



Extensão em Ação

Análise do Ciclo de Vida da Cadeia Produtiva do Biodiesel com Software Umberto na Indústria

Ana Paula Coelho Sampaio*

Ana Carolina Sousa Barbosa**

Marcos Ronaldo Albertin***

Resumo

Este projeto tem como objetivo investigar o impacto da cadeia produtiva do biodiesel através do atendimento de requisitos para a sua certificação, utilizando-se como instrumento a análise do ciclo de vida (ACV) e critérios socioeconômicos. A idéia central desta pesquisa considera a análise da sustentabilidade dos processos para a obtenção do biodiesel e a consolidação da competência em ACV na Universidade Federal do Ceará, em particular no Centro de Tecnologia. Para realização do projeto será formada uma equipe multidisciplinar em critérios de sustentabilidade, em ACV e no software Umberto. O estudo de caso múltiplo será realizado para os processos de plantio, transporte, pré-refino e refino das usinas Brasilecodiesel e da NUTEC. A pesquisa investiga os requisitos de certificação em fase final de regulamentação na comunidade europeia e a sua aderência na CPB através da coleta de dados primários nas três usinas.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel, ACV, Software, Umberto.

Abstract

This paper has the aims to analyse the impact of biodiesel productive chain through the attendance requirements for their certification, using the life cycle analysis (LCA) as the instrument and socioeconomic criteria. The focus of this research considers the sustainability analysis of the process for obtaining biodiesel and consolidation of competence in LCA at the Universidade Federal do Ceará (UFC), particularly in the Technology Center. To carry out the project will be formed a multidisciplinary team on sustainability criteria about LCA and Umberto software. The study will be conducted for the processes of planting, transportation, pre-refining and refining plants and the consumption at two biodiesel plants and at NUTEC. This research analyses certification requirements under final regulations in the European Community and its grip on BPC by primary data collection in three plants.

KEY-WORDS: Biodiesel, ACV, Software, Umberto.

*Estudante de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará.

**Estudante de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará.

***Professor do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará.



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

Introdução

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma importante ferramenta para a gestão ambiental nas empresas que permite identificar e determinar o impacto causado por um determinado processo ou produto. É regulamentada pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) com o número 14040. Essa ferramenta ainda não é totalmente conhecida nacionalmente, porém muito divulgada e utilizada nos EUA e Europa para a determinação de impactos de produtos e processos industriais. Serve também como ferramenta para gestão ambiental e para estabelecer os critérios de certificação de cadeias produtivas (ISO 14040, 2009).

O desenvolvimento da cadeia produtiva do biodiesel no Nordeste atrai diversas possibilidades de negócios para a região, assim como várias possibilidades de óleo vegetal, retirado em matrizes vegetais como o dendê, soja e mamona. A sustentabilidade dessas cadeias poderá contribuir para amenizar os problemas socioambientais da Região e promover o desenvolvimento do Biodiesel como alternativo viável tanto para a produção como para a utilização no consumo para o transporte.

Utilizando-se a Avaliação do ciclo de Vida (ACV) no processo produtivo do Biodiesel, considerando diversas fontes vegetais, permitirá identificar e determinar o impacto causado pelos processos de manufatura do óleo, identificando aquelas etapas que causam maior impacto socioambiental.

Introdução ao ACV

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é a compilação e avaliação das entradas, saídas e dos potenciais de impactos ambientais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida.

O termo “ciclo de vida” refere-se à maioria das atividades no decurso da vida do produto desde a sua fabricação, utilização, manutenção, e deposição final; incluindo aquisição de matéria-prima necessária para a fabricação do produto.

Num estudo ACV de um produto ou serviço, todas as extrações de recursos e emissões para o ambiente são determinadas, quando possível, numa forma quantitativa ao longo de todo o ciclo de vida, desde que “nasce” até que “morre” - , sendo com base nestes dados que são avaliados os potenciais impactos nos recursos naturais, no ambiente e na saúde humana (ALMEIDA NETO; 2005).

O processo ACV é uma abordagem sistêmica composta por quatro componentes: definição de objetivos e âmbito; análise de inventário; análise de impacto; e, interpretação dos resultados (ISO 14040, 2009; UGAYA,2008).

- Definição de Objetivos e Âmbito – Define e descreve o produto, processo ou atividade.

Estabelece o contexto no qual a avaliação é para ser feita e identifica os limites e efeitos ambientais a serem revistos para a avaliação.

