



# MAPEAMENTO DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE AÇÚCAR VISANDO A RASTREABILIDADE DO PRODUTO

**Valéria Jesus de Souza (UNESP)**

valiere2001@yahoo.com.br

**Renato de Campos (UNESP)**

rcampos@feb.unesp.br

## **Resumo**

*As cadeias de abastecimento, para garantirem seu sucesso e participação no mercado consumidor, tendem, cada vez mais, a integrar suas atividades e informações, aperfeiçoando-se constantemente. A filosofia de qualidade dos produtos teve seu horizonte amplificado. Não basta hoje fazer bem. É necessário fazer com qualidade, sem desperdícios, com transparência e adequado ao mercado consumidor, com ganhos de flexibilidade e confiabilidade de seus produtos. A automação dos processos de fabricação torna possível a rastreabilidade dos produtos, exigência já comum às cadeias produtivas de produtos alimentícios, conforme norma NBR ISO 22000:2005, regulamentações dos órgãos fiscalizadores do setor saúde e requisitos para fornecimento ao mercado consumidor, nacional e internacional. Estas questões se aplicam também à cadeia produtiva do açúcar. Este trabalho busca apresentar uma modelagem do fluxo de informações resultantes do processo de fabricação do açúcar, visando o desenvolvimento futuro de um sistema de informação para rastreabilidade de produtos, que possa identificar os lotes e seu histórico de fabricação a fim de fornecer transparência e confiabilidade ao mercado consumidor.*

## **Abstract**

*The supply chains, to ensure their success and participation in the consumer market, tend, increasingly, to integrate their activities and information, is improving constantly. The philosophy of quality of products has amplified its horizon. It is not enough to do well today. It is necessary to ensure quality, without waste, with transparency and appropriate for the consumer market, with gains of flexibility and reliability of its products. The automation of manufacturing processes makes it possible to trace products, a requirement already common to the production chains of food products, as NBR ISO 22000:2005 standard, regulation bodies of the health sector and supply*

*requirements for the consumer market, nationally and internationally. These issues also apply to the productive chain of sugar. This paper seeks to present a modeling the flow of information resulting from the process of manufacturing of sugar, aimed, at the future, the development of an information system for traceability of products, which can identify the lots and their history of manufacturing, in order to provide transparency and reliability to consumer market.*

*Palavras-chaves: Rastreabilidade, Qualidade; Sistemas de Informação, Açúcar.*

## 1. INTRODUÇÃO

O enfoque integrador da logística é cada vez mais reconhecido pelas empresas por seu potencial para reduzir custos e tornar-se mais competitiva, garantindo qualidade, confiabilidade, flexibilidade e, muitas vezes, priorizando o nível de serviço oferecido.

Bowersox e Closs (2001) escrevem que Logística é o processo de planejar, implementar e controlar, de forma eficiente e eficaz, o fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações que se relacionam, desde o ponto de origem até o ponto de consumo do produto ou serviço, com o objetivo de atender às necessidades do cliente, ou seja, ela ultrapassa o antigo conceito de que logística abrange apenas as seções de transporte e armazenagem.

Assim, o fluxo de informações tem fundamental importância para o controle eficaz da cadeia de produção, armazenagem e distribuição dos produtos e serviços. É a informação que irá definir a eficácia do sistema de gestão adotado e a forma como serão tratados os dados e informações trafegadas pelo processo. Atualmente, gerenciar a cadeia logística moderna é, cada vez mais, sinônimo de gerenciar fluxo de informações, segundo Christopher (1997). No caso das informações, descritas por Bowersox e Closs (2001) como aquelas relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, perpassando pela produção, um dos seus objetivos é garantir a documentação do processo, apoiado em um sistema de informação apropriado e tornar disponível, sempre que necessário, as fontes e origens do produto e seus componentes.

A exigência, pelos mercados, da possibilidade do conhecimento da origem dos componentes e da investigação e identificação do ponto onde ocorreu uma falha no processo do produto torna-se requisito de competitividade e garantia da qualidade dos produtos das empresas (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2008). Os altos investimentos em tecnologia para os processos de avaliação de aquisição de matéria-prima e insumos, processos de fabricação, armazenagem e distribuição justificam-se pela possibilidade de localizar falhas no processo e em toda a cadeia produtiva. Essas informações são base ao que muitos autores definem como retro-alimentação do processo, ou feedback.

No caso da cadeia de produção de alimentos, incluindo a do açúcar, tratado neste trabalho, aplica-se a norma NBR ISO 22000:2005, que especifica o sistema de gestão da

segurança em alimentos, focando a habilidade da empresa no controle de perigos, garantindo que o produto esteja seguro, no momento do consumo pelo cliente, em toda a cadeia produtiva, e a capacidade de seu *recall* (chamada pública e investigação do ponto de contaminação ou falha e recolhimento do produto).

Os conceitos de rastreabilidade e sistema de rastreabilidade são diretamente relacionados a qualquer tipo de certificação de produtos agropecuários e alimentares, uma vez que visam garantir a presença de determinadas qualidades ou características desejáveis no alimento ou matéria-prima. De maneira particular, a ISO 22000:2005 certifica as empresas nos padrões de segurança alimentar, buscando garantir que os processos de fabricação, equipamentos envolvidos, as embalagens e condições de transporte internos e externos não exponham à algum risco a saúde do consumidor ao entrar em contato, consumir ou transformar o produto final.

