Proposta de um sistema de apoio à decisão para controle e gerenciamento agrícola em usinas de açúcar e álcool

Renato Tavares (EESC - USP) rt_projetos@yahoo.com.br

Edson Walmir Cazarini (EESC - USP) cazarini@sc.usp.br

Resumo: Aliada à 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 a todos, contribuindo de certa forma, para o auxílio na aquisição de conhecimento e visando posterior tomada de decisão, observa-se também a grande importância dos bancos de dados. Este trabalho apresenta a proposta de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD), utilizando-se de avançadas metodologias de armazenamento de dados em poderosos bancos de dados (Data Warehouse), para o Controle e Gerenciamento Agrícola em Usinas de Açúcar e Álcool. Foi desenvolvido um ambiente estruturado, extensível, projetado para a análise de dados não voláteis, logicamente 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. Com a implantação destas novas tecnologias, a empresa estará apta a obter informações do nível gerencial e estratégico para ajudar nos seus processos de tomada de decisão, o que antes não era possível com os atuais sistemas de informação existentes na empresa.
Palavras-chave: Sistemas de Apoio à Decisão, Data Warehouse, Usinas de Açúcar e álcool.

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 detêm 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 álcool 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. O maior controle sobre os processos de gestão possibilitam maior rapidez e precisão de informações. Os sistemas transacionais garantem a operação da empresa e dão suporte ao dia-a-dia do negócio, porém, as informações que contêm, não suprem todas 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 (MEIRA, 2004).

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.

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

A maneira pela qual a maioria dos gerentes tomam suas decisões, ainda está fundamentada em informações armazenadas em sistemas inadequados para o processo decisorial. 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).

2. Objetivo

Proposta de um Sistema de Apoio à Decisão (SAD), utilizando um modelo de estrutura de armazenamento de dados, capaz de integrar todas as informações relevantes para a tomada de decisão, geradas pelos sistemas que se encontram distribuídos no ambiente operacional agrícola da empresa. A integração talvez seja a parte mais importante desse processo, pois ela será responsável por sincronizar os dados destes sistemas e colocá-los no mesmo padrão garantindo a qualidade e integridade dessas informações.

3. Justificativa

Qualquer empresa pode se beneficiar significativamente com um *Data Warehouse* (*DW*). A ferramenta permite fazer análises de tendências e identificar relacionamentos muitas vezes não esperados pelo tomador de decisão e, com certeza, em tempos de intensa competitividade, pode ser considerada como uma poderosa ferramenta estratégica (SEIXAS, 2000).

A maioria dos sistemas de informação atuais fornecem os dados brutos, sem nenhum significado mais específico, porque estão justamente fora de um contexto. Mas, quando as pessoas analisam estes dados e fornecem o relacionamento necessário, baseados em um ponto de partida e modelo de desempenho comum, tornam esse processo de contextualização visível e explícito. Sendo assim, torna-se de suma importância identificar novas tecnologias aplicadas à informação para que o ambiente corporativo possa utilizá-las de forma adequada e produtiva.

Toda e qualquer organização, seja qual for o porte e o ramo de negócio, adota estratégias para alcançar os objetivos planejados, visando direcionar e coordenar esforços, definir a estrutura e sobreviver ao ambiente competitivo.

Verificando essa situação, essa pesquisa, busca por meio do estudo, aplicação e uso destas novas tecnologias auxiliarem nos processos decisórios dentro da organização. Os benefícios de se usar um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) não são realizáveis em todas as situações de decisão ou por todos os tomadores de decisão. Tal realização depende do grau de ajuste entre o tomador de decisão, o contexto da decisão e o próprio SAD (MARAKAS, 1999).

4. Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio de pesquisa-ação em uma Usina de Açúcar e Álcool da Região de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo.

O método de pesquisa-ação tem se destacado como um recurso metodológico capaz de equilibrar o rigor que caracteriza os procedimentos típicos de uma investigação acadêmica e o compromisso com a transformação da realidade. Este método está fortemente associado à abordagem qualitativa, calcada na realização de exercícios em que prevalecem os recursos da argumentação, da reflexão, e da compreensão orientados para processos deliberados de intervenção frente a situações consideradas insatisfatórias. Assim, presta-se a alterar as condições percebidas como passíveis de transformação. Desta forma, o sujeito e o objeto da investigação assumem, voluntariamente, posições ativas no processo investigatório (BAKER, 2000).

A pesquisa-ação é uma abordagem intervencionista para aquisição de conhecimento científico desenvolvida na era pós-positivismo (BASKERVILLE & HARPER, 1996).

