



Cadeia Produtiva do Biodiesel sob o enfoque da Avaliação do Ciclo de Vida

Gabriela de Freitas Moreira Santos¹, Ângela Maria Ferreira Lima², Armando Hirohumi Tanimoto³

¹Graduanda de Engenharia Química – IFBA. Bolsista PIBIC-IC do CNPq, e-mail: gabriela__moreira@hotmail.com;

²Engenheira de Materiais, UFPB; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFPB; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, UFBA; Professora do Instituto Federal da Bahia – IFBA, campus Salvador, e-mail: angelalima@ifba.edu.br;

³Engenheiro Químico, UFRN; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFBA; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, UFBA; Doutor em Gestão e Políticas Públicas – UnB; Professor do Instituto Federal da Bahia – IFBA, campus Salvador, e-mail: armando@ifba.edu.br

Resumo: No presente artigo, inicialmente foi apresentada uma alternativa em relação à utilização de fontes não renováveis de energia, o biodiesel, e as principais oleaginosas utilizadas na sua produção. Posteriormente, foram apresentadas as vantagens da utilização do biodiesel e o seu panorama no Brasil. Logo após, conceituou-se ACV, mostraram-se as suas fases e como os softwares puderam ser utilizados em cada uma delas. Uma das grandes dificuldades encontradas para os estudos de ACV é a falta de informação e divulgação da ferramenta, além do longo processo demandado para a sua implantação e para a capacitação de pessoas que estarão envolvidas na análise. Com o auxílio de um software conceituado, as decisões se tornarão cada vez mais precisas e confiáveis, além do menor tempo requerido, gerando satisfação para as empresas, para a sociedade e, principalmente, para a melhoria do meio ambiente. O objetivo desse artigo é apresentar a ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para identificar os impactos ambientais da produção do biodiesel e como os softwares de ACV facilitam estes estudos, através de aplicações práticas usando bancos de dados, procedimentos de cálculos e disseminação das informações padronizadas.

Palavras-chave: Avaliação do ciclo de vida (ACV), biodiesel, software

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da humanidade e, conseqüentemente, do instinto exploratório e hábitos consumistas do ser humano, o meio ambiente começou a sofrer diversas modificações e sentir os impactos negativos provenientes da exploração exacerbada dos recursos naturais.

Esses impactos negativos, além de gerarem uma consequência imediata no meio ambiente, desencadearam uma reação adversa no próprio ser humano, reduzindo assim a sua qualidade de vida. Por consequência, pensar na sustentabilidade do ambiente começou a se propagar na sociedade e foram implementadas ações com o auxílio de leis e regulamentações com foco na redução dos impactos ambientais.

Um desses problemas ambientais é o efeito estufa, resultado da queima dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) que são fontes não renováveis de energia. Como alternativa aos referidos combustíveis, tem-se o biodiesel que é derivado de gordura animal ou de óleos vegetais (fontes renováveis) provenientes da soja, palma, algodão, dendê, mamona, girassol, entre outras oleaginosas (Figura 1).

A cultura das oleaginosas responsáveis pela produção do óleo vegetal (matéria-prima para a produção do biodiesel) gera certas desvantagens reconhecidas no ponto de vista ambiental. O empobrecimento do solo, onde a cultura é cultivada em médio prazo e o alto grau de desmatamento das florestas para dar espaço às plantações são alguns dos problemas crescentes, uma vez que a demanda por biodiesel tende a aumentar em todo o país.

