



BANCO DE DADOS TEMPORAIS E MODELAGEM

Paulo Roberto Carregosa Luiz

Rio de Janeiro, Brasil (e-mail: paulorcarregosaluiz@gmail.com)

Resumo: Este trabalho tem como objetivo descrever e esclarecer a origem dos principais conceitos de Banco de Dados Temporais; verificar se os bancos de dados temporais tratam o tempo associado aos dados por eles armazenados e gerenciados; e, levantar as dificuldades dos analistas em modelar um banco de dados temporal. Este trabalho sobre bancos temporais nasceu pelo simples motivo de agregar conhecimento à área de sistemas de informações sobre o armazenamento de informações em um banco de dados. Atualmente os bancos de dados estão sendo utilizados em massa para armazenar o grande número de informações que obtemos diariamente, contudo, as informações são apenas armazenadas no ato presente da informação prestada, fazendo-se necessário o uso de aplicativos para manter dados históricos das informações, daí surge o banco de dados temporais. Apesar da escassez na literatura sobre o assunto em questão o estudo apresentou conceitos e noções a respeito de Sistemas de Bancos de Dados, passando pelos Bancos de Dados Temporais, sua modelagem e projeto. Descrevem-se os principais aspectos sobre a integração de modelos, bem como os conceitos teóricos sobre gatilhos e procedimentos armazenados. Em relação às diferenças entre BDT tradicional e temporais, verificou-se que o modelo temporal está relacionado ao procedimento real, enquanto o modelo tradicional está projetado com base nas necessidades do usuário, de acordo com sua visão de dados.

Palavras-chave: Banco de Dados. Banco de Dados Temporais. Modelagem.



1. INTRODUÇÃO

Este trabalho sobre bancos temporais nasceu pelo simples motivo de agregar conhecimento a área de sistemas de informações sobre o armazenamento de informações em um banco de dados.

Atualmente os bancos de dados estão sendo utilizados em massa para armazenar o grande numero de informações que obtemos diariamente, contudo, as informações são apenas armazenadas no ato presente da informação prestada, fazendo-se necessário o uso de aplicativos para manter dados históricos das informações, daí surge o banco de dados temporais.

Diante deste cenário, cabe indagar: quais são as metodologias existentes para um desenvolvimento de banco de dados temporais eficaz?

Assim, procura-se com tal estudo investigar as seguintes hipóteses: se há implementação dessa teoria na prática e se existem dificuldades de elaborar projetos de banco de dados temporais.

Desta forma, a presente pesquisa se justifica pela importância que se obter nos dias atuais, diante da grande demanda de informações, de armazenar em tempo real, dados não somente do presente, mas também do passado e do futuro, culminando assim em uma integração de informações em um único banco. Os bancos de dados temporais favorecem o armazenamento de dados históricos, bem como o tratamento destes dados.

Justifica-se também a pesquisa no momento em que levantará questões referente a dificuldade dos analistas e gerentes em modelar o banco de dados temporal e se na pratica a teoria está sendo aplicada.

O objetivo deste estudo é apresentar as metodologias existentes para o desenvolvimento de um banco de dados temporal eficaz. Como objetivos específicos pretende-se: descrever e esclarecer a origem os principais conceitos de Banco de Dados Temporais; verificar se os bancos de dados temporais tratam o tempo associado aos dados por eles armazenados e gerenciados; e, levantar as dificuldades dos analistas em modelar um banco de dados temporal.

Para a coleta de dados foram necessários instrumentos adequados, bem como foram empregadas técnicas metodológicas para a efetiva análise dos dados coletados. Foram,



portanto, adotados os seguintes procedimentos: leitura de textos de orientação teórico-metodológica; e, análise geral dos resultados.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Conceitos

Os sistemas de bancos de dados são projetados para administrar grandes volumes de informações sobre uma determinada aplicação, provendo um ambiente que seja adequado e eficiente para o armazenamento e a recuperação das mesmas (SILBERSCHATZ; KORTH & SUDARSHAN, 2016).

O maior benefício de um sistema de banco de dados é proporcionar, ao usuário, uma visão abstrata dos dados. Uma vez que a maioria dos usuários de bancos de dados não é especialista em computação, omite-se deles a complexidade da estrutura interna dos bancos de dados, graças a diversos níveis de abstração que simplificam a interação do usuário com o sistema (SILBERSCHATZ; KORTH & SUDARSHAN, 2016).

De uma maneira geral, pode-se dizer que um sistema de banco de dados é constituído por um conjunto de programas e/ou aplicações; estes, por sua vez, estão associados a um conjunto de dados por intermédio de um sistema gerenciador de banco de dados (SILBERSCHATZ; KORTH & SUDARSHAN, 2016).