Os pesquisadores que adotam o método de pesquisa-ação têm a oportunidade de conhecer a realidade investigada por dentro, levando em conta não apenas o discurso proferido pelos atores implicados, mas também suas ações e interpretações acerca do que é investigado (MORIN, 2004).

O uso combinado de diferentes fontes de dados e informações, característico da abordagem qualitativa, tende a compensar a falta de representatividade estatística pelo aprofundamento intensivo e contextualizado da investigação que a abordagem permite (DEMO, 2002).

Na pesquisa-ação, o pesquisador ao expressar interesse pelas contribuições dos colaboradores, reconhece o domínio que eles apresentam sobre o que está sendo investigado (MÁSTER, 1995 *apud* BAKER, 2000).

Neste contexto, o pesquisador não é reduzido a um mero relator dos acontecimentos. Ele interage com os participantes da pesquisa dentro do ambiente deles. A pesquisa realizada por meio da observação no dia-a-dia da organização investigada ainda por entrevistas favorece o desenvolvimento de julgamentos pertinentes dado a familiaridade com os acontecimentos diários e, ao mesmo tempo, amplia a percepção sobre as idéias que sustentam as práticas de gestão. A pesquisa-ação é justificada porque nos estudos organizacionais, representa uma possibilidade de conciliar o sujeito e o objeto da investigação (CHIZZOTI, 1991).

A observação participante contribuirá para o levantamento de informações sobre o assunto e fornecerá subsídios para uma melhor análise dos dados. Os dados serão coletados por meio de: técnicas interativas diversas, tais como entrevistas não estruturadas, observação participante, seminários, workshops, etc. (THIOLLENT, 1997).

A metodologia de pesquisa-ação é adequada para a realização de estudos organizacionais, principalmente quando o problema tem relação forte com o comportamento humano (HOLANDA & RICCIO, 2001).

A essência de uma pesquisa-ação é um processo simples de dois estágios. Primeiro, o estágio de diagnósticos que envolvem uma análise colaborativa da situação pelo pesquisador e os sujeitos da pesquisa. Hipóteses são formuladas sobre a natureza da pesquisa. Segundo, o estágio terapêutico, experimentos de mudança colaborativa. Nesse estágio, as mudanças são introduzidas e os efeitos são estudados. (BLUM, 1955 *apud* BASKERVILLE & HARPER, 1996). O êxito de pesquisas realizadas com este método, além de depender de domínio técnico, teórico e metodológico, depende igualmente da capacidade de o pesquisador conquistar a confiança de colaboradores e dos patrocinadores da pesquisa (THIOLLENT, 1997).

5. Contribuição

A presente pesquisa está centrada na questão de propor um SAD por meio de um modelo de estrutura de armazenamento de dados, concentrando-se nos benefícios da implementação do sistema, quando ajustado a organização.

A origem da pesquisa foi uma reunião com os diretores da empresa pesquisada, sobre a falta de informações do nível gerencial, tático e estratégico, ou seja, a empresa possui sistemas de informação implantados, utiliza softwares de gestão *Enterprise Resources Planning* (ERP), porém encontra grande dificuldade em obter essas informações. A discussão foi norteada pelos objetivos da empresa e pela vontade expressada pelos diretores de possuir um sistema de informação capaz de extrair e coletar informações dos sistemas operacionais agrícolas existentes da empresa e transforma-los em informações estratégicas para o processo de tomada de decisão.

Elaborou-se, então, uma proposta de pesquisa-ação, que foi explicada detalhadamente para os diretores da usina. Com sua aprovação, deu-se, então, início a uma pesquisa intervencionista, com o objetivo de auxiliar a empresa na solução dos seus problemas. A abordagem adotada foi a interpretativa, ou seja, os participantes da empresa e o pesquisador trabalharam juntos na identificação de problemas, causas e possíveis soluções, se apoiando em métodos qualitativos, e de forma contextualizada.

6. Setor Sucroalcooleiro

A agroindústria canavieira do Brasil se diferencia dos outros países por produzir em escala industrial tanto açúcar quanto álcool e, mais recentemente, energia elétrica co-geradora a partir da queima da palha e do bagaço de cana. Portanto, há uma característica de aproveitamento múltiplo da cana-de-açúcar, cujos produtos intermediários e finais são dotados dessa cadeia produtiva. O tamanho, grau de integração entre agricultura e indústria, volume de produção e de exportação, além do poder político e econômico dos agentes envolvidos, dão peculiar característica à agroindústria canavieira brasileira (MORAES & SHIKIDA, 2002).