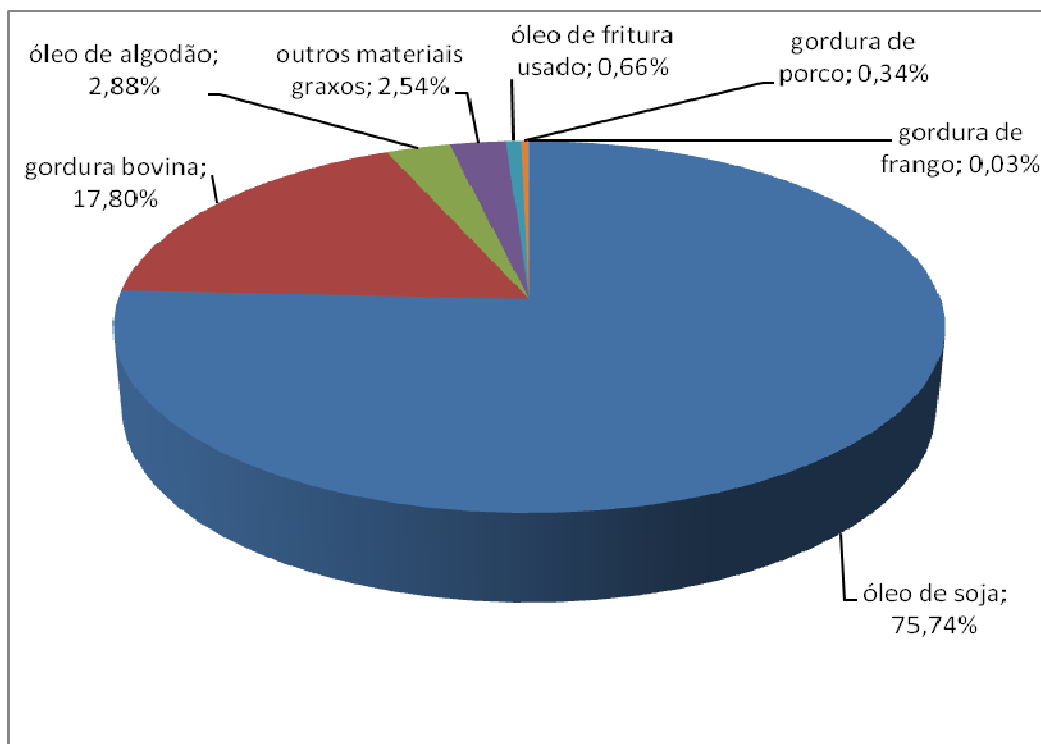


Figura 1- Matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel (perfil nacional) referente à Março/2012.

Fonte: ANP, 2012

O objetivo desse artigo é apresentar a ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para identificar os impactos ambientais da produção do biodiesel e como os softwares de ACV facilitam estes estudos, através de aplicações práticas usando bancos de dados, procedimentos de cálculos e disseminação das informações padronizadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do estudo, realizou-se uma prospecção científica usando dados secundários em artigos publicados em congressos e seminários, e, principalmente, em trabalhos acadêmicos (dissertações e teses) disponíveis no Portal Periódicos da CAPES. Além das fontes já citadas, também foram utilizados manuais fornecidos pelos fabricantes de softwares de ACV, banco de dados internacionais disponibilizados na internet e instituições de pesquisa.

3. A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DA CADEIA PRODUTIVA DO BODIESEL

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o biodiesel possui propriedades semelhantes às do óleo diesel, além de gerar vantagens como o aumento da vida útil do motor (por ser considerado um bom lubrificante), a redução na emissão de gases poluentes como óxidos de enxofre, hidrocarbonetos e dióxido de carbono, e a diminuição da dependência do diesel importado.

Ainda sobre os benefícios presentes na sua utilização, tem-se a inclusão da agricultura familiar como fornecedores da matéria prima devido à ampliação do mercado do biodiesel. O aumento da renda dos agricultores familiares proveniente do cultivo e comercialização das plantas oleaginosas trará uma melhoria na sua qualidade de vida, frisando a necessidade de se ampliar a regionalização de determinadas oleaginosas no estado da Bahia.

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção de cerca de 2,7 bilhões de litros em 2011 (ANP, 2012). O país é apontado como uma das maiores potencialidades para a produção de biodiesel devido à sua extensão territorial e condições



climáticas propícias, com uma área estimada em 60 milhões de hectares só de pasto e área degradada (BRINGEZU, 2009), sem necessidade de desmatar florestas nativas.

A ANP é responsável por regulamentar e fiscalizar as atividades referentes à produção, ao controle de qualidade, distribuição, revenda e comercialização do biodiesel e da mistura óleo diesel-biodiesel (BX) no Brasil.

O óleo diesel comercializado no Brasil contém atualmente 5% de biodiesel. Segundo a ANP, a contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis. O PNPB é um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

Em resumo, a produção e o uso do biodiesel no Brasil propiciam o desenvolvimento de uma fonte energética sustentável sob os aspectos ambiental, econômico e social, além de trazer uma perspectiva da redução das importações de óleo diesel no país.

