

Integração de sistemas utilizando *Data Warehouse*: possibilidades para sistemas de informação de controle de estoques

Fábio Favaretto (PUCPR) fabio.favaretto@pucpr.br

Resumo

As empresas utilizam sistemas de informações (SI) para suporte a decisões. SI possuem entradas que são transformadas em saídas através de processamentos internos. Quando as entradas são limitadas a uma atividade da empresa, as saídas também serão, o que torna o SI isolado. Isso limita as decisões tomadas. Para aumentar a capacidade de decisão, é necessária a disponibilidade de informações mais abrangentes, disponíveis em mais de um SI que, portanto devem ser integrados. Entre as diversas formas de integração de SI, o Data Warehouse (DW) tem sua aplicação em crescimento para esta finalidade. Este artigo faz uma exploração das possibilidades de uso de DW para integração de SI e também apresenta um estudo sobre sua utilização para a atividade de controle de estoques. Este estudo apresenta uma gama de possibilidades de integração, o que amplia a abrangência das informações disponibilizadas.

Palavras-chave: Integração de sistemas, controle de estoques, sistemas de informação, Data Warehouse.

1. Introdução

Atualmente, as empresas são constantemente pressionadas pela concorrência e pelos seus consumidores. Parte desta pressão é para que sejam tomadas boas decisões, mantendo ou melhorando seu posicionamento no mercado. Entre outros fatores, a disponibilidade de informações precisas, abrangentes e atualizadas é necessária para suportar boas decisões.

A evolução dos sistemas de informação (SI) os tornou indispensáveis às organizações. Suas aplicações vão desde o controle de simples operações rotineiras até a geração de informações altamente significativas utilizadas pelos principais gestores.

Nas últimas décadas do Século XX ocorreu um movimento na direção da integração dos SI de uma empresa. Um dos resultados deste movimento são os Sistemas Integrados de Gestão, também chamados de ERP (*Enterprise Resources Planning*).

SI transformam entradas em saídas, através de um processamento. Algumas entradas são dados e regras. O processamento é feito através de cálculos, ordenações e armazenagem (BIO, 1995). A armazenagem ocorre geralmente em bancos de dados. As principais saídas são dados processados, exibidos em relatórios impressos ou não. Grande parte dos SI realiza processamentos específicos e localizados de uma atividade empresarial, como por exemplo, o controle de estoques, emissão de notas fiscais ou atendimento ao consumidor. Estes SI são alimentados com dados específicos e localizados (entradas) e também geram relatórios específicos e localizados (saídas). Chamaremos estes SI de *isolados*, pois eles auxiliam funções, departamentos ou atividades específicas. Em uma empresa, os processos de negócio são compostos por diversas atividades. Na realização destes processos, são necessários vários SI isolados.

A tecnologia de *Data Warehouse* (DW) tem ocupado destaque neste tipo de situação. Ela promove a integração de SI e fornece um ambiente que permite aos gestores obterem informações integradas facilmente (WELLS e HESS, 2002).

Este artigo parte do problema que SI isolados limitam a tomada de decisão. Os objetivos são explorar a integração de SI utilizando o conceito de *Data Warehouse* e apresentar um estudo

sobre as possibilidades de integração de SI para controle de estoques. Serão feitas a análise e comparação do gerenciamento de estoques utilizando SI isolados e estes integrados a outros SI complementares, fornecendo uma visão mais abrangente da situação.

A integração de sistemas é um tema que possui algumas abordagens complementares, porém distintas. De um lado é focalizado o aspecto físico da integração, ou seja, a troca de dados. De outro lado é focalizado o aspecto gerencial da integração, que permite dados mais abrangentes para a tomada de decisão. No tópico a seguir será feita uma abordagem da integração física entre os SI. Após será feita uma abordagem da integração física dos sistemas, como os sistemas ERP e a gestão integrada de uma cadeia de suprimentos. Na seqüência serão apresentados conceitos de *Data Warehouse* (DW), um ambiente propício à integração de dados. Também será apresentado um estudo relacionado ao gerenciamento de estoques, onde serão primeiramente apresentadas as possibilidades de relatórios destes sistemas atuando de forma isolada e posteriormente atuando de forma integrada com outros sistemas através de um ambiente de DW. Finalmente serão apresentadas as conclusões obtidas na realização deste artigo.

2. Integração física de sistemas de informação

Scheer (1993) propõe cinco níveis de integração entre sistemas, considerando o meio e a técnica pela qual estes sistemas são integrados. A Figura 1 apresenta estes níveis de integração de sistemas.