- Análise de Inventário – Identifica e quantifica a energia, água e materiais utilizados e descargas ambientais (p.ex: emissões para o ar, deposição de resíduos sólidos, descargas de



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

efluentes líquidos).

- **Análise de Impacto** – Analisa os efeitos humanos e ecológicos da utilização de energia, água, e materiais e das descargas ambientais identificadas na análise de inventário.

- **Interpretação** – Avalia os resultados da análise de inventário e análise de impacto para selecionar o produto preferido, processo ou serviço com uma compreensão clara das incertezas e suposições utilizadas para gerar os resultados.

A metodologia ACV tem numerosas aplicações, desde o desenvolvimento de produtos, passando pela rotulagem ecológica e regulação, até à definição de cenários de prioridade e de política ambiental.

Benefícios de um estudo ACV

Os dados de um estudo ACV em conjunto com outra informação, por exemplo, dados de custos e desempenho, podem ajudar os responsáveis pela tomada de decisão na seleção de produtos ou processos que resultem num menor impacto para o ambiente (FERREIRA, 2004).

A metodologia ACV permite identificar a transferência de impactos ambientais de um meio para outro (p.ex., a eliminação de emissões atmosféricas pode ser feita à custa do aumento das emissões de efluentes líquidos) e/ou de um estágio de ciclo de vida para outro (p. ex., da fase de aquisição de matérias-primas para a fase de utilização). Na elaboração de um estudo ACV, os pesquisadores podem (ISO 14040; 2009):

- Desenvolver uma sistemática aval-

iação das consequências ambientais associadas com um dado produto;

- Analisar os balanços (ganhos/perdas) ambientais associados com um ou mais produtos/processos específicos de modo a que os visados (estado, comunidade, etc.) aceitem uma ação planejada;

- Quantificar as descargas ambientais para o ar, água, e solo relativamente a cada estágio do ciclo de vida e/ou processos que mais contribuem;

- Assistir na identificação de significantes trocas de impactes ambientais entre estágios de ciclo de vida e o meio ambiental;

- Avaliar os efeitos humanos e ecológicos do consumo de materiais e impactos ambientais para a comunidade local, região e o mundo;

- Comparar os impactos ecológicos e na saúde humana entre dois ou mais produtos/processos rivais ou identificar os impactes de um produto ou processo específico;

- Identificar impactos em uma ou mais áreas ambientais específicas de interesse.

Limitações de um estudo ACV

A elaboração de um estudo ACV necessita normalmente de muitos recursos e arrasta-se por muito tempo. Nesta pesquisa, os recursos financeiros deverão ser balanceados com os benefícios previsíveis do estudo. O estudo ACV não determina qual produto ou processo é o mais caro ou funciona melhor. Por isso, a informação desenvolvida num estudo ACV deve ser utilizada como uma componente de um processo de decisão que conta com out-



ros componentes, como sejam o custo e a desempenho (FERREIRA, 2004). Neste trabalho objetiva-se ter informações mais precisa sobre a ACV da cadeia do biodiesel no Nordeste (Anexo A) e os impactos resultantes da agricultura familiar e do agro-negócio.

Processo de certificação da cadeia produtiva do biodiesel e ACV

Recentemente a empresa de consultoria Meó Consulting Team, a serviço do governo alemão, juntamente com representantes da indústria, comércio, produtores rurais e ONGs formataram um conceito para certificação da cadeia de valor de biocombustíveis (CVB). Este conceito, que está sendo trabalhado pela Agência Tecnológica de Recursos Renováveis (FNR), deverá responder questões como: a) A utilização dos biocombustíveis em massa poderá garantir a sustentabilidade? b) Quais os critérios para certificação da sustentabilidade da CVB?

O processo de certificação é complexo, e avalia e monitora vários critérios de sustentabilidade ao longo de todos os processos da cadeia de valor, desde a produção da biomassa até a comercialização, ultrapassando fronteiras nacionais (BRÄUNINGER et al ; 2007).

Estágio de desenvolvimento do sistema de certificação

Existe um consenso privado e político europeu que a produção de biomassa e biocombustíveis deve ser sustentável. Critérios de sustentabilidade devem ser considerados como

condição para receber apoio fiscal e administrativo (Renewable Energies Directive, 2007). Seguindo diretrizes do Ministério da Agricultura, o governo alemão desenvolveu junto com a FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) as seguintes fases para desenvolvimento de um sistema de certificação:

- Desenvolvimento do conceito geral;
- Internacionalização;
- Estruturação do sistema de certificação e;
- Implementação internacional.