O açúcar é uma *commodity* [1] agrícola consumida e comercializada tanto no mercado interno quanto no externo. Embora o Brasil consuma, em média, em torno de 73% do açúcar produzido internamente, enquanto as exportações correspondem, em média, a aproximadamente 27% da produção nacional, o país tem se posicionado entre os maiores produtores e exportadores de açúcar do mundo, e sua oferta no mercado externo tem grande influência sobre os preços internacionais. O açúcar comumente não oferece grandes oportunidades de exploração de marcas, já que é um produto homogêneo. Contudo, já se verificam no setor algumas estratégias que procuram atender a nichos de mercado, como o do açúcar orgânico, embora esse mercado ainda restrito aos consumidores de mais alta renda, dispostos a pagar um preço maior pelo produto diferenciado.

Afora esses aspectos, os adoçantes sintéticos concorrem com vastas campanhas publicitárias com o açúcar, as quais destacam as vantagens desses produtos não calóricos para a manutenção da estética e do padrão de saúde de seus consumidores.

---

[1] ***Commodity*** é um termo utilizado nas relações comerciais internacionais para designar um tipo particular de mercadoria em estado bruto ou produto primário de importância comercial. É o caso do açúcar, café, do algodão, da soja, de carnes e minérios (MACEDO, 2005).

Outros mercados como o norte-americano e o europeu, vêm utilizando xarope de frutose (obtido do milho) e açúcar de beterraba, substituindo assim, o açúcar de cana, tanto nos domicílios quanto como componente em alimentos e refrigerantes (MORAES & SHIKIDA, 2002).

Já o álcool é um produto que pode ser utilizado pela indústria química, farmacêutica, de cosméticos, bebidas e fins carburantes, seja substituindo a gasolina (álcool hidratado) ou como aditivo (álcool anidro).

Na sua cadeia produtiva, apresenta uma característica que não pode ser negligenciada, já que interfere na quantidade e qualidade da matéria-prima. Seu principal insumo, a cana-de-açúcar, é de origem agrícola e, como tal, está sujeita aos riscos climáticos, fitossanitários [2], à sazonalidade da produção e a variação da renda dos produtores (MACEDO, 2005).

No Brasil a Cana-de-Açúcar é cultivada principalmente em grandes áreas no Nordeste e Centro-Sul, são usados cinco ou seis cortes antes da reforma do canavial, e o período de safra é de seis ou sete meses (MORAES & SHIKIDA, 2002).

Para o mercado interno de etanol no Brasil, o fato mais significativo é o expressivo aumento da demanda que começa a ocorrer em função da entrada no mercado dos novos carros bi-combustível (MACEDO, 2005).

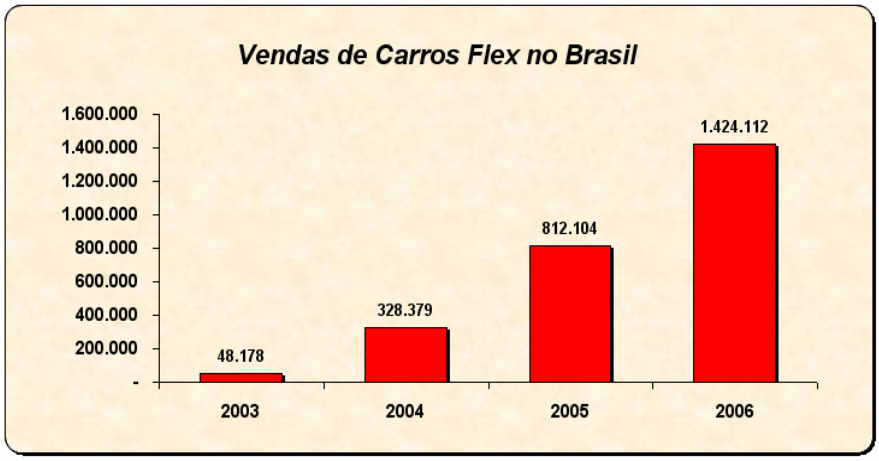


FIGURA 1 - Vendas de Carros *Flex* no Brasil. Fonte: ANFAVEA (2007).