No nível 1, não existe a integração física entre os sistemas, sendo que a mesma se dá no nível organizacional, através da troca e digitação de relatórios impressos. No nível 2, a integração é feita através de ferramentas, onde um terceiro sistema solicita e envia dados de um sistema para outro. A transferência eletrônica de dados através de arquivos intermediários ocorre no nível 3 de integração de sistemas. Esta é uma forma simples e muito utilizada, porém não é realizada diretamente entre os bancos de dados, pois um SI gera um arquivo texto com os dados que devem ser exportados e outro SI recebe este arquivo e o converte para ser armazenado no seu próprio banco de dados. O nível 4 tem a presença de um banco de dados comum a mais de um sistema. No nível 5, ocorre a integração dos sistemas através do código, sendo que diferentes SI são apresentados ao usuário como um único.

Outra forma de integração física entre sistemas é apresentada em Vieira e Favaretto (2003). O ODBC (*Open Data Base Connectivity*) é utilizado para acesso de bancos de dados através de consultas padronizadas. Esta é uma forma simples de acessar dados diretamente em sua fonte, pois pode ser utilizado por outros SI ou por SI específicos para consultas e geração de relatórios a partir dos bancos de dados originais.

3. Ambientes com sistemas de informação integrados

Os sistemas ERP (*Enterprise Resources Planning*) surgiram da necessidade de integração dos diversos SI utilizados nas empresas. Eles são compostos por vários módulos integrados que utilizam um banco de dados comum. Isso permite a integração das funções de uma empresa. Segundo Madu e Madu (2003), o objetivo do ERP é desenvolver uma empresa integrada, um sistema onde qualquer uma de suas funções ou departamentos são integrados em um único SI. Antes do ERP, estas funções ou departamentos tinham suas operações isoladas, cada qual com os seus próprios SI e relatórios. Os sistemas ERP normalmente se encaixam no nível 4 de integração na classificação proposta por Scheer (1993), pois são compostos de vários módulos que acessam um banco de dados comum. Alguns sistemas ERP podem ser considerados no nível 5 de integração, pois são na verdade um grande sistema único que incorporou várias funcionalidades (módulos) e os compartilha entre vários usuários.

