



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



Avaliação do Ciclo de Vida como Ferramenta de Gestão

E. A. da SILVA, J. M. MOITA NETO

Universidade Federal do Piauí - UFPI
Av. Universitária, Ininga, Teresina-PI

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), relatada nas normas 14040 e 14044 (ABNT, 2009), auxilia o gestor a identificar os pontos decisivos que causam maior impacto ambiental na obtenção de um produto, processo ou serviço. As dificuldades e os limites de uma ACV podem ser reduzidos quando já se encontra em uso a NBR 14051 - Gestão ambiental - contabilidade dos custos de fluxo de material (ABNT, 2013). Esse trabalho teve como objetivo demonstrar os subsídios que a ACV dispõe para possibilitar às empresas uma aproximação com a sustentabilidade ambiental através de práticas de gestão necessárias para manter o negócio sustentável economicamente. A partir de cada fase em que é desenvolvida, é possível identificar ações prioritizadas/negligenciadas no âmbito empresarial que favorecem/desfavorecem a obtenção de um produto sustentável/insustentável. Como exemplo, o rastreamento da origem das matérias-primas e do destino dos produtos auxilia o conhecimento direto dos custos com transporte e indireto do uso de energia e emissões. A ACV é um 'plus' para as empresas consolidadas e bem geridas e pode ser também o começo para uma gestão sustentável.

1. Introdução

Sugerir que um produto é mais sustentável do que outro é uma tarefa difícil. Ao considerar aspectos ambientais, sociais e econômicos associados ao seu ciclo de vida é necessária uma abordagem sistêmica. O Pensamento do Ciclo de Vida (PCV) é uma forma de visualização completa de todas as questões envolvidas para obtenção, utilização e disposição final de um produto ou serviço, sem deixar externalidades que maculam a sustentabilidade.

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - *United States Environmental Protection Agency* (EPA), a abordagem do ciclo de vida pode ajudar a identificar oportunidades e levar a soluções sustentáveis que auxiliam a melhoria do desempenho ambiental, da imagem social e trazem benefícios econômicos (EPA, 2014).

Várias questões devem ser consideradas numa escolha que contenha a ideia do PCV, como: uso da terra (natural, agricultável, urbana), distância do local de origem da matéria-prima aos centros de transformação (indústrias), consumo de água e energia, engenharia de processos, qualidade do produto, gerenciamento de resíduos/efluentes/emissões gasosas do processo industrial e do próprio produto na fase de uso e também quando chega no fim de sua vida útil, reciclabilidade, transporte, mão-de-obra, geração de renda, saúde do trabalhador, entre outros.

A materialização das ideias contidas no PCV se dá através da utilização das seguintes metodologias: Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-S) e Custeio do Ciclo de Vida (CCC), que tratam das questões ambientais, sociais e econômicas, respectivamente (*LIFE CYCLE INITIATIVE*, 2014).

Neste trabalho, são apresentados os fundamentos da ACV com o objetivo de identificar os subsídios que essa ferramenta dispõe para possibilitar às empresas uma aproximação com a



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



sustentabilidade ambiental através de práticas de gestão que mantem o negócio sustentável economicamente.

2. Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida 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, 2009a). No Brasil, a ACV tem ganhado visibilidade em virtude do crescente interesse dos grupos de pesquisa na temática. Nos Diretórios dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) há 24 registros de grupos que tem a ACV como uma de suas linhas de pesquisa (CNPq, 2014). Assim, as empresas com uma visão estratégica da sustentabilidade ambiental disponibilizam os dados e os pesquisadores fazem a sua mineração. Consultorias especializadas no assunto também já são uma realidade.

Não existe um método único para se conduzir uma ACV. A sua estrutura metodológica é dada pela *International Organization for Standardization* (ISO). No Brasil, é normatizada nos documentos similares aos da ISO: ABNT NBR ISO 14040:2009 (Princípios e estrutura) e ABNT NBR ISO 14044:2009 (Requisitos e orientações).

Para a obtenção de um estudo completo de ACV é necessário concluir quatro fases: Na primeira, é definido o objetivo e o escopo do estudo. Na fase de Inventário do Ciclo de Vida (ICV), as entradas e as saídas associadas ao processo são identificadas e quantificadas. Na fase de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV), os dados da fase anterior são traduzidos em indicadores que refletem as pressões sobre o meio ambiente e a saúde humana. A interpretação corresponde à quarta etapa e deve ser baseada no objetivo e escopo definido (ABNT, 2009a,b).