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), parte integrante de um sistema de banco de dados, é um software que ajuda os usuários a criar, armazenar e processar dados para diversas aplicações (OLIVEIRA, 2002).

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados é o responsável pelo controle de acesso aos dados, ou seja, é ele que gerencia os privilégios de cada um dos usuários, e libera, ou não, o acesso aos dados, geralmente por meio de um login e uma senha. Além disso, os sistemas gerenciadores de bancos de dados devem garantir as seguintes características: Controle de Transações, Garantia da Integridade, Garantia de Segurança e Controle de Concorrência (SILBERSCHATZ; KORTH & SUDARSHAN, 2016).

Considerando-se os Bancos de Dados Operacionais, também conhecidos por Bancos de Dados Convencionais, tradicionais ou de Produção, verifica-se que eles são usados, extensivamente, em operações cotidianas das empresas. Seu estado é mantido por meio de



modificações, assim que as proposições que eles representam não forem mais verdadeiras (DATE, 2013).

Os Bancos de Dados Operacionais são, geralmente, modelados para armazenar dados atuais (ou mais recentes), isto é, para suportar um único estado ou valor dados, não sendo comum resgatar estados anteriores. Ou seja, sempre prevalece o último estado dos dados. Quando um novo valor é introduzido, o valor do estado anterior é substituído.

Segundo Gonçalves (2003, p. 17), “os Bancos de Dados Operacionais não fornecem uma perspectiva histórica para a tomada de decisões devido às limitações de espaço e às metas para manter um bom nível de desempenho”.

Nos Bancos de Dados Operacionais os dados são atualizados constantemente, dificultando um acesso preciso e oportuno que permita a realização de uma análise passível de ser rastreada. Para processar centenas ou milhares de transações por segundo, as aplicações são otimizadas, a fim de apresentarem um bom desempenho. Por outro lado, a preocupação quanto ao desempenho não é grande, quando se consideram as aplicações voltadas para a análise dos dados (SINGH, 2001).

Nota-se, assim, que os Bancos de Dados Operacionais são quase que exclusivamente, utilizados para se trabalhar com os dados atuais.

Esses tipos de bancos de dados não oferecem um suporte suficientemente adequado para aplicações com necessidades não convencionais, tais como armazenar históricos de alterações e registrar períodos de validade de dados (CORDEIRO et al., 2004).

2.2 Projeto de banco de dados

O objetivo do projeto de bancos de dados é gerar um conjunto de relações que permita armazenar informações sem redundância desnecessária, e também recuperar facilmente informações (SILBERSCHATZ; KORTH & SUDARSHAN, 2016).

A primeira fase do projeto, conhecida por “especificação das necessidades do usuário”, ou “levantamento dos requisitos”, tem por finalidade caracterizar todos os dados necessários na perspectiva do usuário.

Para isso, coloca-se como primordial: levantar as necessidades dos usuários; possuir um bom entendimento da organização; conhecer a área de negócio na qual a organização está inserida; ficar atento às mudanças organizacionais, com base nas quais o banco de dados será



modelado, proporcionando assim, uma maior certeza na tomada de determinadas decisões. É absolutamente essencial entender os requisitos dos usuários e adequar-se às suas necessidades a fim de obter-se um Banco de dados bem sucedido.

Na segunda fase, o projetista seleciona o tipo de modelo de dados e, por meio da aplicação de seus conceitos, transcreve as necessidades especificadas em um esquema conceitual de banco de dados, chamado “projeto conceitual”, proporcionando uma visão detalhada da organização. Nessa fase, deve-se focar a descrição dos dados e de seus relacionamentos, independentemente das restrições de implementação. Os detalhes físicos de armazenamento não devem ser levados em consideração nesse momento.

A terceira fase, conhecida por “projeto lógico”, tem seu início a partir do modelo conceitual, levando em consideração uma das abordagens de banco de dados possíveis, tais como a abordagem relacional e a abordagem orientada a objetos. Nesta fase são descritas as estruturas que estarão contidas no banco de dados, de acordo com as possibilidades da abordagem. Contudo, não se considera, ainda, nenhuma característica específica de um sistema gerenciador de banco de dados.

A fase de projeto lógico contempla, também, as “especificações das necessidades funcionais”, nas quais os usuários descrevem os tipos de operações a serem realizadas sobre os dados.

Na quarta fase, a do “projeto físico”, o projeto lógico é mapeado para o modelo de implementação de dados; modelo este, especificamente dependente dos recursos do sistema gerenciador de banco de dados que será usados. Tais recursos incluem as formas de organização de arquivos e as estruturas internas de armazenamento, tais como: tamanho de atributos, índices, tipos de atributos, nomenclaturas, dentre outros.

