

## **Sistemas de apoio à decisão como suporte para o planejamento e gerenciamento agrícola em agroindústrias**

**Renato Tavares (EESC - USP) [rt\\_projetos@yahoo.com.br](mailto:rt_projetos@yahoo.com.br)**

**Edson Walmir Cazarini (EESC - USP) [cazarini@sc.usp.br](mailto:cazarini@sc.usp.br)**

**RESUMO:** *Aliada a crescente evolução da computação, dois fatores também começaram a receber maior atenção: o conhecimento e a informação. Esta evolução faz com que a informação possa estar disponibilizada à todos, contribuindo de certa forma, para auxílio nesta aquisição de conhecimento e visando posterior tomada de decisão observa-se a grande importância dos bancos de dados nesta evolução. Este trabalho apresenta uma pesquisa, utilizando tecnologias de Sistemas de Apoio à Decisão juntamente com avançadas metodologias de armazenamento de dados em poderosos bancos de dados (Data Warehouse), para o Planejamento e Gerenciamento Agrícola em Agroindústrias. Foi desenvolvido um ambiente estruturado, extensível, projetado para a análise de dados não voláteis, lógica e fisicamente transformados, provenientes de diversas aplicações, alinhados com a estrutura da empresa, atualizados e mantidos por um longo período de tempo, referidos em termos utilizados no negócio e sumarizados para análise rápida.*

**PALAVRAS CHAVES:** *Sistemas de Apoio à Decisão, Data Warehouse, Agroindústrias.*

### **1 - Introdução**

Atualmente os Bancos de Dados são muito importantes para as Grandes Empresas assim como a análise dos dados neles existentes. Geralmente as grandes empresas detém um volume enorme de dados distribuídos em diversos sistemas de informação diferentes. A recuperação e a sua conseqüente análise torna-se muitas vezes complicada visto que, as informações estão pulverizadas pelas diferentes áreas funcionais da organização. Para organizar estes dados são necessários métodos de armazenamento, estruturação e novas tecnologias que permitem a geração e recuperação dessas informações de forma correta e consistente, facilitando com isso a tomada de decisão.

Desde o plantio da matéria-prima até sua transformação dentro da fábrica, o sucesso de uma Usina de Açúcar e Alcool depende do alinhamento e da sintonia entre os elos da sua cadeia produtiva. Com a utilização de sistemas integrados e de apoio à tomada de decisão, a empresa conseqüentemente estará habilitada a atender os principais requerimentos competitivos da agroindústria e assim responder, com transparência, aos desafios estratégicos de redução de custos e melhoria da produtividade. Exercendo um maior controle sobre os processos de produção, potencializa-se a redução do uso de insumos e o aumento da produtividade e produção. O maior controle sobre os processos de gestão possibilitam maior rapidez e precisão de informações. (MACEDO, 2005)

Direcionando para a área de agronegócios e mais precisamente Usinas de Açúcar e Álcool o avanço dessas novas tecnologias tem contribuído para que Diretores e Gerentes da área agrícola tenham um grande número de informações a sua disposição para tomar decisões.

A área agrícola de uma Usina de Açúcar e Álcool é muito importante, talvez possa ser considerada como uma das mais importantes, pois é ela que vai gerar a matéria-prima (Cana-de-Açúcar), para a produção de seus principais produtos (açúcar e álcool) como também seus derivados.

## **2 - Identificação do Problema**

Os sistemas transacionais garantem a operação da empresa e dão suporte ao dia-a-dia do negócio, porém, as informações que contêm, não suprem as necessidades de consultas dos gerentes, que muitas vezes, precisam de dados históricos decorrentes de vários anos, os quais não estarão disponíveis nos sistemas que gerenciam a empresa no seu dia-a-dia.

À medida que a complexidade interna e os negócios de uma empresa aumentam, o processo de tomada de decisão tende a se tornar também mais complexo, requerendo agilidade, dinamismo, utilidade e precisão das ações e informações empresariais. Para conseguir informações estratégicas, os gestores das empresas necessitam de sistemas de informação efetivos, que processem grande volume de dados e produzam informações precisas, completas, econômicas, flexíveis, confiáveis, relevantes, simples e em tempo.