No presente trabalho, as quatro fases da ACV são repassadas a fim de identificar possibilidades que integrar a gestão ambiental e econômica nas empresas. Comumente, o gestor que utiliza este tipo de ferramenta, já assumiu uma cultura que prioriza a sustentabilidade ambiental do seu negócio. No entanto, essa ainda não é a realidade de grande parte das organizações brasileiras. Logo, será demonstrado que muitos dos princípios da ACV estão embutidos nas práticas que garantem a sobrevivência das organizações e podem ser aplicados em pequenas empresas que possuem gestores com visão estratégica.

3. Contabilidade dos Custos de Fluxo de Material

A Contabilidade dos Custos de Fluxo de Material (CCFM) é uma ferramenta de gerenciamento que auxilia as organizações a melhor compreender as potenciais consequências ambientais e financeiras das suas práticas de uso de materiais e energia e, com isso, identificar oportunidades de melhorias (ABNT, 2013).

Muitas vezes, as decisões em organizações envolvem considerações financeiras. Devido a isso, na CCFM são quantificados, separadamente, os custos de material, custos do sistema (mão de obra, manutenção de equipamentos, transporte) e os custos de gestão de resíduos com a



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



finalidade de traduzir em unidades monetárias os fluxos de material e, assim, identificar possibilidades de corrigir/otimizar processos e operações.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos, aprovada em 2010, trouxe novas responsabilidades para toda a sociedade. No caso dos gestores, é imprescindível considerar os custos de gerenciamento de resíduos; já que, só devem ser encaminhados para aterro sanitário os rejeitos. Todos os resíduos passíveis de reaproveitamento, reciclagem e tratamento devem receber uma destinação final ambientalmente correta. (BRASIL, 2010). Portanto, a CCFM é uma importante aliada da organização no atendimento à legislação ambiental.

Assim como a ACV, no primeiro momento, a CCFM deve ser utilizada para fornecer às organizações informações para suas tomadas de decisões internas. Somente após corrigir, melhorar e/ou implementar estratégias que permitam avanços financeiros e ambientais é que estas ferramentas estão aptas a serem divulgadas para as partes interessadas.

Para as empresas que desejam ser sustentáveis, a implementação da CCFM e da ACV é um passo decisivo. Atualmente, a implementação da CCFM é mais exequível do que a da ACV; pois esta última envolve muitos dados que não estão no domínio da própria organização e, também, conhecimento aprofundado sobre a matéria ambiental.

4. Metodologia

Para elaboração deste trabalho foram consultadas e discutidas três normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) sobre Gestão Ambiental: 1) ABNT NBR ISO 14040:2009 – Avaliação do ciclo de vida: Princípios e estrutura; 2) ABNT NBR ISO 14044:2009 – Avaliação do ciclo de vida: Requisitos e orientações e 3) ABNT NBR ISO 14051:2013 – Contabilidade dos custos de fluxos de material – Estrutura geral.

5. Subsídios da ACV à sustentabilidade econômica do negócio

A Avaliação do Ciclo de Vida auxilia o gestor a concentrar-se nos pontos cruciais que causam maior impacto na (in) sustentabilidade de um produto, processo ou serviço. Identificar estes *hotspots* é essencial para criar cenários de melhor adequação ambiental.

Conforme a ABNT (2009a, p. 7), “a perspectiva do ciclo de vida possibilita que a transferência de cargas ambientais potenciais entre estágios do ciclo de vida ou entre processos individuais possa ser identificada e possivelmente evitada”. Logo, por exemplo, se a fase de maior impacto é o transporte da matéria-prima à unidade fabril, pode-se ponderar pela escolha de fornecedores mais próximos à indústria. Além de diminuir custos com frete, essa opção resultará em uma menor necessidade de construção/utilização de estradas, que fragmentam *habitats*, e de combustíveis; além de menos emissões de poluentes à atmosfera e maior vida útil dos transportes.

A abordagem do ciclo de vida possibilita, ainda, evitar que impactos sejam transferidos entre diferentes regiões geográficas. Dessa maneira, um comprador pode fazer restrições a produtos que tenham matéria-prima potencialmente impactante ao meio ambiente ou que tenha causado



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



poluição de água, do ar e do solo na região em que foram produzidos. Todas essas decisões têm consequências econômicas e ambientais diretas.