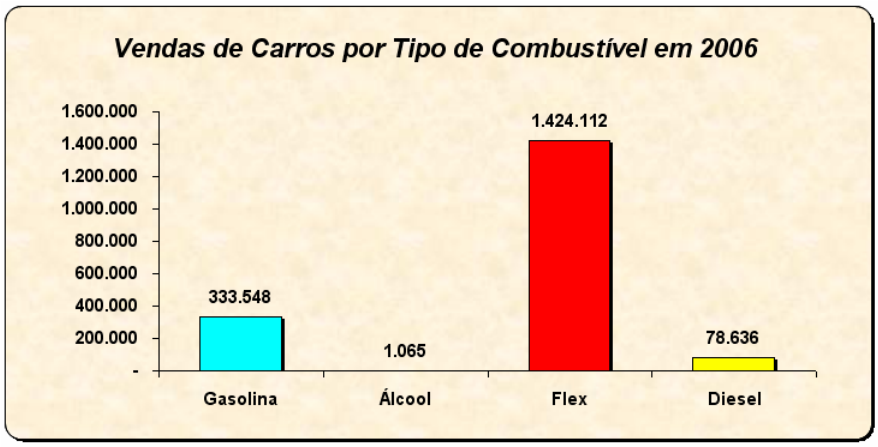


FIGURA 2 - Vendas por Tipo de Combustível. Fonte: ANFAVEA (2007).

[2] **Fitossanitários:** corresponde ao aspecto sanitário de um vegetal relativo à ocorrência de insetos, pragas e doenças (EMBRAPA, 2008).

Com o encarecimento do petróleo no mercado mundial, usar o álcool tem apresentado vantagens para o motorista. Em alguns Estados, como São Paulo, ele chega a custar metade do preço da gasolina. Como o consumo relativo é diferente, seu uso é vantajoso quando o preço for inferior a 70% do da gasolina.

7. Sistemas de Apoio à Decisão

Os SAD são sistemas computacionais que visam sistematizar e apoiar os processos decisórios empresariais, sendo comumente compostos pelos mesmos componentes básicos como: interface com o usuário, banco de dados e banco de modelos, visando fornecer apoio em decisões semi-estruturadas e desestruturadas, estando sob controle do tomador de decisões e disponibilizando um conjunto de ferramentas para estruturar e aumentar a efetividade das decisões (JUNIOR *et al.* , 2006).

SAD possuem funcionalidades e desempenho diferente dos Sistemas de Produção e Gestão existentes na empresa e necessitam de dados consistentes, normalmente originários de mais de um Sistema de Produção, organizados de forma que favoreçam ser trabalhados por ferramentas de análise de dados.

Uma arquitetura de dados adequada para dar suporte aos dois tipos de aplicações baseia-se em dois ambientes de banco de dados, os operacionais (para dar suporte às aplicações do negócio) e os de suporte à decisão *DW* (para dar suporte às aplicações sobre o negócio) (DAL'ALBA, 2007).

As principais características dos SAD são: 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 e Voltados para problemas menos estruturados.

Baseando-se em BISPO (1998), INMON (1997), KIMBALL (1998), MEIRA (2004), SEIXAS (2000) e SINGH (2001), um SAD pode ser considerado como um ambiente formado por arquiteturas capazes de apresentarem informações relevantes e seguras sobre um dado problema utilizando-se de modelos matemáticos e estatísticos e uma base de conhecimento robusta, permitindo ao usuário final através do uso da tecnologia da informação a flexibilidade e interatividade para a utilização de simulações e cenários, e um tomador de decisão capaz de entender o que é apresentado pelo sistema, e a partir disso discorrer sobre a melhor escolha desde o ponto de partida até a execução e resultado da decisão tomada.

Ter informações em mãos é uma poderosa ferramenta para quem precisa tomar decisões e, tendo em vista esse princípio, as empresas começaram a extrair dados dos seus sistemas operacionais e armazená-los, separados dos dados operacionais, donde surgiram os SAD (FORTULAN & FILHO, 2005).

A importância e utilização de um SAD no ambiente organizacional moderno passa a ser um recurso estratégico decisivo na obtenção e manutenção das vantagens competitivas (MACCARI & SAUAIA, 2006).

8. Data Warehouse

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 de *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.

O *DW* teve suas origens na necessidade de integrar dados provenientes de diversas origens e também na necessidade de gerenciar um grande volume de dados. Sua utilização como suporte para a administração de processos possibilita uma mudança da configuração de geração e disponibilização dos dados (FAVARETTO, 2007).

O *DW* pode ser considerado como um enorme repositório de dados central, onde a informação armazenada se encontra de maneira integrada. Esta informação é utilizada como suporte no processo de tomada de decisão dentro das organizações (RIVAS *et al.* , 2007).

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

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 implementá-lo, isto é, prover aos usuários finais fácil acesso a dados íntegros e consistentes para tomada de decisões nos negócios.

