



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**MODELAGEM DE PROCESSOS E A  
METODOLOGIA IDEF: PROPOSTA DE UM  
AMBIENTE COLABORATIVO NA PRODUÇÃO DE  
BIODIESEL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Josele Nara Delazeri de Oliveira**

**Santa Maria, 2010.**

**MODELAGEM DE PROCESSOS E A METODOLOGIA  
IDEF: PROPOSTA DE UM AMBIENTE COLABORATIVO  
NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

**por**

**Josele Nara Delazeri de Oliveira**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**Orientador: Leandro Cantorski da Rosa**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**MODELAGEM DE PROCESSOS E A METODOLOGIA IDEF:  
PROPOSTA DE UM AMBIENTE COLABORATIVO NA  
PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

elaborada por  
**Josele Nara Delazeri de Oliveira**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Leandro Cantorski da Rosa, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Vania de Fátima Barros Estivaleta, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

**Flavi Ferreira Lisbôa Filho, Dr. (UNIPAMPA)**

Santa Maria, 11 de março de 2010.

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao Prof. Dr. Leandro Cantorski da Rosa pela orientação e paciência, permitindo não só a apreensão de conhecimentos técnico-científicos, mas conhecimentos para a vida.*

*Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, e aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.*

*Aos professores membros da Banca Examinadora, pela revisão e sugestões, visando à melhoria deste trabalho.*

*Aos empresários e especialistas ligados à cadeia de produção de biodiesel pelas informações que permitiram a realização desta pesquisa.*

*Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Costa pelas informações referentes a ferramenta IDEF.*

*Aos colegas pela troca de conhecimentos e apoio no decorrer do curso.*

*À família, pelo carinho e motivação.*

*"Aquele que tudo adia não deixará nada concluído, nem perfeito".  
(Demócrito)*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **MODELAGEM DE PROCESSOS E A METODOLOGIA IDEF: PROPOSTA DE UM AMBIENTE COLABORATIVO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL**

AUTOR: JOSELE NARA DELAZERI DE OLIVEIRA  
ORIENTADOR: LEANDRO CANTORSKI DA ROSA, DR.  
Santa Maria, 11 de março de 2010.

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. A maior parte da energia consumida no mundo provém do petróleo, do carvão e do gás natural. 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. O biodiesel passa a ser uma alternativa por ser um combustível renovável e biodegradável. Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um modelo geral descritivo, tendo como base a metodologia IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*) e propor um ambiente colaborativo entre os diferentes atores da cadeia produtiva do biodiesel. O estudo teve como base a técnica de modelagem IDEF0, com a finalidade de compreensão e descrição dos principais processos envolvidos na cadeia produtiva do biodiesel, visando sugestões de melhoria no relacionamento entre os diferentes atores desta cadeia, a fim de otimizar o processo de gestão. Os resultados mostraram que a viabilidade da produção de biodiesel em longo prazo depende de infra-estrutura, mão-de-obra qualificada, prestação de serviços associados à produção e incentivos governamentais. 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. Os leilões foram criados como forma de garantir a comercialização do biodiesel produzido, porém, com o amadurecimento do mercado os mesmos devem ser repensados. 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. Para a agilidade e precisão exigidas na atualidade, 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.

Palavras-chave: biodiesel, cadeia produtiva, IDEF.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Program of Post-Graduation in Production Engineering  
Federal University of Santa Maria

### **PROCESS MODELING METHODOLOGY IDEF: A COLABORATIVE ENVIRONMENT PROPOSAL IN THE PRODUCTION OF BIODIESEL**

AUTHOR: JOSELE NARA DELAZERI DE OLIVEIRA  
TUTOR: LEANDRO CANTORSKI DA ROSA, DR.  
Santa Maria, 11 de março de 2010.

Economic development is of utmost importance for any nation or locality, however, recognizing that natural resources are finite, such development must be associated to environment preservation. Most of the energy consumed in the world comes from the oil, coal and natural gas. These sources are limited and with forecast of exhaustion in the future, therefore, the search for alternative energy sources is of utmost importance. With this in mind, energy matrix that are able to substitute fossil fuels become a relevant world-wide issue. Brazil is the country with the largest biodiversity, which explains its wealth in oleaginous. However, its production is restricted to nutritional means, disregarding some species with high lipidic content. Biodiesel is a worthy alternative, being a renewable and biodegradable fuel. This research had the objective of developing a general descriptive model, having as base the IDEF0 methodology (Integration Definition Language for Function Modeling) and to propose a cooperative environment among the different actors of the biodiesel productive chain. The study had as base an IDEF0 modeling technique, with the purpose of understanding and describing the main processes involved in the biodiesel productive chain, aiming at suggestions of improvement in the relationship among the different actors of this chain, in order to optimize the management process. The results showed that the viability of long term biodiesel production depends on infrastructure, qualified man power, governmental rendering of services associated with production and governmental incentives. Faced with the reality presented in the research, a transition to free market was identified as a form of reducing costs of production and transportation for the producing companies. As well as the incentive to export, in order to lessen the excess of productive capacity not adequate to the demand. The auctions were created as a form of guaranteeing the commercialization of the biodiesel produced, however, with market more mature there's a need to rethink these auctions. The IDEF0 Diagram for its simple and visual characteristic enabled the understanding of the function of each actor in the biodiesel productive chain and the identification of important elements, allowing suggestions of improvement in communication between the involved parts. For the agility and precision demanded nowadays, a computer system can be implanted, integrating the entire productive chain. For this, it is suggested in addition to IDEF0, the use of IDEF3, that describes the processes and its Inter-relations in a much more detailed form.

Key-words: biodiesel, productive chain, IDEF.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo de informações de um processo ICOMs.....	23
Artigo 1 – Figura 1 – Diagrama IDEF0 – portal colaborativo.....	41
Artigo 2 – Figura 1 – Cadeia produtiva do biodiesel.....	48
Artigo 2 – Figura 2 – Fluxograma da estrutura metodológica da pesquisa .....	54
Artigo 2 – Figura 3 – Diagrama IDEF0 – produção de biodiesel .....	55
Artigo 2 – Figura 4 – Diagrama IDEF0 (nível superior) – matéria-prima.....	56
Artigo 2 – Figura 5 – Diagrama IDEF0 (nível superior) – leilão .....	57
Artigo 3 – Figura 1 – IDEF0 diagram (superior level) – biodiesel production .....	67
Artigo 3 – Figura 2 – IDEF0 diagram (superior level) – auction .....	67

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Marcos no desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil e no mundo.....	29
Quadro 2 – Perspectiva do biodiesel no bloco dos países em desenvolvimento .....	31
Artigo 2 - Quadro 1 – Os 16 métodos IDEF .....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biodiesel
- CERBIO – Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis
- EIPs - *Enterprise Information Portals*
- EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas
- FIPS – *Federal Information on Processing Standarts*
- FNQ – Fundação Nacional da Qualidade
- ICOMs – *Inputs, Controls, Outputs, Mechanisms*
- IDEF – *Integration Definition*
- IDEF0 – *Integration Definition Language for Function Modeling*
- IDEF1X – *Integration Definition Data Modeling*
- IDEF2 – *Integration Definition Simulation Model Design*
- IDEF3 - *Integration Definition Process Description Capture*
- IDEF4 - *Integration Definition Object – Oriented Design*
- IDEF5 - *Integration Definition Ontology Description Capture*
- IDEF6 - *Integration Definition Design Rationale Capture*
- IDEF7 - *Integration Definition Information System Auditing*
- IDEF8 - *Integration Definition Use Interfacing Modeling*
- IDEF9 - *Integration Definition Scenario-Driven IS Design*
- IDEF10 - *Integration Definition Implementation Architecture Modeling*
- IDEF11 - *Integration Definition Information Artifact Modeling*
- IDEF12 - *Integration Definition Organization Modeling*
- IDEF13 - *Integration Definition Three Schema Mapping Design*
- IDEF14 - *Integration Definition Network Design*
- IEA – Agência Internacional de Energia
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
- MME – Ministério de Minas e Energia
- NBB – *National Biodiesel Board*
- NIST – *National Institute of Standards and Technologies*

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SADT - *Structured Analysis and Design Technique*

UBRABIO – União Brasileira do Biodiesel

UNCTAD – Conferências das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	05
<b>ABSTRACT</b> .....	06
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1 Contextualização do tema</b> .....	13
<b>1.2 Justificativa e relevância</b> .....	13
<b>1.3 O Problema de pesquisa</b> .....	15
<b>1.4 Objetivos</b> .....	15
1.4.1 Geral .....	15
1.4.2 Específicos.....	15
<b>1.5 Estrutura do Trabalho</b> .....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
<b>2.2 Gestão por processos</b> .....	19
<b>2.3 Modelagem de processos e a informatização</b> .....	20
<b>2.4 Técnica IDEF – ferramenta integrada para modelagem de funções</b> .....	22
<b>2.5 Ambiente colaborativo</b> .....	25
<b>2.6 Biodiesel</b> .....	26
<b>3 ARTIGO CIENTÍFICO 1</b> .....	33
<b>3.1 Modelagem IDEF: proposta de implementação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior</b> .....	33
<b>4 ARTIGO CIENTÍFICO 2</b> .....	46
<b>4.1 Modelagem de processos IDEF: modelo descrito da cadeia produtiva do biodiesel</b> .....	46
<b>5 ARTIGO CIENTÍFICO 3</b> .....	63
<b>5.1 Process modeling and technique IDEF: proposal of a collaborative environment in the production of biodiesel</b> .....	63
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	70
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	72

# 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.

O biodiesel passa a ser uma alternativa por ser um combustível renovável (biocombustível) e biodegradável, podendo ser extraído de alguns vegetais e da gordura animal. 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 (fontes de óleos vegetais tais como óleo de mamona, de soja, de girassol, dentre outros) de cada região, resultando em um impacto social com a geração de emprego e renda, pois este programa volta-se a integrar agricultores familiares à oferta de biocombustíveis.

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). Considerando-se que um combustível alternativo deve ser técnica e economicamente viável.

## **1.1 Contextualização do tema**

A história econômica brasileira, com suas implicações sociais, políticas e culturais, tem fortes raízes junto ao agronegócio, uma das mais importantes fontes geradoras de riqueza. A globalização, interdependência de todos os povos e países, impõe ao agronegócio brasileiro uma revisão completa de suas práticas e conceitos. Através de significativa revolução tecnológica houve um aumento da competitividade, produtividade, qualidade e eficiência do agronegócio brasileiro.

Conceitos de qualidade foram desenvolvidos para o setor industrial e estão presentes na rotina das empresas, sendo também incorporados ao agronegócio, pois qualquer operação realizada fora dos padrões planejados traz inúmeras perdas (BONATO, 2004).

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 biodiesel é uma proposta de solução energética, ambiental e social. Salienta-se o impacto da inserção do biodiesel na matriz energética brasileira relacionado à geração de novos postos de emprego, na renda regional e, conseqüentemente, no processo de desenvolvimento das economias locais (SOUSA et al., 2005; SOUZA, 2005; JULIATO, 2006; DANTAS, 2006; YON, 2007).

Para a compreensão da cadeia produtiva faz-se necessária a modelagem dos processos nela envolvidos, utilizando-se uma técnica que ofereça grande visibilidade, através de uma notação simples, como o IDEF (Integration Definition).

## **1.2 Justificativa e relevância**

Considerando-se a questão ecológica, as fontes alternativas de energia ganham um espaço cada vez maior, pois, além de não prejudicarem a natureza, são renováveis. O Brasil tem um imenso potencial para utilização dessas fontes, mas seu aproveitamento ainda é bastante modesto, sendo de suma importância no cenário econômico e ambiental. Já, as fontes tradicionais traçam sua trajetória ao declínio, pela característica efêmera e pela ameaça ao meio ambiente. O biodiesel é uma das principais vertentes da agroenergia, proposta de

solução energética, ambiental e social. O desenvolvimento do biodiesel reduz a dependência da importação de combustíveis fósseis.

Porém, para a eficiente implantação de uma matriz energética é necessária a visão sistêmica de toda a cadeia produtiva que envolve a mesma. Vários estudos relacionados ao biodiesel estão sendo desenvolvidos em todo o mundo, mas poucos estão relacionados à gestão e integração dos diferentes atores envolvidos no processo de produção e distribuição deste biocombustível.

A sustentabilidade desta matriz energética e a competitividade brasileira a nível global têm forte dependência da eficiente articulação interinstitucional entre todos os participantes da cadeia produtiva. Há a necessidade de maximizar os resultados da atividade produtiva, buscando o eficiente consumo de energia e matéria-prima e, o máximo aproveitamento dos subprodutos.

O foco deve estar na qualidade e produtividade de todos os processos envolvidos, otimizando a utilização dos recursos e aprimorando a comunicação interna e externa das empresas produtoras. O mesmo profissionalismo com o qual é elaborado o produto deve estar presente no fornecimento da matéria-prima e na distribuição.

A relevância prática da pesquisa destaca-se na utilização da ferramenta de modelagem IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*), que permite através do aspecto visual, a compreensão das principais dinâmicas existentes na cadeia produtiva. A partir dessa compreensão, podem ser implantados sistemas informatizados internos e/ou de relacionamento com o ambiente externo, de forma integral ou parcial. Com a finalidade de conhecer essa ferramenta, a mesma foi aplicada na implantação de um portal de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior, após essa aplicação os estudos foram direcionados na utilização da mesma na cadeia produtiva do biodiesel.

A contribuição teórica refere-se a três artigos científicos desenvolvidos: Process modeling and technique IDEF: proposal of a collaborative environment in the production of biodiesel apresentado e publicado nos anais da International Conference on Manufacturing and Engineering Systems e, os artigos Modelagem IDEF: proposta de implementação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior, Modelagem de processos IDEF: modelo descritivo da cadeia produtiva do biodiesel submetidos a Revista Gepros (Gestão da produção, operações e sistemas e, Revista Gestão Industrial, respectivamente.

Todo projeto desenvolvido deve estar aliado à sustentabilidade, que envolve três pilares: econômico, ambiental e social. Este último está diretamente relacionado ao PNPB

(Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel), através do Selo Combustível Social, que deve intensificar as ações de qualificação dos produtores rurais e dos insumos utilizados nas pequenas propriedades.

A partir de todas essas observações, fica justificada a realização da pesquisa, que busca a compreensão do setor, de forma global, sugerindo ações que permitam a sua viabilidade em longo prazo.

### **1.3 O problema de pesquisa**

Esta pesquisa tem como tema principal o estudo da técnica IDEF (*Integration Definition*) e sua aplicação na modelagem de processos relacionados à cadeia produtiva do biodiesel.

Considerando-se a necessidade atual de uma visão estruturada do fluxo de informação dos diferentes atores envolvidos nos processos produtivos agroindustriais formulou-se o seguinte problema de pesquisa: “Como utilizar a técnica IDEF na modelagem de processos através de um ambiente colaborativo?”

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1. Geral**

Desenvolver um modelo geral descritivo, tendo como base a técnica de modelagem IDEF0 e propor um ambiente colaborativo entre os diferentes atores da cadeia produtiva do biodiesel.

