

MODELAGEM DE PROCESSOS IDEF: MODELO DESCRITIVO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL

MODELING OF PROCESSES IDEF: DESCRIPTIVE MODEL OF THE PRODUCTIVE CHAIN OF BIODIESEL

Josele Nara Delazeri de Oliveira¹; Leandro Cantorski da Rosa²

¹Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – Brasil

¹Faculdade Antonio Meneghetti – AMF – São João do Polêsine - Brasil

joseleadm@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – Brasil

leski78@hotmail.com

Resumo

Este trabalho apresenta a técnica de modelagem IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) inserida numa abordagem voltada para a compreensão da cadeia produtiva do biodiesel e identificação de aspectos a serem aprimorados. Com esse propósito, foram visitadas empresas piloto junto a instituições de ensino superior, foram aplicados questionários a empresas produtoras de biodiesel e a especialistas na cadeia produtiva, sendo então empregada a técnica de modelagem IDEF0. O objetivo da pesquisa foi desenvolver um modelo geral descritivo da cadeia produtiva nacional de biodiesel. Desta forma, houve a compreensão do sistema produtivo, identificando-se questões relacionadas à matéria-prima e a relação oferta-demanda, como pontos críticos a serem aprimorados.

Palavras-chave: biodiesel; matriz energética; IDEF.

1. Introdução

O desenvolvimento econômico é de suma importância para qualquer nação ou localidade, porém, através do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos, este deve estar associado à preservação ambiental.

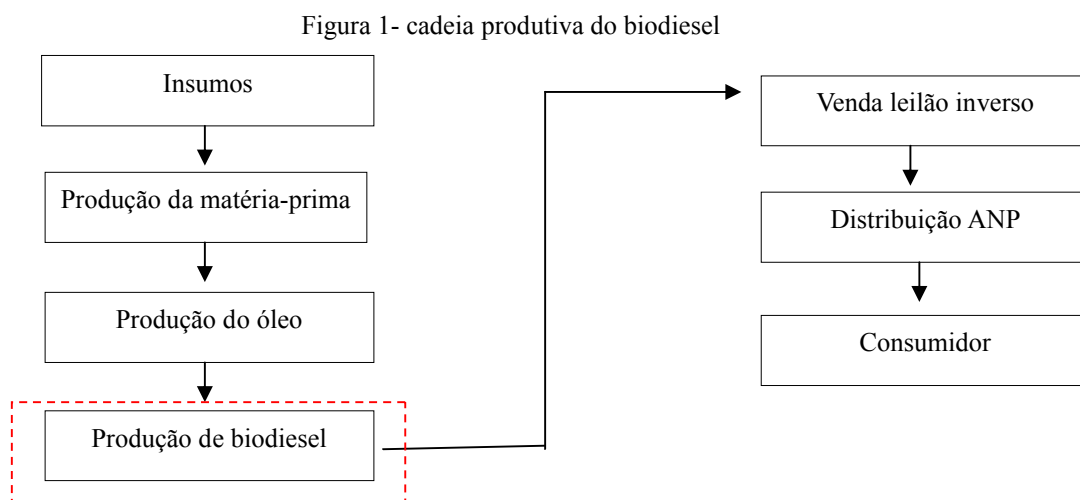
O petróleo é responsável por 37% da energia consumida no mundo, após o carvão, com 25%, seguido pelo gás natural, 23% (DIAS, 2008). Essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento no futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância. Considerando-se esse cenário, matrizes energéticas que venham a substituir os combustíveis fósseis tornam-se tema relevante a nível mundial.

O Brasil é o país de maior biodiversidade, o que explica sua riqueza em oleaginosas. Entretanto, restringe sua cultura para fins alimentícios, desprezando algumas espécies com alto rendimento lipídico. Existe um grande potencial a ser explorado, tanto em relação ao aproveitamento energético de culturas temporárias e perenes, quanto ao aproveitamento energético do óleo residual proveniente da alimentação.

Quando comparado a África do Sul, Tailândia, Índia, Filipinas, China, Guatemala, Estados Unidos e União Européia, o Brasil é o país que apresenta maior vínculo institucionalizado entre biodiesel e fortalecimento da agricultura familiar (UNCTAD, 2006).

O biodiesel passa a ser uma alternativa por ser um combustível renovável e biodegradável. A produção do biodiesel pode cooperar com o desenvolvimento econômico de diversas regiões do Brasil, uma vez que é possível explorar a melhor alternativa de matéria-prima de cada região. Resultando em um impacto social com a geração de emprego e renda.

Diante dessa realidade, esse trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo geral descritivo da cadeia produtiva do biodiesel, com foco no elo produção, conforme a Figura 1, tendo como base a técnica de modelagem IDEF0.



Fonte: autores (2009)

1.1 O agronegócio brasileiro

A história econômica brasileira tem fortes raízes junto ao agronegócio, uma das mais importantes fontes geradoras de riqueza.

O Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade. Setor chave para a inclusão do Brasil no cenário mundial (MAPA, 2009).

O país possui 22% das terras agricultáveis do mundo, além de elevada tecnologia utilizada no campo, dados estes que fazem do agronegócio brasileiro um setor moderno, eficiente e competitivo no cenário internacional (RODRIGUES, 2006).

Batalha (2001) conceitua *agribusiness* como a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles e diz que a competitividade do agronegócio brasileiro somente poderá ser construída em bases sustentáveis, resultantes de um comportamento complementar entre os agentes econômicos de uma cadeia e os poderes governamentais.