Nos últimos anos, houve uma transferência do poder e da influência da tecnologia de banco de dados para a tecnologia das ferramentas de apoio a decisão, o que levou as empresas buscarem obter e trabalhar com informações gerenciais que dão suporte à tomada de decisão.

Atualmente, é possível coletar e processar um grande número de dados, mas uma vez coletados, precisam ser analisados para se determinar sua relevância.

As empresas normalmente não sofrem de falta de dados, mas de uma abundância e redundância de dados inconsistentes. (MEIRA, 2004)

Devido à grande concorrência de mercado, tanto nos setores de produtos quanto de serviços, a possibilidade de acessar informações confiáveis com velocidade e garantia de qualidade e no momento certo é a chave do sucesso para a maioria das empresas.

A maneira pela qual a maioria dos gerentes tomam suas decisões, ainda está fundamentada em informações armazenadas em sistemas inadequados para o processo decisório. O ambiente real e prático que este profissional atua, exige que as ferramentas de seu uso diário estejam agregadas às tecnologias de ponta, viabilizando informações estratégicas seguras e rápidas, objetivando manter sua empresa em destaque no atual mercado global e competitivo em que atua. (SEIXAS, 2000)

Porém é necessário verificar quais as informações que realmente serão necessárias para dar suporte às operações de negócios da empresa. Essa visão genérica é frequentemente denominada de Arquitetura de Informação (Arquitetura de Dados), que procura responder as seguintes questões:

- Que dados coletar?
- Onde e como serão coletados?
- Como serão transmitidos?
- Como serão processados e armazenados?
- Quais aplicações usarão estes dados?
- Como estas aplicações estão relacionadas com a organização?
- Qual a importância dessas informações para a organização?

Após a modelagem da nova estrutura e o carregamento das informações para o novo ambiente, este deve estar preparado para responder a várias questões utilizando-se dessa nova tecnologia, sendo que as principais informações seriam sobre: produção, rendimento, preços, custos, faturamento, dados tecnológicos tais como: fibra da cana (FIBRA), pol da cana (PC), pol do caldo (POL) e açúcar total recuperável (ATR). O modelo proposto deve permitir a realização de comparativos e estimativas além de trabalhar com cenários e simulações.

### **3 - Objetivo do Trabalho**

O objetivo principal do trabalho é desenvolver um modelo de estrutura de armazenamento de dados (DW), capaz de integrar todas as informações que se encontram espalhadas pelos diversos sistemas da empresa.

A integração talvez seja a parte mais importante desse processo, pois ela será responsável por sincronizar os dados dos sistemas existentes na empresa, e colocá-los no mesmo padrão. (KIMBALL, 1998)

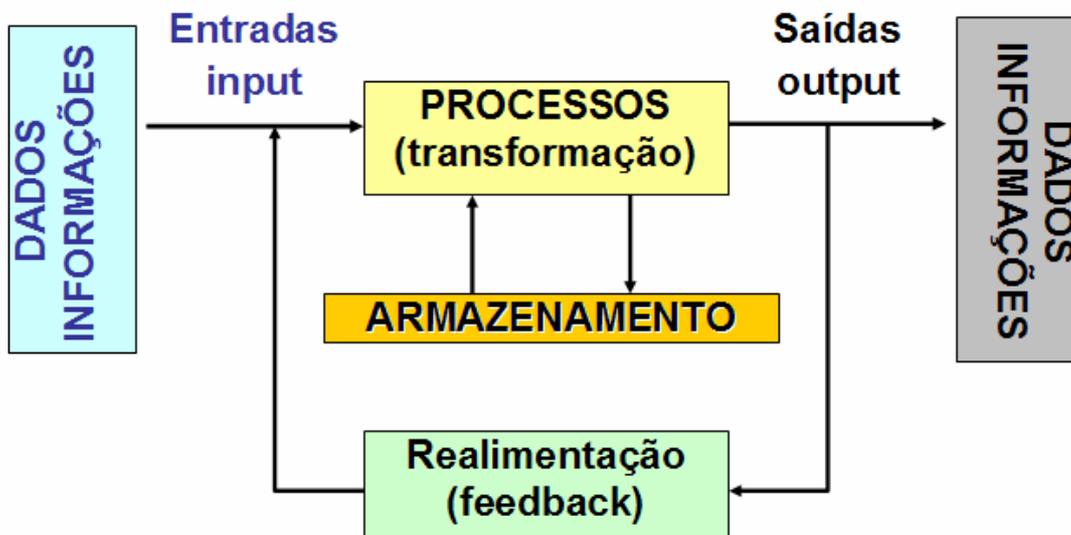
A empresa pesquisada atualmente trabalha com sistemas transacionais, ou seja, sistemas que fornecem os dados do dia-a-dia, o que tornaria muito interessante o desenvolvimento de um modelo de estrutura capaz de auxiliar no processo de tomada de decisão.