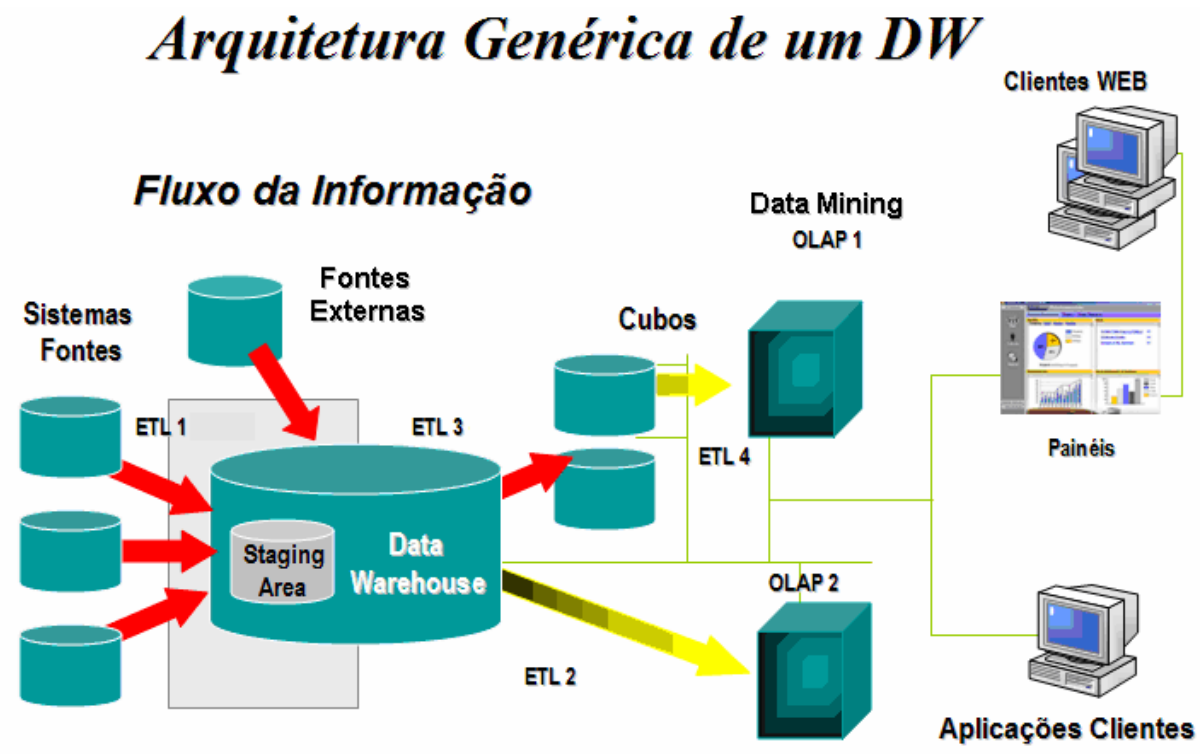


FIGURA 3 - Arquitetura Genérica de um *DW*. Fonte: Adaptado de DAL'ALBA (2007).

8.1 Modelagem Dimensional

O modelo dimensional é composto basicamente por dois tipos de tabelas: as de Fato e as de Dimensão. As primeiras são grandes tabelas centrais, compostas basicamente das ocorrências do negócio. Já as segundas armazenam as descrições do negócio. Cada tabela de Dimensão possui uma única chave primária, e o conjunto dessas chaves primárias formará a chave composta da tabela de Fato. Cada negócio ou assunto possui sua tabela de Fato e suas respectivas tabelas de Dimensão (FORTULAN & FILHO, 2005). A seguir é demonstrado o modelo dimensional proposto na pesquisa.