Atualmente este projeto está na fase internacionalização em forma de estudos de casos. Ele prevê as seguintes etapas:

- Seleção do método de certificação para assegurar a sustentabilidade ao longo da cadeia de valor, considerando processos produtivos nacionais e internacionais;
- Verificação das emissões de gases GHC (Greenhouse Gas) ao longo da cadeia de valor;
- Estabelecimento de instrumentos para verificação e monitoramento do programa;
- Integração e padronização de outros sistemas de certificação;
- Desenvolvimento e implementação de requisitos mínimos para certificação considerando as características específicas de regiões e recursos;
- Examinar a interação de diferentes elementos da certificação.

O governo holandês iniciou em 2006 o projeto “Sustainable Productions of Biomass”. Os principais critérios são:

- O balanço da emissão de gás do efeito estufa



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

deve ser positivo ao longo da cadeia de valor do biocombustível e aplicação da biomassa;

- A produção de biomassa não deve ser realizada em áreas com baixa reserva de carbono (vegetação e solo);

- A produção de biomassa não deve ameaçar a produção de alimentos;

- A produção de biomassa não deve prejudicar a biodiversidade;

- A qualidade do solo deve ser mantida ou melhorada com a produção e processamento de biomassa;

- Durante a produção e processamento da biomassa, o solo e a água não devem ser exauridos e a qualidade da água deve ser mantida e melhorada;

- A produção de biodiesel deve contribuir para a melhoria da economia e qualidade de vida;

O governo holandês pretende exigir um relatório de sustentabilidade a partir de 2009 dos trades destes produtos.

O Energy Center at the Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, na Suíça, está desenvolvendo os princípios e critérios para garantir a comercialização de biocombustíveis com sustentabilidade. Os critérios foram agrupados da seguinte maneira:

- Eficiência do ciclo de vida do produto e impacto no gás estufa;

- Impactos ambientais (ex. biodiversidade, solo e uso da água);

- Impactos sociais (ex. direitos humanos até produção de alimentos);

- Implementação (fácil de implementar e de mensurar).

A ferramenta ACV irá caracterizar os impactos ambientais da produção de biodiesel

e servirá de parâmetro para a análise da conformidade com os critérios mencionados.

Objetivo do Projeto

O objetivo deste projeto é capacitar pesquisadores no software UMBERTO e analisar a aderência dos critérios de análise do ciclo de vida nos processos de produção (extração; pré-refino e refino) e consumo do biodiesel no Nordeste brasileiro de acordo com os padrões da norma ISO 14040.

Objetivos específicos:

- Desenvolvimento de competência nos critérios de certificação da Análise do Ciclo de Vida (ACV) de acordo com a norma ISO 14040;

- Influenciar o desenvolvimento da temática de Análise do Ciclo de Vida (ACV) na UFC;

- Disponibilizar na UFC e na UESC o uso do software UMBERTO e o seu banco de dados;

- Desenvolver parcerias nacionais para avaliação dos critérios de Análise do Ciclo de Vida (ACV) do Biodiesel a fim de garantir credibilidade na origem da norma de certificação sócio-ambiental;

- Analisar e avaliar os requisitos críticos para a Análise do Ciclo de Vida (ACV);

- Propor soluções para evidenciar o atendimento dos requisitos de certificação;

- Publicar um banco de dados sobre a Análise do Ciclo de Vida (ACV) do Biodiesel;

- Estudo de caso: Aplicar os critérios socioambientais de ACV do Biodiesel na cadeia de valor no semi-árido, baseado nos processos



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

da usina de médio porte (Petrobrás- Quixadá).

Metodologia de Trabalho

Nesta seção são detalhadas as principais atividades do projeto para alcançar os objetivos descritos anteriormente. Na seqüência são estabelecidas as metas do projeto de pesquisa.

Planejamento e estudos do ACV para a produção de biodiesel

- Acompanhamento de publicações internacionais referente ao desenvolvimento da normas de certificação ISO 14040;
- Revisão bibliográfica – Centro de Tecnologia (UFC);
- Impactos ambientais;
- Abordagem sistêmica;
- Abordagem do ciclo de vida;
- Metodologias de avaliação ambiental;
- ACV e plano de coleta de dados;
- Conceitos básicos;
- Aplicações da ACV;
- Estrutura da ACV (ISO 14040);
- Definição de objetivo e escopo (etapas);
- Análise do Inventário – Coletas de dados – Planta Petrobrás – Quixadá;
- Etapas da análise do inventário (ISO 14044);
- Base de dados internacionais e iniciativas nacionais;
- Análise de Incerteza;
- Análise de Impacto Ambiental - FEAAC - UFC – Utilização do software umberto;
- Etapas da Análise de impacto ambiental (ISO 14044);

- Métodos de Impacto ambiental;
- Método de avaliação social – Critérios de certificação;
- Interpretação e revisão dos dados inventariados – UESC e UTFPR;
- Utilização de Software e
- Balanço final.

