que por terem baixo tempo de ciclo de vida e, portanto, grande descartabilidade, logo se transformam em resíduos sólidos, configurando uma das principais preocupações ambientais da atualidade.

Na PNRS não são apontadas alternativas específicas para todos os tipos de resíduos sólidos. Apenas alguns setores estão obrigados a estruturar a logística reversa para reaproveitamento dos resíduos na própria cadeia produtiva, em outras cadeias produtivas, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes). Nos § 1º e 2º do art. 33, são apontados essa obrigatoriedade e fica claro que o sistema previsto deve ser estendido a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados (BRASIL, 2010).

No caso dos resíduos plásticos, dentre as possibilidades disponíveis, está a reciclagem secundária ou mecânica, que consiste na reciclagem do plástico pós-consumo. Pesquisa anterior (Silva e Moita Neto, 2011) permitiu verificar o desenvolvimento dessa prática em indústrias de Teresina e identificar quais fatores facilitam e dificultam o estabelecimento da logística reversa no setor industrial.

Nas indústrias de plásticos visitadas, a matéria-prima virgem é comprada de outros estados (Bahia, Recife, São Paulo e Rio Grande do Sul) para a produção de embalagens e o filme de polietileno pós-consumo, comprado de sucateiros de Teresina, é reciclado e transformado em sacolas. A limpeza e transformação do filme pós-consumo em resina reciclada e, posteriormente, em embalagem através do processo de extrusão são realizadas nas próprias indústrias (SILVA e MOITA NETO, 2011).

Em geral, avalia-se que o uso de material reciclado traz mais respeito ao ambiente. Uma razão para isso é que não há retirada de nova matéria-prima da natureza. No entanto, outros fatores como a quantidade de água e energia utilizada para realizar a limpeza e transformação desses materiais também devem ser considerados. Diante disso, o objetivo desse trabalho é avaliar o desempenho ambiental de sacolas plásticas de polietileno obtidas a partir de resinas virgens e de resinas recicladas através da metodologia ACV; além de propor uma metodologia simplificada que facilite a disseminação desta importante ferramenta ambiental.

O trabalho “Pensamento do ciclo de vida e os plásticos” pretende investigar ainda se a reciclagem de polietileno é a melhor opção para o município de Teresina diante das atuais condicionantes econômicas, sociais, ambientais, jurídicas e tecnológicas. Vale considerar que todos esses fatores compreendem e ultrapassam o tripé da sustentabilidade (Ambiental, Social, Econômico) ou *Triple Bottom Line* (TBL).

Material e Métodos

Foram adquiridas as normas relativas à ACV (ABNT NBR ISO 14040:2009 e 14044:2009) e a licença gratuita e provisória da versão educacional do *software* GaBi – *Ganzheitlichen Bilanzierung* (Engenharia do Ciclo de Vida) da PE Internacional, com validade até setembro de 2013. O *software* GaBi é uma ferramenta simplificadora para a completa avaliação do ciclo de vida.

De acordo com as normas ABNT NBR ISO 14040:2009 e 14044:2009, a ACV é desenvolvida em quatro fases: (1) definição de objetivo/escopo, (2) análise de inventário, (3) avaliação de impacto e (4) interpretação. Para facilitar a coleta de dados foi elaborado um *template* com todos os elementos das normas.

Os dados apresentados a seguir correspondem à fase de definição de objetivo e escopo:

- a) Objetivo do estudo: comparar o desempenho ambiental de sacolas de polietileno tipo camiseta obtidas a partir de matéria-prima virgem e reciclada a fim identificar a carga ambiental de cada uma.
- b) Unidade funcional: 1000 sacolas de polietileno e polietileno reciclado.
- c) Fronteiras do sistema: compreende as atividades de aquisição de matéria-prima, produção, uso e destino final das sacolas. Tal sistema é classificado como *cradle to grave* (do berço ao túmulo), mas poderá ser redefinido ao longo do estudo, conforme a disponibilidade de informações para realizar uma pesquisa consistente.
- d) Tipos de dados: os dados primários serão coletados nas indústrias de Teresina e os secundários, através de revisão de literatura. Estes últimos correspondem às informações de produção da resina de polietileno virgem.

e) Cobertura temporal: os dados estão sendo coletados desde junho de 2012 com previsão de término em maio de 2013.