2.3 Modelagem de dados

A modelagem de dados responde a um conjunto de questões específicas relevantes para qualquer aplicação de processamento de dados (PRESSMAN, 2016).

Por meio da modelagem de dados, consegue-se identificar quais são os principais objetos de dados a serem processados pelo sistema; qual a composição de cada objeto de dados; que propriedades os descrevem; onde os objetos costumam ficar; quais as relações



entre cada objeto e os demais; quais as relações entre os objetos e os processos que os transformam (PRESSMAN, 2016).

A modelagem de dados é a representação das informações existentes em um determinado contexto (MACHADO, 2012). Esta abordagem fornece níveis de abstração, omitindo detalhes do armazenamento dos dados e permitindo uma visão geral do problema, garantindo que todos os objetos de dados requeridos pela aplicação possam estar completamente representados. Além disso, a documentação gerada pela atividade de modelagem pode servir de auxílio para analistas de sistemas, programadores, administradores de banco de dados, tanto na manutenção do banco de dados, como em futuras atualizações e adaptações.

A construção de modelos é fundamental para compreender melhor o sistema que se deseja desenvolver, ainda mais quando se trata de sistemas grandes e complexos.

A modelagem possibilita o alcance de quatro objetivos: ajuda a visualizar o sistema como ele é ou como deve ser; permite especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema; proporciona um guia para a construção do sistema e documenta as decisões tomadas (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2000).

O processo de construção de um modelo é um processo incremental que, geralmente, não é finalizado em um único passo. Para se chegar a um modelo completo, muitos passos e transformações ocorrem com base no modelo inicial. Sua elaboração envolve inúmeras reuniões com os usuários, discussões entre os analistas de sistemas e de negócio, bem como mudanças de normas e leis.

Para iniciar um processo de modelagem, deve-se definir qual a principal fonte de informações. Duas fontes podem ser consideradas: “o conhecimento de pessoas”, em que novos sistemas devem ser concebidos, não havendo descrição inicial dos dados; e “descrições de dados existentes”, em que, para a manutenção de um sistema, usa-se como descrição inicial dos dados as descrições dos arquivos do sistema já em uso (engenharia reversa).

Um modelo de dados está sob a estrutura do banco de dados. Trata-se de um conjunto de ferramentas conceituais usadas para a descrição de dados e seus relacionamentos, da semântica de dados e das regras de consistência (SILBERSCHATZ; KORTH; SUDARSHAN, 2016).

O modelo de dados oferece uma flexibilidade substancial para o projeto de um esquema de banco de dados, proporcionando ao projetista uma base conceitual na qual se



pode especificar, de modo sistemático, bem como entender e documentar, todas as regras de negócios e as exigências dos usuários do banco de dados.

Um modelo de dados é uma representação gráfica dos dados de uma área de interesse específica, e um bom modelo deve descrever: entidades (tabelas), atributos (colunas), relacionamentos entre os dados, sua cardinalidade, chaves primárias e estrangeiras (SINGH, 2001).

O modelo de dados é aplicado como um meio para a obtenção de estruturas de dados que levem ao projeto de banco de dados e é utilizado para favorecer o processo de comunicação, facilitando o entendimento e a transmissão de conceitos, especificações e regras. Os modelos de dados repassam uma visão precisa, concisa, objetiva e com pouca, ou nenhuma ambiguidade. O modelo de dados é considerado um conjunto de ferramentas conceituais que pode descrever os dados que serão armazenados, os relacionamentos entre estes dados, sua semântica e regras de consistência (SILBERSCHATZ, 2016).

O modelo de dados oferece uma flexibilidade substancial para o projeto de um esquema de banco de dados, proporcionando ao projetista uma base conceitual na qual se pode especificar, de modo sistemático, bem como entender e documentar, todas as regras de negócios e as exigências dos usuários do banco de dados. É possível especificar também como esse banco de dados será estruturado para atender plenamente a essas exigências, bem como às regras de negócio impostas.

Conforme Heuser (2009, p. 5), “um modelo de dados é uma descrição dos tipos de informações que estão armazenadas em um banco de dados”. Pelo entendimento dos modelos de dados, é possível identificar quais informações estão contidas no banco de dados, ou seja, qual a descrição formal da estrutura de um banco de dados. Para se construir um modelo de dados, usa-se uma linguagem de modelagem de dados, que pode ser classificada em linguagem textual ou gráfica, de acordo com a forma de apresentar modelos.