Segundo Menichetti (2009), os principais questionamentos referentes aos problemas advindos do biodiesel estão relacionados aos seus impactos nas diversas etapas de produção. Em adição a esses problemas ambientais, existem conflitos sociais e econômicos referentes à competição energia/alimento.

Estudos já estão sendo desenvolvidos, com foco no uso da terra, no esgotamento e poluição da água, na diminuição da biodiversidade, na degradação da qualidade do ar etc. A partir desses estudos observam-se impactos negativos provenientes da etapa agrícola, onde os grãos das oleaginosas são obtidos. Esses impactos são provenientes do uso intenso do solo combinado com a erosão, lixiviação de sedimentos levando à deterioração da qualidade da água dos corpos receptores, além da utilização de defensivos (herbicidas e inseticidas), gerando uma maior concentração de emissões de poluentes não só para o meio hídrico como também para a atmosfera, (VIANA, 2008).

É importante salientar a necessidade de se adotar um padrão para o estudo de avaliação dos impactos ambientais decorrentes do ciclo de vida do biodiesel para que os diversos estudos realizados na área possam ser comparados.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é um instrumento de avaliação do impacto ambiental associado a um produto ou processo, que compreende etapas que vão desde a retirada das matérias-primas elementares da natureza que entram no sistema produtivo (berço), à disposição do produto final após uso (túmulo). Possibilita um estudo completo e eficaz da cadeia produtiva do biodiesel, pois facilita a compreensão dos potenciais impactos ambientais das diversas etapas do ciclo de vida. Além de auxiliar também a identificação de prioridades para a tomada de decisão com o intuito de propor e aplicar melhorias na cadeia produtiva em estudo.

Em uma ACV completa se atribui ao produto todos os efeitos ambientais derivados do consumo de matérias-primas, a energia necessária para a produção, as emissões e resíduos gerados durante a atividade produtiva, além dos efeitos ambientais de seu transporte, uso e descarte do produto final. A Figura 2 ilustra as principais fases do ciclo produtivo do biodiesel, que vai desde a plantação da oleaginosa na agricultura até o uso do biodiesel, contemplando o uso do transporte entre as fases.

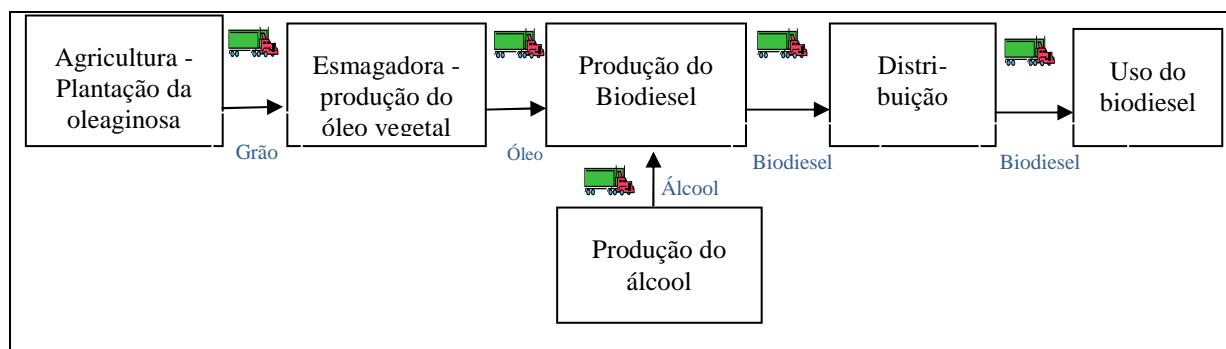


Figura 2- Ciclo de Vida do Biodiesel

A Avaliação do Ciclo de Vida é dividida em quatro fases (ABNT, 2009): Objetivo e Escopo; Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV); Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e Interpretação do Ciclo de Vida.

O Objetivo e Escopo incluem a fronteira do sistema e o nível de detalhamento. A profundidade e a abrangência da ACV podem variar consideravelmente, dependendo do objetivo do estudo em particular.

Na análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV) os dados de entrada e saída associados ao sistema em estudo são tratados. Essa fase envolve a coleta dos dados necessários para o alcance dos objetivos do estudo.