Ainda serão definidos os procedimentos de alocação; categorias de impactos relevantes para a região; metodologia de avaliação de impacto e interpretação subsequente a ser usada; requisito dos dados; suposições; limitações; requisitos da qualidade dos dados iniciais; tipo de análise crítica, se aplicável; e tipo e formato do relatório requerido para o estudo.

Partindo da relação das indústrias que utilizam o polietileno como matéria-prima principal em seus processos, iniciou-se a fase de inventário, em que é feita a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e as saídas pertinentes do sistema estudado.

Na fase de avaliação dos impactos ambientais serão utilizados os resultados da análise do inventário e incluídos elementos como: correlação de dados de inventário por categorias de impacto (classificação), modelagem dos dados de inventário dentro das categorias de impacto (caracterização) e possível agregação dos resultados em casos muito específicos e somente quando significativos (ponderação) (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

A última fase, de interpretação dos resultados, é um procedimento para identificar, qualificar, verificar, avaliar, estruturar e conferir confiança à informação contida nos resultados da análise de inventário e/ou da avaliação de impactos ambientais. Nesta fase, serão identificados os aspectos ambientais mais relevantes e apresentadas algumas recomendações e conclusões (ABNT NBR ISO 14040, 2009).

Resultados esperados

A investigação do ciclo de vida das sacolas de polietileno e de polietileno reciclado, baseada nas normas ABNT NBR ISO 14040 e 14044 (2009) permitirá:

- O conhecimento dos fluxos de matéria e energia dos dois processos de produção;
- A identificação e avaliação dos impactos ambientais associados à produção, uso e destino final de artefatos a partir de matéria-prima virgem e reciclada;
- A identificação das categorias de impacto mais relevantes para a região;
- O conhecimento dos cenários existentes e, também, a proposição de novos cenários visando à melhoria do desempenho ambiental dos produtos na fase de produção, uso e destino final;
- A proposição de uma metodologia simplificada de ACV, que esteja dentro das possibilidades de custos e utilização pelas indústrias de pequeno e médio porte e seja harmonizada qualitativa e quantitativamente com as normas brasileiras, visando a sua disseminação.

Conclusão

Além de realizar a avaliação do ciclo de vida de embalagens de resina virgem e reciclada, serão apontadas a possibilidade de reutilização e de novas tentativas de reciclagem (*downcycling*) para ambos e de cenários diferentes de descarte desses materiais, com a finalidade de apontar o cenário mais favorável ambiental e economicamente.

O maior desafio é desenvolver e tornar efetiva a utilização de uma ACV simplificada que esteja dentro das possibilidades de custos e de utilização das indústrias de pequeno e médio porte e esteja harmonizada com a metodologia existente. Isso porque, elas representam a realidade da maioria das indústrias brasileiras e estão entre as que mais impactam negativamente o meio ambiente, por não terem colaboradores

qualificados para as questões ambientais, falta de fiscalização e de incentivos do governo para tornarem os seus processos sustentáveis.

Referências

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Panorama setorial: plásticos**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2008.

_____. **Caracterização da cadeia petroquímica e da transformação de plásticos**. São Paulo: Copacabana Consultoria e Treinamento, 2009.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR ISO 14044**: Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida: Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.

ARVANITTOYANNIS, I. S. ISO 14040: Life cycle assessment (LCA) – principles and guidelines. In: **Waste management for the food industries**. Amsterdam: Academic Press, p. 97-126, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 23 out. 2012.

ROY, P., NEI, D., ORIKASA, T., XU, Q., OKADOME, H., NAKAMURA, N., SHIINA, T. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. **Journal of Food Engineering**, Tsukuba, v. 90, n.1, p. 1-10, 2009.

SILVA, E. A. da; MOITA NETO, J. M. Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina-PI: um estudo de viabilidade. **Polímeros**, São Carlos, v. 21, n. 3, p. 246-251, 2011.

Agradecimentos

Elaine Aparecida da Silva agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida que está ajudando na realização deste trabalho.