A legislação atual para segurança de alimentos, embora ampla e geral, deve ser adotada por todas as indústrias de alimentos e aplicada por todas elas, adicionando-se, em alguns casos, de legislação específica para o produto. Essas legislações colocam-se de maneira até repetitiva, quando trata-se de histórico rastreável e qualidade no fornecimento de alimentos, conforme faz-se notar as Portarias do Ministério da Saúde (1428/93), e as Portarias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (368/97), que aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação. No Brasil, contamos ainda com portarias e circulares do Ministério da Defesa, resoluções dos Centros de Vigilância Sanitária estaduais e ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2008).

O Brasil é o maior produtor de açúcar de cana do mundo, com os menores custos de produção. Coloca-se, também, como maior exportador do produto. Hoje, prevalece o regime de livre mercado, sem subsídios, com os preços de açúcar e álcool definidos conforme as oscilações de oferta e demanda. Para gerenciar e equilibrar produção e demandas setoriais, a iniciativa privada tem procurado criar instrumentos de mercado, como operações futuras, e desenvolver novas oportunidades para o açúcar e álcool, por meio da queda das barreiras protecionistas (UNICA, 2008).

O objetivo deste artigo é tecer algumas considerações com relação a necessidade do rastreamento na cadeia de produção de açúcar para atender as exigências do mercado e apresentar parte dos resultados de um procedimento para levantamento e mapeamento de

informações do processo de fabricação para rastreabilidade do produto, em uma usina de açúcar Essa modelagem servirá de base para o conhecimento das necessidades de informações (levantamento de requisitos) de um sistema informatizado de rastreamento do açúcar.

## 2. QUALIDADE E RASTREABILIDADE

O conceito de qualidade foi sendo redesenhado através dos anos. Segundo Fleury et al. (2000) um produto de boa qualidade a um preço justo, nos anos 70, era o suficiente para garantir a competitividade praticamente para qualquer empresa; o mercado era melhor segmentado e mais claramente definido e a demanda era maior que a oferta. Quando outras companhias tornaram-se capazes de fornecer produtos e serviços de qualidade, a exigência do consumidor aumentou. A abertura dos mercados globais, especialmente organizações pertencentes à União Européia, passaram a exigir certificação ISO de seus fornecedores. A qualidade evoluiu para o que pode ser denominado hoje como Qualidade Total: a qualidade de toda a transação, com prioridades e atividades mais afinadas com o cliente. Nesse quadro o tempo passa a ter maior relevância. Nos anos 90 foi destacado o valor do cliente em todas as atividades da empresa e a qualidade passa a abranger os processos de negócio, a integração de funções.

Na evolução da qualidade, segundo Oliveira (2004), a era da qualidade total abrange processos produtivos controlados, empresas responsáveis e integradas na cadeia produtiva, com ênfase na prevenção de defeitos e busca a qualidade assegurada. Ela trabalha os conceitos dos custos dispensados com a qualidade, defeito zero e a confiabilidade do sistema. Os programas de qualidade, segundo Faesarella et al (2003), tem dois componentes: i) os conceitos e princípios fundamentais que geram uma cultura organizacional propícia ao desenvolvimento da melhoria contínua; e ii) as inúmeras metodologias e ferramentas da qualidade (Ex.: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, 5S, e Normas da Qualidade).

A rastreabilidade é uma das importantes questões a serem tratadas para a qualidade de atendimento aos clientes. Um sistema que garante um fluxo contínuo de informações apropriadas, em todos os estágios da cadeia ao longo da qual um produto flui, norteia a função rastreabilidade, questão relevante na função qualidade das empresas.

A capacidade de detectar a origem e de seguir o rastro de um produto, componentes de

um produto ou substâncias, destinados a ser incorporados em gêneros de consumo ou com probabilidades de o ser, ao longo de todas as fases da produção, transformação e distribuição, é uma exigência do mercado (BUHR, 2003).

Segundo a NBR 8402/1994 rastreabilidade é a capacidade de se recuperar um histórico, aplicar ou localizar uma entidade por meio de registros devidamente identificados.

É a habilidade de traçar o caminho da história, aplicação, uso e localização de uma mercadoria individual ou de um conjunto de características das mercadorias através da impressão de números de identificação. Ela descreve o acompanhamento quantitativo dos produtos, possibilitando a localização, e a determinação de origens e destinos. É essencialmente usada no recall e descarte ou para localização da origem do produto, e é baseada na posição geográfica das unidades logísticas. Vinholis e Azevedo (2000) definem que um sistema de rastreabilidade, seja ele informatizado ou não, permite seguir, rastrear informações de diferentes tipos (referente ao processo, produto, pessoal e ou serviço) a jusante e ou montante de um elo da cadeia ou de um departamento de uma empresa. A certificação da qualidade, na padronização ISO, demonstra a importância da documentação do processo, conseqüentemente, criando a possibilidade do rastreamento, a partir de princípios básicos da rastreabilidade. Segundo Grunert (2001) deve fazer parte de um sistema de rastreabilidade:

- Identificação: identificação dos produtos e padronização das informações e dos componentes que influenciam a qualidade de um produto;
- Link: O gerenciamento ao longo da cadeia de suprimentos entre os lotes e unidades logísticas ocorre devido ao link gerado na própria produção;
- Registro: os dados e informações gravadas ao longo do processo de produção e logístico são as ferramentas que trarão real condição de rastreamento na cadeia de suprimentos;
- Comunicação: quanto maior for a associação e alinhamento das informações com o fluxo físico, maior será a capacidade de gerenciamento.