### **4 - Sistemas de Informação**

Para Laudon & Laudon (1996), sistemas de informação são componentes relacionados entre si atuando conjuntamente para coletar, processar e prover informações aos sistemas e / ou processos de decisão, coordenando, controlando, analisando e visualizando processos internos às organizações.

Existem várias definições para sistemas de informação, porém o conceito básico de sistema de informações estabelece que todo sistema é um conjunto de elementos interdependentes em interação, visando atingir um objetivo comum.

Todo sistema apresenta as entradas de dados (*input*), processamento e saída das informações (*output*) e *feedback*, conforme é demonstrado na figura 1.



**Figura 1** - Esquema teórico de qualquer sistema, adaptado de (ROSINI, 2003).

#### 4.1 - Sistemas de Informação de Apoio à Decisão - (SAD)

São os sistemas de informação desenvolvidos para atender às necessidades do nível estratégico da organização. Os SAD possuem funcionalidades e desempenho diferentes dos sistemas de produção da empresa.

Sistemas de Produção, como por exemplo, Controle de Estoque, geralmente recuperam e atualizam um registro por vez, ou seja, um cliente, um item de inventário, entre outros. Geralmente atendem à muitos usuários de forma concorrente e exigem também um tempo de resposta imediato. Os SAD usam as informações internas geradas pelos Sistemas de Informação Transacionais (SIT), Sistemas de Informação Especialistas (SE) ou pelos Sistemas de Informação Gerenciais (SIG) e podem oferecer ainda várias informações de fontes externas da empresa. (ROSINI, 2003)

A importância em separar os dados que dão suporte aos sistemas de caráter operacional da empresa daqueles que dão suporte aos processos gerenciais e de suporte à decisão é que cada tipo de aplicação pode se concentrar naquilo que faz melhor, oferecendo melhor funcionalidade e desempenho para seu caso específico.

Uma arquitetura de dados adequada para dar suporte a esse tipo de aplicação baseia-se em dois ambientes de banco de dados, os banco de dados operacionais, para dar suporte às aplicações do negócio e os bancos de dados de suporte à decisão, para dar suporte às aplicações sobre o negócio. (DAL'ALBA, 2007)

Principais características dos SAD:

- Foco: nas decisões;
- Ênfase na flexibilidade, adaptabilidade e capacidade de fornecer respostas rápidas;
- Iniciado e controlado pelo usuário;
- Suporte para estilos pessoais de tomada de decisão;
- Voltados para problemas menos estruturados e menos especificados.



## 4.2 - Sistemas de Informação Executivas - (SIE)

Os SIE são um tipo de Sistema de Apoio à Decisão especializado que têm o objetivo de auxiliar os executivos de alto nível na tomada de decisão. Tradicionalmente esses sistemas eram utilizados por altos executivos, mas atualmente são utilizados por funcionários de diversos níveis (BUOSI, 2004)

Principais características dos SIE:

- Foco: disponibilidade imediata de informações;
- Eficiência para análise de tendências;
- Direcionado aos fatores críticos de sucesso;
- Facilidade para ação gerencial e tomada de decisão;
- Concentram-se em problemas e oportunidades de impacto na estratégia da organização.

É utilizado para manter a alta gerência atualizada a respeito dos eventos importantes dentro e fora da organização.