A primeira fase da ACV consiste na definição de objetivo e escopo. O objetivo da ACV deve contemplar quatro elementos: a aplicação pretendida; as razões para a sua execução; o público-alvo ou a quem se pretende comunicar os resultados do estudo, e se existe a intenção de utilizar os resultados em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente. Esses elementos estão presentes de uma forma mais ampla nos valores e missão de uma empresa.

Um exemplo prático de definição dos quatro elementos do objetivo da ACV pode ser observado no estudo divulgado pela Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER) para demonstrar a superioridade ambiental de determinados produtos cerâmicos em comparação a produtos equivalentes de concreto (ANICER, 2014). A iniciativa da Associação é interessante, mas é preciso ponderar que pode não representar a realidade de todas as indústrias do setor e nem de todos os produtos cerâmicos. É possível haver variações no processo produtivo, na quantidade dos insumos utilizados e, ainda, uma atividade tem efeitos ambientais diferentes em regiões diferentes, porque a disponibilidade de recursos e a vulnerabilidade ambiental são variáveis de região para região.

A definição do escopo da ACV é em função da disponibilidade e da qualidade dos dados, que podem ser coletados, calculados ou estimados e são imprescindíveis para obtenção de um estudo com maiores fronteiras e mais confiável. Um elemento muito importante do escopo é a definição do sistema de produto a ser avaliado, que corresponde ao “conjunto de processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto” (ABNT, 2009a, p. 4). Desse modo, é preciso conhecer toda a história do produto: origem das matérias-primas, caminho percorrido da origem à indústria de transformação, modal utilizado no transporte das matérias, especificações técnicas das máquinas necessárias para a sua obtenção, matriz energética; depois de processado e utilizado, o destino do produto, entre outras considerações.

Depois de conhecer todo o sistema de produto, é preciso definir as fronteiras do sistema a ser avaliado. Assim, na impossibilidade de obtenção de dados de toda a cadeia de suprimentos, as fronteiras podem ser ajustadas conforme a disponibilidade de informações. Se há dificuldade na obtenção de dados das etapas que antecedem a obtenção de matéria-prima (de onde ela é extraída, como é extraída e transportada até a indústria) ou das etapas que sucedem a distribuição do produto (venda, consumo e disposição final), pode-se optar por um estudo que se limite ao processo fabril até a saída do produto acabado (*gate to gate*). As fronteiras de um estudo que contempla todas as fases do ciclo de vida de um produto, processo ou serviço é conhecido como *cradle to grave* ou do berço ao túmulo. Comumente, os fluxogramas são usados pelas empresas para evidenciar as unidades organizacionais envolvidas no processo. Nos estudos de ACV, o fluxograma facilita a visualização das fronteiras do sistema.

Diante da dificuldade de ser feita a avaliação ambiental qualitativa e quantitativa de toda a produção de uma indústria, por exemplo, é necessário definir uma unidade funcional, sobre a qual será possível identificar a quantidade de matéria e energia utilizada para a obtenção de uma unidade definida deste produto, além das emissões para a água, solo e ar resultantes dessa



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



produção específica. Se o gestor de uma organização tem o controle da quantidade de insumos necessários para uma determinada quantidade de produtos, tem também condições de identificar com mais facilidade oportunidades de implantar a Eco-eficiência, que representa ganhos econômicos e ambientais.

O registro histórico de aquisição de matérias-primas, sua origem, produção, perdas de produção (motivos e recorrência), consumo de matérias e energia, por exemplo, mesmo dissociados da ACV, podem evidenciar a evolução de uma organização rumo à sustentabilidade econômica e ambiental. Na ACV, os dados mencionados são indispensáveis para completar a segunda fase do estudo, que corresponde ao Inventário do Ciclo de Vida (ICV). Quando uma indústria faz um controle criterioso de todas as entradas (insumos), perdas (refugos e erros de produção) e saídas (produto final pronto para distribuição); elabora com facilidade um inventário. Esta é, também, a importância de aplicação da norma CCFM, pois já organiza dados para uma futura ACV. Uma prática de gestão comum (que facilita a elaboração de inventário) é o registro da quantidade de matéria-prima necessária para atender satisfatoriamente a produção em determinados períodos do ano, dependendo da sazonalidade de vendas.