A tendência à responsabilidade solidária imposta às empresas pelo governo das possíveis falhas ou problemas nos produtos entregues ao consumo, indica que as cadeias produtivas devem integrar-se, cada vez mais, na troca de informações e na busca de soluções para garantir a confiabilidade de seus produtos ao mercado consumidor e, conseqüentemente, sua participação no mercado.

Então, para que a rastreabilidade seja realmente eficaz torna-se necessário que o

processo seja devidamente identificado e documentado, de maneira a possibilitar o acesso ao histórico da produção e dos caminhos e transformações sofridos pelo produto, até seu consumo. As informações sobre o processo produtivo necessitam ser cuidadosamente apuradas e acompanhadas (monitoramento), assim como, integradas a um sistema de informação adequado. As técnicas de modelagem de empresa constituem-se ferramentas essenciais para o levantamento de informações do processo de produção e na determinação dos setores envolvidos na tarefa de identificação dos pontos importantes para a rastreabilidade dos produtos bem como seus pontos críticos de possíveis alterações indesejadas (falhas ou contaminações) no processo de transformação ou na constituição (montagem) dos produtos.

### **3. MODELAGEM DE EMPRESAS**

Para permitir a integração de empresas é preciso que todos os elementos que a compõem, sejam eles homens, máquinas ou sistemas, sejam capazes de trocar informações entre si. Um dos mecanismos para auxiliar as pessoas a obter os requisitos em termos do fluxo integrado de atividades, informações, recursos e organização da empresa são os modelos de empresas. Segundo Amaral e Rozenfeld (1999), modelos de empresas são a representação de uma organização, assunto ou objeto real, que servem como uma referência comum para os seus membros (pessoas, recursos ou sistemas computacionais). A partir do modelo de empresa pode-se adquirir uma visão geral sobre as operações, possibilitando análises, previsões de impactos, pontos de melhorias e outros, servindo assim, como representação da visão holística da empresa.

Um modelo de empresas, segundo Vernadat (1996), é formado por um conjunto de modelos que procuram representar as diferentes visões ou aspectos da empresa, para auxiliar um ou mais usuários de uma empresa com relação a alguma finalidade específica. Um modelo de empresa, em geral, consiste de: Modelos de produtos; Modelos de recursos; Modelos de atividades; Modelos de informação; Modelos de organização; Modelos econômicos; Modelos de tomada de decisão.

As aplicações possíveis de um modelo de empresas podem ser: para obter maior representação e compreensão do funcionamento da empresa ou de alguma parte dela, para adquirir e registrar conhecimentos para posterior reuso, racionalizar e assegurar o fluxo de informação, para projetar ou re-projetar e especificar uma parte da empresa (aspectos

funcionais, comportamentais, de informação, de organização, de comunicação e outros), criar base para simulação do funcionamento da empresa, analisar algum aspecto da empresa (econômico, organizacional, qualitativo, etc.), criar base para tomada de decisões sobre operações e a organização da empresa, desenvolver e implantar de softwares de forma integrada, controlar, coordenar ou monitorar alguma parte da empresa (AMARAL; ROZENFELD, 1999; VERNADAT, 1996). CIMOSA é uma das principais técnicas de modelagem de empresas.

### 3.1. METODOLOGIA CIMOSA

A visão de modelagem de empresa escolhida para este trabalho é a CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture), que considera vários pontos de vista da análise, considera a empresa como uma grande coleção de processos de negócios que se comunicam, processando vistas de objetos da empresa, sincronizados por eventos e mensagens e executados por entidades funcionais (CAMPOS; SANTOS, 2001).

CIMOSA, num nível macro, fornece uma visão da empresa como um conjunto de domínios (DMx), definindo as áreas funcionais responsáveis por objetivos da empresa (figura 1). Domínios são constituídos de um conjunto de processos centrais, chamados processos domínios (DPx) e que interage com outros domínios (chamados relações de domínios - DRx) pela troca de eventos e objetos (referenciados por suas vistas). Cada processo de domínio é uma cadeia completa de atividades da empresa (EAx), desencadeados por eventos, e produzindo um resultado final (figura 2).

Num próximo nível, cada processo de domínio a ser analisado é definido em termos de suas atividades de empresa. Atividades de empresas são passos de processamento dentro de um processo, transformando objetos e requerendo recursos para sua execução. Atividades podem ser agrupadas dentro de um processo de domínio em sub-processos, chamados processos de negócios (PNx). Atividades são ligadas por um conjunto de relações causais ou de precedência chamadas regras de comportamento (RCx) formando uma rede de atividades. Atividades de Empresa possuem entradas e saídas que descrevem os objetos de empresa transformados pela atividade, os objetos de controle das atividades e os recursos necessários para a atividade na forma de vistas de objetos (figura 3). As entradas e saídas das atividades são representadas através de vistas de objetos.

Após as estruturas funcionais, de informação, e de recursos estiverem especificadas, a estrutura de organização, necessária para garantir coordenação própria e distribuição de responsabilidades pode ser definida em termos de unidades de organização, células de organização, níveis de decisão, autoridades e responsabilidades.