Agronegócio refere-se a empresas que produzem insumos agrícolas, propriedades rurais, empresas de processamento e distribuição (CALLADO, 2006). A partir da década de 60, o produtor rural passou a ser um especialista, envolvido quase que exclusivamente com o cultivo e criação de animais. Desta forma, as funções de armazenar, processar e distribuir produtos agropecuários, bem como as de suprir insumos e fatores de produção foram transferidas para organizações produtivas e de serviços (VILARINHO, 2006).

A agroindústria é elemento estratégico para o desenvolvimento da agricultura e, as características diferenciais da formação dos sistemas agrários estão principalmente associadas a fatores históricos de ocupação e a modalidades de valorização das terras (FRANTZ; SILVA NETO, 2005). Para a eficiência do sistema, as propriedades rurais devem ser mais competitivas (BARDAJÍ; IRÁIZOZ; RAPÚN, 2009). Canto Neto (2007) cita a importância do agronegócio brasileiro, que coloca o país entre as nações mais competitivas do mundo na produção de *commodities* agroindustriais, resultado da combinação de diversos fatores, principalmente, investimentos em tecnologia e pesquisa.

Segundo Chiadamrong e Kautummachai (2008) o ambiente competitivo atual requer foco no cliente e percepção holística da cadeia de suprimentos. Para Dooley, Carter e Carter (2008) o ambiente requer a inovação. Hendrickson et al. (2008) propõem um sistema agrícola integrado – dinâmico. O aspecto dinâmico desse conceito é a filosofia de gestão que requer a tomada de decisão no tempo mais oportuno com a melhor disponibilidade de informações.

O agronegócio está no foco de debates amplos com a sociedade, pois envolve questões ambientais, fundiárias e sociais (Garcia; Castelo, 2007). Deve buscar o equilíbrio entre estratégias coletivas (ambientais e sociais) e estratégias econômicas (ALKON, 2008). Pereira (2007) diz que o agronegócio é uma área importante da economia nacional e está relacionada à produção de flores, alimentos, fibras e biomassa de fim energético. Para Gasques et al. (2004) este gera riqueza que vem a favorecer a economia nacional. Tem influência significativa em pequenas e médias cidades, sendo na maioria das vezes, a base econômica das mesmas.

Conceitos de qualidade foram também incorporados ao agronegócio, sendo que os processos produtivos estão sujeitos a sazonalidade da natureza (ZYLBERSZTAJN, 2005).

Para a eficiência do sistema, as propriedades rurais devem ser mais competitivas (HENDRICKSON et al. 2008). O agronegócio gera riqueza, favorecendo a economia nacional (CANTO NETO, 2007).

Considerando-se a agroindústria do biodiesel, foco desta pesquisa, Paulinelli (2009) destaca que o Brasil está perdendo um grande espaço, pois detém o maior potencial de produção de matéria-prima, sendo fundamental a pesquisa, a ser fomentada pelo Centro Nacional de Pesquisa em Agroenergia. Coordenar toda a cadeia produtiva é uma forma de aumentar a eficiência e eficácia na entrega do produto final (MOURA; MARTINS; MOLLENKOPF, 2009).

1.2 Modelagem de processos

Modelagem de processos refere-se ao levantamento e diagramação do processo como ele é executado. É uma atividade relevante na implantação e aprimoramento de um processo organizacional.

Processo é um conjunto de elementos que serve de guia para o início e término de um trabalho (CRUZ, 2005). A abordagem por processos fez com que as empresas passassem a ser vistas como um conjunto de atividades articuladas (CAMPOS, 1996; MARANHÃO; MACIEIRA, 2004). Muitos erros de projeto e a falta de adequação ao processo produtivo são detectados somente no produto final, devido à falta de um ambiente que permita a troca e o fluxo de informações (PRESTON; HAYWARD, 1999; DARROCH; AKRIDGE; BOEHLJE, 2002; LAUDON; LAUDON, 2004; STAIR; REYNOLDS, 2006; BARDHAN; GUPTA; TALLON, 2008; JEONG; CHO; PHILLIPS, 2008). São fundamentais estratégias integradas para o melhor rendimento dos processos (PALADINI, 2000). As pressões da competitividade obrigam as organizações a reavaliarem suas estratégias de negócio.

1.3 IDEF – Ferramenta integrada para modelagem de funções

IDEF (*Integration Definition*) é uma técnica de modelagem de processos para um desenvolvimento seguro e sustentado, que de forma gráfica descreve todo o ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema. É uma orientação através de padrões e critérios de análise (MELO, 2006).

IDEF (*Integration DEFINition*) é baseada na Técnica de Análise e Projetos Estruturados SADT (*Structured Analysis and Design Technique*), que é uma abordagem gráfica para a descrição

de um sistema, introduzida por Douglas T. Ross na década de 70. O Quadro 1 mostra os métodos IDEF.

Quadro 1 – Os 16 métodos IDEF

Métodos IDEF	
IDEF0	Function Modeling
IDEF1	Information Modeling
IDEF1X	Data Modeling
IDEF2	Simulation Model Design
IDEF3	Process Description Capture
IDEF4	Object-Oriented Design
IDEF5	Ontology Description Capture
IDEF6	Design Rationale Capture
IDEF7	Information System Auditing
IDEF8	Using Interface Modeling
IDEF9	Scenario-Driven IS Design
IDEF10	Implementation Architecture Modeling
IDEF11	Information Artifact Modeling
IDEF12	Organization Modeling
IDEF13	Three Schema Mapping Design
IDEF14	Network Design

Fonte: MICHEL; COSTA (2002)

No estudo e compreensão de sistemas particulares devem ser utilizadas técnicas de modelagem particulares (SNOWDON, 2006).

IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*) – IDEFzero, uma das mais populares técnicas de modelagem de processos de negócio, é utilizada para modelar decisões, ações e atividades de uma organização (COLOQUHOUN; BAINES; CROSSLEY, 1993; IDEF0, 1993; TSIRONIS; ANASTASIOU; MOUSTAKIS, 2009).

Um modelo IDEF0 é composto por uma série hierárquica de diagramas, descrevendo funções e suas interfaces no contexto de um sistema (XEXEO, 2004; RYAN; HEAVEY, 2006; DOOMUN; JANGUM, 2008; LIU; SUN; MAHDAVIAN, 2008).

Outras aplicações do IDEF têm sido relatadas: na documentação de um modelo funcional e de informação em um projeto de sistema inteligente de manutenção (SIMEÓN, 2008); em um modelo de gestão e produção para as indústrias cerâmicas (SOARES; BROCHADO; PITHON, 2007); para projetar e documentar o modelo funcional e de dados de uma unidade de gerenciamento de uma célula flexível de manufatura (TEIXEIRA, 2006); como ferramenta de modelagem de um ambiente colaborativo para o apoio ao desenvolvimento de moldes para injeção de plásticos (TONOLLI JÚNIOR, 2003).

O objetivo fundamental é a formação de espaços reais e virtuais que estimulem e permitam a troca de informações, visando aprimorar os processos envolvidos no sistema produtivo.

1.4 Biodiesel

Uma das principais vertentes da agroenergia é o biodiesel, proposta de solução energética, ambiental e social, devendo-se considerar sua viabilidade global. O biodiesel é um biocombustível, denominação genérica para combustíveis e aditivos provenientes de fontes renováveis de energia (HOLANDA, 2006). Observa-se um grande investimento por parte do setor público e privado nesta fonte de energia. O primeiro biodiesel produzido no mundo foi o do pesquisador belga G. Chavanne, em 1937 (KNOTHE et al., 2006). No Brasil o lançamento do Programa Nacional de Produção e uso do biodiesel ocorreu em 06 de dezembro de 2004. Desde o início do programa a produção cresceu em escala exponencial e o número de investidores se multiplicou.

A bionergia representa uma direção oportuna e eficiente para colaborar na solução dos desafios para produção de energia (IEA, 2004). O Brasil destaca-se na produção de combustíveis a partir da biomassa (GOLDEMBERG et al., 2004). O uso do biodiesel no Brasil evitou a importação de 1,1 bilhões de litros de diesel de petróleo (ANP, 2009).

O biodiesel é obtido através do craqueamento, esterificação ou transesterificação (mais utilizada atualmente). A transesterificação é a reação química de óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador (ZHANG et al., 2003; GERPEN, 2005; CERBIO, 2006; SANTOS, 2007; LIU; WANG; YAN, 2009).

O biodiesel pode tornar-se importante fonte de renda no campo, para pequenos produtores, porém, atualmente, cerca de 80% da produção tem como matéria-prima o óleo de soja, proveniente, na maioria, de grandes propriedades rurais.

A matéria-prima utilizada será sempre a mais barata, disponível e com a qualidade necessária, havendo uma flutuação de preços que não atendem o ritmo de organização de uma cadeia produtiva agrícola, por isso, destaca-se a importância de mecanismos tangíveis para coordenar as diferentes culturas (ROSSETTO, 2009). Nesse sentido, são importantes medidas governamentais, como o Selo Combustível Social, que se propõem a diversificar as fontes de matéria - prima e a incentivar a agricultura e compra de equipamentos por pequenos agricultores.

A partir de 1º de janeiro de 2010, estabeleceu-se em 5% o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel, no Brasil. O maior aproveitamento do biodiesel na matriz energética brasileira tem enorme importância econômica e estratégica para o país (UBRABIO, 2009). O Brasil tem sido apontado como o futuro líder na produção de biodiesel.

Para que se obtenha a vantagem de utilização do biodiesel, sua qualidade deve ser garantida. Para isso, é necessário o controle de qualidade em toda a cadeia produtiva. O primeiro passo para a configuração da cadeia produtiva é a definição dos agentes (PIRES, 2004), sendo necessária a eficiente e rápida articulação interinstitucional de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva

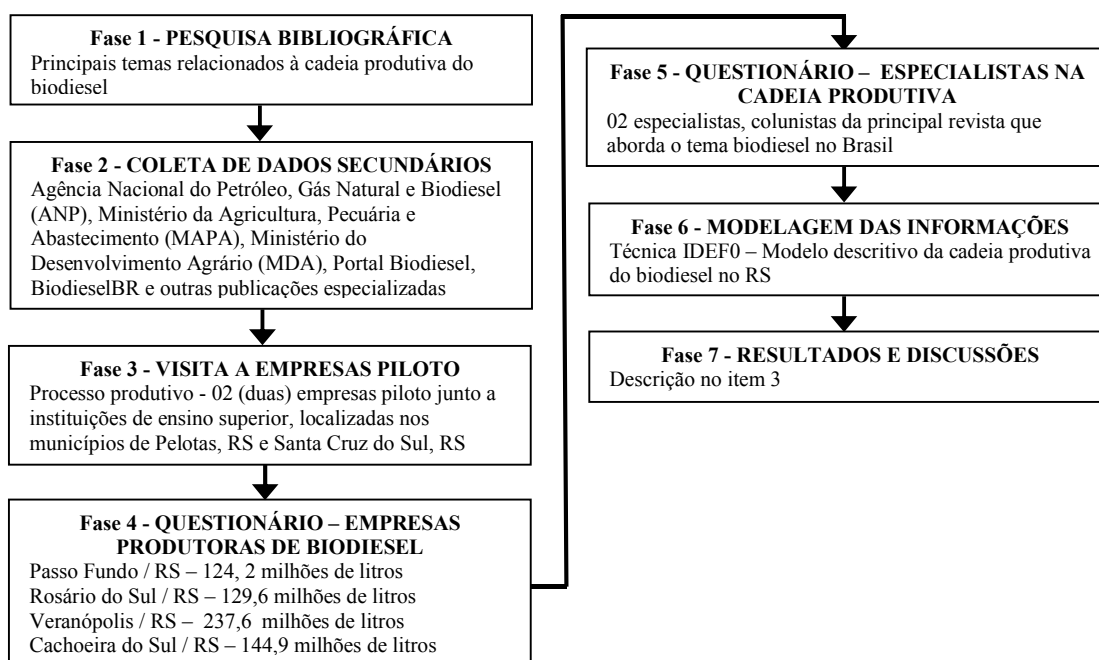
(ARRUDA; NOBRE JÚNIOR; MENDES, 2004). Deve-se produzir o mínimo de rejeitos com eficiente consumo de energia e matéria-prima, com recuperação e aproveitamento dos subprodutos (SOLDI, 2006; CARMO et al., 2008; MME, 2008). A cadeia produtiva do biodiesel exige mão-de-obra qualificada.

O biodiesel tem um custo maior do que o diesel de petróleo nas bombas, porém as características de desempenho energético são consideradas semelhantes e a emissão de poluentes provenientes de sua combustão é menor (EPE, 2007; BARROS; WUST; MEIER, 2008). Para ser bem sucedido o setor do biodiesel deve adotar uma gestão sistêmica, flexível e de alto nível. O objetivo comum dos atores envolvidos na cadeia produtiva do biodiesel é o crescimento sustentável do mesmo.

2. Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois analisou problemas práticos, empregando parte do conhecimento científico somado ao novo conhecimento para planejar linhas de ação com algum valor para determinado grupo social (MARCONI; LAKATOS, 2008). Com característica predominantemente exploratória, pois envolveu levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas diretamente envolvidas na atividade (GIL, 2002). Quanto à forma de abordagem, utilizou-se a pesquisa qualitativa. Conforme descrito no fluxograma da estrutura metodológica da pesquisa (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma da estrutura metodológica da pesquisa



Fonte: Autores (2009)

3. Resultados e discussões

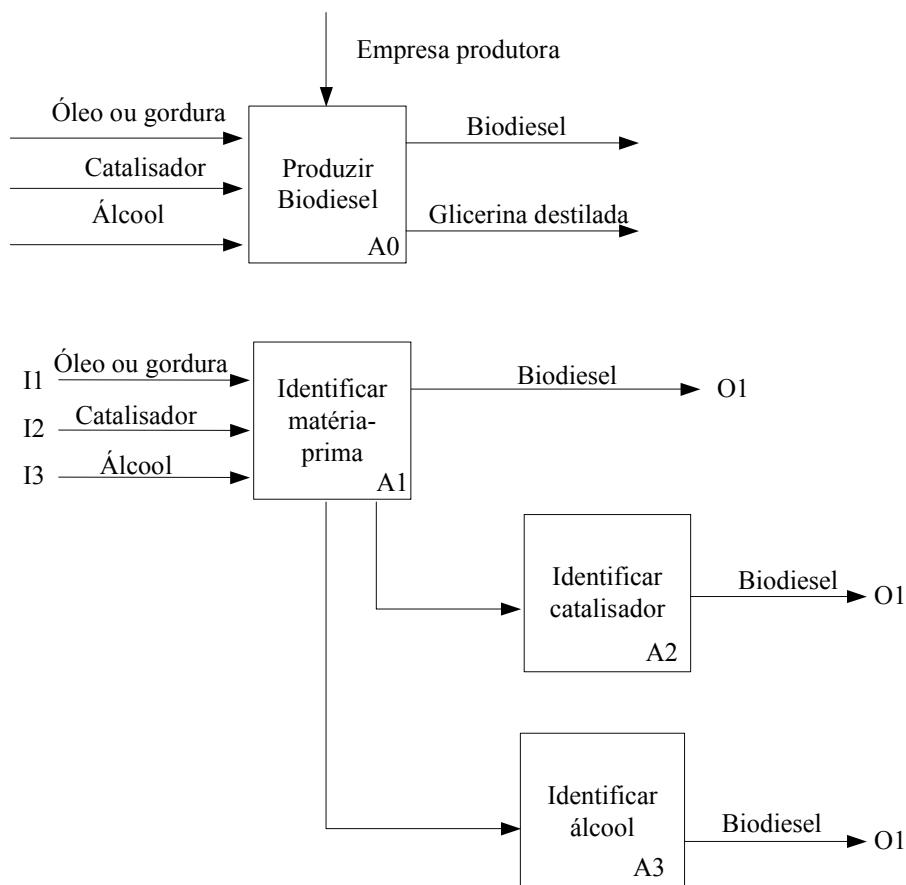
Através da pesquisa identificaram-se os principais atores envolvidos no processo produtivo do biodiesel e a técnica de modelagem IDEF0 possibilitou a visualização do papel de cada ator. O primeiro processo modelado foi à produção de biodiesel, que ocorre através da transesterificação (Figura 3). A modelagem IDEF0 permite identificar as entradas, sua transformação e as saídas de um sistema. As principais entradas foram identificadas no nível superior (diagrama A0) que provém à descrição mais geral da atividade:

- Óleo ou gordura: a matéria-prima mais utilizada na cadeia produtiva brasileira é o óleo de soja, sendo utilizado em 80% da produção.

- Catalisador: ácido ou básico (KOH ou NaOH).

- Álcool: o álcool utilizado pode ser o metanol ou etanol. O etanol tem diversas vantagens em relação ao metanol, seu concorrente na produção nacional de biodiesel. É mais limpo, renovável e produzido no Brasil, mas, quase não é utilizado pelas indústrias. Um dos fatores é que, inicialmente, a tecnologia das usinas era importada e feita para uso de metanol.

Figura 3- Diagrama IDEF0 – produção de biodiesel



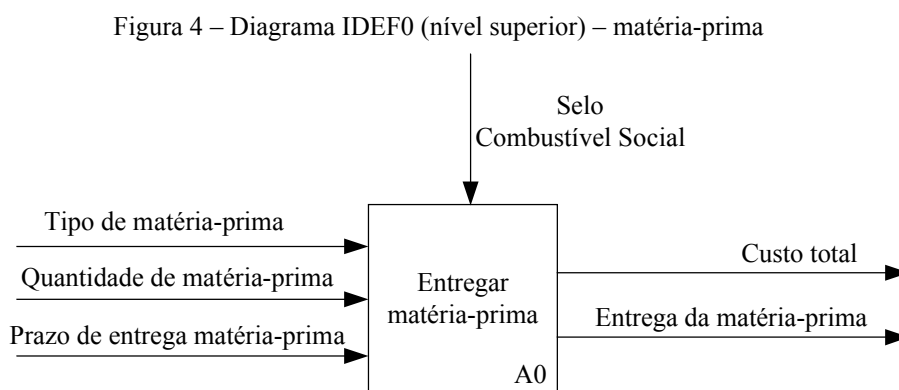
Fonte: Autores (2009)

A transesterificação, processo mais utilizado pelas indústrias, tem como principais produtos finais ou saídas do sistema, identificadas na (Figura 3), diagrama A0, o biodiesel e a glicerina destilada. Muitas empresas destinam a glicerina à cooperativas que produzem sabão, sabonetes e sachês.

O diagrama A0 é seguido por uma série de diagramas filho, representados por A1, A2 e A3, nos quais são descritos maiores detalhes sobre cada tarefa. As entradas de cada diagrama são as informações necessárias para que seja executada a função representada no centro de cada caixa, tendo sempre a saída biodiesel, definida no diagrama de nível superior. O item controle identificado (Figura 3) é a empresa produtora, que faz a opção pela matéria-prima, catalisador e álcool, considerando a qualidade, produtividade e rentabilidade.

Outro item modelado foi a entrega de matéria-prima, (Figura 4). Principais entradas identificadas: tipo de matéria-prima; quantidade matéria-prima; prazo de entrega matéria-prima.

As saídas identificadas, resultantes de todas as entradas são: custo total e entrega da matéria-prima. O item controle identificado é o Selo Combustível Social, componente de identificação concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário aos produtores de biodiesel que promovem a inclusão social e o desenvolvimento regional, por meio de geração de emprego e renda para os agricultores familiares, enquadrados nos critérios do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Este selo promove inclusão e busca o desenvolvimento do pequeno agricultor, além de dar subsídios para que a produção de biodiesel não tenha a taxa de alguns impostos. Porém, para a garantia da qualidade da matéria-prima é necessário o envolvimento da empresa produtora de biodiesel, tanto na assistência e capacitação técnica, quanto no fornecimento de insumos para o plantio (sementes, fertilizantes, defensivos).



Fonte: Autores (2009)

A comercialização do biodiesel no Brasil ocorre através de leilão, item modelado (Figura 5).

Principais entradas identificadas:

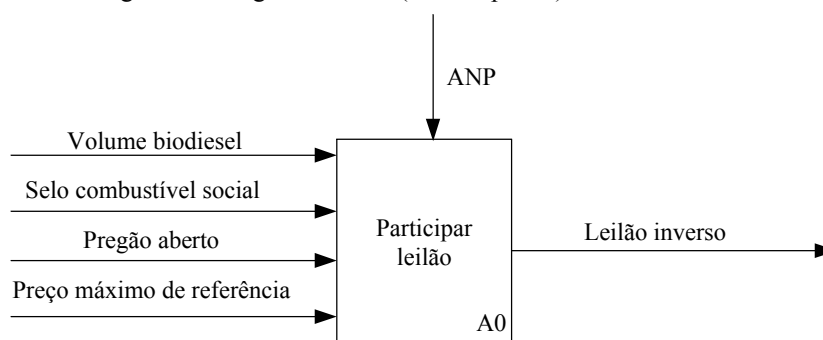
- Volume biodiesel: 80% desse volume é comercializado em um primeiro leilão.
- Selo Combustível Social: o primeiro leilão é aberto apenas para empresas que detenham o Selo Combustível Social.
- Pregão aberto: os 20% restantes são leiloados em pregão aberto, a qualquer produtor autorizado.
- Preço máximo de referência: todos os leilões partem de um preço máximo de referência.