A quantidade de informações a respeito da situação, constitui um fator de extrema importância para o processo decisório. Quanto mais informações forem levantadas a respeito da mesma, evidentemente, melhor será a sua compreensão e a sua solução. (BISPO & CAZARINI, 1998)

É imprescindível que as decisões em uma organização sejam tomadas levando-se em consideração os objetivos estratégicos macros da empresa. O uso de informações confiáveis e sistemas que auxiliam este tipo de informação, tornou-se uma questão central ao sucesso organizacional, onde todos os investimentos do negócio nesta área devem estar sempre alinhados com a tecnologia de informação desenvolvida e também com o armazenamento de seus dados em bancos de dados consistentes e capazes de unificar as informações como um todo. (AQUARONI & CAZARINI, 2001)

## 5 - Data Warehouse (DW)

Os Bancos de dados operacionais estão disponíveis há bastante tempo, mas não se preocupam com as questões pertinentes aos tomadores de decisão. Baseado nesta ausência, surgiu uma oportunidade para o desenvolvimento da tecnologia DW, que é capaz de suprir a necessidade de gerenciamento da informação com o uso dos bancos de dados como suporte a decisão em uma organização.

Segundo INMON (1997), considerado o pai da tecnologia, DW é um conjunto de dados orientados por assuntos, não volátil, variável com o tempo e integrado, criados para dar suporte à decisão.

Um DW é um grande banco de dados, elaborado com a finalidade de dar suporte ao processo decisório estratégico da empresa, onde os dados que o povoarão são obtidos dos bancos de dados dos aplicativos das áreas operacionais da empresa.

A Definição de DW varia de autor para autor, indo desde a informação armazenada num banco de dados de suporte a decisão até o processo de modelagem, extração de dados operacionais e armazenamento num banco de dados. No entanto, apesar dessa variação na definição de um DW, existe um consenso com relação aos objetivos de se implementá-lo, isto é, provar aos usuários finais, fácil acesso a dados íntegros e consistentes para tomadas de decisões nos negócios. O escopo dessa tomada de decisão pode ser tático, operacional, estratégico e mais amplo. Exemplo: Tático: redução dos custos, Operacional: melhoria dos processos da organização, Estratégico: lançamento de novos produtos no mercado e Amplo: mudança dos negócios da organização.

Os DW são de muita importância para os negócios de uma organização conforme citado nos exemplos acima, porém segundo (BARRET & BARTON, 2006) vários projetos de DW falham por exigências de usuário irreais ou inacessíveis, falta de qualidade nas fontes de dados e fontes variáveis ou exigências de objetivo.

No cenário atual, onde os tomadores de decisão necessitam tomar decisões rápidas em respostas às mudanças que ocorrem frequentemente em seus negócios, faz-se necessário um banco de dados gerencial que dê suporte às suas decisões, levando informações rápidas e confiáveis em formato adequado e de fácil compreensão. (FREIRE, 2001)

Somente a partir dos dados carregados, limpos, agregados e disponíveis dentro de um DW, é que se realizam as análises e extrações de informações do processo que os gerou. (GRIGORI, et al. 2004)