Alguns construtores de linguagem de CIMOSA podem ser representados graficamente (através de símbolos), mas todos são representados, em detalhes, através de gabaritos, contendo declarações sobre o que se está modelando, como no exemplo na figura 3.

#### **4. MODELAGEM DOS PROCESSOS E FLUXO DE INFORMAÇÃO**

A usina sucro-alcooleira abordada neste trabalho possui, como resultado final de seus processos de fabricação, os produtos açúcar, álcool, suplementos alimentares à base de levedura e energia. Os resíduos do processo industrial do açúcar e do álcool são utilizados para fertilização do solo, no plantio de cana-de-açúcar. É uma empresa de grande porte, com certificação de qualidade internacional ISO 9001:2000, e está em processo de certificação ISO 22.000:2005.

O processo industrial da empresa é totalmente documentado, com padrão de informação ISO 9001:2000, formando base de documentos para consulta dos procedimentos, descritos para cada atividade realizada ao longo do processo produtivo, sejam eles processos físicos, físico-químicos ou biológicos, e atividades de manutenção, calibração de equipamentos e ações corretivas dos equipamentos e ferramentas.

Foram realizadas entrevistas com técnicos e químicos da empresa, a fim de se obter dados específicos do processo de fabricação aqui focado e as análises realizadas pela empresa que, embora exista um padrão sugerido pelo INMETRO, tem a liberdade de aprimorar o plano de qualidade desenvolvido pela empresa. Os dados apresentados formam o resultado destas entrevistas, o plano de qualidade produtiva da empresa e os parâmetros de resultados de análises utilizados pelo laboratório da usina em questão, que possuem bases no padrão de dados exigidos pelo INMETRO.

Os departamentos abrangidos pela modelagem foram o Setor de Engenharia (Planejamento da Produção), o Setor de Qualidade (laboratórios), Setor de Fabricação do Açúcar e o Setor de Envase e Armazenagem. Outros setores relacionados serão colocados na modelagem como fonte de informação colaborativa: Setor Rural (terceirizado), Expedição e

Comercial (vendas).

O mapeamento das informações do processo de fabricação de açúcar e identificação das informações de rastreabilidade do produto foram realizados com auxílio da metodologia CIMOSA para modelagem de empresas, visando a rastreabilidade do produto. São modelados detalhadamente apenas os pontos relevantes de informações para rastreabilidade do produto em questão. Outros aspectos de modelagem de empresa, como a sua organização, não serão foco deste trabalho.

Supõe-se que o modelo seja implementado através de sistema informatizado, que deverá se integrar com outras bases de dados da empresa, e possuir funcionalidades como o armazenamento, tratamento, transmissão e consulta de informações pertinentes ao histórico do produto. O software deverá acumular as informações levantadas sobre o produto, colhidas em pontos do processo de fabricação (considerando pontos críticos - que podem causar alterações e/ou contaminações no produto), ordená-las de forma lógica e parametrizada (o sistema deverá ter valores de referência para comparação dos resultados das análises), possibilitando a rastreabilidade do produto nos dois sentidos, ou seja, a jusante ou a montante, vinculando a codificação final do produto (contendo lote de fabricação e o seu histórico). Assim, serão considerados os aspectos de qualidade dos fornecedores de matéria-prima (plantadores parceiros terceirizados), dos componentes e insumos do produto, e análises de laboratório.

## 5. EXEMPLOS DO MODELO

Na primeira etapa de modelagem foram definidos os domínios e levantados os processos desses domínios (ver figura 1). Como ilustração, a seguir são apresentados exemplos de descrições de processos e vistas de objetos de informações de três dos domínios identificados.

### 5.1. DM4: Setor de Qualidade

Objetivo: Analisar as amostras de cana enviadas pelo Setor Rural – DM3, aprovando-as ou não; Analisar matéria-prima (cana) na entrada do processo de fabricação do açúcar e analisar o produto ao longo e na saída do seu processo produtivo, classificando-o de acordo com dados classificatórios do açúcar, conforme normas pré-estabelecidas pelo controle de qualidade do

laboratório; Aprovar ou não produtos químicos utilizados no processo de fabricação; Emitir e disponibilizar laudos das análises realizadas para o açúcar produzido; Alimentar, com dados, os históricos de produção; Informar o setor de Envase e Armazenagem – DM6 sobre a classificação do produto; Re-analisar açúcar armazenado, quando solicitado. Este setor possui dois laboratórios que, embora integrados entre si em algumas análises, enquadraram tarefas específicas de cada parte do processo em função dos equipamentos necessários para cada análise. O laboratório de cana irá realizar análises de cana e caldo antes de sua entrada no processo de fabricação de açúcar, e o Laboratório Industrial, as análises do caldo em processo e do produto final.