#### **1.4.2. Específicos**

- Realizar um estudo de aplicação prática da metodologia IDEF.
- Estudar a metodologia IDEF, tendo como cenário base a cadeia produtiva do biodiesel e identificar os diferentes atores do processo.

- Oferecer visibilidade aos processos, através de uma metodologia que sirva como guia definindo por onde começar, que passos seguir, possibilitando consistência na prática.
- Modelar o processo corrente entre os envolvidos na cadeia produtiva de biodiesel.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho desenvolvido está estruturado em 5 (cinco) tópicos, incluindo a introdução.

Na introdução, são abordados: contextualização do tema, justificativa e relevância, o problema da pesquisa e objetivos (geral e específicos).

O item 2 Fundamentação Teórica faz uma revisão dos principais aspectos necessários para o conhecimento da cadeia produtiva nacional do biodiesel e das aplicações da técnica de modelagem IDEF, a fim de possibilitar a proposta de um ambiente colaborativo .

O Artigo Científico 1, submetido a Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas, explora a aplicação prática da ferramenta IDEF na implementação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento em uma Instituição de Ensino Superior. Após essa aplicação os estudos foram direcionados à utilização dessa ferramenta na cadeia produtiva do biodiesel.

O Artigo Científico 2, submetido a Revista Gestão Industrial, discute a cadeia produtiva do biodiesel brasileira e, emprega a técnica de modelagem IDEF0 para a criação de um modelo descritivo da mesma.

O Artigo Científico 3, apresentado na *MES 2009 International Conference on Manufacturing and Engineering Systems at National Formosa University*, Taiwan, que ocorreu nos dias 17 a 19 de dezembro de 2009, através de um estudo realizado em uma empresa localizada no estado do MT, propõe um ambiente colaborativo na produção de biodiesel.

O tópico 5 apresenta as conclusões obtidas a partir da pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, que resultou nos três artigos que fazem parte deste trabalho. Há também algumas sugestões como extensão dessa pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O agronegócio brasileiro

O agronegócio tem destacada relevância no que se refere à economia nacional. 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 à 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).

Segundo Bonato (2004) conceitos de qualidade foram desenvolvidos para o setor industrial e estão presentes na rotina das empresas, sendo também incorporados ao agronegócio, pois qualquer operação realizada fora dos padrões planejados traz inúmeras perdas. Zylbersztajn (2005) afirma que na indústria os processos produtivos são previsíveis, contínuos e controláveis, enquanto a agricultura está sujeita a sazonalidade da natureza.

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.

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.

Araújo (2005) descreve as empresas agroindustriais de forma sistêmica, englobando os setores denominados: antes da porteira ou montante da produção agropecuária – compostos basicamente pelos fornecedores de insumos e serviços, como: máquinas, implementos, defensivos, fertilizantes, corretivos, sementes, tecnologia, financiamento; dentro da porteira ou produção agropecuária propriamente dita – é o conjunto de atividades desenvolvidas dentro das unidades produtivas agropecuárias, que envolve o preparo e manejo de solos, tratamentos culturais, irrigação, colheita, criações e outras; após a porteira ou jusante da produção agropecuária – refere-se às atividades de armazenamento, beneficiamento, industrialização, embalagens, distribuição, consumo de produtos alimentares, fibras e produtos energéticos provenientes da biomassa.

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

## 2.2 Gestão por processos

As atividades produtivas devem ser geridas, ou seja, devem-se reunir todos os recursos necessários para seu funcionamento, com adequada integração e foco nos resultados (CHIAVENATO, 2005), como um “sistema de produção”, que se refere a um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços (MOREIRA, 2006). Qualquer organização produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, fazendo isso por um processo de transformação. Qualquer atividade em uma empresa envolve a transformação de *inputs* em *outputs*, que atendam as necessidades de seus clientes internos e externos, que tenham valor para os mesmos, (SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 1999; MARTINS; LAUGENI, 2000; ALVAREZ, 2001) clientes internos, outros setores ou atividades da empresa; externos – usuários, externos à organização, dos bens e serviços produzidos (CORRÊA; CORRÊA, 2006). Não há bem ou serviço que não seja resultado de um processo empresarial (GONÇALVES, 2000).

As organizações são constituídas por uma complexa combinação de recursos interdependentes e inter-relacionados, que devem perseguir os mesmos objetivos, e cujos desempenhos podem afetar positiva ou negativamente a organização em seu conjunto. Gestão por processos é um conceito com foco na otimização dos resultados das organizações, através da melhoria dos processos de negócio.

Em geral, significa dar menos ênfase a estrutura funcional e empregar outros modelos organizacionais (DAVENPORT, 1994). A transição de uma empresa com uma estrutura funcional para uma gerenciada por processos é difícil e envolve todos os níveis de colaboradores, exigindo comprometimento, responsabilidade e trabalho em equipe (SENTANIN, 2004). Com isso, muitas organizações ainda preferem adotar uma estrutura funcional, a qual pouco informa sobre uma visão ampla e pouco auxilia no desenvolvimento de novas práticas e métodos para a organização.

Processo é um conjunto de elementos que serve de guia para o início e término de um trabalho (CRUZ, 2005). É um conjunto de atividades preestabelecidas que, executadas numa sequência determinada, vão conduzir a um resultado esperado que assegure o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes e outras partes interessadas (FNQ, 2007). É uma coleção de tarefas e atividades que juntas – e somente juntas – transformam entradas em saídas (GARVIN, 1998). Representa uma particular trajetória em um sistema (BAEKGAARD, 2009). Para a adequada gestão por processos é necessário o mapeamento

dos mesmos. O mapeamento é fundamental para a identificação dos processos essenciais e para a análise sistêmica das organizações.

A abordagem por processos fez com que as empresas passassem a ser vistas como um conjunto de atividades articuladas (CAMPOS, 1996; CARDOSO, 2004; MARANHÃO; MACIEIRA, 2006). As principais atividades de negócio envolvem movimento, manipulação e consumo de materiais e informação (DENNING; MEDINA-MORA, 1995). O controle dos processos permite determinar ou prever possíveis resultados que são, por sua vez, consequências bem definidas de estímulo nas variáveis de entrada (MARANHÃO; MACIEIRA, 2006). São fundamentais estratégias integradas para o melhor rendimento dos processos (PALADINI, 2000; ELLEGAARD, 2008; HOOKER et al., 2008; HANAFIZADEH; REZAEI; GHAFOURI, 2009). Os processos de negócio não são executados em contexto local ou isolado, devido a vários fatores, como: globalização, melhorias na tecnologia da informação e a capacidade de comunicação através dos computadores. Um sistema integrado envolve componentes, tecnologias, habilidades e conhecimento das diversas organizações envolvidas (RUTTEN; DORÉE; HALMAN, 2009).

As pressões da competitividade obrigam as organizações a reavaliarem suas estratégias de negócio (PORTER, 2001; DRUCKER, 2001; KOSKELA; DAVE, 2008). Algumas empresas não adotam a gestão por processos por: estarem em um mercado pouco competitivo; paradigmas da visão hierárquica e funcional da estrutura organizacional; ausência de visão estratégica do negócio; desconhecimento dos clientes e suas necessidades; inexistência de uma cultura de processos.

Os clientes não estão interessados na estrutura organizacional e nas suas filosofias gerenciais, mas, sim, nos produtos e serviços produzidos por seus processos (HAMMER, 1997). A Gestão por processos é primordial, para eficácia, eficiência e melhoria das atividades organizacionais.

### **2.3 Modelagem de processos e a informatização**

Modelagem de processos refere-se ao mapeamento, ou seja, o levantamento e diagramação do processo como ele é executado e, redesenho, isto é, otimização do processo. Portanto, um sistema informatizado desenvolvido para dar suporte a uma organização deve estar alinhado aos processos de negócio onde está inserido.

A implementação de formas eficientes de aquisição e troca de informações é fundamental para a competitividade das empresas.

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 (DARÉ, 2000; DARROCH; AKRIDGE; BOEHLJE, 2002; LAUDON; LAUDON, 2004; VARGAS, 2004; STAIR; REYNOLDS, 2006; BARDHAN; GUPTA; TALLON, 2008; JEONG; CHO; PHILLIPS, 2008). Tonolli Júnior (2003) cita a importância da comunicação eficiente nas empresas, ou seja, obter as informações necessárias, no tempo certo e de forma objetiva e organizada.

A falta de uma forma estruturada para a troca de informações pode interferir de maneira importante no desenvolvimento do processo produtivo. Esta interferência se dá de forma mais significativa no tempo de desenvolvimento devido à necessidade de buscar informações, as quais deveriam estar disponíveis desde o início do processo. A informação, hoje, pode ser considerada um bem econômico. Nesse sentido, Jeong, Cho e Phillips (2008) citam a importância da disponibilidade do recurso informação para a realização de diferentes atividades de um processo.

Há a necessidade de gerenciar a informação de forma adequada e eficiente, sendo fundamental a qualidade desta informação (VARGAS, 2004). É importante o desenvolvimento de estratégias integradas para o melhor rendimento dos processos e uma visão holística da organização (PALADINI, 2000; HOOKER et al., 2008; HANAFIZADEH; REZAEI; GHAFOURI, 2009). Ellegaard (2008) destaca a importância de considerar a variável risco em um ambiente integrado.

As pressões da competitividade e o aperfeiçoamento constante da tecnologia da informação obrigam as organizações a reavaliarem suas estratégias de negócio (PORTER, 2001; DRUCKER, 2001; KOSKELA; DAVE, 2008). A verificação é fundamental para identificar problemas potenciais (WYNN et al., 2009). Sistemas de informação permitem um relacionamento integrado entre cliente, empresa e fornecedores, sendo fundamentais para a precisão das informações (DARROCH; AKRIDGE; BOEHLJE, 2002; BARDHAN; GUPTA; TALLON, 2008).

Antes de utilizar as ferramentas baseadas na tecnologia da informação, devem-se organizar os fluxos de trabalho. A modelagem é uma ferramenta que permite comunicar de forma simples as funções do negócio.

A modelagem de processos é uma atividade primordial, antes de iniciar qualquer processo de organização empresarial, tais como, a implantação de sistemas de gestão.

## 2.4 Técnica IDEF – Ferramenta integrada para modelagem de funções

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. Em 1981 a Força Aérea Americana padronizou e levou ao conhecimento do público um subconjunto do SADT, chamado de IDEF0 (IDEF zero). A necessidade desta padronização deveu-se ao fato de que a Força Aérea trabalhava com diversas indústrias espaciais e cada uma trabalhava de uma forma. Isto dificultava o controle e a documentação de seus processos. Os diagramas IDEF são construídos de uma forma *top-down* a partir de um diagrama inicial, A0, que contém uma única atividade que vai sendo detalhada (IDEF0, 1993).

IDEF0 é uma das mais populares técnicas de modelagem de processos de negócio, é utilizada para modelar decisões, ações e atividades de uma organização ou sistema (IDEF0, 1993; TSIRONIS; ANASTASIOU; MOUSTAKIS, 2009).

A modelagem IDEF0 pode ser usada para modelar uma ampla variedade de sistemas automatizados e não automatizados (COLOQUHOUN; BAINES; CROSSLEY, 1993).

Os métodos IDEF mostram um excelente poder de comunicação, além de oferecer grande visibilidade aos processos de negócio, através de uma notação simples. Os resultados são visões do negócio com um todo, possibilitando diversas abstrações de complexidade.

Segundo Alvarenga (2004) esta técnica é voltada para a modelagem de decisões, ações ou atividades de uma organização ou sistema, tendo enfoque principal:

- Voltado ao negócio;
- Priorizando “o que” deve ser feito e não apenas o “como” fazê-lo;
- Objetivando eficácia antes da eficiência;
- No estabelecimento da abrangência (ou escopo) da análise.

De acordo com a notação IDEF processo é um conjunto de atividades, funções ou tarefas identificadas, que ocorrem em um período de tempo e que produzem resultado. Para Melo (2006) o método é uma orientação que através de padrões e critérios de análise, reduz o nível de dificuldade encontrado, não o grau de complexidade real do sistema, nem sua integridade.

A técnica IDEF refere-se à modelagem de processos para um desenvolvimento seguro e sustentado, no qual os processos cumprem o papel de habilitar o relacionamento coerente entre os dados e as funções. Define-se como a transformação de entradas (*inputs*), orientadas

por controles (*controls*), em saídas (*outputs*), usando recursos (*mechanisms*), conforme Figura 1. A família integrada IDEF foca não somente os processos, mas, também, todo o ciclo de vida de desenvolvimento de um sistema.

Os ICOMs (*Inputs, Controls, Outputs, Mechanisms*) ou entradas, controles, saídas, mecanismos, devem ser corretamente utilizados onde:

- Entrada: Reflete informações e/ou materiais que serão transformadas durante o processo;
- Controle: Algo não material, como por exemplo, responsabilidades do operador e do processo;
- Saída: São os resultados obtidos;
- Mecanismo: Máquinas, equipamentos e/ou pessoas destinadas à realização da atividade.

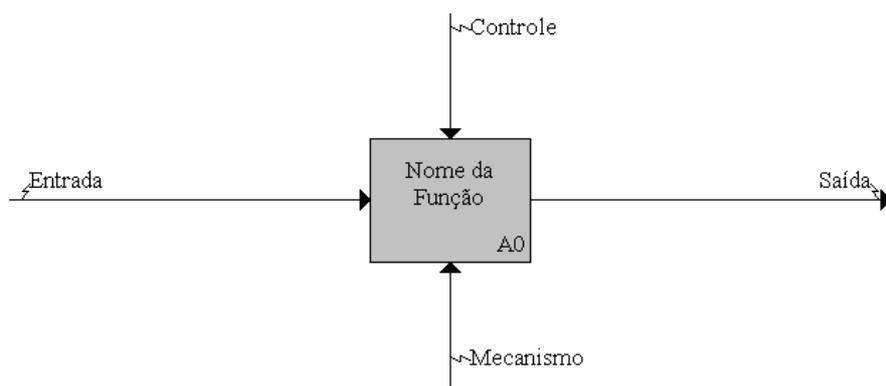


Figura 1. Fluxo de Informações de um processo ICOMs (MICHEL; COSTA, 2002)

Neste tipo de modelagem, diferente de um fluxo tradicional, as setas não representam a seqüência cronológica dos eventos. Deste modo, as setas representam que dada uma saída de uma atividade, é a mesma utilizada como entrada ou controle de outra atividade.

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

Neste trabalho, será utilizada a IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*), que consiste de uma série hierárquica de diagramas relacionados, na qual o fluxo de informações existentes entre funções é mapeado, possibilitando uma visão gradativamente detalhada do processo. Esse detalhamento é feito para cada função ou atividade, através de

sucessivas explosões das funções. O primeiro diagrama é o A0, denominado nível superior, que provém a descrição mais geral da tarefa e no qual as setas indicam a interface entre o mundo externo e o diagrama. Neste nível está expressa a razão pela qual o modelo foi criado. O diagrama A0 é seguido por uma série de diagramas filho, representados por A1, A2, A3 e, assim, sucessivamente, nos quais são descritos maiores detalhes sobre cada tarefa. Desta forma, permite visualizar como o processo realmente é e propor como o mesmo deve ser.