Aplicação do método

Desta forma, as seguintes etapas devem ser realizadas: definição do escopo, coleta e análise de dados, revisão dos dados inventariados, avaliação do impacto, comparação dos resultados, e divulgação do projeto. Na seqüência são detalhadas as atividades deste projeto e do projeto complementar proposto pela Prof^a. Dra. Cássia Maria Lie Ugaya da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Definição do escopo

Nesta fase será determinado juntamente com os parceiros (FEAAC, UESC e UTFPR) o escopo do ACV e os limites de cada processo. O foco desta pesquisa é pré-refino e refino de diferentes blends e oleaginosas processados no Ceará – Quixadá – Petrobrás. Será realizada a capacitação da equipe com os parceiros no software UMBERTO conjuntamente, no Centro de Tecnologia da UFC. No projeto complementar da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Curitiba, Brasil está previsto um treinamento em indicadores sociais e ambientais.

Coleta de dados

O próximo passo para a execução do



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

projeto é uma pesquisa de campo, por meio da coleta de dados sociais e ambientais no processo de refino de biodiesel. Prevê-se 12 viagens até a planta em Quixadá (170 Km de Fortaleza). Os processos de desmatamento à produção de grãos serão pesquisados pelas equipes da UTFPR e UESC.

Durante esta etapa os dados coletados serão organizados e um relatório de dados inventariados, contendo a descrição da tecnologia avaliada, fluxogramas de processos e informações acerca dos dados sociais e ambientais, como: a forma de coleta de dados, tamanho da amostra, representatividade, período, entre outros. Esta etapa, assim como as subseqüentes, contará com reuniões mensais via Skype, em que cada um dos integrantes irá atualizar o outro acerca da execução do projeto, permitindo tanto a troca de informações como a discussão de eventuais dificuldades.

Revisão de dados inventariados

Nesta fase ocorre a análise crítica dos dados e a sua validação. A análise crítica dos dados coletados para ACV será realizada pelo Prof. Doutor José Carlos Lázaro da Silva Filho, da FEAAC, na UFC. Além disso, será contratado serviços de terceiros para validar o inventário, conforme determina a ABNT (2009).

Avaliação do impacto – Revisão Técnica

Uma vez que os dados sejam validados, poderão ser inseridos nos softwares para que em seguida seja possível a realização de uma avaliação socioambiental do produto. A utilização do software será monitorada pelo mestrando Tiago Barreto Rocha, da UTFPR.

Para os impactos ambientais, considerar-se-ão duas categorias de impacto, a saber, a mudança climática e o uso do solo. No caso dos impactos sociais, será levada em conta os impactos relacionados ao trabalhador e os critérios de certificação em desenvolvimento na Europa. A revisão técnica será realizada pelo Prof. Dr. José Adolfo de Almeida Neto da UFSC. Além disso, serão contratados serviços de terceiros para validar o inventário, conforme determina a ABNT (2009).

Comparação dos resultados

Após a etapa anterior será realizada a comparação dos resultados obtidos para as diferentes fontes de biodiesel, o que propiciará recomendações e a elaboração do relatório final.

METAS DO PROJETO

- Desenvolvimento e aplicação dos seguintes métodos de análise: balanço de energia e massa;
- Aplicação dos critérios da análise de ciclo de vida de acordo com a norma ISO 14040 no Nordeste: evidências de conformidades e não-conformidades com os critérios de certificação;
- Propostas de ações para certificação da cadeia do biodiesel conforme critérios europeus;
- Interpretação dos resultados em forma de manual;
- Publicação de trabalhos científicos: 2 nacionais e 1 internacional.

10. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO E INFRA-ESTRUTURA

O projeto será realizado no Laboratório “Ob-



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

servatório Tecnológico” do Centro de Tecnologia da UFC. Este laboratório se especializou em estudos de sistemas de gestão integrados e cadeias produtivas. Conta com sala climatizada, internet sem cabo de banda larga, impressoras, vídeos; câmeras filmadoras e projetores. Os projetos em andamento, publicações e vídeo do observatório estão disponíveis em www.ot.ufc.br.