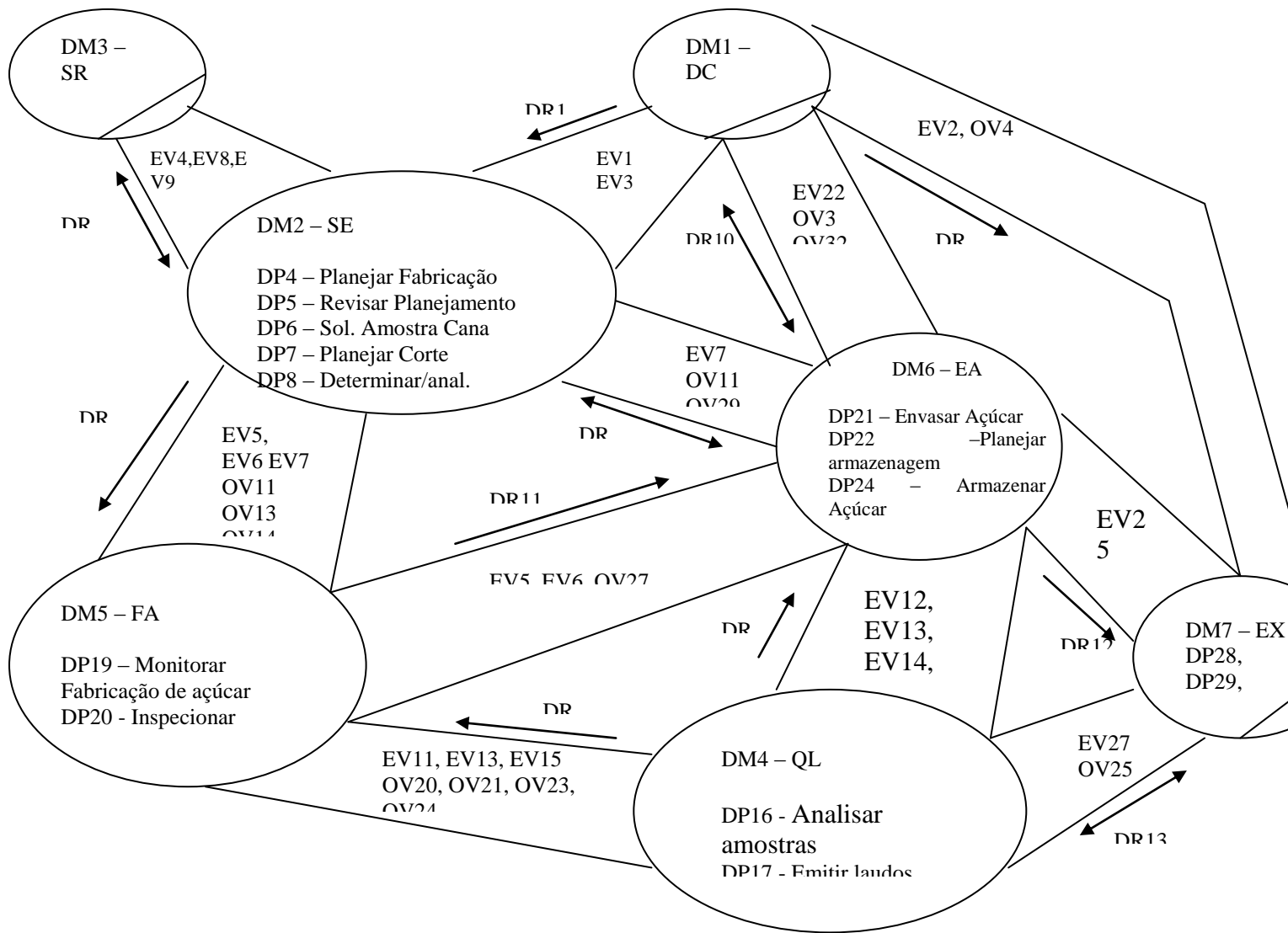


Figura 1 – Representação Gráfica dos Domínios.

*Processos de domínio:* DP16 – Analisar amostras (figura 2); DP17 – Emitir laudos de análises; DP18 – Análise de Produtos Químicos/insumos.

*Vistas de Objetos:* OV17 – Resultado das análises Físico-Químicas de Açúcar; OV18 – Resultados de Análises Microbiológicas de Açúcar; OV19 – Resultados de Pesquisa de metais no Açúcar; OV20 – Amostra de Produtos Químicos/Insumos; OV21 – Resultados de Análises dos produtos químicos/insumos; OV22 – Resultado Análises de Cana Pré-Colheita (figura 3); OV23 – Resultado de Análise de Cana Pós-colheita; OV24 – Resultados de Análises de Caldo; OV25 Laudo de análises; OV26 – Análise de Pesticidas.

### **DP16 – Analisar Amostras**

Os resultados de amostras analisadas antes, durante e após o processo de fabricação do açúcar, possuem referências de valores (biblioteca de dados previamente estabelecida ou parâmetros e cálculos para as análises) no sistema de informação utilizado para armazenar os dados, com fins de comparação entre os resultados e estes valores gerando a classificação, aprovação ou reprovação das amostras, conforme estabelecido pelo controle de qualidade. O processo DP16 (Análise de amostra de cana Pré-colheita) é apresentado na Figura 2 (A amostragem é efetuada na lavoura, antes da colheita, a fim de verificar se a cana possui ponto de maturação suficiente para ser cortada e colocada em processo).