A técnica IDEF0 tem as seguintes características:

- é ampla, explícita e capaz de representar graficamente uma ampla variedade de negócios, fabricação e qualquer outro tipo de operações empresariais em qualquer nível de detalhe;
- é uma linguagem simples e coerente, provê expressões rigorosas e precisas e promove consistência no seu uso e interpretação;
- ressalta a comunicação entre sistemas analistas, desenvolvedores e usuários por meio do fácil aprendizado e na ênfase da exposição hierárquica do detalhe;
- é testada e aprovada através do uso durante muitos anos na Força Aérea dos EUA além do desenvolvimento de outros projetos governamentais, e pela indústria privada;
- pode ser gerada por uma variedade de ferramentas computacionais gráficas.

Desde dezembro de 1993 o NIST (Instituto Nacional de Padronizações e Tecnologias) reconhece a IDEF0 como um padrão para a modelagem de funções.

O desafio atual é desenvolver um ambiente de comunicação, ambiente colaborativo, que permita aos diversos sistemas de informação trocar dados de forma eficaz, atendendo à crescente demanda dos processos de negócio por comunicação instantânea, ou seja, em tempo real, integração das informações de forma sistêmica (MURPHY, 2003; TONOLLI JÚNIOR, 2003; SOARES; BROCHADO; PITHON, 2007, AHUJA; YANG; SHANKAR, 2009).

Um modelo IDEF0 é composto por uma série hierárquica de diagramas que apresentam gradativamente, um nível maior de detalhe, descrevendo funções e suas interfaces no contexto de um sistema (XEXEO, 2004; RYAN; HEAVEY, 2006; DOOMUN; JANGUM, 2008). Liu, Sun e Mahdavian (2008) afirmam que a flexibilidade da IDEF0 reside na capacidade de permitir a análise de complexos sistemas, onde há a necessidade de estudar múltiplos níveis de detalhamento das atividades de tal forma que o analista possa entender o sistema. Técnica com as seguintes características: generalidade (para sistemas variáveis e complexos); rigor e precisão (modelos corretos e aplicáveis); concisão (facilidade de

compreensão e consenso); conceito (representa requisitos funcionais) e flexibilidade (para várias fases do ciclo de vida de um projeto). Para Choo e Lee (1999) a técnica de modelagem de funções IDEF0 é usada para garantir a completa captura das informações requeridas.

A modelagem IDEF permite que as informações fiquem organizadas e a disposição de qualquer envolvido no processo. Pedroso (2008) diz que os processos colaborativos contemplam as diferentes formas colaborativas de gerenciamento, planejamento e acordos comerciais entre as empresas.

## 2.5 Ambiente colaborativo

Ambiente colaborativo é o meio pelo qual os objetos do mundo real são traduzidos para um sistema de informação e vice-versa. Segundo Siméon (2008) ator representa qualquer elemento externo que interage com o sistema.

O conhecimento é a chave de todo processo de reformulação organizacional (ROSINI; PALMISANO, 2008). Mesmo aceitando os fatores clássicos de produção (trabalho, capital e terra) será o conhecimento o fator de sucesso na nova economia (DRUCKER, 1999). Tratando-se de gestão organizacional há uma grande preocupação sobre como registrar e armazenar formalmente as informações. O êxito no âmbito dos negócios está fortemente relacionado com a criação do conhecimento organizacional. Criação do conhecimento organizacional é a capacidade de uma empresa de criar novo conhecimento, difundi-lo na organização como um todo e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

A codificação do conhecimento é, basicamente, um processo de redução e conversão que implica sua transformação em informação. O conhecimento codificado (conhecimento explícito) pode ser manipulado como uma informação. Portanto, neste caso, para geri-lo utiliza-se os parâmetros e as tecnologias de gestão da informação (COSTA; KRUCKEN; ABREU, 2000).

Desta forma, os portais colaborativos são algumas das ferramentas que podem assumir este papel de armazenar e registrar este conhecimento. Canalizando estas fontes para a tomada de decisões em três níveis: estratégico, tático e operacional.

Os portais colaborativos, também chamados de *EIP's (Enterprise Information Portals)*, são aplicações semelhantes aos portais encontrados na internet. Porém são mais

complexos, pois encontram justificativa no apoio à missão, às estratégias e aos objetivos da organização e colaboram para a criação e o gerenciamento de um modelo sustentável de negócios (BAX; TERRA, 2003).

Os portais são também local de referência onde os usuários/colaboradores podem encontrar, extrair, analisar e fornecer a informação que prolifera no ambiente colaborativo. Nesse contexto, os usuários da informação se beneficiarão de dados e informações, transferindo-os, minerando-os e reutilizando-os em diferentes cenários e aplicações, como suporte à tomada de decisão.

É importante considerar que as tecnologias da informação são apenas o sistema de armazenagem para a troca de conhecimentos, que por si só, não garantem nem promovem a geração de conhecimento, pois esta dependerá da cultura organizacional (ROSSINI; PALMISANO, 2008).

## 2.6 Biodiesel

Considerando-se a questão ecológica, as fontes renováveis de energia ganham um espaço cada vez maior, pois, além de não prejudicarem a natureza, são perenes. O Brasil, devido a sua grande extensão territorial agriculturável e, recursos naturais abundantes, tem um imenso potencial para utilização dessas fontes, mas seu aproveitamento ainda é bastante modesto, sendo de suma importância no cenário econômico e ambiental.

Entre as energias renováveis salientam-se: a solar (fotovoltaica e térmica), o biogás (de lixo, esterco ou esgoto) e a biomassa (restos agrícolas, serragem, biodiesel, álcool e óleos *in natura*, a eólica e as centrais hidrelétricas).

O Brasil destaca-se na produção de combustíveis a partir da biomassa. Um exemplo é o PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel), colocando o Brasil na posição de um promissor exportador desse biocombustível (GOLDEMBERG et al., 2004; MACHADO, 2006).

O relato do primeiro biodiesel produzido no mundo foi o do pesquisador belga G. Chavanne, pela patente belga número 422.877, em 1937 (KNOTHE et al., 2006).

A Lei nº. 11.097, de 13 de setembro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, o define da seguinte maneira: “biocombustível derivado de biomassa, renovável, para uso em motores a combustão interna, com ignição por compressão ou,

conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente, combustíveis de origem fóssil”.

Biodiesel é um monoalquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis, como óleos vegetais ou gordura animal, utilizado em substituição aos combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão, do ciclo diesel (NBB, 2009).

Mundialmente, a seguinte nomenclatura é utilizada para identificar a concentração do biodiesel na mistura com o diesel mineral: biodiesel Bxx, onde xx é porcentagem em volume do biodiesel à mistura.

O biodiesel pode ser utilizado em sua forma pura (B 100), mas também pode ser adicionado ao diesel mineral em qualquer concentração. A partir de 1º de julho de 2009, estabeleceu-se em 4% no Brasil (B4), o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel mineral (Quadro 2) porém essa obrigatoriedade não ocorre no transporte aquaviário.

As características de desempenho energético do biodiesel são consideradas semelhantes ao diesel convencional, porém o custo é superior ao diesel de petróleo nas bombas (NEGRELLO; ZENTI, 2007; EPE, 2007; BARROS; WUST; MEIER, 2008). A tecnologia e a viabilidade econômica são fatores essenciais na opção por sistemas energéticos.

Para a sustentabilidade do PNPB em longo prazo o mesmo deve ser avaliado sob três aspectos: econômico, ambiental e social. Gerpen (2005) cita algumas razões para o desenvolvimento do biodiesel: refere-se a um mercado para o excesso de produção de óleos vegetais e gordura animal; redução da dependência da importação do petróleo; menos prejudicial ao meio-ambiente; as emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonos são menores do que do diesel; com adição de 1-2% no diesel, já pode ser utilizado como combustível motor.

Para a compreensão do aspecto ambiental, além do fato de que o biodiesel produz menos poluentes do que o diesel mineral após a combustão, faz-se necessário o entendimento do seu processo produtivo.

Uma das motivações dos países desenvolvidos na produção de biodiesel é a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, atendendo às metas do Protocolo de Kyoto, tratado internacional com compromisso de redução da emissão de gases de efeito estufa (LIMA; SOGABE; CALARGE, 2008).

O processo produtivo do biodiesel é a transesterificação do ácido graxo presente no óleo, com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), onde se obtém o biodiesel e como subproduto a glicerina. A reação pode ser realizada tanto em meio ácido quanto alcalino.

Deve-se produzir o mínimo de rejeitos com eficiente consumo de energia e matéria-prima (SOLDI, 2006).

Na fabricação do biodiesel ocorre a reação com etanol ou metanol. O álcool etílico tem várias vantagens em relação ao metanol, seu concorrente na produção nacional de biodiesel. É mais limpo, renovável e produzido no Brasil. Mesmo assim, quase não é utilizado pelas indústrias. Segundo Freitas (2009) um dos fatores é que inicialmente a tecnologia das usinas era importada e feita para uso de metanol.

O biodiesel é considerado uma fonte de energia renovável porque a principal matéria-prima para fabricação do mesmo – o óleo vegetal - pode ser cultivada e sua produção ajuda a diminuir os efeitos da emissão de CO<sub>2</sub> (RATHMANN et al.,2007). Para Gopinath, Puhan e Nagarajan (2009) as propriedades do biodiesel dependem do óleo vegetal utilizado no processo de transesterificação.

O biodiesel também pode ser produzido com sebo animal. Aranda (2009) cita algumas vantagens na utilização do mesmo como matéria-prima: não compete com os alimentos; transforma-se um resíduo em biocombustível; o biodiesel do sebo possui maior estabilidade à oxidação; emite menos NO<sub>x</sub> (óxidos nitrosos); as análises do ciclo de vida mostram que o biodiesel de sebo, na maioria das vezes, é ambientalmente mais favorável que o biodiesel vegetal; tecnologia nacional; o biodiesel de sebo é mais barato e abre caminho para o biodiesel de palma.

Considerando-se o aspecto econômico, o biodiesel já apresenta resultados significativos para a economia nacional.

Biodiesel significa economia na importação do principal combustível consumido no Brasil, o óleo diesel. O uso do biodiesel no Brasil evitou a importação de 1,1 bilhões de litros de diesel de petróleo resultando numa economia de cerca de US\$ 976 milhões, gerando divisas para o País (ANP, 2009).

O petróleo sofre muitas variações de preço, afetando a balança comercial de diversos países, prejudicando setores de economia e, por consequência, o consumidor final (BENEDETTI et al., 2006). A cada ameaça de guerra ou crise internacional o preço do barril de petróleo dispara.

Os agrocombustíveis são uma aposta do governo brasileiro e empresários no pós- crise, com a expectativa de aumento do preço do petróleo e crescentes preocupações com as mudanças climáticas (GOMES et al, 2009). Apesar de seu estágio inicial, a indústria de biodiesel brasileira já exporta tecnologia. Inovações tecnológicas são fundamentais para a

viabilidade na substituição de combustíveis fósseis a longo prazo (OLIVEIRA 2007; GAZZONI, 2009).

O maior aproveitamento do biodiesel na matriz energética brasileira tem enorme importância econômica e estratégica para o país (UBRABIO, 2009). É fundamental viabilizar o aproveitamento dos co-produtos, o que poderá reduzir o custo de produção do biodiesel e aumentar sua competitividade (MME, 2008).

O Brasil tem sido apontado como o futuro líder na produção de biodiesel, devido às condições climáticas e solo favorável para a plantação de oleaginosas, além, da imensa extensão territorial. Porém, atualmente ocupa a 4ª posição na produção mundial (ANP, 2009).

A União Européia é o maior fabricante de biodiesel do mundo, com quase 65% da produção mundial. Alemanha (possui um amplo parque industrial com plantas distribuídas por todo o país), Estados Unidos (consomem mais de 864 mil dólares de combustível por minuto), França (capacidade produtiva de 775 mil toneladas), Brasil e Argentina (o programa com incentivos fiscais do governo, iniciou em 2001), em ordem decrescente, são os cinco maiores produtores de biodiesel (LIMA; SOGABE; CALARGE, 2008).

Destacam-se os seguintes marcos no desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil e no mundo (Quadro 1).

1960/70	Registro de estudos sobre produção de biodiesel no mundo
1970/80	Lançamento do pro – álcool
1980	Depositada a primeira patente de biodiesel no Brasil, pelo Dr. Expedito Parente
1988	Início da produção de biodiesel na Áustria e na França
1997	O Congresso Americano aprova o biodiesel como combustível alternativo
1998	Setores de pesquisa e desenvolvimento no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel
2002	A Alemanha ultrapassa a marca de 1 milhão de toneladas anuais de produção
12/2003	Decreto do Governo Federal institui a Comissão Executiva Interministerial – CEI e o Grupo Gestor – GG, encarregados da implantação das ações para produção e uso de biodiesel
06/12/2004	Lançamento do Programa Nacional de Produção e uso do biodiesel: marco regulatório e metas físicas

Quadro 1 – Marcos no desenvolvimento dos biocombustíveis no Brasil e no mundo  
Fonte: ROUSSEF, 2004.

O aspecto social baseia-se no incentivo a pequenos produtores rurais, representado pelo Selo Combustível Social.

Este selo é um 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, aos agricultores familiares enquadrados nos critérios do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Porém, é necessária a sustentabilidade econômica para inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva.

A utilização de biodiesel no Brasil tem sido crescente desde 2004, lançamento do PNPB (Quadro 1). Negrello e Zenti (2008) citam vantagens e desvantagens brasileiras na produção de biodiesel.

Vantagens: extensão territorial com aptidão agrícola, clima favorável e capacidade produtiva; o Selo Combustível Social que 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.

Desvantagens: problemas nas estradas e falta de infra-estrutura portuária eficiente; os pequenos produtores não têm preparo; a carga tributária brasileira é muito pesada e os subsídios são restritos a alguns tipos de matérias-primas e regiões.

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 (ROSSETTO, 2009), por isso, destaca-se a importância de mecanismos tangíveis para coordenar as diferentes culturas (CARVALHO, 2009). Nesse sentido, são importantes medidas governamentais que diversifiquem a matéria - prima, incentivem a agricultura e compra de equipamentos por pequenos agricultores.

Apesar de ser relativamente nova a participação do biodiesel na matriz energética de diversos países, alguns autores apresentam considerações sobre o mesmo em contexto nacional e mundial. O Quadro 2 resume as perspectivas do biodiesel no bloco dos países em desenvolvimento.

Para Rathmann et al. (2007) as vantagens na utilização do biodiesel são as seguintes:

- a) Vantagens ecológicas: O CO<sub>2</sub> liberado durante a combustão dos motores é absorvido pela fotossíntese da produção agrícola que origina a matéria-prima para o Biodiesel.