## Arquitetura Genérica de um DW

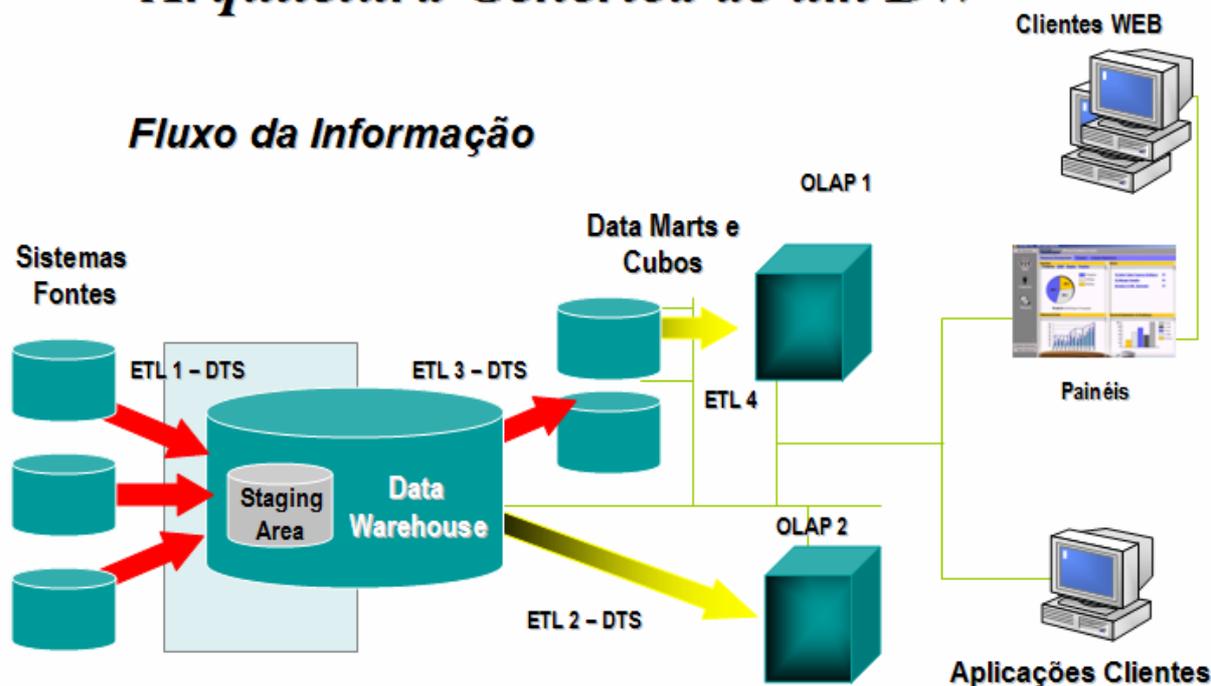


Figura 2 - Modelo de Arquitetura Genérica de um DW.

## 6 - Modelo Proposto

A figura 3, apresenta a nova estrutura de modelagem desenvolvida com a identificação da tabela de fatos com todos os fatos identificados e as tabelas dimensões com todos os atributos identificados.

A tabela de fatos armazena medições numéricas do negócio sendo que as tabelas de dimensão armazenam as descrições textuais das dimensões do negócio. Cada uma dessas descrições textuais ajuda a definir um componente da respectiva dimensão.

Para o desenvolvimento desta estrutura, utilizou-se o modelo dimensional, que é semelhante a uma estrela com uma tabela grande no centro rodeada por tabelas auxiliares exibidas em um padrão radial.

O modelo proposto deve estar apto a possibilitar a consulta e extração das informações pelas várias ferramentas existentes no mercado.