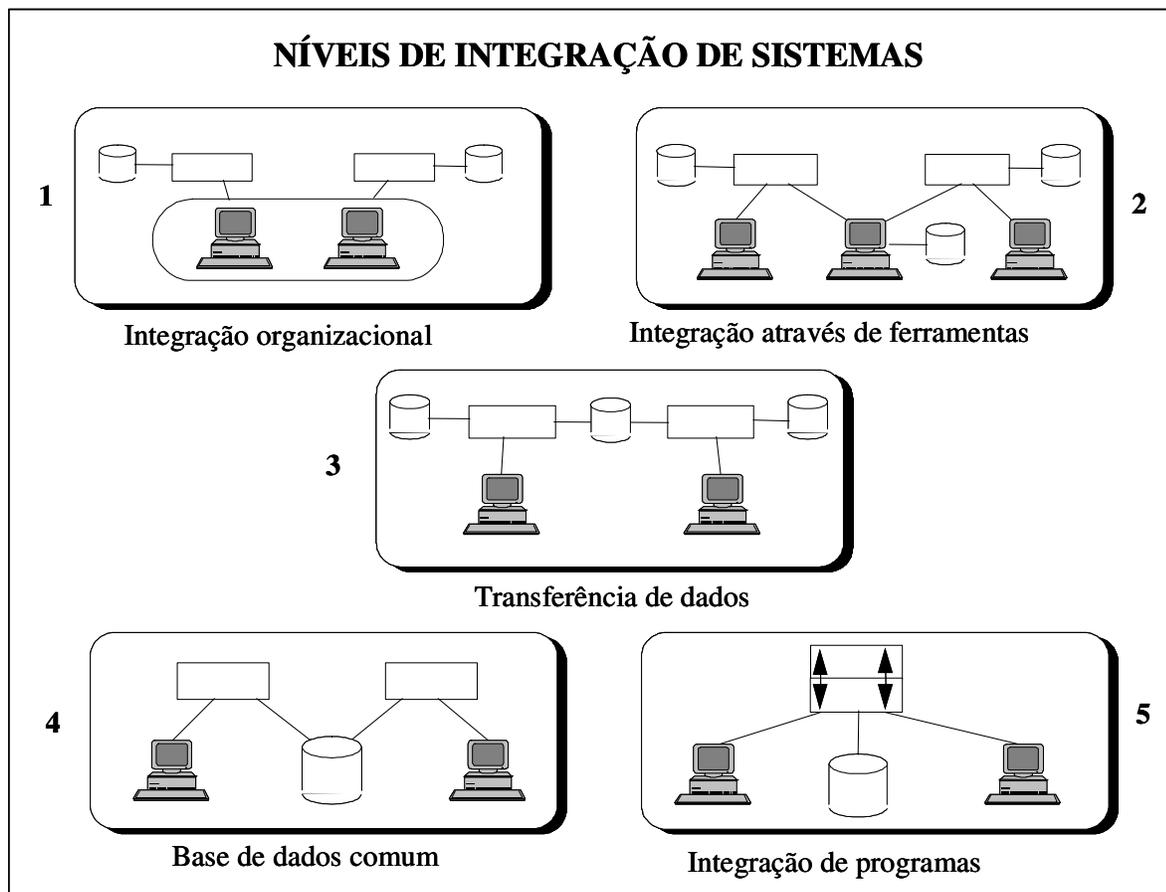


Figura 1: Níveis de integração de sistemas (SCHEER, 1993)

O conceito de *Supply Chain Management* (SCM) surgiu da necessidade de gerenciar o relacionamento entre empresas clientes e fornecedoras de forma integrada. Entre vários tópicos relacionados a este assunto, existe a necessidade de integração de SI entre as empresas que possuem relacionamento. Esta integração permite o envio e acompanhamento de pedidos, consultas aos planos de produção e monitoramento de estoques, entre outras possibilidades de trocas de informações. A troca de informações é feita preferencialmente de forma eletrônica, através das formas citadas anteriormente ou ainda de outras formas, como o EDI (*Electronic Data Interchange*) e o XML (*Extensible Mark up Language*). O SCM pode trabalhar com níveis de integração de 1 a 4, segunda a classificação de Scheer (1993). O EDI e o XML permitem integrações no nível 3, onde existe a transferência de um arquivo.

Estes ambientes e sistemas (ERP e SCM) integram dados, transações e operações de diferentes atividades de uma empresa ou de várias empresas. Entretanto, decisões mais abrangentes ou que necessitem de dados agregados e de diversas fontes não são plenamente satisfeitas. O conceito de *Data Warehouse* (DW) apresentado a seguir pode ser utilizado para esta finalidade.

4. *Data Warehouse*

A partir do momento que boas decisões precisam de informações integradas, agregadas, precisas e atuais, muitas organizações estão inclinadas a investir na tecnologia de *Data Warehouse* (MACHADO, 2000 e QUADDUS e INTRAPAIROT, 2001). Os gestores enxergam informações como um recurso crítico, e necessitam de sistemas que permitam explorar estes dados para obter vantagens competitivas. Um caminho para a boa exploração destas informações é o uso do DW (HASAN e HYLAND, 2001).

O termo *Data Warehouse* foi utilizado pela primeira vez em 1992 por Bill Inmon, e é utilizado para descrever um conjunto muito grande de dados orientados a assuntos, integrados, agregados e não voláteis que suportam os processos de tomada de decisão (SRIVASTAVA e CHEN, 1999).

Os dados de um DW são provenientes dos bancos de dados de diversos SI. Os dados originais são extraídos e passam por um processamento de padronização, evitando redundâncias e inconsistências (CALVANESE *et al.*, 2001). Estes dados são armazenados em seu novo formato, criando uma redundância dos dados originais. Isso permite que sejam feitas consultas aos dados sem prejudicar o desempenho dos sistemas originais. O resultado deste processo é um ambiente onde podem ser feitas pesquisas de forma fácil e rápida, sem a necessidade de pessoal especializado e sem o desenvolvimento de novos SI. Os próprios usuários finais criam suas consultas.

Outra característica do DW é a agregação de dados. Nos bancos de dados dos SI isolados, os dados estão no seu maior grau de detalhe. Por exemplo, um sistema de controle de estoques armazena todas as transações realizadas. Uma possível agregação para estes dados é a movimentação total para um determinado produto em uma semana ou em um mês. Esta operação também é chamada de sumarização, e tem o objetivo de agregar grandes volumes de dados em informações significativas.