- b) Vantagens macroeconômicas: geração de oportunidades de emprego para a população rural devido à expansão da demanda por produtos agrícolas; proximidade entre a produção do Biodiesel e seu uso.
- c) Diversificação da matriz energética, através da introdução dos biocombustíveis.
- d) Vantagens financeiras: a produção de Biodiesel pode contribuir para atingir as metas que habilitam o Brasil a participar no mercado de “bônus de carbono” do Protocolo de Kyoto.
- e) Desenvolvimento regional: reestruturação do sistema produtivo, demonstrando a necessidade por inovações produtivas, inserindo-se aí a constituição de uma cadeia competitiva do Biodiesel como resposta de desenvolvimento local ante ao desafio global.

Brasil	A partir de 1º de julho de 2009 a mistura obrigatória de biodiesel passou de 3% para 4%. Especialistas calculam que o índice de ociosidade nas fábricas deve recuar de 60% para 48% a partir da entrada em vigor da medida. A capacidade de produção instalada é calculada pelas indústrias do setor em 3,5 bilhões de litros anuais. Com a implantação do B4, a demanda saltará dos atuais 1,35 bilhões para 1,8 bilhões de litros anuais (UBRABIO, 2009).
China	O segundo maior consumidor de combustíveis do mundo e, também, o segundo emissor de CO <sub>2</sub> , ainda não tem uma legislação que defina seu mercado, mas está investindo em pesquisa e já tem algumas unidades de produção em operação. A república chinesa pretende adotar a mistura de 10% até 2010, o que geraria uma demanda de 22,8 milhões de toneladas (LIU, 2007).
Malásia	A Malásia é outro país que não tem uma política definida, mas tem um grande destaque no contexto global por possuir a maior produção mundial de palma oleaginosa, planta que detém o maior índice de rentabilidade para produção de biodiesel (PIPOC <i>in</i> QUEIROZ, 2007). A Malásia pretende exportar sua produção principalmente para a Europa.
Outros países	Índia, Argentina, Austrália e Tailândia, Coreia do Sul, Taiwan e Filipinas são outros países com grande potencial de produção ou consumo, mas que ainda não tem ações concretas para o biodiesel. (MELLO; PAULILLO; VIAN, 2007).

Quadro 2 – Perspectivas do biodiesel no bloco dos países em desenvolvimento  
 Fonte: LIMA ; SOGABE; CALARGE, 2008 (adaptado pela autora).

Para que se obtenha a vantagem de utilização do biodiesel sua qualidade deve ser garantida. Para isso, é necessária a implantação do controle de qualidade em toda a cadeia produtiva (SOUZA, 2006). O primeiro passo para a configuração da cadeia produtiva é a definição dos agentes (PIRES, 2004).

A cadeia produtiva do biodiesel exige mão-de-obra qualificada para que se alcance: qualidade na produção, competitividade e custos compatíveis com o mercado (SILVA, 2006). É necessária a eficiente e rápida articulação interinstitucional de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva (ARRUDA; NOBRE JÚNIOR; MENDES, 2004). A equação central da produção de biodiesel é o suprimento agrícola, é necessário buscar a eficiência econômica, atendendo as exigências ambientais e o compromisso social.

O biodiesel é uma proposta de solução energética, ambiental e social. Salienta-se o impacto da inserção do biodiesel na matriz energética brasileira relacionado à geração de novos postos de emprego, na renda regional e, conseqüentemente, no processo de desenvolvimento das economias locais (SOUSA et al., 2005; SOUZA, 2006; JULIATO, 2006; DANTAS, 2006; YON, 2007). Para ser bem sucedido o setor do biodiesel deve adotar uma gestão sistêmica, flexível e de alto nível.

### **3 ARTIGO CIENTÍFICO 1**

#### **3.1 Modelagem IDEF: proposta de implementação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior**

Artigo submetido ao periódico GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas.  
(configurado conforme as normas da revista)

## **Modelagem IDEF: Proposta de implementação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior**

Josele Nara Delazeri de Oliveira (UFSM/RS, Brasil) - joseleadm@gmail.com - Av.Roraima, 1000, Bairro Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil, fone: (55) 55 3220-8619  
Prof. Dr. Leandro Cantorski da Rosa (UFSM/RS,Brasil) - leski78@hotmail.com

### **Resumo**

Este trabalho apresenta a técnica IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*) voltada para a modelagem de um portal de gestão do conhecimento em uma instituição de ensino superior, localizada na região central do Rio Grande do Sul. Para isso, foram realizadas entrevistas com colaboradores do quadro funcional da instituição. A partir das respostas obtidas com as entrevistas foi aplicada a técnica de modelagem IDEF0, identificando-se as funções para o adequado funcionamento do mesmo. O objetivo foi desenvolver a proposta de um ambiente colaborativo de gestão do conhecimento na referida instituição. Percebeu-se que a elaboração de um projeto envolvendo a gestão do conhecimento despertou em todos os funcionários da instituição o interesse pelo tema, incentivou a criatividade, a responsabilidade e o trabalho em equipe. A utilização da técnica IDEF0 permitiu de forma simples a compreensão sobre o funcionamento do portal. Considera-se que a gestão do conhecimento eficaz, só poderá ocorrer com a ampla mudança comportamental, cultural e organizacional, isso implica buscar compreender e considerar usuários-ativos que estão constantemente construindo significado para as informações que encontram.

**Palavras-chave:** gestão do conhecimento; gestão por processos; portal colaborativo; IDEF.

## **Modeling IDEF: Proposal of implementation of a collaborative portal of knowledge management in an institution of superior education**

### **Abstract**

This work presents the technique IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*) directed toward the modeling of a knowledge management portal in an institution of superior education, located in the central region of Rio Grande Do Sul. For this, interviews with functional collaborators of the institution were carried out. From the answers acquired at the interviews the technique of modeling IDEF0 was applied, identifying the functions for better management. The objective was to develop a proposal of a collaborative knowledge management environment at the referred institution. It was perceived that the elaboration of a project involving the management of knowledge sparked in all the employees of the institution an interest for the subject, stimulated creativity, responsibility and team work. The use of the technique IDEF0 enabled a simple and easy way the understanding the functions of the portal. Efficient management of knowledge will only occur with ample behavior, cultural and organizational changes, this implies seeking to comprehend and to consider user-assets that are constantly giving meaning to the information encountered.

**Key Words:** knowledge management; process management; collaborative portal; IDEF.

## 1. INTRODUÇÃO

As organizações atualmente estão inseridas em um ambiente no qual a troca de informações ocorre de forma constante e imediata. A inclusão, cada vez maior, do conhecimento na produção de bens e serviços, bem como alterações na arquitetura e estrutura organizacional, exigem o desenvolvimento de novas competências.

Toda empresa tem uma finalidade definida, seja ela de produzir coisas tangíveis como bens ou intangíveis como serviços. Seja qual for o ramo, a organização depende de uma série de atividades para cumprir o seu papel.

A gestão da informação e do conhecimento em empresas, a partir de um ambiente colaborativo, assume diferentes enfoques, sendo desenvolvido para dar suporte ao processo decisório nos níveis estratégico, tático e operacional.

As relações entre conhecimento e informação, são ambas dependentes da compreensão do papel dos mesmos na sociedade atual, como produzi-los, transportá-los e utilizá-los de forma estratégica para subsidiar os processos de inovação e alavancar a competitividade das organizações.

O objetivo geral deste trabalho é a proposta de desenvolvimento e implantação de um portal colaborativo para a gestão do conhecimento em uma instituição privada de ensino superior, localizada na região central do Rio Grande do Sul. Para a modelagem do mesmo foi utilizada a técnica IDEF0 (*Integration Definition Language for Function Modeling*). Principalmente, por tratar-se de uma instituição de ensino entende-se como fundamental compartilhar o conhecimento.

## 2. GESTÃO POR PROCESSOS

As atividades produtivas devem ser geridas, ou seja, devem-se reunir todos os recursos necessários para seu funcionamento, com adequada integração e foco nos resultados, como um “sistema de produção”, que se refere a um conjunto de atividades e operações inter-relacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços (CHIAVENATO, 2005; MOREIRA, 2006).

Qualquer organização produz bens ou serviços, ou um misto dos dois, fazendo isso por um processo de transformação. Qualquer atividade em uma empresa envolve a transformação de *inputs* em *outputs*, que atendam as necessidades de seus clientes internos e

externos e que tenham valor para os mesmos (ALVAREZ, 2001; CORRÊA; CORRÊA, 2006).

Gestão por processos é um conceito com foco na otimização dos resultados das organizações, através da melhoria dos processos de negócio.

Processo é um conjunto de elementos que serve de guia para o início e término de um trabalho (CRUZ, 2005). É um conjunto de atividades pré-estabelecidas que, executadas numa seqüência determinada, vão conduzir a um resultado esperado que assegure o atendimento das necessidades e expectativas dos clientes e outras partes interessadas (FNQ, 2007). Representa uma particular trajetória em um sistema (BAEKGAARD, 2009).

Para a adequada gestão por processos é necessário o mapeamento dos mesmos. O mapeamento é fundamental para a identificação dos processos essenciais e para a análise sistêmica das organizações.

A abordagem por processos fez com que as empresas passassem a ser vistas como um conjunto de atividades articuladas (CAMPOS, 1996; CARDOSO, 2004; MARANHÃO; MACIEIRA, 2004). As principais atividades de negócio envolvem movimento, manipulação e consumo de materiais e informação.

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 (DARROCH; AKRIDGE; BOEHLJE, 2002; LAUDON; LAUDON, 2004; VARGAS, 2004; STAIR; REYNOLDS, 2006; BARDHAN; GUPTA; TALLON, 2008; JEONG; CHO; PHILLIPS, 2008). São fundamentais estratégias integradas para o melhor rendimento dos processos (PALADINI, 2000; ELLEGAARD, 2008; HOOKER et al., 2008; HANAFIZADEH; REZAEI; GHAFOURI, 2009).

Os processos de negócio não são executados em contexto local ou isolado, devido a vários fatores, como: a globalização, melhorias na tecnologia da informação e a capacidade de comunicação através dos computadores. Um sistema integrado envolve componentes, tecnologias, habilidades e conhecimento das diversas organizações envolvidas (RUTTEN; DORÉE; HALMAN, 2009). Assim a gestão por processos é primordial, para eficácia, eficiência e melhoria das atividades organizacionais.

### 3. GESTÃO DO CONHECIMENTO

O conhecimento é a chave de todo processo de reformulação organizacional. Nos indivíduos está sempre crescendo, como igualmente cresce a sua desordem, criatividade e ordem (ROSINI; PALMISANO, 2003).

Quanto à acessibilidade, divide-se o conhecimento entre tácito e explícito. O conhecimento tácito, ou implícito, é altamente pessoal e difícil de formalizar, o que dificulta a sua transmissão e o seu compartilhamento. Está profundamente enraizado nas ações e experiências dos indivíduos, bem como nas suas emoções, valores ou ideais. Já o conhecimento explícito, ou codificado, refere-se àqueles conhecimentos que podem ser transmitidos através de uma linguagem formal e sistemática (POLANYI, 1966).

O papel da informação na nova sociedade está bem definido, mesmo em suas diversas vertentes, porém, o principal conceito dessa sociedade é a intangibilidade da base em que ela se apóia: o conhecimento. Mesmo considerando-se os fatores clássicos de produção (trabalho, capital e terra) será o conhecimento o fator de sucesso na nova economia.

É importante destacar os conceitos de dado e informação: dados são elementos brutos, sem significado, desvinculados da realidade, são observações sobre o estado do mundo; informação é a matéria-prima para o conhecimento. Dados com qualidade levam a informações e decisões de mesma natureza. Por isso, a necessidade de filtrar, tratar e disseminar as informações recebidas de acordo com a cultura de cada empresa. O conhecimento é a informação interpretada, de modo a ser utilizada na tomada de decisão.

Há três elementos fundamentais a serem considerados em projetos de gestão do conhecimento: pessoas, informações e recursos tecnológicos. Malhorta (2001) focaliza o papel da gestão do conhecimento na promoção da sinergia entre o homem e a tecnologia da informação (TI): a gestão do conhecimento supre os assuntos críticos relativos à adaptação, à sobrevivência e à competência das organizações face à crescente e descontínua mudança ambiental.

Para que ocorra a gestão do conhecimento, torna-se essencial a formação e o aprendizado contínuo, do tipo *life long learning*, que permite aos indivíduos dar respostas eficazes aos problemas que mudam de momento a momento, do mercado e do emprego. Formar colaboradores em aprendizado contínuo é fundamental para a efetiva gestão do conhecimento, onde sistemas informatizados passam a ser apenas ferramentas para o auxílio na tomada de decisão para o indivíduo, capaz de controlar estratégia para alcançar determinado resultado.

#### 4. PORTAL COLABORATIVO

Tratando-se de gestão do conhecimento há uma grande preocupação sobre como registrar e armazenar formalmente este conhecimento em um suporte informacional. A codificação do conhecimento é, basicamente, um processo de redução e conversão que implica sua transformação em informação. O conhecimento codificado (conhecimento explícito) pode ser manipulado como uma informação, podendo ser acessado e disseminado na organização, através do uso de ferramentas tecnológicas.

Desta forma, os portais colaborativos são algumas dessas ferramentas que podem assumir o papel de armazenar e registrar este conhecimento. Canalizando estas fontes para a tomada de decisões em três níveis: estratégico, tático e operacional.

Os portais colaborativos, também chamados de *EIP's (Enterprise Information Portals)*, são aplicações semelhantes aos portais encontrados na internet. Porém são mais complexos, pois encontram justificativa no apoio à missão, às estratégias e aos objetivos da organização e colaboram para a criação e o gerenciamento de um modelo sustentável de negócios (BAX; TERRA, 2003).

Os portais são também local de referência onde os usuários/colaboradores podem encontrar, extrair, analisar e fornecer a informação que prolifera no ambiente colaborativo. Nesse contexto, os usuários da informação se beneficiarão de dados e informações, transferindo-os, minerando-os e reutilizando-os em diferentes cenários e aplicações, como suporte à tomada de decisão.

É importante considerar que a tecnologia da informação, neste caso, é o sistema de armazenagem para o processamento de informações, que por si só, não garante nem promove a geração de conhecimento, pois esta dependerá da cultura organizacional.

#### 5. 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. Todas as técnicas IDEF estão formalizadas no FIPS (*Federal Information Processing Standards*).

IDEF0 (IDEF zero) provém de *Integration Definition Language for Function Modeling*, criada na década de 70 pela força aérea americana. É uma orientação através de padrões e critérios de análise (MELO, 2006). O IDEF0 é o primeiro conjunto de padrões do

IDEF, que compõe 16 métodos (do IDEF0 ao IDEF14, incluindo IDEF1X). Cada um foi projetado para capturar um tipo de informação particular através da modelagem do processo.

IDEF0, 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 (RYAN; HEAVEY, 2006; DOOMUN; JANGUM, 2008; LIU; SUN; MAHDAVIAN, 2008).