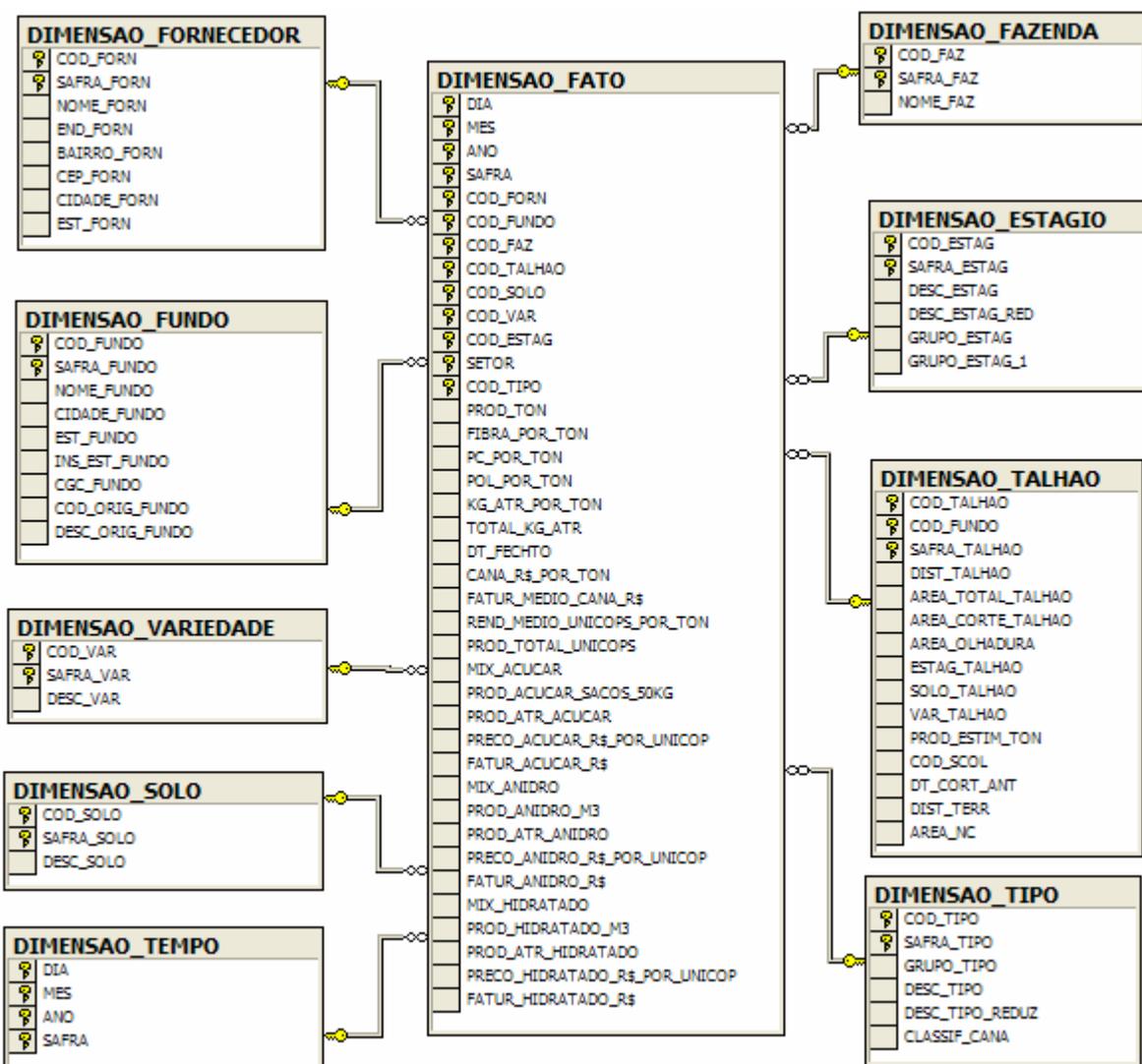
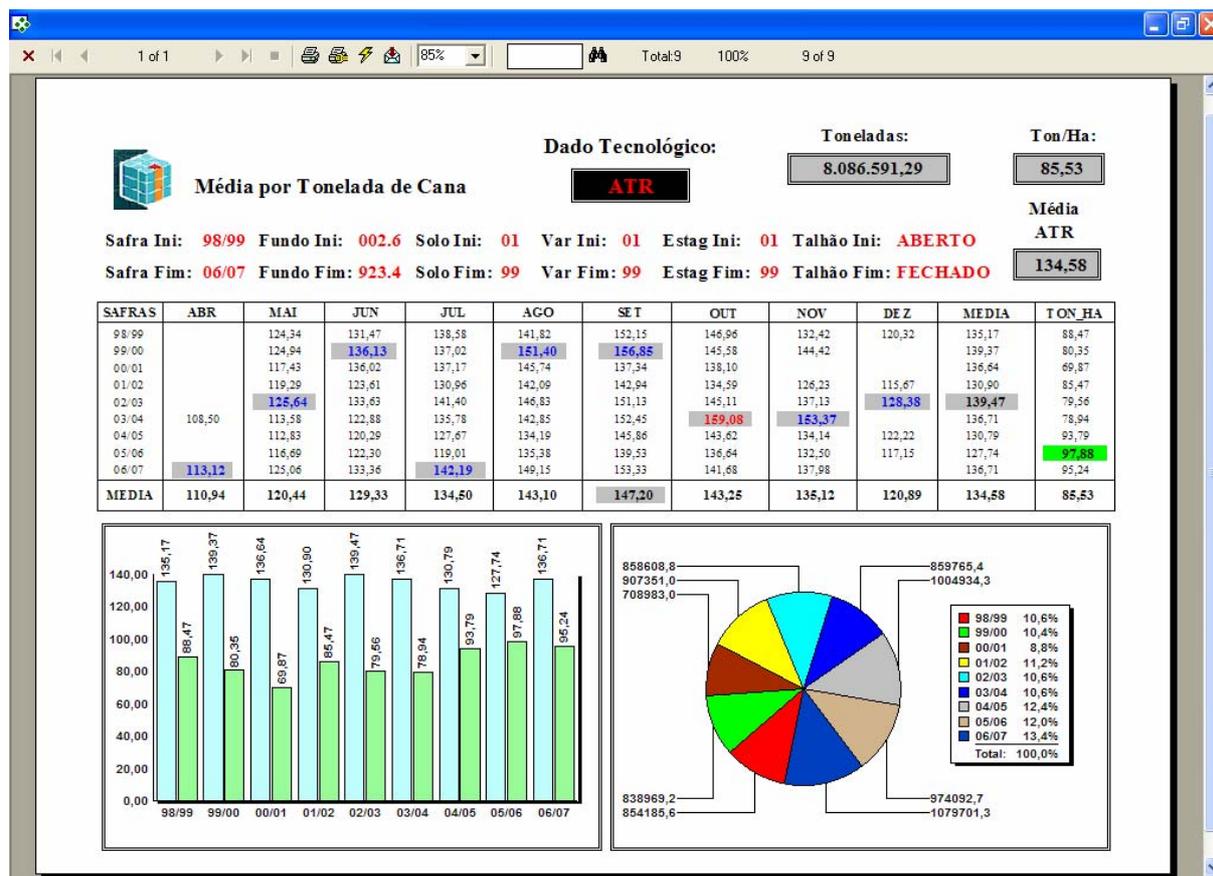