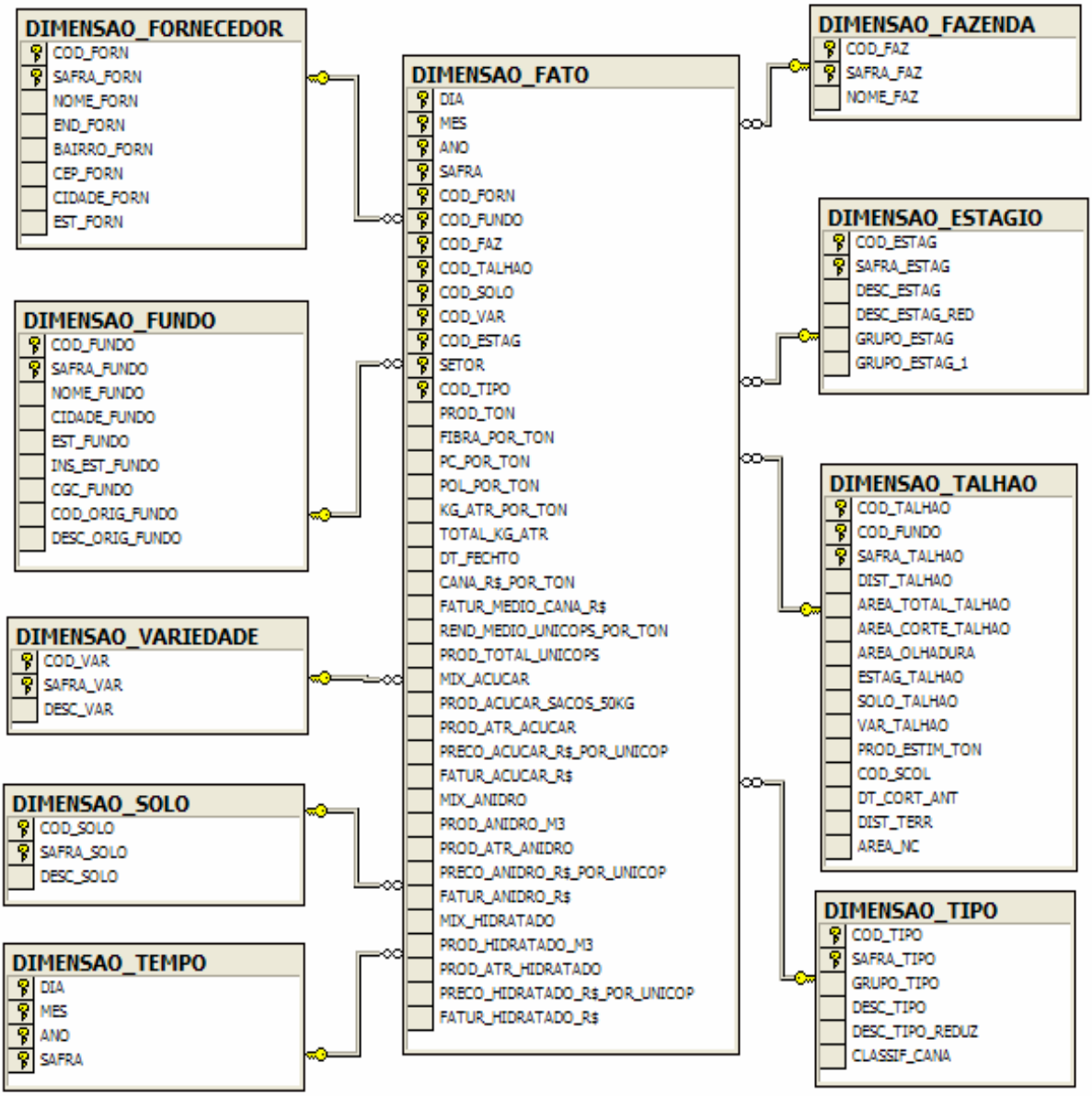
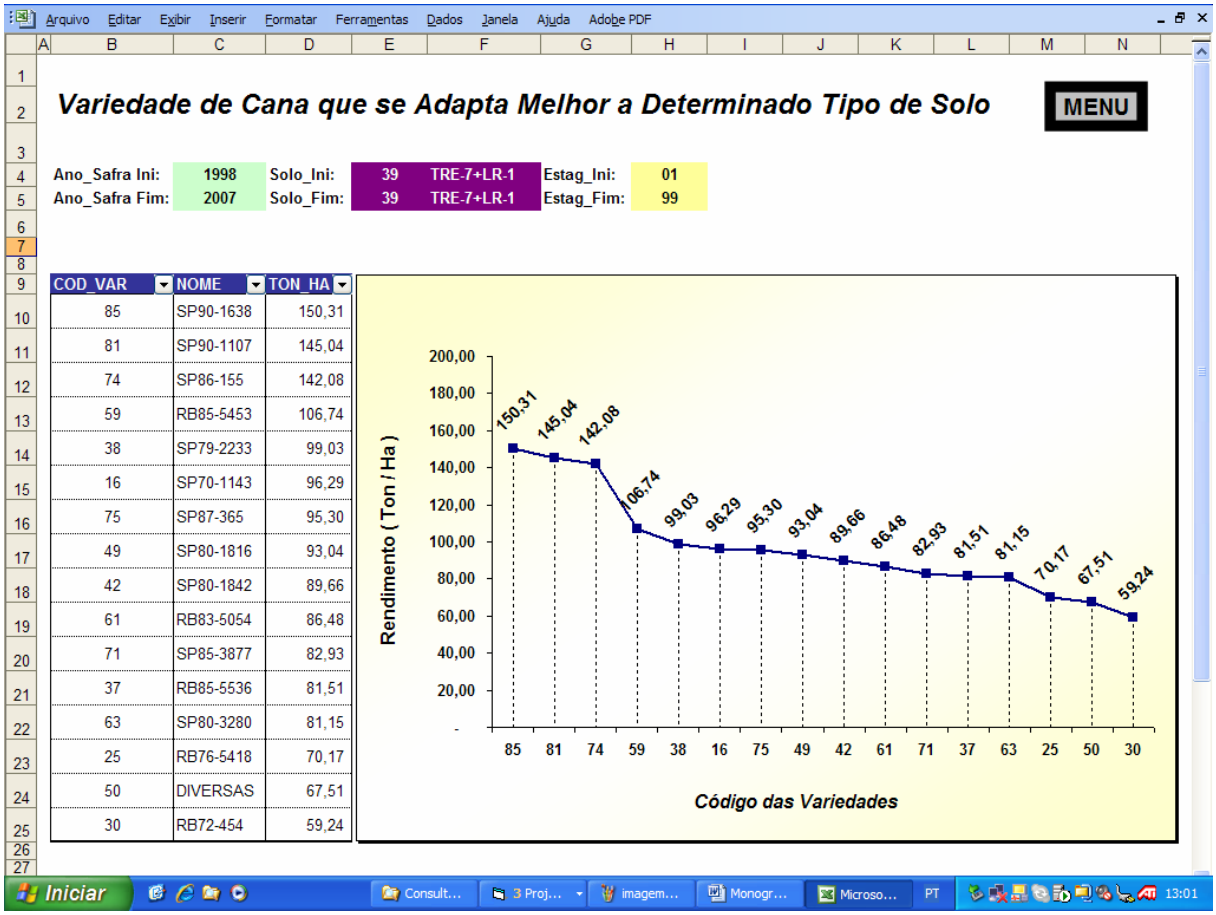