Com o objetivo de facilitar a tomada de decisão, os dados em um DW estão organizados com relação a assuntos importantes, e com a capacidade de fornecer uma perspectiva histórica (como nos últimos 5-10 anos), e geralmente estão sumarizados (HAN e KAMBER, 2001). O desenvolvimento e a implantação do DW envolvem a integração de dados de diversas fontes e sua transformação em informações consistentes e de qualidade, para permitir seu posterior emprego pelo usuário final no suporte à tomada de decisão (CAMPOS e BORGES, 2002).

De acordo com Kimball (1998) e Han e Kamber (2001), um *Data Warehouse* permite que dados sejam modelados e vistos em múltiplas dimensões. Em termos gerais, *dimensões* são as perspectivas ou entidades sobre as quais a empresa deseja manter informações. Como exemplos, as dimensões podem ser relativas aos produtos, quantidades de peças refugadas, custo de produção, tempo e outras. As dimensões possuem *atributos* (campos). Por exemplo, a dimensão *produtos*, pode ter atributos como: componente, família, descrição, tipo, local de produção e tipo de embalagem.

Um modelo dimensional é tipicamente organizado ao redor de um tema central (Kimball, 1998; Han e Kamber, 2001), chamado de *fato*. Esta organização pode ser vista na Figura 2. As vendas ou a produção podem ser fatos. Os fatos são analisados por medidas numéricas, como volume de vendas em unidades monetárias ou quantidade de unidades produzidas. Estas medidas permitem análises entre as dimensões. O *fato* contém as medidas que serão analisadas. É possível a construção de modelos com *n*-dimensões, chamados de multidimensionais ou simplesmente dimensionais.

Quando um destes modelos é relacionado a aspectos específicos da empresa, como vendas, produção, manutenção e outros, é chamado de *Data Mart* (Inmon *et al.*, 2001).

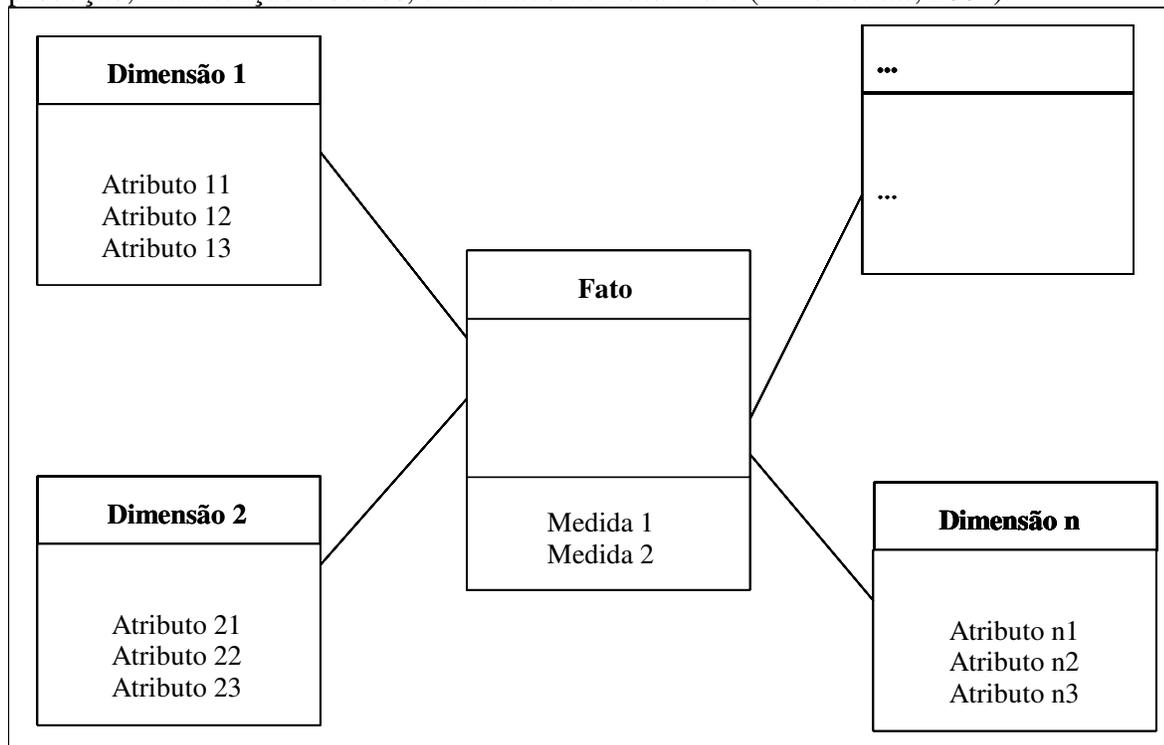


Figura 2. Aspecto geral de um modelo dimensional.