Figura 3 - Modelo de Estrutura Proposto.

## 7 - Resultados Obtidos ( Um exemplo para validar o modelo )



**Figura 4 - Médias por Tonelada de Cana.**

A figura 4, mostra que o ambiente desenvolvido foi capaz de retornar em apenas um relatório, o total de toneladas (matéria-prima) produzidas no período, o rendimento médio ton/ha e a média de Kgs de ATR produzidas. Outra informação também disponibilizada no relatório é o rendimento médio ton/ha por safra sendo destacada a maior média ocorrida, a média mensal de Kgs de ATR por safra, a maior média ocorrida em cada mês, a maior média mensal e a maior média geral. Dois gráficos são mostrados no relatório, o primeiro fazendo um comparativo da média de Kgs de ATR por safra com o rendimento ton/ha por safra e o segundo com a quantidade de toneladas entregues por safra e o percentual referente a cada safra. Todas as informações podem ser filtradas através dos parâmetros localizados acima do relatório que são passados no início da consulta. Sendo assim é possível fazer a análise das informações em apenas um fundo agrícola, ou um tipo de solo, ou um tipo de variedade de cana, ou um estagio de corte em específico ou cruzando todas estas informações. O executivo pode escolher também entre quais dos dados tecnológicos (FIBRA, PC, POL ou ATR) ele deseja visualizar as informações. O relatório possui a flexibilidade de exportar os dados e interagir com diversas outras plataformas sendo as principais: (Word, Excel, Adobe e Html). Todos estas informações e flexibilidades que o relatório disponibiliza, torna o relatório uma ferramenta gerencial muito poderosa para análise das informações, o que seria quase que impossível de ser realizada em um sistema de informação tradicional.

## 8 - Conclusão

A maioria das Usinas de Açúcar e Alcool, a partir de um certo volume de matéria prima, torna-se difícil de gerenciar sem uma ferramenta que dê informações rápidas e precisas. Há necessidade de se obter o máximo de margem de contribuição em cada tonelada de cana-de-açúcar. Por isso é necessário um ambiente, que reúna todas as condições para uma melhor tomada de decisão.

Nesse enfoque, é possível identificar informações estratégicas, extraídas de um banco de dados com informações históricas sobre tipos de solo, variedades de cana, distância média dos talhões das fazendas à usina, dados tecnológicos FIBRA, PC, POL e ATR, custos dos fundos agrícolas, entre outras, que vistas dentro de um contexto se tornam imprescindíveis para uma eventual tomada de decisão.

O objetivo fundamental dos SAD nas organizações é o de colocar à disposição dos tomadores de decisão, a informação, onde e quando ela for necessária, visto a grande quantidade de dados e informações geradas pelos sistemas transacionais da organização.

As mudanças tecnológicas, principalmente quando é vislumbrada uma nova filosofia de organização do trabalho, informação e da empresa, requerem mudanças comportamentais como fator crítico de sucesso da tecnologia.