Durante a primeira rodada de negociações, cada usina faz duas ofertas para cada lote de biodiesel que, juntos, podem somar até 80% de seu volume total autorizado – todas as ofertas são anônimas. As unidades só poderão ter dois preços para o biodiesel vendido, diminuindo as chances de terem uma oferta classificada (mudança para o 15º leilão, 3º trimestre de 2009). Serão considerados aprovados para a segunda rodada os lotes de menor valor até o limite de 30% acima do volume alvo definido pela ANP (por exemplo, se o volume alvo for de 100 m³, passam para a segunda etapa lotes somando até 130 m³). As empresas aprovadas para a segunda rodada têm a chance de fazer lances mais competitivos por seus lotes classificados na primeira rodada.

A saída identificada (Figura 5) leilão inverso, é resultante de todas as entradas, considerando-se que serão arrematados os lotes de menor valor até o limite do volume alvo, com o fim dessa rodada ficam definidos os vencedores do leilão. As usinas vencedoras transportam o combustível até as refinarias da Petrobrás, onde é feita a mistura ao diesel.

O item controle é identificado como ANP (Figura 5), a qual faz a gestão dos leilões, definindo o dimensionamento do volume necessário de biodiesel para cada leilão. O preço máximo de referência também é definido pela ANP.

Figura 5 – Diagrama IDEF0(nível superior) – leilão



Fonte: Autores (2009)

As empresas produtoras de biodiesel entrevistadas responderam que algumas vezes fazem compra direta de matéria-prima e outras através de cooperativas, devido à questão social, porém,

neste caso, a qualidade pode ficar comprometida, pois, ainda falta adequação dos fornecedores ao novo segmento e existem conflitos de interesses. Essa situação acarreta dificuldades em agregar valor para exportação, o ideal seria um único fornecedor. Há a necessidade de melhor estruturação da cadeia produtiva. Além disso, a demanda no mercado interno é totalmente baseada nas vendas através dos leilões públicos. Poucas empresas estão autorizadas a exportar e a oferta ainda é muito superior a demanda.

4. Considerações Finais

O diagrama IDEF0 por sua característica simples e visual possibilitou a compreensão da função de cada ator da cadeia produtiva do biodiesel e a identificação de seus elementos relevantes, permitindo sugestões de melhoria na comunicação entre as partes envolvidas. Diante da realidade apresentada na pesquisa, identificou-se a transição para o livre mercado como uma forma de redução nos custos de produção e transporte para as empresas produtoras. E o incentivo a exportação, a fim de amenizar o excesso de capacidade produtiva, não correspondente à demanda. A logística para o transporte do combustível até as refinarias da Petrobrás, onde é feita a mistura ao diesel, também deve ser aprimorada. Os leilões foram criados como forma de garantir a comercialização do biodiesel produzido, porém, com o amadurecimento do mercado os mesmos devem ser repensados.

Além disso, há a necessidade de investimento em uma matéria-prima viável à expansão do Programa Nacional de Biodiesel, bem como, a utilização total dos subprodutos gerados pelo processo produtivo. Uma alternativa de matéria-prima é o óleo de cozinha, sendo viável através de um programa governamental de conscientização e responsabilização de consumidores, produtores, distribuidores e gestores.

Para a agilidade e precisão exigidas na atualidade, a partir do IDEF, pode-se implantar um sistema informatizado que integre toda a cadeia produtiva. Para isso, sugere-se além do IDEF0, a utilização do IDEF3, que descreve os processos e suas inter-relações de forma mais detalhada.

É fundamental a comunicação eficiente nas empresas e entre as empresas, ou seja, obter as informações necessárias, no tempo certo e de forma objetiva e organizada.

Abstract

This work presents the technique of modeling IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) in an approach directed towards the understanding of the productive chain of biodiesel and identification of aspects to be improved. With this intention, pilot companies at institutions of higher education were visited, questionnaires were applied to the producing companies of biodiesel and the specialists in the productive chain, being then used the modeling technique IDEF0. The objective of the research was to develop a descriptive general model of the national productive

chain of biodiesel. Through this, there was an understanding of the productive system, being able to identify issues related to the raw material and the relation offer-demand, as critical points to be improved.

Key Words: biodiesel; energy matrix; IDEF.

Referências

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Biodiesel**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 03 de abril de 2009.

ALKON, A.H. From value to values: sustainable consumption at farmers markets. **Agriculture and Human Values**, v.25, n. 4, p.487-498, 2008.



ARRUDA, J. B. F. A.; NOBRE JUNIOR, E. F.; MENDES, R. A. **Uma proposta de gestão para a cadeia produtiva do biodiesel da mamona (CP/BDM)**. Anais do I Congresso Brasileiro da Mamona, Embrapa, Campina Grande, 2004.

BARDAJÍ, I.; IRÁIZOZ, B.; RAPÚN, M. Protected geographical indications and integration into the agribusiness system. **Agribusiness**, v.25, n.2, p. 198-214, 2009.