O IDEF0 processa uma coleção de atividades e outras ações utilizando-se de ICOMs (*Inputs, Controls, Outputs, Mechanisms, ou entradas, controles, saídas e mecanismos*), setas e caixas. A entrada recebe o dado a ser convertido pela atividade. O controle agrega responsabilidade de como executar a atividade. A saída é o resultado de como a entrada foi processada e o mecanismo representa o recurso que irá executar essa atividade (humano, máquina, equipamento, outra organização).

Cada atividade ou função é conceitualmente representada por uma caixa retangular, sendo que esta atividade pode ser decomposta em vários níveis. Estes subníveis seguem as mesmas convenções. Portanto, um modelo completo de IDEF0 é uma representação hierárquica do processo, decomposta por atividades ou funções em quantos níveis forem necessários.

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).

Ambiente colaborativo tem por objetivo a formação de espaços reais e virtuais que estimulem e permitam a troca de informações, visando aprimorar os processos envolvidos no sistema produtivo. Para implantação dos mesmos é necessário o uso de ferramentas de modelagem como o IDEF. As informações são obtidas em tempo real e há a possibilidade de interagir diretamente com quem está gerando a informação.

## **6. MATERIAL E MÉTODO DA PESQUISA**

Esta pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino superior presencial, localizada no município de São João do Polêsine, RS. A referida instituição iniciou suas atividades em fevereiro de 2008, envolvendo práticas de ensino, em nível de graduação e de pós-graduação, de pesquisa e de extensão.

O desenvolvimento deste trabalho surgiu na constatação da necessidade da instituição de fazer um gerenciamento do conhecimento organizacional. Buscou-se através de referenciais teóricos, num levantamento bibliográfico preliminar, formas de armazenar e gerenciar este conhecimento. Foi realizada uma pesquisa descritiva, tendo como procedimento técnico a entrevista. A partir destas informações optou-se em propor a implantação de um portal colaborativo de gestão do conhecimento.

As entrevistas foram realizadas com colaboradores da instituição de ensino, sendo estes do quadro funcional, composto por: direção, coordenadores de curso, administração financeira, secretaria acadêmica, central de relacionamento e biblioteca. Também foi solicitada aos mesmos uma breve descrição de suas atividades. A partir dos resultados foram elaborados diagramas e o sistema foi modelado utilizando-se a técnica IDEF0.

## **7. ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS**

A análise dos dados foi feita com base nos que foram coletados nas entrevistas, realizadas com os colaboradores da instituição. Os resultados das mesmas identificaram as necessidades de cada colaborador e de que maneira otimizar a troca de informações. A criação de um modelo é um processo dinâmico que geralmente requer a participação de uma equipe.

Para a implantação de um sistema informatizado é necessária a modelagem do mesmo a fim de que seja compreendido pelo programador, por isso, utilizando-se o IDEF0 foi modelado o processo Inserir Dados no Portal Colaborativo, (Figura 01). A ferramenta IDEF0 e as competências essenciais serviram de base para estruturar o ambiente colaborativo. O IDEF0 processa as diversas atividades e ações, permitindo a real visualização de um conjunto de atividades. A exposição gradual de detalhes facilita o entendimento do diagrama. Foram identificadas as principais entradas, no nível superior, diagrama A0, que provém à descrição mais geral da tarefa. As setas indicam a interface entre o mundo externo e o diagrama. Neste nível está expressa a razão pela qual o modelo foi criado (Figura 01):

- Sobre o Portal: orienta sobre o funcionamento do mesmo;

- Projeto: refere-se à discussão de projetos institucionais, incluindo relatório de acompanhamento e histórico do projeto;
- Fornecedor: cadastro, histórico e documentação dos fornecedores;
- Conhecimento: refere-se a conhecimentos armazenados para acesso de todos os usuários cadastrados, vídeos, textos, apresentações, informações sobre os discentes.

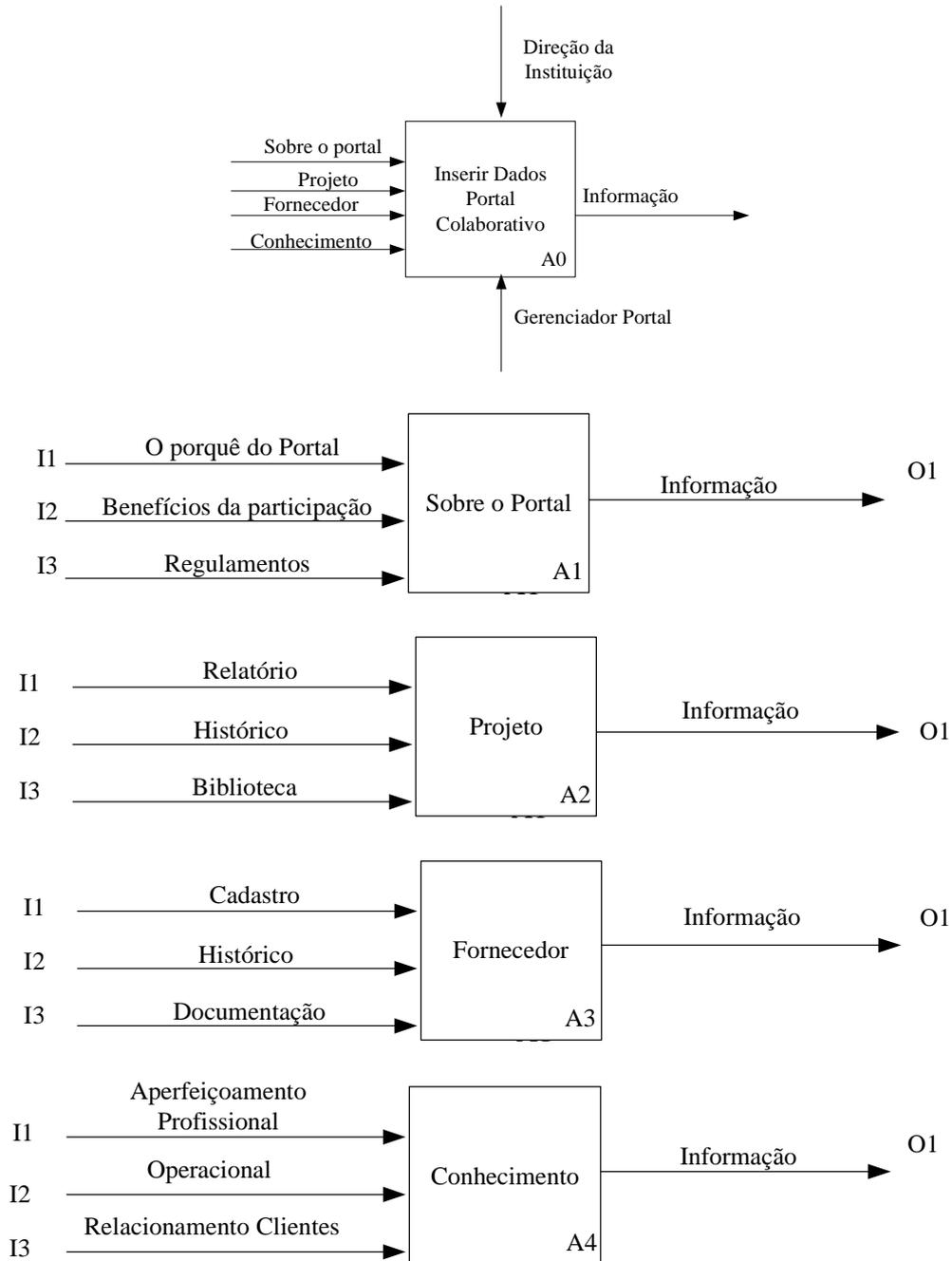


FIGURA 01. Diagrama IDEF0 – Portal Colaborativo  
Fonte: Autores

A saída é a informação, resultante de todas as entradas. O item controle é identificado como Direção da Instituição, no diagrama A0, pois as normas para inserção de dados no portal serão elaboradas pela direção. O mecanismo Gerenciador Portal, refere-se a um colaborador responsável pelo controle dos dados inseridos e acesso aos mesmos.

O diagrama A0 é seguido por uma série de diagramas filho, representados por A1, A2, A3 e A4 (Figura 01), 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 informação, definida no diagrama de nível superior.

Embora a proposta deste trabalho seja a elaboração de um portal para otimizar a troca de informação e conhecimento, não se pode deixar de lado o conceito humano, pois entende-se que a tecnologia isoladamente não transforma uma instituição em criadora do conhecimento. E a gestão do conhecimento eficaz, só poderá ocorrer com a ampla mudança comportamental, cultural e organizacional.

Para que a gestão do conhecimento possa prosperar, entende-se que a instituição deverá criar e/ou levantar um conjunto de funções, para desempenhar o trabalho de aprender e também coletar, distribuir e usar o conhecimento.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A elaboração de um projeto envolvendo a gestão do conhecimento despertou nos funcionários da instituição o interesse pelo tema, incentivou a criatividade, a responsabilidade e o trabalho em equipe. A participação de todos na proposta e construção do diagrama demonstrou esses aspectos. Percebeu-se também que as habilidades e a atenção para o conhecimento, já estão presentes na instituição, e desta forma a tecnologia irá contribuir na coleta, tratamento, acesso e uso deste conhecimento. Espera-se que na implantação do sistema sejam superados os desafios demonstrados no modelo prático proposto: engajamento; cooperação; credibilidade; atratividade; confiabilidade das informações e que sejam alcançados os resultados propostos: sujeito - gera conhecimento e participação; organização - gera acervo, socialização e cultura do conhecimento.

Percebeu-se também a necessidade da elaboração de um protótipo antes da efetiva implantação do portal, para que sejam realizados testes, a fim de atender as expectativas de todos os envolvidos, considerando-se a necessidade constante da busca por fatores

motivacionais. Quanto maior o envolvimento do usuário na implantação, mais efetivo será o uso do sistema.

Os resultados obtidos das entrevistas com os colaboradores revelam um padrão operacional seguido pelas empresas, onde é fundamental estabelecer uma relação de confiança entre as pessoas nas ações de formação no local de trabalho, mediante a adaptação das práticas ao contexto local, para que entendam o conhecimento transferido e incorporem-no nas atividades de construção do conhecimento com ganhos de competitividade da instituição.

A utilização da modelagem IDEF0 permitiu a visualização e compreensão do funcionamento do portal pelos colaboradores, bem como pela empresa que irá desenvolver o sistema, pois envolve atividades organizadas e sucessivas em níveis distintos. O diagrama IDEF0, demonstrado neste trabalho, é uma notação para representação gráfica que mostra o processo e as suas atividades componentes, sendo o primeiro conjunto de padrões do IDEF.

As instituições ainda não conseguem mensurar o quanto se perde, por não haver adequada gestão do conhecimento, o quanto se perde procurando uma informação que muitas vezes se encontra contida de forma tácita ou incorporada em cada indivíduo. De fato, informação e conhecimento utilizam-se da tecnologia da informação, porém, na gestão do conhecimento é o indivíduo que está mais valorizado.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, M. E. B. **Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

BAEKGAARD, L. Event-based conceptual modeling. **Business Process Management Journal**, v. 15, n.4, p. 469-486, 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.

BAX, M. P.; TERRA, J. C. Portais corporativos: instrumento de gestão de informação e de conhecimento. In: Isis Paim. (Org.). **A gestão da informação e do conhecimento**. Belo Horizonte, 2003.

BELMIRO, T.R.; PINA, A.A.D. A process modeling approach at Xerox of Brazil. **Work Study**, v.50, n.7, p.269-275, 2001.

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

CARDOSO, V. C. **Gestão de competências por processos: um método tácito da organização**. 2004. 289f. Tese (Doutorado) - Ciências em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

- CHIAVENATO, I. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- 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.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2006.
- 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.
- DOOMUN, R.; JANGUM, N.V. Business process modeling, simulation and reengineering: call centers. **Business Process Management Journal**, v.14, n.6, p.838-848, 2008.
- ELLEGAARD, C. Supply risk management in a small company perspective. **Supply Chain Management**, v. 13, n.6, p.425-434, 2008.
- FNQ. Fundação Nacional da Qualidade. **Cadernos de Excelência: Processos**. São Paulo: FNQ, 2007.
- HANAFIZADEH, P.; REZAEI, M.; GHAFOURI, A. Defining strategic processes in investment companies: an exploration study in Iranian Investment Companies. **Business Process Management Journal**, v.15, n.1, p.20-33, 2009.
- HOOKER, R.E.; GIUNIPERO, L.C.; MATHEWS, S.J.; YON, T.E.; BRUDIVIG, S. A decade of SCM literature: past, present and future implications. **Journal of Supply Chain Management**, v. 44, n.4, p.66-86, 2008.
- IDEF0. Integration Definition for Function Modeling, FIPS Publication 183, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 1993.
- 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.
- 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.
- MALHORTA, Y. **Knowledge management for the new world or business**. BRINT Institute, 2001. Disponível em: <<http://www.brint.com/km/whatis.htm>>. Acesso em: 17 de outubro de 2008.
- MARANHÃO, M.; MACIEIRA, M.E. **O processo nosso de cada dia: modelagem de processos de trabalho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- MELO, I. S. **Administração de sistemas de informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

- PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.
- POLANYI, M. **The tacit dimension**. Routledge & Kegan Paul: London, 1966.
- ROSINI, A. M.; PALMISANO A., **Administração de sistemas de informação e a gestão do conhecimento**. São Paulo: Thomson, 2003.
- RUTTEN, M.E.J.; DORÉE, A.G.; HALMAN, J.I.M. Innovation and interorganizational cooperation: a synthesis of literature. **Construction Innovation**, v.9, n.3, p. 285-297, 2009.
- RYAN, J.; HEAVEY, C. Process modeling for simulation. **Computer Industry**, v.03, n.57, p.437-450, 2006.
- SIMEÓN, E.J.A. **Aplicação de técnicas de inteligência artificial no desenvolvimento de um sistema de manutenção baseada em condição**. 2008. 193f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- 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.
- 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) – 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) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- TSIRONIS, L.; ANASTASIOU, K.; MOUSTAKIS, V. A framework for BPML assessment and improvement: a case study using IDEF0 and eEPC. **Business Process Management Journal**, v. 15, n.3, p. 430-461, 2009.
- VARGAS, A.Y.B. **Automação do processo PMBOK para gestão de projetos**. 2004. 98f. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Computação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

## **4 ARTIGO CIENTÍFICO 2**

### **4.1 Modelagem de processos IDEF: modelo descritivo da cadeia produtiva do biodiesel**

Artigo submetido ao Periódico Gestão Industrial.  
(Configurado conforme as normas da revista).

## **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 Oliveira<sup>1</sup>; Leandro Cantorski da Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – Brasil

<sup>1</sup>Faculdade Antonio Meneghetti – Faculdade AM – São João do Polêsine - Brasil

[joseleadm@gmail.com](mailto:joseleadm@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – Santa Maria – Brasil

[leski78@hotmail.com](mailto: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.