Um conjunto de *Data Marts* forma um ambiente de *Data Warehouse*. Segundo Machado (2000), este ambiente é um armazém de dados históricos, cuja finalidade é apresentar informações que permitam identificar indicadores e a evolução destes ao longo do tempo. Além disso, o desenvolvimento e a implantação deste ambiente envolvem a integração de dados de diversas fontes e sua transformação em informações consistentes e de qualidade, para permitir seu posterior emprego pelo usuário final no suporte à tomada de decisão (Campos e Borges, 2001).

Segundo a classificação de integração de sistemas proposta por Scheer (1993), o DW promove uma integração de nível 4.

5. Sistemas de controle de estoques e relatórios

Sistemas de controle de estoques (também chamados de controle de inventários) possuem duas funções básicas. A primeira é fazer a manutenção do cadastro dos produtos armazenados, que podem ser comprados ou produzidos; de produtos prontos, semi-acabados ou matérias primas. A segunda função básica é registrar as movimentações de entrada e saída de materiais.

Vários setores de uma empresa têm necessidade de consultar este controle de estoques. De acordo com Ritzman e Krajewski (2004), a administração de inventários é importante para a contabilidade, finanças, sistemas de informação gerencial, marketing, vendas e operações. Kobbacy e Liang (1999) afirmam que os sistemas de controle de inventários são responsáveis por uma importante fonte de informações para as empresas: as análises de demanda. Elas permitem direcionar várias atividades da empresa, como por exemplo, a compra de materiais, a produção, a

previsão de recursos financeiros e a gestão dos recursos humanos. Segundo Razi e Tarn (2003) o controle de inventários está presente nos sistemas ERP, e além das funções descritas acima, deve calcular o estoque de segurança e o ponto de reposição para cada item controlado.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram analisados alguns sistemas de controle de estoques disponíveis para avaliação na Internet. Estes possuem as funções básicas descritas anteriormente.

O primeiro SI de controle de estoques analisados é chamado de “MR ESTOQUE” (disponível em www.ciadosoftware.com.br, consulta realizada em 29/07/2005). Ele apresenta funcionalidades para cadastro de produtos, registro de compras junto a fornecedores, vendas para clientes, atualização de estoques, consultas e geração de gráficos e de relatórios. As consultas podem ser feitas em relação a qualquer um dos campos do cadastro dos produtos e os gráficos são padronizados e mostram a quantidade de produtos que atendem à critérios estabelecidos pelos usuários. Os relatórios são baseados em filtros criados e armazenados pelo usuário, que exibem os dados em tela e permitem a sua impressão.

O segundo SI analisado é chamado de “EASY STORE” (disponível em www.cdlnet.com.br, consulta realizada em 19/04/2004). Ele apresenta funcionalidades semelhantes ao primeiro SI analisado, com uma diferença para o fornecimento de listas de preços dos produtos.

Analisando os cadastros e relatórios dos SI apresentados acima, podemos concluir que a estrutura de dados de ambos é parecida, tendo os seguintes relacionamentos:

- Produtos X Fornecedores. Este relacionamento identifica qual fornecedor é responsável por abastecer determinado produto, e da mesma forma quais os produtos fornecidos por determinado fornecedor.
- Produtos X Movimentação. Com este relacionamento é possível acompanhar as movimentações de entrada e saída de cada item do estoque, permitindo saber a quantidade do mesmo em cada momento. Também permite monitorar quando deve ser feito um novo pedido do item através do ponto de reposição do mesmo e também conhecer o consumo (demanda).

Da análise dos mesmos sistemas, foi verificado que os relatórios comuns são os seguintes:

- Ficha de cadastro dos produtos. Além dos dados cadastrais, são exibidos dados de custo e preços de venda, fornecedor(es), quantidade disponível e últimas movimentações.
- Movimentação de produtos. Informa a quantidade disponível (saldo) e as movimentações, que podem ser filtradas por intervalos de datas ou outros critérios.
- Cadastro de fornecedores. Exibe os dados cadastrais dos fornecedores e dados dos fornecimentos realizados.
- Custos. Alguns SI oferecem a possibilidade de criação de relatórios com os custos de movimentações ou de produtos armazenados.
- Análises de demanda. Parte dos SI possui funcionalidades para analisar os padrões de consumo dos itens armazenados, de forma gráfica ou não. Com essa análise é possível estabelecer o estoque de segurança e o ponto de reposição de um item.