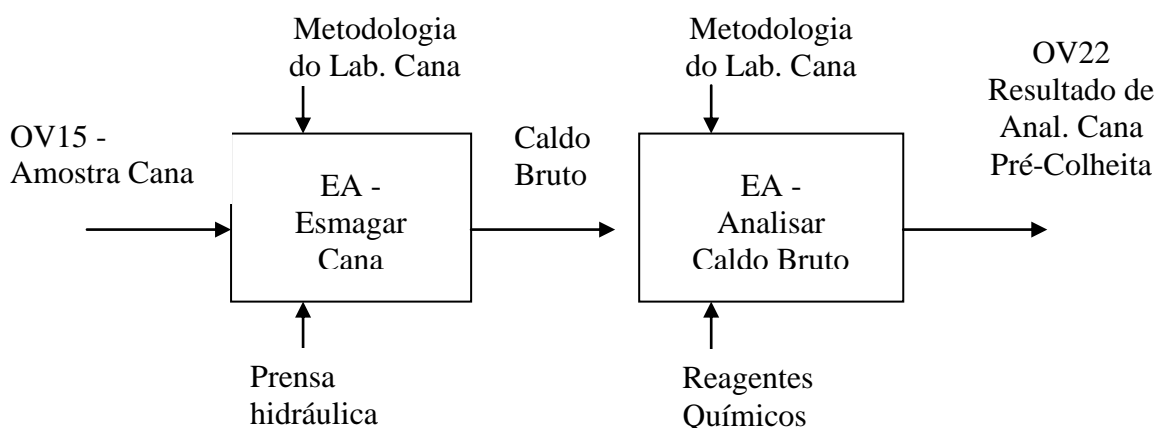


Figura 2 – Processo de Análise de amostra de cana Pré-colheita (DP16).

## **Vista de Objeto**

Identificador: OV22

Nome: Resultado de Análises de cana pré-colheita

Propriedades:

Data colheita amostra:

Área lavoura (Fornecedor e Lote):

Brix (concentração de sólidos na solução) %:

Pol (Concentração de sacarose na solução) %:

Fibra (%):

Nitrogênio Assimilado (%):

Nitrogênio Amoniacal (%):

Índice de preparo (%):  $84,0 \leq X \leq 92,0$

Resultado final: Aprovado ou Reprovado

Frequência: Conforme necessidade (plano de corte)

Obs: Os valores de resultados das análises devem possuir limitação mínima e máxima, parametrizada no sistema de informação empregado no processo.

Figura 3 - Vista de Objeto: Resultado de Análises de cana pré-colheita.

## **5.2. DM5: Nome: Fabricação do Açúcar**

*Objetivo:* Fabricar açúcar, buscando atingir a quantidade e a qualidade solicitada (classificação de qualidade do açúcar, seja por adição de produtos químicos auxiliares ou pela qualidade da cana em processo), controlando os equipamentos da linha de produção, conforme determinado pelo Setor Engenharia – DM2 semanalmente e informado no Plano de Fabricação do açúcar. Inspeccionar as boas práticas de fabricação de alimentos (no caso açúcar) e perigos pontos críticos de controle (APPCC), conforme imposto pelo processo de Certificação ISO 22000:2005 e demais legislações para alimentos; Informar e alimentar sistema com informações sobre possíveis contaminações pelo processo ou pela adição dos insumos através de relatórios diários, paralelamente registrados pelas análises feitas no Laboratório Industrial.

*Processos do domínio:* DP19 – Monitorar Fabricação de açúcar; DP20 - Inspeccionar PPCC (Perigos e Pontos Críticos de Controle)(ver figura 4).

*Vistas de objeto:* OV11 – Plano de Fabricação; OV27 - Relatório de APPCC (figura 5); OV21 – Análise de produtos químicos/insumos; OV28 – Aplicação dos produtos químicos/insumos no processo.

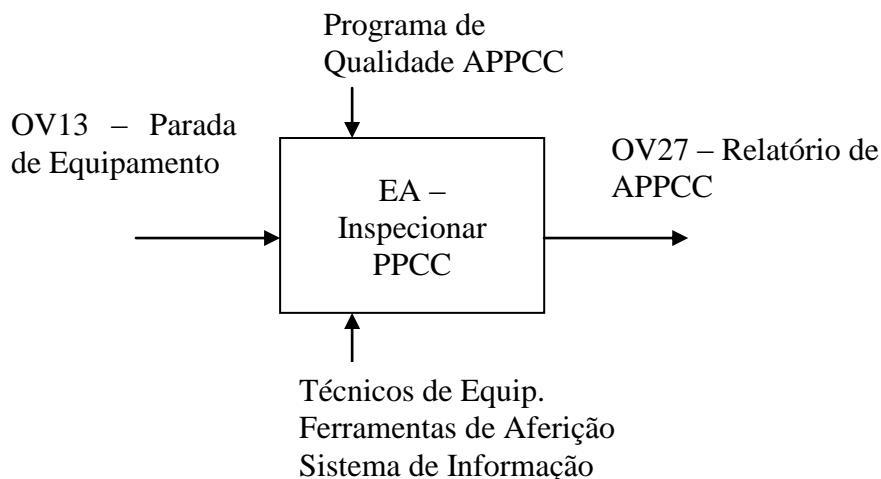


Figura 4 – Processo de Inspeção de PPCC (DP20).

### Vista de Objeto

Identificador: OV27

Nome: Relatório de APPCC

Propriedades:

Data Inspeção:

Horário:

PCC número:

Motivo: Calibragem/Inspeção Regular/Correção

Ação realizada:

Responsável:

Freqüência: Conforme tipo de equipamento ou ponto

Figura 5 - Vista de Objeto: Relatório de APPCC.