BARDHAN, I.R.; GUPTA, A.; TALLON, P. Research perspectives on innovation through information technology management in a networked world. **Information Technology & Management**, v.9, n.3, p.147-148, 2008.



BARROS, A.A.C.; WUST, E.; MEIER, H.F. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.13, n.3, p. 255-262, 2008.



BATALHA, M.O. (coord.). **Gestão agroindustrial: GEPAI: grupo de estudos e pesquisas agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001.

CALLADO, A. C. **Agronegócio**. São Paulo: Atlas, 2006.

CHIADAMRONG, N.; KAUTUMACHAI, R. A methodology to support decision-making on sugar distribution for export channel: A case study of Thai sugar industry. **Computers and Electronics in Agriculture**, v.64, n.2, p. 248-261, 2008.



CAMPOS, V.F. **Gerenciamento pelas diretrizes (Hoshin Kanri)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

CANTO NETO, A.C. **Fatores determinantes da competitividade do agronegócio brasileiro**. 2007. 133f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

CARMO, B.B.T. do.; ALBERTIN, M.R.; DUTRA, N.G.S.; RODRIGUES, M.V. Análise da viabilidade tecnológica da cadeia produtiva do biodiesel no Estado do Ceará. **GEPROS**, v.3, n.2, p.49-61, 2008.

CERBIO. Centro brasileiro de referência em biocombustíveis. O biodiesel. Publicação da **Divisão de Biocombustíveis – DBIO**, Ano II, Ed. 12, Maio, 2006.

COLOQUHOUN, G. J.; BAINES, R. W.; CROSSLEY, R. A state of art review of IDEF0. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 6, n. 4, p. 252-264, 1993.



CRUZ, T. **Sistemas, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2005.

DARROCH, M.A.; AKRIDGE, J.T.; BOEHLJE, M.D. Capturing value in the supply chain: the case of high oleic acid soybeans. **The International Food and Agribusiness Management Review**, v.5, n.2, p.87-103, 2002.



DIAS, C. Alta do petróleo intensifica conflitos. O Estado de São Paulo, São Paulo, 20, julho, 2008.

DOOLEY, K.J.; CARTER, P. L.; CARTER, J.R. Supplier innovativeness and the role of interorganizational learning in enhancing manufacturer capabilities. **Journal of Supply Chain Management**, v.44,n.4, p.14-35, 2008.



DOOMUN, R.; JANGUM, N.V. Business process modelling, simulation and reengineering: call centers. **Business Process Management Journal**, v.14, n.6, p.838-848, 2008.



EPE. Empresa de Pesquisas Energéticas. **Biodiesel 2008/2017**, 2007. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em 04 de abril de 2009.

FRANTZ, T.R. ; SILVA NETO, B. **A formação histórica dos sistemas agrários do Rio Grande do Sul**. p.27-92. In: BASSO, D.; SILVA NETO, B. (org.). **Sistemas agrários do Rio Grande do Sul: análise e recomendações de políticas**. Ijuí: Editora da Unijuí, 2005.

GASQUES, J.G.; REZENDE, G.C.; VERDE, C.M.V; SALERNO, M.S.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R.; CARVALHO, J.C.S. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, fev. 2004. 39p. (IPEA. Texto para discussão, 1.009).

GARCIA, F.; CASTELO, A.M. **O valor da empresa do agronegócio**. Caderno de Agronegócios. FGV – SP, p.24-25, 2007.

GERPEN, J.V. Biodiesel processing and production. **Fuel Processing Technology**, v.86, n.2, p. 1097 -1107, 2005.



GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.T.; NASTARI, P.M.; LUCON, O. Ethanol learning curve – the Brazilian experience. **Biomass and Bionergy**, v.26, n.3, p.301-304, 2004.



HENDRICKSON, J.R.; HANSON, J.D.; TANAKA, D.L. ; SASSENATH, G. Principles of integrated agricultural system: introduction to process and definition. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.23, n.4, p.265-271, 2008.



HOLANDA, F.A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2006.

IDEF0. **Integration Definition for Function Modelling**, FIPS Publication 183, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1993.

IEA. Agência Internacional de Energia. 2004. “**Biofuels for transport – an international perspective**”. Livro eletrônico disponível no site: <<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf>>. Acesso em 20 de dezembro de 2008.

JEONG, Ki-Y.; CHO, H.; PHILLIPS, D.T. Integration of queuing network and IDEF3 for business process analysis. **Business Process Management Journal**, v.14, n.4, p.471-482, 2008.



KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; KRAHL, J.; RAMOS, L.P. **Manual do biodiesel**. São Paulo: Edgard Blüchen, 2006.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

LIU, Q.; SUN, X.; MAHDAVIAN, S.D. Establishment of the model for flexible manufacturing system based on Dorba e IDEF0. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.15, n.4, p.472-483, 2008.

LIU, Y.; WANG, L.; YAN, Y. Biodiesel synthesis combining pre-esterification with alkali catalyzed process from rapeseed oil deodorizer distillate. **Fuel Processing Technology**, v. 90, n.7, p. 857-862, 2009.



MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Relatório de avaliação do plano plurianual 2008-2011. Brasília, DF. 2009.