A estrutura de dados e os relatórios apresentados suportam uma determinada gama de decisões. Estas são restritas aos dados gerenciados pelos SI. Por exemplo, caso fosse necessária uma análise se determinada campanha de marketing diminuiu as quantidades em estoque de determinado item, seria necessário um relatório do SI de controle de estoques e um relatório do SI de marketing para identificar qual o período da campanha. O tomador de decisão precisaria

consolidar ambos relatórios em um só, ou fazer uma análise de ambos. Não existe a possibilidade de geração de um único relatório a partir de SI isolados.

A seguir serão apresentadas possibilidades de geração de relatórios para gerenciamento de estoques a partir de um ambiente de DW que promova a integração do SI específico de controle de estoques com outros SI normalmente utilizados nas empresas.

6. Possibilidades de *Data Warehouse* para estoque

A utilização de um *Data Warehouse* (DW) para controle de estoques apresenta inúmeras possibilidades, algumas serão relatadas a seguir.

Todo sistema que possua algum dado em comum com o SI de controle de estoque pode ser integrado através do DW. Os principais dados dos SI de controle de estoques são: produtos, fornecedores e movimentação de produtos. Isto oferece possibilidade de integração com os seguintes sistemas, entre outros:

- Contábil/financeiro.
- Planejamento e programação da produção.
- Suprimentos/expedição.
- Logística.
- Desenvolvimento de produtos.
- Marketing.

Estas possibilidades de integração serão apresentadas através de um modelo dimensional, onde o fato central é a quantidade em estoque de um item, e medida através da movimentação do mesmo. Ao redor do fato estão organizadas as dimensões, que representam as possibilidades de cruzamento de dados e elaboração de pesquisas. Este arranjo pode ser visto na Figura 3.

A seguir será feito um detalhamento das possibilidades de informações obtidas na análise de cada dimensão, lembrando que a dimensão Tempo geralmente está presente em um DW:

- Dimensão Custos. Nesta dimensão existe a possibilidade de cruzar as informações de movimentação dos estoques com os custos relacionados. Assim, é possível saber, por exemplo, os custos envolvidos na movimentação de determinado produto em determinado período de tempo. Além disso, alguns filtros podem ser incorporados, como uma linha específica de produtos ou componentes. Permite acompanhar também os custos totais dos produtos estocados.
- Dimensão Finanças. A análise desta dimensão permite acompanhar os investimentos feitos em determinados produtos, verificando seus efeitos nas quantidades movimentadas em determinados períodos. Permite também traçar perfis dos produtos estocados, como por exemplo, a análise ABC com base na rotatividade e custos dos produtos. Outra análise que pode ser realizada é a dos giros de estoque dos produtos.