Quando não é possível completar o inventário com dados primários, pode-se utilizar os bancos de dados disponíveis que contêm informações sobre inúmeras cadeias produtivas. Apesar de bastante empregados, são feitas muitas críticas a sua utilização. Isso porque, não há bancos de dados com informações das cadeias produtivas brasileiras. No âmbito de uma organização, um banco de dados é muito importante para avaliar possíveis avanços/retrocessos do negócio.

A terceira etapa da ACV corresponde à Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV). Nesta fase, os dados da fase anterior (entradas e saídas) são associados aos efeitos, denominados categorias de impacto, que causam ao meio ambiente e à saúde do homem. A escolha destas categorias envolve um discernimento sobre a realidade ambiental do momento. O conhecimento dos impactos negativos associados à atividade que desenvolve, possibilita a busca de estratégias pontuais para atendimento das normas de segurança do trabalho e da legislação ambiental.

A comunicação é uma parte integrante da ACV e é uma componente apreciada pelos gestores das organizações, uma vez que pode se tornar uma estratégia de *marketing*, a exemplo da ANICER. Logo, é importante que a comunicação reflita a realidade do estudo. Isso é possível quando é feita uma boa interpretação (última fase da ACV) dos resultados, explicação das limitações e a proposição de recomendações. Esses elementos é que irão nortear a tomada de decisões no sentido de atingir a sustentabilidade ambiental do negócio.

A ACV deve passar por uma revisão. De acordo com a ABNT (2009a, p. 18), “a revisão crítica é um processo para verificar se a ACV satisfaz os requisitos no que diz respeito à metodologia, dados, interpretação e comunicação, e se é consistente com os princípios”. A revisão serve para facilitar o entendimento e aumentar a credibilidade da ACV, podendo ser feita por especialistas interno ou externo à organização ou, ainda, por um painel de partes interessadas.



IV CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO PELO CICLO DE VIDA

9 a 12 de novembro de 2014

São Bernardo do Campo – SP – Brasil



6. Considerações finais

As ferramentas de gestão ambiental têm sido utilizadas para evidenciar resultados que permitem a aceitação do público consumidor, cada vez mais atento aos aspectos ambientais dos produtos e serviços que utilizam, mas também são passíveis de trazer ganhos econômicos. A ACV é uma das possibilidades existentes para as empresas alcançarem a sustentabilidade ambiental e os gestores monitorarem o seu negócio.

A aproximação das indústrias com a universidade é uma oportunidade de tornar efetiva a utilização da ACV em pequenas e médias empresas, que geralmente não possuem departamento para tratar somente as questões ambientais e nem quadro técnico qualificado nessa área. Outra possibilidade é a utilização de outras metodologias mais simples e que são capazes de subsidiar a ACV, como a CCFM. Contudo, é necessário que todas as escolhas feitas no percurso do estudo sejam justificadas e fiquem disponíveis para posterior avaliação/validação do estudo.

O uso do CCFM organiza a indústria, facilita a realização de inventário e colabora com a ACV na definição de unidade funcional baseado em moeda. Indústrias que não gerenciam os seus dados estão mais longes de concretizar uma ACV. A aplicação dessas normas em conjunto ou, mesmo isoladamente, aproxima a organização do Pensamento do Ciclo de Vida.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Norma Técnica (2009a). **ABNT NBR ISO 14040:2009** - Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 21 p.

_____. (2009b). **ABNT NBR 14044:2009** – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 46 p.

_____. **ABNT NBR 14051:2013** – Gestão ambiental – Contabilidade dos custos de fluxos de material – Estrutura geral. Rio de Janeiro, 41 p.

ANICER. Associação Nacional da Indústria Cerâmica. **Avaliação do Ciclo de Vida do produto cerâmico**. Disponível em: <http://www.anicer.com.br/acv/>. Acesso em: 14 set. 2014 às 15:44 h.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 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.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Diretório dos Grupos de Pesquisa - **Avaliação do Ciclo de Vida**. Disponível em: http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf. Acesso em: 14 set. 2014 às 22:00 h.

EPA. United States Environmental Protection Agency. **Life Cycle Perspective**. Disponível em: <http://www.epa.gov/nrmrl/std/lifecycle.html>. Acesso em 14 set. 2014 às 23:00 h.

LIFE CYCLE INTIATIVE. **What is Life Cycle Thinking?** Disponível em: <http://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thinking/>. Acesso em: 14 set. 2014 às 22:31 h.