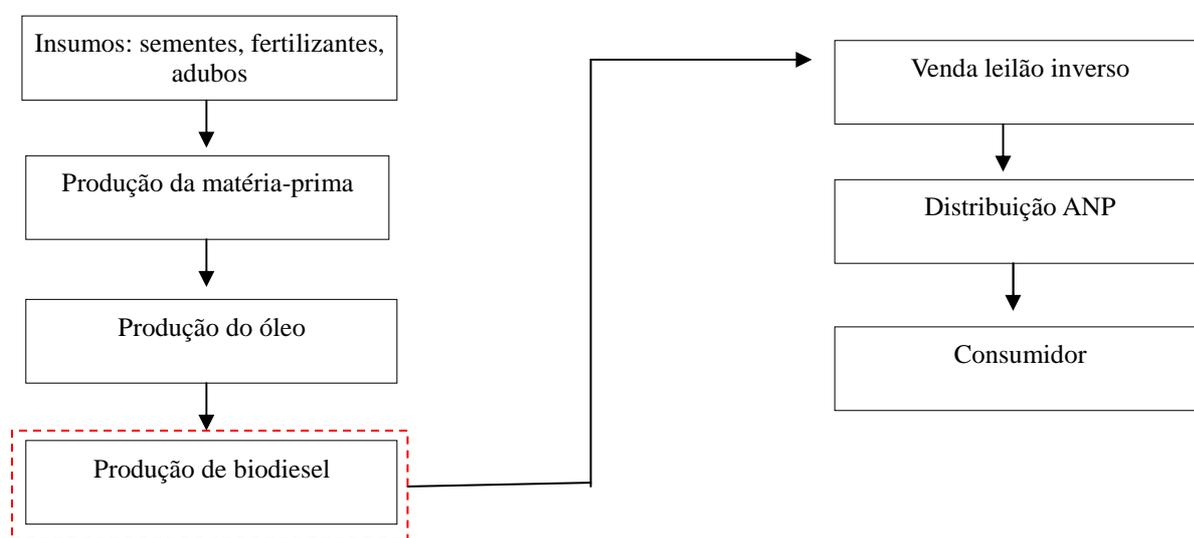
O Brasil é o país de maior biodiversidade, o que explica sua riqueza em oleaginosas. Entretanto, restringe sua cultura para fins alimentícios, desprezando algumas espécies com alto rendimento lipídico. Existe um grande potencial a ser explorado, tanto em relação ao aproveitamento energético de culturas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

Figura 1- cadeia produtiva do biodiesel



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.

<b>Métodos IDEF</b>	
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

Quadro 1 – Os 16 métodos IDEF  
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.

Os agrocombustíveis são uma aposta do governo brasileiro e empresários no pós-crise (GOMES et al., 2009). Para Gazzoni (2009) inovações tecnológicas são fundamentais para a viabilidade na substituição de combustíveis fósseis em longo prazo.

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.

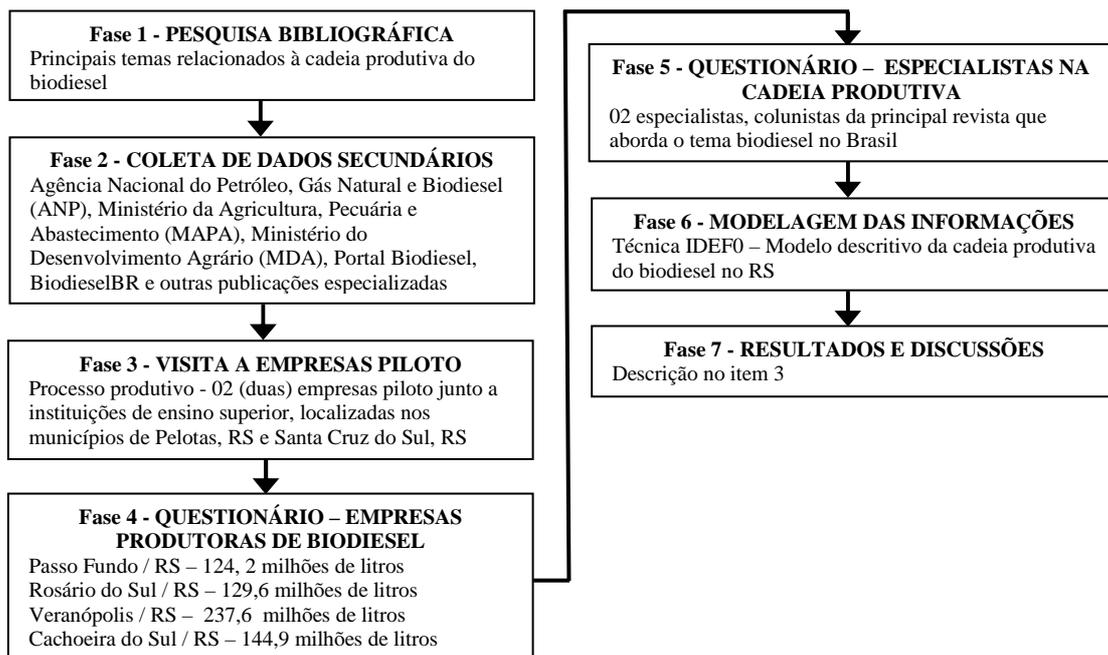
O biodiesel tem um custo maior do que o diesel de petróleo nas bombas, porém as características de desempenho energético são consideradas semelhantes e a emissão de poluentes provenientes de sua combustão é menor (EPE, 2007; BARROS; WUST; MEIER, 2008).

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

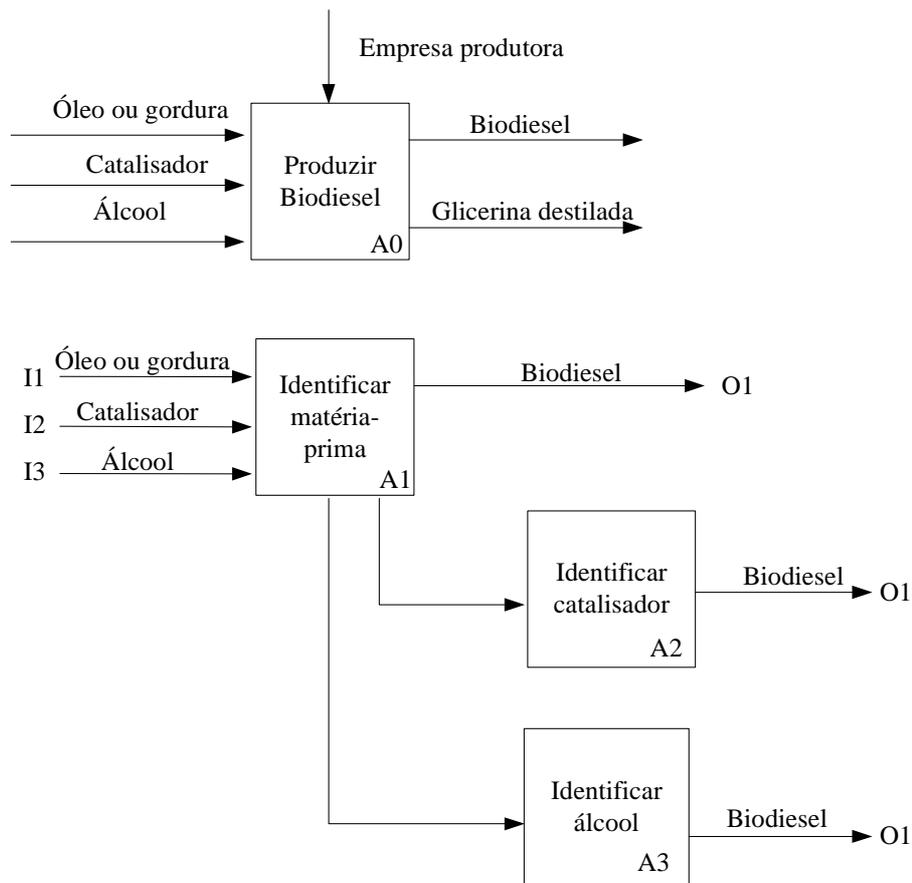
Através da pesquisa identificaram-se os principais atores envolvidos no processo produtivo do biodiesel e a técnica de modelagem IDEF0 possibilitou a visualização do papel de cada ator. O primeiro processo modelado foi à produção de biodiesel, que ocorre através da transesterificação (Figura 3). A modelagem 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.

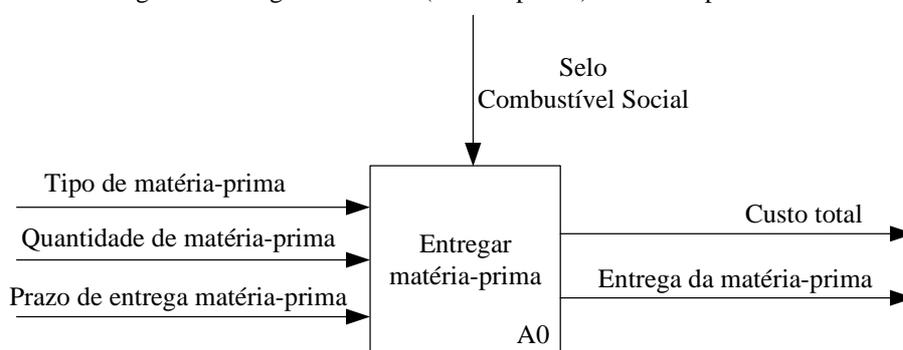
O diagrama A0 é seguido por uma série de diagramas filho, representados por A1, A2 e A3, nos quais são descritos maiores detalhes sobre cada tarefa. As entradas de cada diagrama são as informações necessárias para que seja executada a função representada no centro de cada caixa, tendo sempre a saída 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).

Figura 4 – Diagrama IDEF0 (nível superior) – matéria-prima



Fonte: Autores (2009)

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

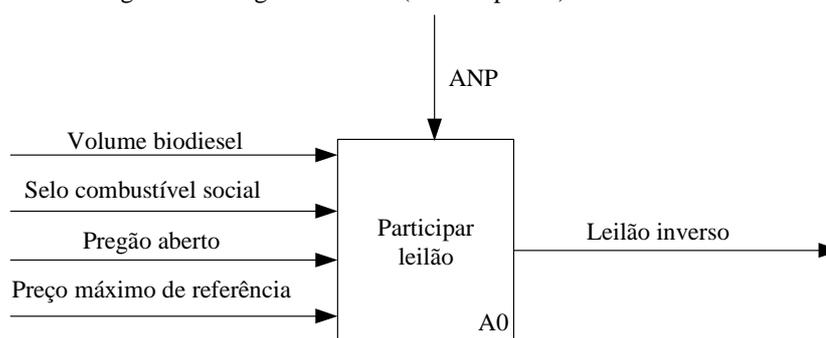
Principais entradas identificadas:

- 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 m<sup>3</sup>, passam para a segunda etapa lotes somando até 130 m<sup>3</sup>). 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).
- GAZZONI, D.L. Biodiesel: crescer ou definir. **Biodieselbr**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>>. Acesso em: 29 de junho de 2009.
- 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.

- GOMES, M.; BIONDI, A.; BRIANEZI, T.; GLASS, V. **O Brasil dos agrocombustíveis: impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade - soja e mamona 2009**. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis. ONG Repórter Brasil, 2009.
- HENDRICKSON, J.R.; HANSON, J.D.; TANAKA, D.L.; SASSENRATH, 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](http://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 Thomsom 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 IDEF0 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 emerging 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 waste 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 - FaculdadeAM

Departamento: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGEP/ 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

## **5 ARTIGO CIENTÍFICO 3**

### **5.1 Process modeling technique IDEF: a collaborative environment proposal in the production of biodiesel**

Artigo concluído e apresentado na MES 2009 International Conference on Manufacturing and Engineering Systems at National Formosa University, Taiwan.

17 a 19 de dezembro de 2009.

(Configurado conforme as normas do evento).

# Process modeling technique IDEF: a collaborative environment proposal in the production of biodiesel

J.N.D. Oliveira<sup>1</sup>, R. Radharaman<sup>2</sup>, L.C. Rosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department Engineering and Production of Systems, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, 97105900, Brazil*

<sup>2</sup> *School of Engineering, Mercer University, Macon, 31207, USA*  
[joseleadm@gmail.com](mailto:joseleadm@gmail.com), [radharaman\\_r@mercer.edu](mailto:radharaman_r@mercer.edu), [leski78@hotmail.com](mailto:leski78@hotmail.com)

## Abstract

This paper presents the process modeling technique Integration Definition for Function (IDEF) inserted into an approach focused on understanding the processes of a biodiesel producing company in the state of Mato Grosso, Brazil and the inter-relations with different agents of the production chain. To do so, pilot enterprises from higher education institutions were visited with the objective of accompanying in loco the production process and a questionnaire was applied to the biodiesel producing company on which this work was developed. From the responses obtained in the questionnaire was applied to IDEFO modeling technique, identifying the main internal and external activities, their inputs, outputs, controls and mechanisms. The objective was to develop a proposal for a collaborative environment in the production of biodiesel. The relationship with suppliers was identified, having as a control item the Social Fuel Seal, the critical point to be improved. We suggest the establishment of regional cooperatives, with the involvement of the government and producing companies, for guidance regarding documentation, qualification of family farmers and appropriate use of unproductive land. Effective communication within companies and between companies is fundamentally important to obtain the necessary information at the right time and in an objective and organized manner.

**Keywords:** biodiesel, energy matrix, IDEF, collaborative environment, processes.

## Introduction

Companies are currently inserted in a market where change is constant and competitiveness increases, so having a systemic business-oriented the systemic

vision of the (internal and external) environment becomes basic.

The productive chain and its different actors must work in continuous communication, to best identify the necessities and best attend to them, with lesser cost, wastefulness and greater agility.

All the organizational resources must pursue the same objectives, be understood and managed according to a vision of processes, in which there is the necessity to identify, to know and to take care of the requirements of the customer processes. Moreover, with the flexibility and agility of the organizations currently demanded, the gradual computerization of the internal and external systems of communication becomes basic.

Faced this reality, this research was done with the objective of developing a general descriptive model, having as base the IDEFO modeling technique and to propose a collaborative environment among the different actors of the biodiesel productive chain in a producing company located in the state of the Mato Grosso, Brazil, that acts in the biodiesel market since 2007, with 61 employees and capacity of production of 12 million liters month. For this, pilot companies have been visited, in superior education institutions, with the objective of getting to know in loco the productive process, then, a questionnaire was applied to the one responsible for the production of biodiesel in the referred organization. From the gathered information the IDEFO modeling technique was used.

## Management by process

Productive activities must be managed with adjusted integration and focus in the results, as a “system of production”, which refers to a set of interrelated activities and operations involved in the production of goods or services [1]. Any activity in a company involves a transformation of inputs in outputs, which take care of its internal and external customers’ needs. [2].

Management by processes is a concept with focus in the optimization of organization’s results, through the improvement of the business processes.

A process is a set of elements that serves as a guide for the beginning and ending of a work [3]. It is a set of preset activities that, executed in a determined sequence, will lead to a result that assures the attendance of the necessities of the customers and other interested people [4]. It represents a particular trajectory in a system [5].