A fase de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) tem como propósito prover informações adicionais para ajudar na avaliação dos resultados do ICV, visando o melhor entendimento de sua significância ambiental. Essa fase também é responsável pela identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais potenciais identificados.

A última fase do estudo, Interpretação do Ciclo de Vida, é a etapa na qual os resultados de um ICV e/ou AICV são sumarizados e discutidos com base para conclusões, recomendações e tomada de decisões de acordo com a definição do objetivo e escopo.

Há softwares para ACV que auxiliam a condução do estudo, já que se faz necessário o envolvimento de uma grande quantidade de dados, além de disponibilidade de tempo e cálculos complexos. Esses softwares auxiliam as diversas fases e são atualizados regularmente, deixando o estudo prático, mais rápido, além de garantir cálculos e conclusões de maior confiança. Os softwares auxiliam a fase de análise do Inventário do Ciclo de Vida, pois disponibilizam bancos de dados de alcance internacional, minimizando, assim, o tempo em relação à sua coleta.

Vários autores descrevem a importância do banco de dados para um estudo de ACV, pois a etapa de inventário requer uma grande quantidade de informações a ser obtida, além do conhecimento da área a ser trabalhada. Nos países desenvolvidos, como a Suíça, Alemanha, Japão e EUA, existem bancos de dados de Inventários de Ciclo de Vida aplicáveis às condições destes países ou regiões. Nos países em desenvolvimento ainda não existem estes bancos de dados, ou estão em construção, que é o caso do Brasil (LIMA, 2007).

Os softwares possuem métodos diferenciados de avaliação de impacto para a execução da fase de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida. Os resultados são exibidos em forma de gráficos, tabelas ou fluxogramas, facilitando a interface usuário-software. Algumas das categorias de impacto apresentadas pelos métodos são: efeito estufa, destruição da camada de ozônio, acidificação, entre outras (Figura 3).