### 5.3. DM6: Envase e Armazenagem

Objetivo: Envasar o tipo de açúcar classificado, na saída do processo de fabricação, nas respectivas embalagens determinadas no planejamento de fabricação (em big bag's de 1200kg ou sacos de 50kg); Planejar a distribuição do açúcar nos armazéns, de forma estratégica, com base no planejamento de fabricação e rever, quando necessário; Armazenar o açúcar, criando endereçamentos para localização do produto; Realizar amostragem do açúcar armazenado quando necessário (alteração de alguma característica do produto, por exemplo) e solicitar re-análise ao setor Qualidade – DM4; Controlar Lotes de açúcar no sistema nas entradas no armazém, nas saídas dos lotes de açúcar do armazém (para clientes ou transferências de armazém), informando seu número, nas alterações do tipo do açúcar no sistema quando da

mudança de qualidade (após re-análise feita pelo setor Qualidade – DM4); Autorizar o carregamento e carregar, veículos habilitados, com o produto, de acordo com as normas de segurança alimentar e de segurança no trabalho. Disponibilizar produto para venda, informando o setor Diretoria Comercial – DM1 sobre os produtos fabricados.

*Processos do Domínio:* DP21 – Envasar Açúcar; DP22 – Planejar armazenagem; DP23 – Rever planejamento de armazenagem; DP24 – Armazenar Açúcar (figura 6); DP25 – Amostrar açúcar Armazenado; DP26 – Controlar lotes no sistema; DP27 – Carregar/descarregar veículos; DP28 – Disponibilizar produto para venda.

*Vistas de Objetos:* OV11 – Plano de Fabricação; OV17 – Resultado das análises Físico-Químicas de Açúcar; OV18 – Resultados de Análises Microbiológicas de Açúcar; OV19 – Resultados de Pesquisa de metais no Açúcar; OV29 – Plano de armazenagem; OV30 – Açúcar Embalado; OV31 - Situação de lotes (analisando/aprovado/reprovado /transferindo/baixado/lote de risco/re-classificado); OV32 – Relatório de Disponibilidade de produto; OV33 – Requisição de Re-análise; OV34 – Endereçamento de Açúcar (figura 7); OV35 – Código-Lote do Açúcar (figura 8); OV36 – Ticket Pesagem.

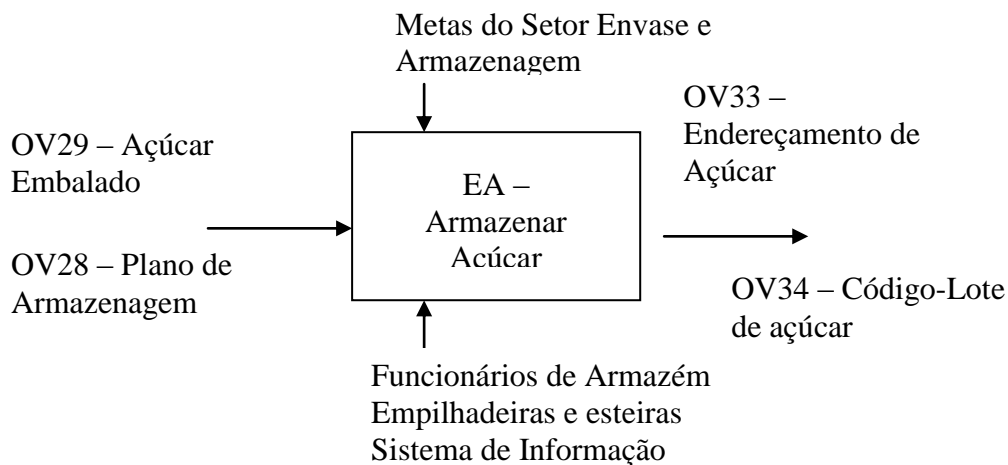


Figura 6 – Processo Armazenar Açúcar (DP20).

### **Vista de Objeto**

Identificador: OV34

Nome: Endereçamento de Açúcar

Propriedades:

Código/Lote:

Número Armazém:

Tipo Açúcar:

Embalagem:

Tipo: Convencional Própria/Convencional Terceira/Alternativa

Endereço Interno:

Frequência: 01 por embalagem

Figura 7 – Vista de Objeto: Endereçamento de Açúcar.

### **Vista de Objeto**

Identificador: OV35

Nome: Código-Lote do Açúcar

Propriedades:

Tipo Açúcar:

Embalagem:

Data:

Hora:

Unidade Produtora (Usina):

Fornecedor Principal: CNPJ (fornecedor possível referenciado de matéria-prima)

Endereço/Lote: (endereço da fazenda e do lote, referenciados no sistema)

Fornecedor Insumos: CNPJ

Insumos: Tipo e Resultado das Análises Referenciadas

Não-conformidades: lista das não-conformidades corrigidas ao longo do processo.

Cliente: (Campo a ser preenchido no momento da baixa do estoque).

Frequência: 01 por embalagem

Figura 8 – Vista de Objeto: Código-Lote do Açúcar.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho teve como objetivo tecer algumas considerações sobre a necessidade do rastreamento de alimentos, em específico o açúcar, e também apresentar o levantamento e mapeamento preliminar das informações necessárias para a implementação de um sistema de rastreabilidade na produção de açúcar, com base em uma técnica de modelagem de empresas.