Mudanças de comportamento como um fenômeno organizacional tomam tempo e não são espontâneas. Requerem a definição de uma estratégia clara, que leve em consideração vários fatores, além de conscientização do usuário para a necessidade pelo engajamento nas novas filosofias de trabalho baseado no conhecimento e na tecnologia, como suporte, para a sobrevivência do negócio da empresa e descoberta de novos mercados.

Assim sendo, as organizações utilizam cada vez mais a tecnologia da informação como ferramenta de competitividade, com impactos importantes e positivos nos seus negócios, nos mais variados ramos de atividade. A grande mudança de enfoque hoje é que essa tecnologia deixa de ser apenas um apoio às atividades produtivas para tornar-se parte integrante delas, muitas vezes redefinindo a própria maneira de se fazer negócios.

A gestão do conhecimento, e não do tempo, torna-se fator crítico, e sendo bem conduzida pode trazer retornos imediatos.

Tendo esses fatores em mente, os investimentos em informação podem realmente contribuir para o sucesso, uma vez que a mesma passa a ser aplicada em favor da competitividade empresarial. A habilidade em fazer isso da maneira correta pode representar um diferencial importante e, assim, sua influência tem que ser levada em consideração nos processos decisórios da empresa. Nenhuma organização pode ignorar as implicações que a tecnologia da informação pode representar na sua área de atuação. O risco pode ser a perda da competitividade, gerando conseqüentemente a sua extinção no mercado.

Os DW servem como fonte de dados para estas aplicações, assegurando a consistência, integração e precisão dos dados. Os Sistemas transacionais não conseguem responder essas questões por isso, é necessária a criação de um ambiente de apoio de decisão robusto, sustentável e confiável.

## Referências Bibliográficas

- AQUARONI, L.M.; CAZARINI, E.W. (2001) **Fatores Chaves de Sucesso Aplicados ao Processo Decisório Organizacional com o uso do SAD.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - XXI ENEGEP, 2001, Salvador, Bahia.
- BARRET, D.; BARTON, N. (2006). **Best Practices in Building a Data Warehouse Quickly.** *Business Intelligence Journal*; Fourth Quarter, ABI/INFORM Global pg. 37.
- BISPO, C.A.F. & CAZARINI, E.W. (1998) **A Evolução do Processo Decisório.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, XVIII, 1998, Niterói, Rio de Janeiro p. (CD-ROM).
- BUOSI, T. (2004) **Sistemas Computacionais de Suporte à Medição de Desempenho: Proposição de Critérios para Análise, Comparação e Aquisição de Sistemas.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- DAL'ALBA, Adriano (2007). **Um Estudo sobre Data Warehouse.**  
Disponível em: <http://www.geocities.com/siliconvalley/port/5072/>  
Acesso em 07/03/2007.
- FREIRE, J.E. (2001) **Uma abordagem sobre os colaboradores na atual sociedade da informação.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.
- GRIGORI, D.; CASATI, F.; CASTELLANOS, M.; DAYAL, U.; SAYAL, M.; SHAN, M.C. (2004) Business Process Intelligence. **Computers in Industry**, V.53, P.324-343.
- INMON, W. H. (1997) **Como Construir o Data Warehouse.** 2º ed. New York: Editora Campus.
- KIMBALL, Ralph. (1998) **Data Warehouse Toolkit.** 2º ed. São Paulo: Makron Books.
- LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. (1996) **Management information System.** 4º ed. Organization and Technology. São Paulo: Prentice-Hall.
- MACEDO, I.C. (2005) **A Energia da Cana de Açúcar.** Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. ÚNICA.
- MEIRA, K.M.G. (2004) **Utilização da Tecnologia de Data Warehousing e da Ferramenta OLAP para apoiar Captação de Doadores de Sangue: Estudo de Caso em um Hemonúcleo.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- ROSINI A.M; PALMISANO, A. (2003) **Administração de Sistemas de Informação e a Gestão do Conhecimento.** 1º ed. São Paulo: THOMSON.
- SEIXAS, J.A. (2000) **Um estudo sobre uso do data warehouse para Auxiliar o tratamento da informação no sistema produtivo: um estudo de caso em uma empresa no setor agroindustrial.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.