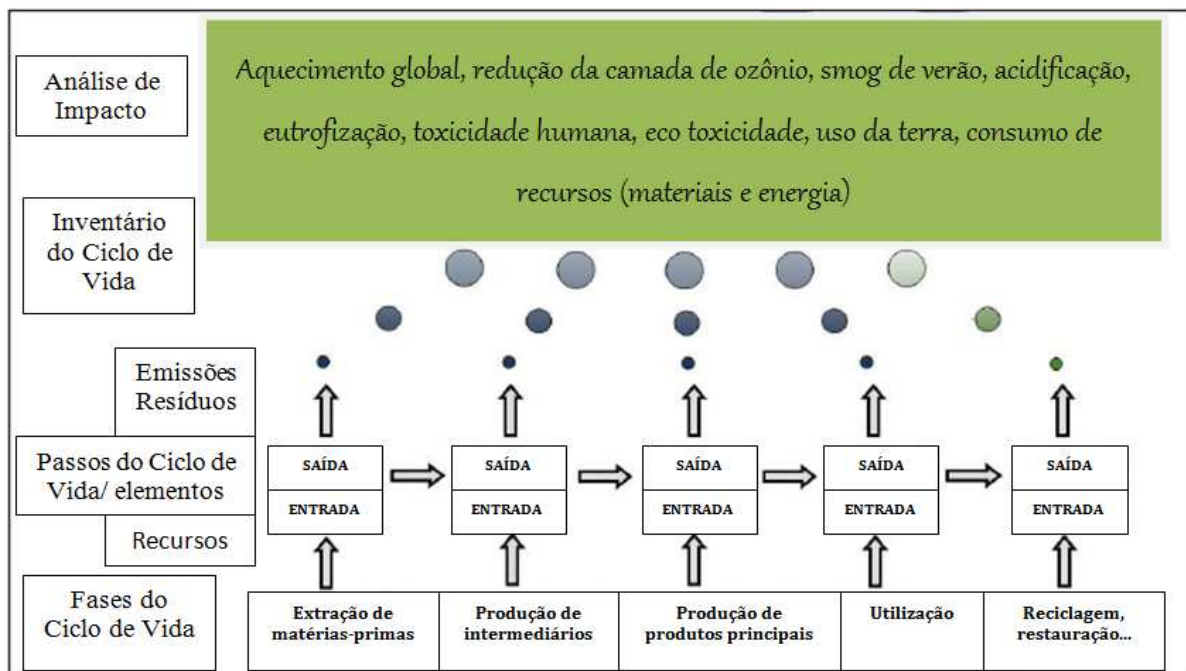


Figura 3- Visão geral de uma ACV.
 Fonte: Adaptado de PE International, 2010

É importante ressaltar que os softwares são apenas ferramentas utilizadas para auxiliar a estruturação das informações, portanto os resultados só aparecerão com a implantação de projetos de melhoria. A não existência de banco de dados abrangentes e confiáveis, principalmente em países em desenvolvimento, torna o uso da ACV limitado já que o uso de dados não regionais certamente gerará erros na análise. Outro entrave é a não existência de métodos de avaliação de impacto adequados para cada região estudada.

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT em parceria com algumas universidades brasileiras está desenvolvendo o projeto de Inventário do Ciclo de Vida, para formar um banco de dados nacional.

Segundo Rodrigues et al. (2008), com o término da elaboração deste banco de dados pressupõe-se que as aplicações no país aumentem e, desta forma, estimulem a elaboração de softwares nacionais para ACV. Com a difusão dessa ferramenta pelo mundo, os custos dos softwares serão mais acessíveis devido ao seu uso em grande escala, reduzindo, assim, o custo de produção. Além disso, os bancos de dados serão desenvolvidos com maior precisão e confiança, seguindo uma padronização, forçando a regionalização dos dados para uma melhor aplicabilidade dos mesmos.

6. CONCLUSÕES

Mesmo com todos os entraves encontrados na implantação da Avaliação do Ciclo de Vida, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, é evidente a importância dessa ferramenta para facilitar o gerenciamento ambiental na cadeia produtiva do biodiesel, possibilitando a identificação de prioridades para tomada de decisão.

Para isso, é fundamental o conhecimento da cadeia produtiva do biodiesel, aplicando o Pensar o Ciclo de Vida (*Life Cycle Thinking*), vindo ao encontro de novas abordagens socioambientais e influenciando as tomadas de decisões não só no meio empresarial como também no meio governamental.

A necessidade de formação de bancos de dados regionais dos segmentos produtivos analisados tornará mais exequível os estudos baseados nas ACVs cujos impactos ambientais serão mais fidedignos à realidade local. Para isso será também necessária a formação de competência humana



para condução deste tipo de estudo, tendo as instituições acadêmicas papel fundamental na formação dos futuros profissionais.

AGRADECIMENTOS

A FAPESB pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa, através do Edital 11/2011- Pró-pesquisa.

Ao CNPq/IFBA, pela bolsa PIBITI, Edital 2011-2012, concedida à Gabriela de Freitas Moreira Santos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Norma Brasileira. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=472>>. Acesso em: 29 jun. 2012.

BRINGEZU, Stefan et al. **Toward sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels**. 2009. UNEP. Disponível em <http://www.unep.fr/scp/rpanel/pdf/assessing_biofuels_full_report.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2012.

LIMA, Ângela M. F. **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil: Inserção e perspectivas**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo)- Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2007.

MENICHETTI, E.; OTTO, M. Biofuels: Energy Balance & Greenhouse Gas Emissions of Biofuels from a Life Cycle Perspective. Chapter 5. 2008. p. 81-109. In: HOWARTH, R. W.; BRINGEZU, S. (Eds). **Environmental consequences and interactions with changing land use. proceedings of the scientific committee on problems of the environment (scope) international biofuels project rapid assessment**. Disponível em: <<http://cip.cornell.edu/DPubS?service=UI&version=1.0&verb=Display&page=current&handle=scope>>. Acesso: 20 mai. 2012.

PE INTERNACIONAL, 2012. **Handbook for Life cycle assessment (LCA): Using the GaBi education software package**. Disponível em: <http://www.gabi-software.com/fileadmin/gabi/tutorials/Paperclip_Tutorial_Handbook_4.4.pdf>. Acesso em: 15 jun.2012.

RODRIGUES, Carla; ZOLDAN, Marcos et al. Sistemas Computacionais de Apoio a Ferramenta Análise de Ciclo de Vida do Produto (ACV). In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em:<<http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/Ebook/E-book%202008/CONGRESSOS/Nacionais/2008%20-%20enegep/15.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2011.

VIANA, Marcelo. **Inventário do ciclo de vida do biodiesel etílico do óleo de girassol**. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.