The approach by processes makes the companies be seen as a set of articulated activities [6]. Many errors of project and the lack of adequacy to the productive process are only detected in the final product, due to the lack of an environment that allows the exchange and the flow of information [7]. Integrated strategies are fundamental for optimum income of processes [8].

An integrated system involves components, technologies, abilities and knowledge of the diverse organizations involved [9].

The pressures of competitiveness compel the organizations to reevaluate its business strategies [10].

Management by process is primordial, for effectiveness, efficiency and improvement of the organizational activities.

### IDEF – Integrated tool for modeling of functions

IDEF (Integration DEFINition) is a modeling technique of processes for safe and supported development, which describes in a graphical form the entire cycle of life of development of a system. IDEF0 comes from Integration Definition Language for Function Modeling, created in the 70s for the American Air Force.

The IDEF technique was developed to describe, specify and shape manufacture systems in a graphical form [11].

It is an orientation through standards and criteria of analysis [12]. In the study and comprehension of particular systems particular modeling techniques should be used [13].

IDEF0, one of the most popular modeling techniques of business processes, is used to shape an organization’s decisions, actions and activities [14] [15] [16].

An IDEF0 model is composed by a hierarchic series of diagrams, describing functions and its interfaces in the context of a system [17] [18]. It describes a complete system, with the required detail level [19]. The modeling assists in the reduction of conflicts, prioritizing some plans of change implementation [20].

The current challenge is to develop an environment that contemplates the different collaborative forms of management, planning and commercial agreements among companies [21] [22].

A Collaborative environment has as an objective the formation of real and virtual spaces that stimulate and allow the exchange of information, aiming to improve the involved processes in the productive system. The information is gathered in real time and has the possibility to interact directly with whoever is generating the information.

## Biodiesel

Considering the ecological issue, alternative sources of energy gain constantly a bigger space. One of the main sources of agro energy is biodiesel, a proposal of energy, environment and social solution, and its global viability should be considered. The development of biodiesel reduces the dependence on the importation of oil derived fuel [23], being able in the long run to mean the energy independence of the country [24]. In Brazil the launching of the National Program of Production and use of biodiesel occurred in 12/06/2004.

Bioenergy represents an opportune and efficient direction to collaborate in the solution of energy production challenges [25]. The investment in bio fuel will create a net of transports, increase the income of the agricultural worker and services, and can lead to scale economies that benefit other agricultural and non agricultural activities in the rural sector [26]. Brazil is distinguished in the production of fuel from the biomass [27].

Biodiesel is obtained through transesterification (more used currently). Transesterification is the

chemical reaction of oil or fats, from animal or vegetal origin, with an alcohol in the presence of a catalyser [28] [29] [30]. The properties of biodiesel depend on the vegetal oil used in the transesterification process [31].

The raw material used will always be the cheapest, available and with the necessary quality, occurring a fluctuation of prices that do not attend the rhythm of organization of an agricultural productive chain [32], therefore, importance of tangible mechanisms is distinguished to co-ordinate the different cultures [33]. In this sense, there are important governmental measures that diversify the raw material, stimulate agriculture and purchase of equipment for small agriculturists. The vocation of each region and each area must be considered [34]. Cites the Social Stamp that promotes inclusion and seeks the development of the small agriculturist.

Agro fuel is an investment of the Brazilian government and entrepreneurs in the after-crisis [35].

From 1° of July of 2009, was established a mandatory 4% biodiesel addition in Brazil. The biggest exploitation of biodiesel in the Brazilian energy matrix has enormous economic and strategic importance for the country [36].

So that the biodiesel use advantage may be obtained its quality must be guaranteed. For this, quality control is necessary in the entire productive chain [37]. The first step for the configuration of the productive chain is the definition of the agents [38], is necessary the efficient and fast inter-institutional articulation of all the actors involved in the productive chain [39]. Minimum waste must be produced with efficient consumption of energy and raw material [40].

Biodiesel has a bigger cost than petroleum diesel at the pumps [41], however the characteristics of energy performance are considered similar [42].

To be successful in the biodiesel sector one must adopt a systemic management, flexible and of high level. The common objective of the involved actors in the productive chain of biodiesel is its sustainable growth.

### **Methodology**

For the development of this work an applied research was carried through, that analyzes practical problems, uses part of the scientific knowledge added to new knowledge to plan action lines that have some value for a determined social

group [43]. As to its form of approach, qualitative research was used, that [44] involves a dynamic relation between the real world and the subject.

The research has a predominantly exploratory characteristic, because it involves bibliographical research and interviews with people directly involved in the activity [44]. It is distinguished the use of the IDEF model for the better visualization and understanding of the inputs, controls, outputs and mechanisms of each function.

Initially the bibliographical research on the main subjects related to the work was carried through. Secondary data used in the research was extracted from diverse sources: National agency of the Oil, Gas Natural and Biodiesel (ANP), Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (MAP), Ministry of Agro development (MDA), BiodieselBR and other publications specialized in the subject.

Afterwards, the primaries data obtained from visits to the pilot companies and interviews with managers of the biodiesel producing company of biodiesel located in the state of the Mato Grosso, Brazil.

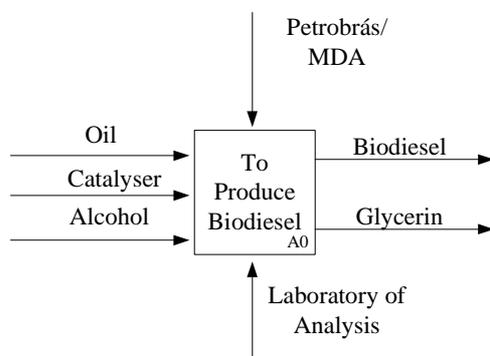
With the gathered information, through the IDEF technique, the collaborative environment to be used by this company in the relationship with other actors involved in the productive chain of biodiesel was shaped.

### **Discussion of results**

Through the research the main involved actors in the productive process of biodiesel were identified and the company characterized. The technique of IDEF0 modeling allowed the visualization of the role of each internal and external actor, basically consisting of inputs, controls, outputs and mechanisms, called ICOMs. The first process modeled was the production of biodiesel (Figure 1), that occurs through the transesterification. So that this process may occur in the company, the following internal actors are involved: commercial assistants, agricultural technician, a responsible for team operations, administrative and management employees. Agricultural producers supply oleaginous, being 590 pertaining to familiar agriculture, the oleaginous are transformed into oil by the producing company, considering that part of the oil, reagents and the used alcohol is acquired directly from wholesalers, identified as entries in the process of biodiesel production. Who articulates and monitors the control of information in the process of acquisition of oleaginous in the familiar agriculture is the MDA - Ministry of

Agrarian Development, identified as a control in diagram A0.

The most often used raw material in the Brazilian productive chain is the soybean oil, being used in 80% of the production. The catalyser can be an acid or a base and the used alcohol can be the methanol or ethanol. The transesterification has as output biodiesel and glycerin. The question of quality is basic for the company, mainly, because Petrobras, identified as a control item in (Figure 1), is very demanding in this requirement. With this purpose the company has a laboratory of analysis for verification of each product that arrives and leaves the company, identified by the item mechanism laboratory of analysis in diagram A0 (Figure 1).

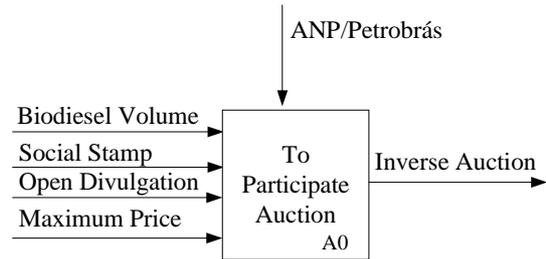


**Figure 1- IDEF0 diagram (superior level) – biodiesel production**

In the productive chain of biodiesel the process of product sale, as shown on (Figure 2) is related directly to the auctions – output item identified as inverse auction - and to the Social Fuel Stamp - identified as entree in the function auction participation. This stamp is a component of identification granted by the Ministry of Agro Development to the producers of biodiesel that promote social inclusion and the regional development, by means of job and income generation for the familiar agriculturists that fit in the criteria of the Pronaf (National Program of Reinforcement of Familiar Agriculture).

The company has that to acquire 10%, in Reais (Brazilian currency), of the total value of the production of products from familiar agriculture that if fit in and possess DAP - Declaration of Aptitude from Pronaf. The stamp seeks to promote inclusion and development of the small agriculturist. However, to guarantee of the quality of the raw material it is necessary the involvement of the biodiesel producing company, in means of assistance and qualification technique, as well as in the supply of inhumes for the plantation (seeds, fertilizers, defensives). The company, in which the

research was carried out, is one of the few Brazilian companies authorized to export.



**Figure 2 – IDEF0 diagram (superior level) – auction**

The auctions of biodiesel (Figure 2), are managed by the National Agency of the Oil, Natural Gas and Bio fuel (ANP) and by Petrobras, identified as control item in the process participate in auction. The ANP estimates necessary volume of biodiesel so that the legal requirement is fulfilled. 80% of this volume will be commercialized in a first auction, opened only for companies who withhold the Social Fuel Stamp. The remaining 20% will be auctioned in open proclamation to any authorized producer. The auctions of biodiesel happen in the modality of inverse auction, that is, wins who offers the lesser cost. During the first round of negotiations, each plant makes two offers for each lot of biodiesel that, together, can add up to 80% of its authorized total volume - all the offers are anonymous. The units may only have two prices for the biodiesel sold, diminishing the possibilities to have an offer classified.

Will be considered approved for the second round the lots of lesser value (up to the limit of 30% above of the target volume defined by the ANP). The companies approved for the second round have the possibility to make more competitive bids for its lots classified in the first round. The lots of lesser value up to the limit of the target volume will be bought at the auction; with the end of this round the winners of the auction will be defined. The winning firms transport the fuel to the refineries from Petrobras, where the mixture to diesel is made.

The biodiesel producing company interviewed answered that it makes direct purchase of the raw material from familiar agriculture producers, due to the social issue, however, in this in case, the quality may be jeopardized, for it still lacks the suppliers' to adapt to the new segment. This situation causes difficulties in adding value for exportation. The ideal would be an only supplier. There is a necessity of better restructuration of the productive chain.

Moreover, the demand in the domestic market is totally based on the sales through the public auctions, few companies are authorized to export and the offer is still much superior to the demand.

### Conclusions

The IDEF0 diagram by its simple and visual characteristic made possible the understanding of the function of each internal and external actor in the productive chain of biodiesel and the identification of its relevant elements, allowing suggestions of improvement in the communication among the involved parts.

Faced with the reality identified in the research the transition for the free market would be a form of reducing production and transport costs for the producing companies. These aspects would diminish the excess of productive capacity, not corresponding to the demand. The auctions were created as a way to guarantee the commercialization of the biodiesel produced, however, with a more mature market this should be thought over.

Moreover, there is the need for investment in raw material viable to the expansion of the National Program of Biodiesel, as well as, the total use of by-products generated from the productive process. The relation with suppliers was identified, having as a controlled item the Social Fuel Stamp, the critical point to be improved. It is suggested implantation of regional cooperatives, with governmental involvement and of the producing companies, for orientation as to the documentation, qualification of the familiar producers and adequate unproductive land use.

For the demanded agility and precision in the present time, through the IDEF, a computerized system that integrates all the productive chain may be implemented, it is suggested along with the IDEF0, the use of the IDEF3, that describes the processes and its Inter-relations in a more detailed form.

Efficient communication in the companies and among the companies is fundamental, that is, to get the necessary information, in proper time in an orderly and objective fashion.