FIGURA 4 - Modelo dimensional de dados proposto.

9. Resultados

A figura 5 demonstra um relatório com informações que foram extraídas no novo ambiente proposto. Este relatório apresenta informações que não eram possíveis de serem recuperadas utilizando-se dos sistemas de informação existentes na empresa.

O relatório apresenta o rendimento das variedades de cana que mais se adaptam, ou seja, tem melhor rendimento em um determinado tipo de solo. Esta informação pode ser muito útil caso ocorrer uma reforma em uma determinada área agrícola da usina, pois será necessário o plantio de uma nova variedade de cana. Se o engenheiro agrônomo souber o tipo de solo desta área, ele pode se aproveitar muito desta informação para saber quais variedades de cana se adaptaram melhor neste tipo de solo em outras safras. A informação recuperada é baseada em dados históricos ocorridos em outras safras.



COD_VAR	NOME	TON_HA
85	SP90-1638	150,31
81	SP90-1107	145,04
74	SP86-155	142,08
59	RB85-5453	106,74
38	SP79-2233	99,03
16	SP70-1143	96,29
75	SP87-365	95,30
49	SP80-1816	93,04
42	SP80-1842	89,66
61	RB83-5054	86,48
71	SP85-3877	82,93
37	RB85-5536	81,51
63	SP80-3280	81,15
25	RB76-5418	70,17
50	DIVERSAS	67,51
30	RB72-454	59,24

FIGURA 5 - Variedade de Cana que se adapta melhor a determinado tipo de solo.

O estágio de corte também pode ser filtrado neste relatório, ou seja, além do tipo de solo é possível cruzar a informação com o estágio de corte como uma informação complementar para ajudar na tomada de decisão.

10. Conclusões

Pelos resultados expostos, considera-se que o principal objetivo que consistia em desenvolver um SAD para controle e gerenciamento agrícola em usinas de açúcar e álcool foi atingido. Sendo que a principal função de um *DW* é fornecer relatórios, alguns benefícios imediatos puderam ser observados após a implementação da nova ferramenta de apoio à decisão. A finalidade dos SAD para a organização, é de fornecer à administração da empresa informações adequadas ao controle global de suas operações e à tomada de decisões.

A maneira de efetuar as consultas e as informações contidas nos relatórios desenvolvidos capacita o sistema desenvolvido como uma ferramenta gerencial muito poderosa para análise das informações extraídas, o que seria quase que impossível de ser realizado em um sistema de informação tradicional. Neste cenário, com o aprimoramento das ferramentas e a evolução na capacidade analítica dos gestores, tornaram essas soluções populares dentro das organizações. Essa situação, entretanto, pressiona as mesmas organizações por um melhor desempenho de suas soluções de Apoio à Decisão que se dilatam em volume de dados para atender a um público igualmente crescente e, em algumas situações, de perfil antagônico.