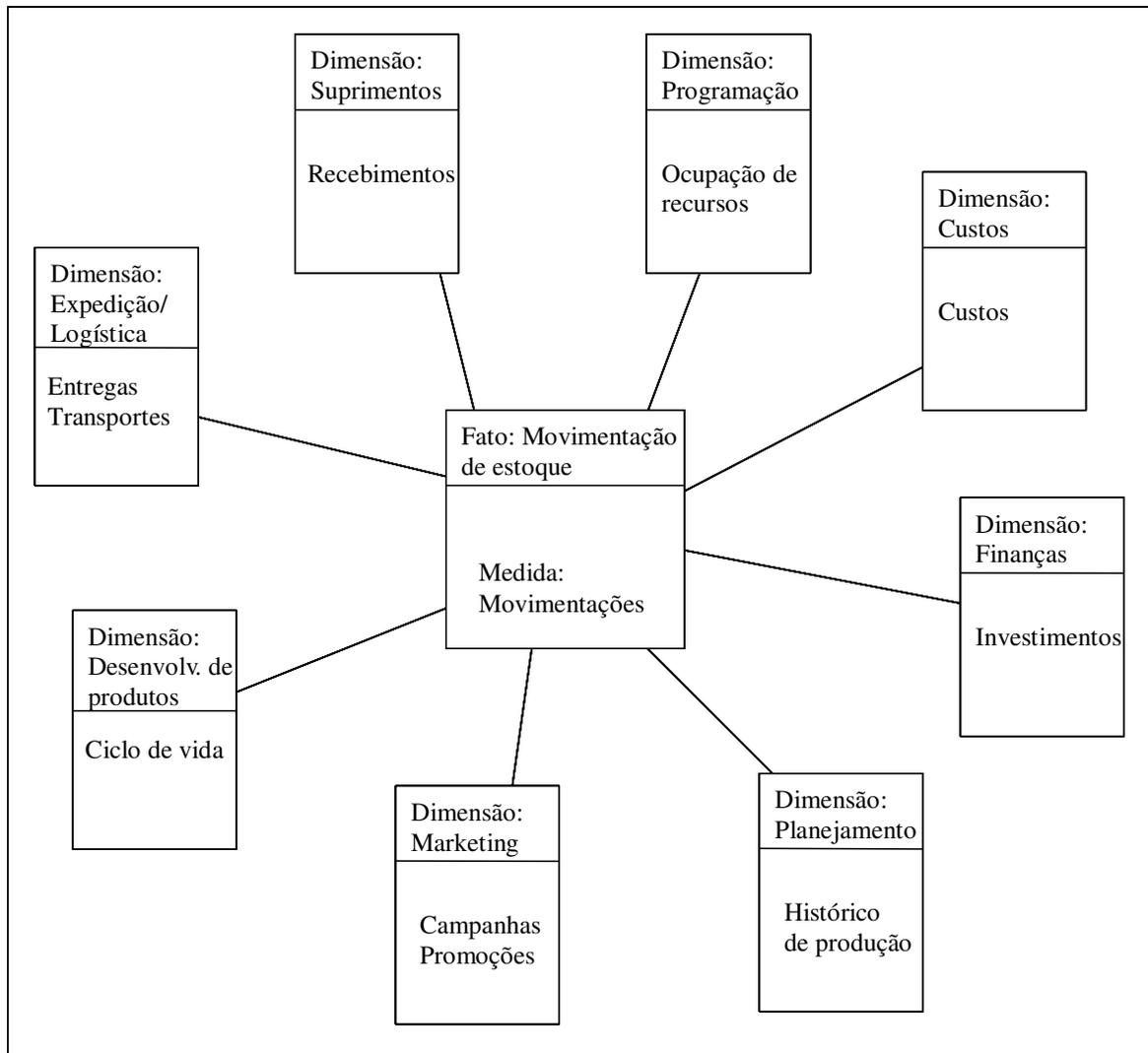


Figura 3: Modelo dimensional para análise de controle de estoques.

- **Dimensão Planejamento da produção.** Esta dimensão possibilita a análise do estoque disponível de cada produto e componente, que é uma das entradas para o planejamento da produção. Permite também acompanhar os padrões de consumo dos estoques para planejar pontos e tempos de reposição. Possibilita o cruzamento das informações sobre o histórico de produção de cada produto. Outra análise interessante é sobre as perdas durante a produção, através do confronto entre as quantidades planejadas nas ordens de produção e as quantidades que entraram em estoque. Também permite conhecer a demanda.
- **Dimensão Programação (sequenciamento) da produção.** O cruzamento das informações desta dimensão com o controle de estoques permite, entre outras, analisar os tempos médios de produção em cada um dos recursos do processo de produção e até mesmo comparar estes tempos em recursos alternativos. Essa análise é importante para o gerenciamento das capacidades disponíveis e necessárias para fazer os planos de produção.

- Dimensão Suprimentos. A análise do consumo e reposição dos itens e produtos é utilizada para a função de suprimentos. Também é possível a análise de fornecedores específicos. Permite conhecer o tempo de ressurgimento de um item (*lead-time*).
- Dimensão Expedição e logística. O cruzamento das informações de estoques com as de expedição e logística permite determinar as entregas em tempo (até a data acertada) dos produtos. Outra análise que pode ser feita é sobre os meios e empresas de transporte utilizados para determinados produtos.
- Dimensão Desenvolvimento de produtos. Pelo histórico da movimentação de um produto, é possível analisar as etapas do seu ciclo de vida e planejar a obsolescência do mesmo e o lançamento de novos produtos. Neste último caso, o padrão de movimentação de produtos similares pode ser utilizado como base para o planejamento de novos produtos que ainda não possuem o seu próprio histórico.
- Dimensão Marketing. Nesta dimensão podem ser observados os resultados de campanhas de promoção de determinados produtos. Também é possível identificar quais produtos necessitam ou não deste tipo de promoção.