### References

- [1] Moreira, D.A. (2006). *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Thomson Learning,
- [2] Corrêa, H.L.; CORRÊA, C.A. (2006). *Administração de Produção e Operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 2ª ed. São Paulo: Atlas.
- [3] Cruz, T. (2005). *Sistemas, Métodos e Processos*. São Paulo: Atlas.
- [4] FNQ – Fundação Nacional da Qualidade. (2007). *Cadernos de Excelência: Processos*. São Paulo: FNQ.
- [5] Baekgaard, L. (2009). Event-based conceptual modeling. *Business Process Management Journal*, v. 15, n.4, p. 469-486.
- [6] Maranhão, M.; Macieira, M.E.. (2004). *O Processo Nosso de Cada Dia: Modelagem de Processos de Trabalho*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- [7] Jeong, Ki-Y.; Cho, H.; Phillips, D.T. (2008). Integration of queuing network and IDEF3 for business process analysis. *Business Process Management Journal*, v.14, n.4, p.471-482.
- [8] Hanafizadeh, P.; Moosakhanim.; Bakhshi, J. (2009). Selecting the best strategic practices for business process redesign. *Business Process Management Journal*, v.15,n.4, p.609-627.
- [9] Rutten, M.E.J.; Dorée, A.G.; Halman, J.I.M. (2009). Innovation and interorganizational cooperation: a synthesis of literature. *Construction Innovation*, v.9, n.3, p. 285-297.
- [10] Koskela, L.; Dave, B. (2008). Process and IT. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, v.8, n4, 244-249.
- [11] Plaia, A.; Carrie, A. (1995). Application and assessment of IDEF3 – process flow description capture method. *International Journal of Operations & Production Management*, v.15, n.1, p.63-73.
- [12] Melo, I. S. (2006). *Administração de Sistemas de Informação*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- [13] Snowdon, R.A. (2006). *Overview of Process Modelling*. Processwise Portfolio Centre, Kidsgrove, UK, and Informatics Process Group, Manchester University, UK. <<http://www.cs.man.ac.uk/ipg/Docs/pmover.html>>. Access: March 28th, 2009.
- [14] IDEF0 (1993), *Integration Definition for Function Modelling*, FIPS Publication 183, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.
- [15] Cheng, L., A.(1999). Enactment of IDEF0 models. *International Journal of Manufacturing Technology*, v. 37, n.15, p. 3383-3397.
- [16] Tsironis, L.; Anastasiou, K.; Moustakis, V. A. (2009). Framework for BPML assessment and improvement: a case study using IDEF0 and eEPC. *Business Process Management Journal*, v. 15, n.3, p. 430-461.
- [17] Doomun, R.; Jangum, N.V. (2008). Business process modelling, simulation and reengineering: call centers. *Business Process Management Journal*, v.14, n.6, p.838-848.
- [18] Liu, Q.; Sun, X.; Mahdavian, S.D. (2008). 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.
- [19] Perera, T.; Liyanage, K. (2001). IDEF based methodology for rapid data collection. *Integrated Manufacturing Systems*, v.12,n.3, p.187-194.
- [20] Belmiro, T.R.; Pina, A.A.D. (2001). A process modelling approach at Xerox of Brazil. *Work Study*, v.50, n.7, p.269-275.
- [21] Tonolli Júnior, E.J. (2003). *Ambiente Colaborativo para o apoio ao desenvolvimento de moldes para injeção de plásticos*. 2003. 133f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- [22] Ahuja, V.; Yang, J.; Shankar, R.(2009). Benefits of collaborative ICT adoption for building project management. *Construction Innovation*, v. 9, n.3, p.323-340.
- [23] Rashid, U.; Anwar, F.; Knothe,G. (2009). Evaluation of biodiesel obtained from cottonseed oil. *Fuel Processing Technology*, v. 90, n.9, p.1157-1163.
- [24] Carmo, B.B.T. do. et al. (2008). Análise da viabilidade tecnológica da cadeia produtiva do biodiesel no Estado do Ceará. *GEPROS.Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v.3,n.9, p.49-61.
- [25] II Cúpula Brasil – UE. (2008). *Declaração Conjunta*. Rio de Janeiro, <<http://www.mp.gov.br>>. Access: April 28th, 2009.
- [26] Gazzoni, D.L. (2009). Biodiesel: crescer ou definir. *Biodieselbr*,<<http://www.biodieselbr.com>>. Access: June 28th, 2009.
- [27] Machado, Y.L. et.al.(2006). *Blends de biodiesel usando diferentes fontes de biomassa*. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília, DF, Brasil.
- [28]CERBIO Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis.(2006). *O biodiesel*. Publicação da Divisão de Biocombustíveis – DBIO.
- [29] Santos, M.A. dos. (2007). *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.
- [30] Liu, Y.; Wang, L.; Yan, Y.(2009). Biodiesel synthesis combining pre-esterification with alkali catalyzed process from rapeseed oil deodorizer distillate. *Fuel Processing Technology*, v. 90, n.7, p. 857-862.
- [31] Gopinath, A.; Puhan, S.; Nagarajan, G. (2009). Theoretical modeling of iodine value and saponification value of biodiesel fuels from their fatty acid composition. *Renewable Energy*, n.34, n.7,p. 1871-1876.
- [32] Rossetto, M. (2009). Entrevista. *Biodieselbr*. Disponível em:<[www.biodieselbr.com](http://www.biodieselbr.com)>. Acesso em: 25/06/2009.
- [33] Carvalho, R. (2009). Relatório I Reunião de Avanço pela “Rede Jatropha Latino Americana e do Caribe”. *Biocombustíveis em foco*,v.1, n.5, maio.
- [34] Negrello, L.; Zenti, L. (2008). Nasce uma Potência. *Biodieselbr*, v.1,n.2, p.16-20.
- [35] Gomes, M.; Biondi, A.; Brianezi, T.;Glass, V. (2009). *O Brasil dos Agrocombustíveis: Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade - Soja e Mamona 2009*. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis. ONG Repórter Brasil.
- [36] UBRABIO União Brasileira do Biodiesel. (2009). B4 Novo passo rumo ao futuro. *Biodieselbr*, v.2, n.11.
- [37] Souza, L.D. et al. (2006). *Caracterização segundo normas padronizadas de óleos, diesel e biodiesel produzidos ou consumidos no RN*. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília, DF, Brasil.
- [38] Pires, S. R. I. (2004). *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos*. São Paulo: Atlas.
- [39] Arruda, J. B. F. A.; Nobre Junior, E. F.; MENDES, R. A. (2004). *Uma Proposta de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM)*. Anais do I Congresso Brasileiro da Mamona, Embrapa, Campina Grande.
- [40] Soldi, R.A. (2006). *Síntese e caracterização de catalisadores poliméricos ácidos, a partir da reciclagem química de poliestireno, e avaliação na síntese de biodiesel em fase heterogênea*. 127f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- [41] MME Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017*. <<http://www.epe.gov.br>>. Access: April 28th, 2009.
- [42] Barros, A.A.C.; Wust, E.; Meier, H.F.(2008). Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.13, n.3, p. 255-262.
- [43] Marconi, M. de A.; Lakatos, E.M. (2008). *Técnicas de Pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- [44] GIL, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

## 6 Conclusões

O objetivo desta dissertação foi desenvolver um modelo geral descritivo, tendo como base a técnica de modelagem IDEF0 e propor um ambiente colaborativo entre os diferentes atores da cadeia produtiva do biodiesel. Considerando-se a aplicação prática no portal de gestão do conhecimento, a utilização da modelagem IDEF0 permitiu a visualização e compreensão do funcionamento do portal pelos colaboradores da instituição de ensino superior, bem como pela empresa que está desenvolvendo o sistema, pois envolve atividades organizadas e sucessivas em níveis distintos.

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 deveriam 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.

Identificou-se a relação com fornecedores, tendo como item controle o Selo Combustível Social, o ponto crítico a ser aprimorado. O poder público intervém no formato organizacional e nos incentivos referentes à cadeia produtiva do biodiesel, a partir dos quais se constitui um determinado mercado, mas não o faz a partir de uma injeção própria de recursos.

Sugere-se a implantação de cooperativas regionais, com envolvimento governamental e das empresas produtoras, para orientação quanto à documentação, qualificação dos produtores familiares e utilização adequada de terras improdutivas. Para participar no mercado atual de produção do biodiesel as empresas, inevitavelmente, têm que inserir o movimento sindical no seu sistema de gestão.

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.

Considerando-se a destacada participação governamental na implantação da matriz energética do biodiesel no Brasil. Sugere-se que seja realizado um estudo sobre a influência da descoberta da camada pré-sal na sustentabilidade do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

## 6 REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

AHUJA, V.; YANG, J.; SHANKAR, R. Benefits of collaborative ICT adoption for building project management. **Construction Innovation**, v. 9, n.3, p.323-340, 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.

ALVARENGA, C. **Proposta de modelo de mapeamento e gestão por macroprocessos**. São Paulo, 2004. 146 f. Tese (Doutorado) – Engenharia de Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ALVAREZ, M. E. B. **Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.

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

ARANDA, D. 10 vantagens do biodiesel de sebo. **Biodieselbr**, v.2, n.11, p.20, 2009.

ARAÚJO, M.J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2005.

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.

BAEKGAARD, L. Event-based conceptual modeling. **Business Process Management Journal**, v. 15, n.4, p. 469-486, 2009.

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.

BAX, M. P.; TERRA, J. C. Portais corporativos: instrumento de gestão de informação e de conhecimento. In: Isis Paim. (Org.). **A Gestão da Informação e do Conhecimento**. Belo Horizonte, 2003.

BENEDETTI, O.; PLÁ, J.A.; RATHMANN, R.; PADULA, A.D. Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do Biodiesel no Brasil. **Teoria e Evidência Econômica**, 14(ed. Especial), p. 81-107, 2006.

BONATO, R.G. **Qualidade operacional da fenação**: análise do processo de produção. 2004. 118f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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

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.

CARDOSO, V. C. **Gestão de competências por processos**: um método tácito da organização. 2004. 289f. Tese (Doutorado) - Ciências em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

CARVALHO, R. Relatório I reunião de avanço pela Rede Jatropha Latino-Americana e do Caribe. **Biocombustíveis em foco**, v.1, n.5, maio 2009.

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.

CHIAVENATO, I. **Administração da produção: uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHOO, H.; LEE, I. Integrated framework of IDEF modeling methods for structured design of shop floor control systems. **International Journal Computer Integrated Manufacturing**, v. 12, n. 2, p. 113 – 128, 1999.

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.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, M. D.; KRUCKEN, L.; ABREU, A . F. Gestão da Informação ou gestão do conhecimento? **Revista ACB**, Florianópolis, v.5, n.5, 2000.

- CRUZ, T. **Sistemas, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2005.
- DANTAS, M.B. **Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de milho: conversão em ésteres etílicos e caracterização físico-química**. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília, DF, Brasil. 2006.
- DARÉ, G. **Proposta de um modelo de referência para o desenvolvimento integrado de componentes de plásticos injetados**. 2001. 212f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.
- 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.
- DAVENPORT, T. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- DENNING, P.J.; MEDINA-MORA, R. Completing the Loops. **Interfaces**, v. 25, n. 3, p. 42-57, 1995.
- 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.
- DRUCKER, P. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Administração de organizações sem fins lucrativos: princípios e práticas**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- ELLEGAARD, C. Supply risk management in a small company perspective. **Supply Chain Management**, v. 13, n.6, p.425-434, 2008.
- EPE. Empresa de Pesquisas Energéticas. **Biodiesel 2008/2017**, 2007. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em 04 de abril de 2009.
- FNQ. Fundação Nacional da Qualidade. **Cadernos de Excelência: Processos**. São Paulo: FNQ, 2007.
- 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.
- FREITAS, R.C. de. O etanol quer virar o jogo. **Biodieselbr**, v.2, n.11, p.20, 2009.

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

GARVIN, D. The processes of organization and management. **Stoan Management Review**, v.39, n.4, 1998.

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).

GAZZONI, D.L. Biodiesel: crescer ou definhar. **Biodieselbr**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>>. Acesso em: 29 de junho de 2009.

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

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.

GONÇALVES, J.E.L. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE**, v.40, n.1, p. 6-19, 2000.

GOMES, M.; BIONDI, A.; BRIANEZI, T.;GLASS, V. **O Brasil dos agrocombustíveis: impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade - soja e mamona 2009**. Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis. ONG Repórter Brasil, 2009.

GOPINATH, A.; PUHAN, S.; NAGARAJAN, G. Theoretical modeling of iodine value and saponification value of biodiesel fuels from their fatty acid composition. **Renewable Energy**, n.34, n.7,p. 1871-1876, 2009.

HAMMER, M. **Além da reengenharia: como organizações orientadas para processos estão mudando nosso trabalho e nossas vidas**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

HANAFIZADEH, P.; REZAEI, M.; GHAFOURI, A. Defining strategic processes in investment companies: an exploration study in Iranian Investment Companies. **Business Process Management Journal**, v.15, n.1, p.20-33, 2009.

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.

HOOKE, R.E.; GIUNIPERO, L.C.; MATHEWS, S.J.; YON, T.E.; BRUDIVIG, S. A decade of SCM literature: past, present and future implications. **Journal of Supply Chain Management**, v. 44, n.4, p.66-86, 2008.

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

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.

JULIATO, A. **Análise da influência de diferentes misturas de biodiesel no desempenho e emissões de poluentes de um motor diesel agrícola**. 2006. 146f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

KOSKELA, L.; DAVE, B. Process and IT. **Construction Innovation: Information, Process, Management**, v.8, n4, 244-249, 2008.

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

LIMA, D.O.; SOGABE, V.P.; CALARGE, T.C.C. **Uma análise sobre o mercado mundial do biodiesel**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, 2008.

LIU, D. **Chinese development status of bioethanol and biodiesel**. 2007. Disponível em: <<http://www.worldbiofuelsymposium.com/2005FEW-01-Liu.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2007.

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.

MACHADO, Y.L. **Blends de biodiesel usando diferentes fontes de biomassa**. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília, DF, Brasil, 2006.

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.

MELLO, F. O. T.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. **Informações Econômicas**, v.37, n.1, p.28-40. 2007. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=8499>>. Acesso em: 26 out. 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.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

MOURA, A.D. de.; MARTINS, S.; MOLLENKOPF, D. Product specification and agribusiness chain coordination: introducing the coordination differential concept. **Agribusiness**, v.25, N.1, P. 112-127, 2009.

MURPHY, C. Tying it all together. **Information Week**, Manhasset, v.05, n.931, p. 34-38, 2003.

NBB. National Biodiesel Board. **Biodiesel**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.org>>. Acesso em 29 de julho de 2009.

NEGRELLO, L.; ZENTI, L. Revolução verde. **Biodieselbr**, v.1,n.1, p.12-17, 2007.

\_\_\_\_\_. Nasce uma potência. **Biodieselbr**, v.1,n.2, p.16-20, 2008.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, M. de. **Biodiesel em ascensão**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, n.134, p.62-68, 2007.

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.

PEDROSO, M.C.; ZWICKER, R. Gestão da informação de produtos: base para os relacionamentos na cadeia de suprimentos. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v.5, n.1, p.109-134, 2008.

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.

PORTER, M. Strategy and the internet. **Harvard Business Review**, v.79, n. 3, p.63, 2001.

QUEIROZ, M. S. **Biocombustíveis e a economia brasileira**. 2007. Disponível em: <[http://www.usp.br/bioconfe/palestras\\_pdf/Painel%204\\_Mozart%20S.%20de%20Queiroz\\_29.pdf](http://www.usp.br/bioconfe/palestras_pdf/Painel%204_Mozart%20S.%20de%20Queiroz_29.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2007.

RATHMANN, R.; BENEDETTI, O.; PLÁ, J.A.; PADULA, A.D. (2007). **Biodiesel: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?** Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/ArtigobiodieselGINCOB-UFRGS.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2009.

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

ROSINI, A. M.; PALMISANO A., **Administração de sistemas de informação e a gestão do conhecimento**. São Paulo: Thomson, 2008.

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

ROUSSEFF, D. Biodiesel. **O novo combustível do Brasil. Apresentação à Casa Civil no Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel**. 2004. Disponível em: <[www.biodiesel.gov.br](http://www.biodiesel.gov.br)>. Acesso em: 01/10/2007.

RUTTEN, M.E.J.; DORÉE, A.G.; HALMAN, J.I.M. Innovation and interorganizational cooperation: a synthesis of literature. **Construction Innovation**, v.9, n.3, p. 285-297, 2009.

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

SENTANIN, O. **Gestão por processos em uma empresa de pesquisa e desenvolvimento: Objetivo estratégico de um modelo de gestão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2004.

SILVA, M.V.I. **Efeitos do uso do biodiesel sobre propriedades do óleo lubrificante usado em um motor de ignição por compressão**. 2006. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2006.

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

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SNOWDON, R.A. **Overview of process modeling**. 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) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SOUSA, G.S.; PIRES, M. M., ALVES, J. M.; ALMEIDA, C. M. **Potencialidade da produção de biodiesel utilizando óleos vegetais e gorduras residuais**. In: III Workshop Brasil – Japão em Energia, Meio- ambiente e Desenvolvimento Sustentável. UNICAMP. Campinas, SP. 2005.

SOUZA, L.D. **Caracterização segundo normas padronizadas de óleos, diesel e biodiesel produzidos ou consumidor no RN**. In: I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel. Brasília, DF, Brasil, 2006.

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

TSIRONIS, L.; ANASTASIOU, K.; MOUSTAKIS, V. A framework for BPML assessment and improvement: a case study using IDEF0 and eEPC. **Business Process Management Journal**, v. 15, n.3, p. 430-461, 2009.

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

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 emerging biofuels market: regulatory, trade and development implications**. Estudo preparado para a UNCTAD por Simonetta Zarrilli. Nova Iorque, Genebra, 2006.

WYNN, M.T.; VERBEEK, H.M.W.; VAN DER, A.A.L.S.T, W.M.P.; HOFSTEDE, A.H.M.; EDMOND, D. Business Process verification – finally a reality. **Business Process Management**,v. 14, n.1, p.74-92, 2009.

VARGAS, A.Y.B. **Automação do processo PMBOK para gestão de projetos**. 2004. 98f. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Computação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2004.

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.

YON, A. Virgin Atlantic 747 to test biofuel in early 2008. October 2007. **Scientific American**. Disponível em: <[www.sciam.com](http://www.sciam.com)>. Acesso em: 01/10/2007.

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