É possível especificar também como esse banco de dados será estruturado para atender plenamente a essas exigências, bem como às regras de negócio impostas.

“O modelo de dados fornece uma estrutura arquitetônica para construir futuros sistemas e bancos de dados”, tendo por objetivo mostrar os relacionamentos entre os dados da organização, suportando a consolidação e integração das informações ao longo de aplicações legadas (SINGH, 2001, p. 100). O modelo de dados pode ser classificado em: conceitual, lógico e físico (COUGO, 1997, p.28). A seguir, estes tipos de modelos de dados são descritos.



2.3.1 Modelo conceitual

Modelo conceitual é aquele em que “os objetos, suas características e relacionamentos têm a representação fiel ao ambiente observado, independente de limitações quaisquer impostas por tecnologia, técnicas de implementação ou dispositivos físicos” (COUGO, 1997, p.28).

As particularidades de implementação são ignoradas neste modelo, portanto, sua caracterização deve ser a mesma, permanecendo imutável para uma futura implementação em um SGBD relacional ou outro qualquer. Este modelo associa-se às fases de análise e nunca às fases de projeto.

2.3.2 Modelo lógico

O modelo lógico requer o planejamento da estrutura lógica de dados para o banco de dados, envolvendo a análise do ambiente de aplicação e dos tipos de estruturas lógicas disponíveis no sistema de banco de dados (CHEN, 1976). O modelo lógico é gerado a partir do modelo conceitual e está associado à fase de projeto.

2.3.3 Modelo físico

O modelo físico é aquele em que “a representação dos objetos é feita sob o foco do nível físico de implementação das ocorrências, ou instâncias das entidades e seus relacionamentos” (COUGO, 1997, p.30).

A implementação física está inteiramente ligada ao SGBD adotado para conter os dados, com distintas estruturas de armazenamento, endereçamento, acesso e alocação física, mapeando diversamente o modelo lógico, de acordo com o sistema adotado.

“A finalidade do projeto físico de banco de dados é selecionar a estrutura física de dados que seja mais adequada para determinado ambiente de aplicação” (CHEN, 1990, p.5).

2.3.4 Modelo Entidade-Relacionamento



O diagrama entidade-relacionamento, apresentado por Peter Chen em 1976, é um dos diagramas mais comumente utilizados para modelar Bancos de Dados Relacionais. A estrutura lógica do banco de dados pode ser expressa graficamente pelo diagrama entidade-relacionamento. A relativa simplicidade e a clareza gráfica desta técnica de diagramação, explica, em grande parte, a ampla disseminação do uso do Modelo Entidade-Relacionamento (E-R).

Em um diagrama entidade-relacionamento, os dados são descritos por intermédio de conjuntos de entidades (representados graficamente por retângulos); de conjuntos de relacionamentos (representados graficamente por losangos); de conjuntos de atributos que compõem as entidades (representados graficamente por elipses); e de cardinalidades, as quais expressam o número de entidades a que outra entidade pode estar associada por meio de um conjunto de relacionamentos.

Uma entidade é formada por um conjunto de atributos (propriedades). Cada atributo deve conter um nome, acompanhado de um tipo e tamanho.

Após a elaboração dos diagramas entidade-relacionamento, pode-se iniciar a elaboração do modelo físico de dados. O modelo físico de dados deve refletir o que está graficamente representando pelos diagramas.

2.4 Ambiente de data warehousing

Considerando-se diversas bases de dados operacionais, normalmente ocorre o problema de falta de padronização entre elas, como por exemplo, a utilização de nomes iguais para designar conjuntos de entidades ou atributos diferentes. Outro problema a ser considerado é que, se o ambiente operacional for utilizado para a realização de consultas em grande volume de dados, visando a realizar análises de negócio, pode acabar por atrapalhar ou mesmo bloquear o negócio principal de uma organização. Daí nasce a idéia de se montar um ambiente separado do ambiente operacional, cuja principal função é a de proporcionar a realização de consultas que irão colaborar no processo vital de tomada de decisões estratégicas (COREY, 2001).

Conforme Gonçalves (2003, p. 9), “o problema de inconsistência de dados e a necessidade dos usuários de tomada de decisão foram o fator chave para o surgimento do conceito de Data Warehousing”.



Dessa forma, é importante destacar algumas definições sobre o ambiente de *Data Warehousing* contidas na literatura.

Parte das empresas mantém suas informações de duas formas: em Bancos de Dados Operacionais, que são os ambientes em que os dados são colocados em uma primeira instância; e em *Data Warehouse*, ambientes em que os dados são colocados, em uma segunda instância, e a partir de onde eles poderão ser consultados para análise pela emissão de relatórios (KIMBALL, 2002).