Os SAD ajudam a interpretar o que ocorreu e a decidir sobre estratégias futuras para a empresa, ou seja, têm a finalidade de informar a alta direção da empresa e a gerência quando, como, por que e onde ocorrem problemas ou oportunidades de melhoria dentro da organização, projetando certas características e "indicando" ao usuário situações que podem, muitas vezes, passarem despercebidas.

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.

10.1 Proposta para Trabalhos Futuros

Como proposta para trabalhos futuros, poderá ser feita a implantação do modelo proposto em usinas de açúcar e álcool e destilarias do setor sucroalcooleiro para avaliação e validação dos resultados obtidos e como o modelo desenvolvido se comportará em outras unidades do mesmo segmento.

Desenvolver novos modelos para serem utilizados em outras áreas da usina utilizando a mesma tecnologia.

Comparar o modelo proposto na pesquisa com outros modelos de sistemas já existentes no mercado e que atuam em usinas de açúcar e álcool e destilarias do setor sucroalcooleiro.

Referências Bibliográficas

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores do Brasil Disponível em: http://www.anfavea.com.br/Index.html Acesso em: 06 de junho 2007.

BAKER, C. R. "Towards the increased use of action research in accounting information systems". Accounting Forum. Vol. 24 Nº 4, December, 2000.

BASKERVILLE, R.L.; WOOD-HARPER, T.A. "A critical perspective on action research as a method for information systems research". Journal of Information Technology (1996) 11, 235-246, 1996.

BISPO, C.A.F. Uma Análise da Nova Geração de Sistemas de Apoio à Decisão. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

CHIZZOTI, A. Pesquisa em ciências humanas e sociais. São Paulo, Cortez, 1991.

DAL'ALBA, A. Um Estudo sobre *Data Warehouse*. Disponível em: http://www.geocities.com/siliconvalley/port/5072/ Acesso em: 07 de março 2007.

DEMO, P. Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2002.

EMBRAPA (2008). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.embrapa.br/ Acesso em: 14/01/2008.

FAVARETTO, F. Melhoria da qualidade da informação no controle da produção: estudo exploratório utilizando *Data Warehouse.* Produção, v.17, n.2, 2007.

FORTULAN, M.R.; FILHO, E.V.G. Uma proposta de aplicação de Business Intelligence no chão-de-fábrica. Gestão & Produção, v.12, n.1, 2005.

HOLANDA, V.B.; RICCIO, E.L. A Utilização da Pesquisa-Ação para Perceber e Implementar Sistemas de Informações Empresariais. 13th Asian Pacific Conference on International Accounting Issues. Rio de Janeiro, Outubro, 2001.

INMON, W. H. Como Construir o *Data Warehouse*. 2º ed. New York: Editora Campus, 1997.

JUNIOR, R.F.T.; FERNANDES, F.C.F.; PEREIRA, N.A. Sistemas de apoio à decisão para programação da produção em fundições de mercado. Gestão & Produção, v.13, n.2, 2006.

KIMBALL, R. *Data Warehouse* Toolkit. 2º ed. São Paulo: Makron Books, 1998.

MACCARI, E.A.; SAUAIA, A.C.A. Aderência de sistemas de informação na tomada de decisão: um estudo multicaso com jogos da empresa. Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, São Paulo, v.3, n.3, p.371-388, 2006. ISSN 1807-1775, 2006.

MACEDO, I.C. A Energia da Cana de Açúcar. Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. UNICA, 2005.

MARAKAS, G.M. Decision Support System in the Twenty-first Century. DSS and data mining technologies for tomorrow's manager. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

MEIRA, K.M.G. 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.

MORAES, M.A.F.D; SHIKIDA, P.F.A. Agroindústria Canavieira no Brasil. Evolução, Desenvolvimento e Desafios. São Paulo: Atlas, 2002.

MORIN, A. Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropedagogia renovada. Rio de Janeiro. DP&A, 2004.

RIVAS, I.T.; RIVERA, M.R.; LIZAMA, E.R. Una metodología para sectorizar pacientes en el consumo de medicamentos aplicando datamart y datamining en un hospital. Ind. data v.10 n.1 Lima ene./jun. 2007.

SEIXAS, J.A. 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.

SINGH, H.S. Data Warehouse. São Paulo: Makron Books, 2001.

THIOLLENT, M. Pesquisa-Ação nas Organizações. São Paulo: Editora Atlas, 164p, 1997.