Referências

- ALBERTIN, M.R. O Processo de Governança em Arranjos Produtivos: o caso da cadeia automotiva do RGS. Tese de Doutorado. PPGEP. UFRGS. Porto Alegre. 2003.
- ALBERTIN, M.R. Desenvolvimento de um sistema de monitoramento da Cadeia Produtiva do Biodiesel no Estado do Ceará. Marcos Ronaldo Albertin. Breno Barros Telles do Carmo. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes. Bauru. São Paulo. XIV SIMPEP 2007.
- AMERICAN CENTER FOR LIFE CYCLE ASSESSMENT. Disponível em: <http://www.lcacenter.org/>. Acessado em 31/07/2009.
- ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E INCERTEZAS EM AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA. Disponível em: <http://www.ciclodevida.ufsc.br/acv/Main.php?do=adminAction&action=exibir>. Acessado em 31/07/2009.
- AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA. Disponível em: <http://acv.ibict.br/>. Acessado em 31/07/2009.
- BATALHA, M.O. & SILVA, A.L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. B (Orgs). Gestão Agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BETTER DECISION-MAKING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Disponível em <http://www.lca-net.com/>. Acessado em 31/07/2009.
- BIODIESEL. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/selo.html>. Acessado em 31/07/2010
- BRENTROP, F., KUSTERS, J., KUHLMANN, H., LAMMEL, J. Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment methodology: I. Theoretical concept of a LCA method tailored to crop production. Elsevier Science B.V. Vol. 20 (3), p. 247-264, 2004
- CHEHEBE, J.R.B.. Análise do Ciclo de Vida de Produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 1997.
- CONSOLI, F. ET AL.; Guidelines for Life-Cycle Assessment: a code of “practice”. Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Sesimbra, Portugal, SETAC, 1993.
- COLTRO, L. A aplicação da Análise de Ciclo de Vida no Brasil. Revista Meio Ambiente Industrial. São Paulo – SP. Edição: 42. N. 41, Ano: VII, p. 72-80, 2003
- DE CARVALHO, J. Análise de ciclo de vida ambiental aplicada à construção civil – estudo de caso: comparação entre cimentos Portland com adição de resíduos. Universidade de São Paulo. Dep. Engenharia Civil. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2002.
- FERREIRA LIMA, Ângela M. Estudo da Cadeia Produtiva do Polietileno Tereftalato (PET) na Região Metropolitana de Salvador como Subsídio para Análise do Ciclo de Vida, Universidade Federal da Bahia. Dissertação de Mestrado. Salvador, 2001
- GRUPO DE BIOENERGIA E MEIO AMBI-



Extensão em Ação

XX Encontro de Extensão Universitária

Tecnologia e Produção

-
- ENTAL. Disponível em: <http://www.uesc.br/ecodiesel/> Acessado em 31/07/2009.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION'S (ISO). Disponível em: <http://www.tc207.org/>. Acessado em 31/07/2009.
- MOURAD, Ana Lúcia; GARCIA, Eloísa Elena; VILHENA, André. Avaliação do ciclo de vida: princípios de aplicações. Campinas: CETA/CEMPRE, 2002
- RIBEIRO, Paulo Henrique. Modelagem de Sistemas de Produto em Estudos de Avaliação do Ciclo de Vida – ACV. Universidade de São Paulo. Dep. Engenharia Química Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2004.
- RIBEIRO, F.M. Inventário de ciclo de vida da geração hidrelétrica no Brasil - Usina de Itaipu: primeira aproximação. Universidade de São Paulo. Energia (EP/FEA/IEE/IF). Tese de Doutorado. São Paulo, 2004. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-23082004123349/publico/MestradoFlavio.pdf>
- SARAIVA JUNIOR, A. F., MESQUITA, C. T., ALBERTIN, M. R. Identificação de Potencialidades e Oportunidades de Aumento do Conteúdo de Fornecimento Local para Apoiar o Programa de Mobilização da Indústria do Petróleo no Estado do Ceará. II SEPRONE, Campina Grande, 2007.
- THE LIFE CYCLE INITIATIVE. Disponível em: <http://lcinitiative.unep.fr/> . Acessado em 31/07/2010.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Disponível em: <http://www.unep-tie.org/scp/>. Acessado em 31/07/2009.
- U.S. LIFE-CYCLE INVENTORY DATABASE. Disponível em: <http://www.nrel.gov/lci/> . Acessado em 31/07/2009.