O relacionamento dos muitos objetos de informação levantados ao longo do processo deve ser feito de maneira bastante criteriosa no sistema de informação escolhido para o processo de rastreabilidade, de forma a fornecer resultados básicos, como: a capacidade de identificar os principais componentes do produto e seus fornecedores; localizar eventos que

podem incidir na qualidade do produto final; identificar os clientes compradores; manter a integridade dos dados e localização do produto, em caso de recall (recolhimento do produto no mercado). O sistema de informação deverá ser parametrizado, de acordo com as informações referenciais para análise da matéria-prima, insumos e afins e, também, com dados de tempo de processo, controles e periodicidades de controles e outros dados considerados relevantes.

Uma revisão das informações levantadas e o levantamento de informações de outras áreas da empresa devem ser ainda realizados, para a implementação consistente do futuro sistema, que pode ser feita com o suporte de um sistema MES (Manufacture Execution Systems). Conforme Ramos et al (2005), o MES é um software para armazenamento de informações de processo, que tem se mostrado bastante eficiente na inovação tecnológica e necessidades logísticas das empresas, assim como para rastreabilidade de produtos. Ele preenche algumas lacunas deixadas pelos sistemas ERP's, como análise de manufatura e gerenciamento da qualidade dos produtos ou serviços. Os autores afirmam ainda que os softwares M.E.S., utilizados de maneira correta, têm a capacidade de buscar, automaticamente, as informações provenientes da fábrica e disponibilizá-las conforme os padrões da empresa, tendo, assim, flexibilidade na parametrização, adequado ao tipo de produto/serviço que a empresa fornece.

Os softwares podem ser utilizados conjuntamente com outros que forneçam codificação em barras alfanuméricas, como o modelo da codificação EAN 128, que contempla padrões internacionais de logística GS1 - Brasil (Associação Brasileira de Automação) com diversas finalidades logísticas, dentre elas a utilização para troca de informações sobre produtos entre parceiros de uma mesma cadeia produtora. A utilização de etiquetas inteligentes, acionadas por radiofrequência, devidamente equipadas com capacidade para armazenar os dados do produto, tornam rápido e eficaz o gerenciamento e localização das informações, uma vez que poderão ser referenciadas de forma agrupada, contemplando todo o histórico do produto. Também ocasiona ganhos de tempo na execução das atividades e promove a integridade dos dados, uma vez que o sistema de códigos de barras por radiofrequência não permite sua alteração. Esse sistema de rastreamento deve ser integrado principalmente às funcionalidades de logística. A técnica de modelagem de empresas, usada neste trabalho de forma simplificada, especificamente para o levantamento de informações para rastreabilidade de produtos, pode ser aproveitada de forma mais ampla pela empresa, para outros propósitos como melhoria dos processos e simulação, entre outros objetivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, D. C.; ROZENFELD, H. Modelagem de Empresas – conceitos Básicos. 1999. Disponível em <[www.numa.org.br/conhecimento](http://www.numa.org.br/conhecimento)>, acessado em 09 fev. 2008.

ANVISA – Agência Nacional de vigilância Sanitária. Legislação para Alimentos. Disponível em <[www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/bpf.htm)>, acesso em 25 mar. 2008.

BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J.. Logística Empresarial – O processo de Integração da Cadeia de Suprimentos. Editora Atlas: São Paulo, 2001

BUHR, B. L. Traceability and Information Technology in the Meat Supply Chain: Implications for Firm Organization and Market Structure. Journal of Food Distribution Research, 2003.

CAMPOS, R. ; SANTOS, Luciana Rocha dos . Modelagem de Processos e Definição de Requisitos de Sistema de Informação para a Previsão de Demanda. In: XXV Encontro Nacional da ANPAD, 2001, Campinas-SP. CD do ENANPAD, 2001. v. 1.

CHRISTOPHER, M.. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia para a Redução de Custos e Melhoria dos Serviços. São Paulo: Ed. Pioneira, 1997.

*FAESARELLA, Eng. Ivete S., SACOMANO, J. B., CARPINETTI, L. C. R.. Gestão da Qualidade: Conceitos e Ferramentas. Reimpressão. São Carlos, 2003.*

*FLEURY, P. F., WANKE, P., FIGUEIREDO, K. Logística empresarial: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.*

GRUNERT, K. G.. Current issues in the analysis of consumer food choice. 71 st EAAE Seminar- The Food Consumer in the early 21 st Century: 2001.

OLIVEIRA, O. J.. Gestão da Qualidade – Tópicos Avançados. São Paulo: Ed. Thomson, 2004.

RAMOS, H. S. V., SILVA, F. G., REIS, D. R.. A Inovação Tecnológica na Indústria Alimentícia pela Rastreabilidade de Produtos. In: Anais do VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI 2005. FGV – EAESP.

VERNADAT, F. B. Enterprise Modelling and Integration: Principles and Applications. London: Chapman & Hall, 1996

VINHOLIS, M.B.; AZEVEDO, P.F. Efeito da rastreabilidade no sistema agroindustrial da carne bovina brasileira. X World Congress of Rural Sociology, 2000. Rio de Janeiro. VI

ÚNICA – União das Indústrias de Cana-de-Açúcar. Dados disponíveis em

<[www.portalunica.com.br](http://www.portalunica.com.br)>, acessado em 25 mar. 2008.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. CEPEA – ESALQ/USP. TBT – Barreiras Técnicas ao Comércio Internacional. Informativo semanal, 17/12/2007 a 13/01/2008. Disponível em <[www.cepea.usp.br](http://www.cepea.usp.br)>, acessado em 14 fev. 2008.