MARANHÃO, M.; MACIEIRA, M.E. **O processo nosso de cada dia**: modelagem de processos de trabalho. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

MELO, I. S. **Administração de sistemas de informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

MICHEL, B. A.; COSTA, C.A. **Método de representação de processos em forma de fluxo - IDEF0**. Caderno Didático. Grupo de modelagem de informações para suporte ao desenvolvimento de produtos. MISDP. Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul, 2002.

MME. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano decenal de expansão de energia 2008-2017**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>> . Acesso em: 07 de abril de 2009.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

PAULINELLI, A. Apagão tecnológico (entrevista). **Biodieselbr**, v.2, n.11, jun/jul 2009.

PEREIRA, J.P. de C.N. **A concentração geográfica de empresas no agronegócio de flores**: uma análise das localidades de Holambra e Mogi das Cruzes. 2007. 244f. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (Supply chain management)**: conceitos, estratégias, práticas e casos. São Paulo: Atlas, 2004.

PRESTON, J.B.; HAYWARD, T. Strategic information management in the UK retail banking sector. **Business Information Review**, v.16, n.78, p.77-87, 1999.

RODRIGUES, R. O céu é o limite para o agronegócio brasileiro. **Conjuntura Econômica**, v.60, n.11, p.14-15, 2006.

ROSSETTO, M. Entrevista. **Biodieselbr**. Disponível em:<www.biodieselbr.com>. Acesso em: 25/06/2009.

RYAN, J.; HEAVEY, C. Process modelling for simulation. **Computer Industry**, v.03, n.57, p.437-450, 2006.



SANTOS, M.A. dos. **Inserção do biodiesel na matriz energética brasileira**: aspectos técnicos e ambientais relacionados ao seu uso em motores de combustão. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SIMEÓN, E.J.A. **Aplicação de técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento de um sistema de manutenção baseada em condição**. 2008. 193f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos. Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SNOWDON, R.A. **Overview of process modelling**. Processwise Portfolio Centre, Kidsgrove, UK, and Informatics Process Group, Manchester University, UK.2006. Disponível em: <<http://www.cs.man.ac.uk/ipg/Docs/pmover.html>>. Acesso em: 09 de março de 2009.

SOARES, C.H. da S.; BROCHADO, M.R.; PITHON, A.J.C. **Modelo de gestão e produção para as indústrias cerâmicas vermelhas utilizando o IDEF0**. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 09 a 11 de outubro de 2007.

SOLDI, R.A. **Síntese e caracterização de catalisadores poliméricos ácidos, a partir da reciclagem química de poliestireno, e avaliação na síntese de biodiesel em fase heterogênea.** 2006. 127f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

STAIR, R.M.; REYNOLDS, G.W. **Princípios de sistemas de informação.** São Paulo: Pioneira Thonsom Learning, 2006.

TEIXEIRA, E.L.S. **Desenvolvimento da unidade de gerenciamento de uma célula flexível de manufatura integrada a um sistema CAD/CAPP/CAM.** 2006. 178p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

TONOLLI JÚNIOR, E. J. **Ambiente colaborativo para o apoio ao desenvolvimento de moldes para injeção de plásticos.** 2003. 133f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

TSIRONIS, L.; ANASTASIOU, K.; MOUSTAKIS, V. A framework for BPML assessment and improvement: a case study using IDEFO and eEPC. **Business Process Management Journal**, v. 15, n.3, p. 430-461, 2009.



UBRABIO. União Brasileira do Biodiesel. B4 Novo passo rumo ao futuro. **Biodieselbr**, v.2, n.11, jun-jul 2009.

UNCTAD. Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento. **The emergeing biofuels market: regulatory, trade and development implications.** Estudo preparado para a UNCTAD por Simonetta Zarrilli. Nova Iorque, Genebra, 2006.

VILARINHO, M. R. **Questões sanitárias e o agronegócio brasileiro.** Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/>>. Acesso em: 09 jan.2009.

XEXEO, G. **Modelagem de sistemas de informação.** UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://ge.cos.ufrj.br/tikiwiki/>>. Acesso em: 05 de setembro de 2008.

ZHANG, Y.; DUBÉ, M.A.; MCLEAN, D.D.; KATES, M. Biodiesel production from wast cooking oil: economic assessment and sensitivity analysis. **Bioresource Technology**, v.90, n.3, p.229-240, 2003.



ZYLBERSZTAJN, D. Papel dos contratos na coordenação agro-industrial: um olhar além dos mercados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.43, n.3, p. 385-420, 2005.

Dados dos autores:

Nome completo: **Josele Nara Delazeri de Oliveira**

Filiação institucional: Universidade Federal de Santa Maria – UFSM/ Faculdade Antonio Meneghetti - AMF

Departamento: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGE/ Curso de Administração

Função ou cargo ocupado: Aluna de Mestrado/ Coordenadora do Curso de Administração

Endereço completo para correspondência (bairro, cidade, estado, país e CEP): R. Irmão Donato, 281, apt 202, Bairro Nossa Senhora de Lourdes, Santa Maria, Rio Grande do Sul, CEP 97050300

Telefones para contato: (55) 32219172 e (55) 84190027

e-mail: joseleadm@gmail.com

Nome completo: **Leandro Cantorski da Rosa**

Filiação institucional: Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Departamento: Engenharia de Produção e Sistemas

Função ou cargo ocupado: Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Endereço completo para correspondência (bairro, cidade, estado, país e CEP): Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Centro de Tecnologia, UFSM, campus Camobi, Bairro Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, CEP 97105900

Telefones para contato: (55) 32208442

e-mail: leski78@hotmail.com