Algumas possibilidades de análise entre as dimensões apresentadas e a movimentação de produtos e itens em estoque foram exemplificadas. Entretanto, várias outras análises podem ser feitas. A dimensão tempo é um filtro que pode ser utilizado em qualquer análise, permitindo escolher um intervalo de tempo específico. O cruzamento de informações entre as dimensões é livre, e não existe limite para tal, sendo que podem ser realizadas análises de informações cruzadas e encadeadas entre várias dimensões. Para exemplificar, pode ser feita a análise da movimentação de estoque de um produto que foi alvo de investimentos (dimensão Finanças) e de campanhas de promoção (dimensão Marketing) em determinado período do ano (dimensão Tempo). Este tipo de análise composta é útil para decisões estratégicas e de longo alcance, que afetam vários setores e processos das empresas.

7. Conclusões

A utilização de um DW para controle de estoques permite ao gestor conhecer a mesma realidade (a movimentação do estoque) através de vários pontos de vista (dimensões). Isso oferece mais informações ao gestor, quando comparada às decisões tomadas com base em SI isolados. Assim, a integração de sistemas pode ampliar as possibilidades de análise de informações e conseqüentemente incrementar o controle de estoques.

Baseado nos princípios apresentados é possível afirmar que a mesma situação se reflete em outras atividades, funções e processos das empresas. Assim, o DW aparece como uma tecnologia complementar aos SI existentes. Outras formas de integração de sistemas podem ser utilizadas além do DW, porém todas com o objetivo de promover a integração das pessoas, atividades e processos da empresa.

Referências

- BIO, Sérgio Rodrigues. *Sistemas de informação: um enfoque gerencial*. São Paulo: Atlas, 1985
- CALVANESE, D., GIACOMO, G., LENZERINI, M., NARDI, D., ROSATI, R. Data integration in Data Warehouse. *International Journal of Cooperative Information Systems*. Vol. 3, N. 10, 2001.

CAMPOS, M. L. M., BORGES, V. J. A. S. Diretrizes para a modelagem incremental de Data Marts. *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Banco de Dados*, Gramado, Brasil, 2001.

HAN, J., KAMBER, M. *Data mining*, Morgan Kaufmann Publishers, New York, USA, 2001.

HASAN, H., HYLAND, P. Using OLAP and multidimensional data for decision making. *IT Professional*, Vol. 3, Issue 5, Sep/Oct, 2001.

INMON, W. H., TERDERMAN, R. H., IMHOFF, C. *Data Warehousing: como transformar informações em oportunidades de negócios*. Editora Berkeley, São Paulo, 2001.

KIMBALL, R. *Data Warehouse tool kit: técnicas para a construção de Data Warehouses dimensionais*. Makron Books, São Paulo, 1998.

KOBACZY, K. A. H., LIANG, Y. Towards the development of an intelligent inventory management system. *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 10, N. 6, 1999.

MACHADO, F. N. R. *Projeto de Data Warehouse: uma visão multidimensional*. Editora Érica, São Paulo, 2000.

MADU, C. N., MADU, A. A. E-quality in an integrated enterprise. *The Total Quality Management Magazine*, Vol. 15, N. 3, 2003.

QUADDUS, M., INTRAPAIROT, A. Management policies and the diffusion of data warehouse: a case study using system dynamics-base decision support system. *Decision Support Systems*. Volume 31, Issue 2, 2001.

RAZI, M. A., TARN, J. A. An applied model for improving inventory management in ERP systems. *Logistics Information Management*, Vol. 16, N. 2, 2003.

RITZMAN, L. P., KRAJEWSKI, L. J. *Administração da produção e operações*. São Paulo, Prentice Hall, 2004.

SCHEER, A. W. *CIM-Evoluindo para a fábrica do futuro*. Qualitymark, Rio de Janeiro, 1993

SRIVASTAVA, J., CHEN, P. Y. Warehouse creation – A potential roadblock to data warehousing. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Volume 11, No. 1, January/February, 1999.

VIEIRA, G. E., FAVARETTO, F. Fundamental concepts of production management systems and traditional methods for their integration. *Anais do Congresso Internacional de Engenharia Mecânica - COBEM*, São Paulo, Brasil, 2003

WELLS, J. D., HESS, T. J. Understanding decision-making in Data Warehouse and related decision supported systems: an exploratory study of a customer relationship management application. *Information Resources Management Journal*, Vol. 15, N. 4, 2002.