A idéia principal de um ambiente de *Data Warehousing* é extrair, dos Bancos de Dados Operacionais, dados pertinentes às aplicações. Em seguida, objetiva-se centralizá-los e padronizá-los por meio de ferramentas de ETL (*Extraction, Transformation, Load*), e, depois, transportá-los para o *Data Warehouse*, para que possam ser utilizados no processo de tomada de decisões de médio e longo prazo.

2.5 Modelagem multidimensional

A modelagem multidimensional é a técnica estruturada desenvolvida para obtenção de modelos de dados de simples entendimento e alta performance de acesso aos dados.

A modelagem multidimensional constitui-se em uma das mais utilizadas para o projeto de um *Data Warehouse* e é o modelo base empregado neste trabalho (ANDRADE; SANTIAGO, 2003). A estrutura fundamental do modelo multidimensional está esquematizada na Figura 1.

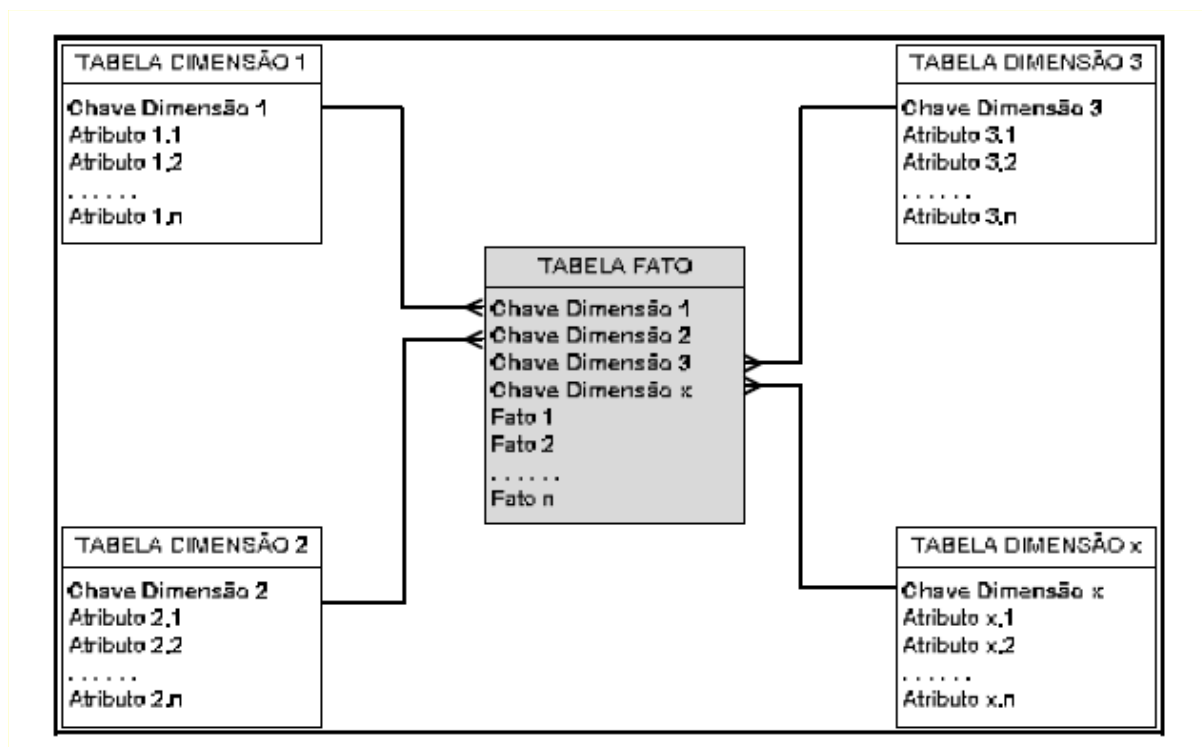


Figura 1. Estrutura básica do modelo multidimensional

Nesse modelo, nota-se a presença de dois tipos de tabelas: a tabela “fato” e as tabelas “dimensão”. Conforme Kimball (2002, p. 21), “uma tabela de fatos é a principal tabela de um modelo dimensional em que as medidas numéricas de desempenho da empresa estão armazenadas”.

Como um *Data Warehouse* é um banco de dados orientado somente para a consulta de dados, a orientação da técnica criou os denominados modelos estrela (MACHADO 2012).

No modelo estrela (Figura 2), há uma grande tabela fato, contendo as medidas e é rodeada por tabelas dimensionais. Assim, as chaves das dimensões conectam-se com a tabela fato através de chaves estrangeiras (FONSECA 2007).

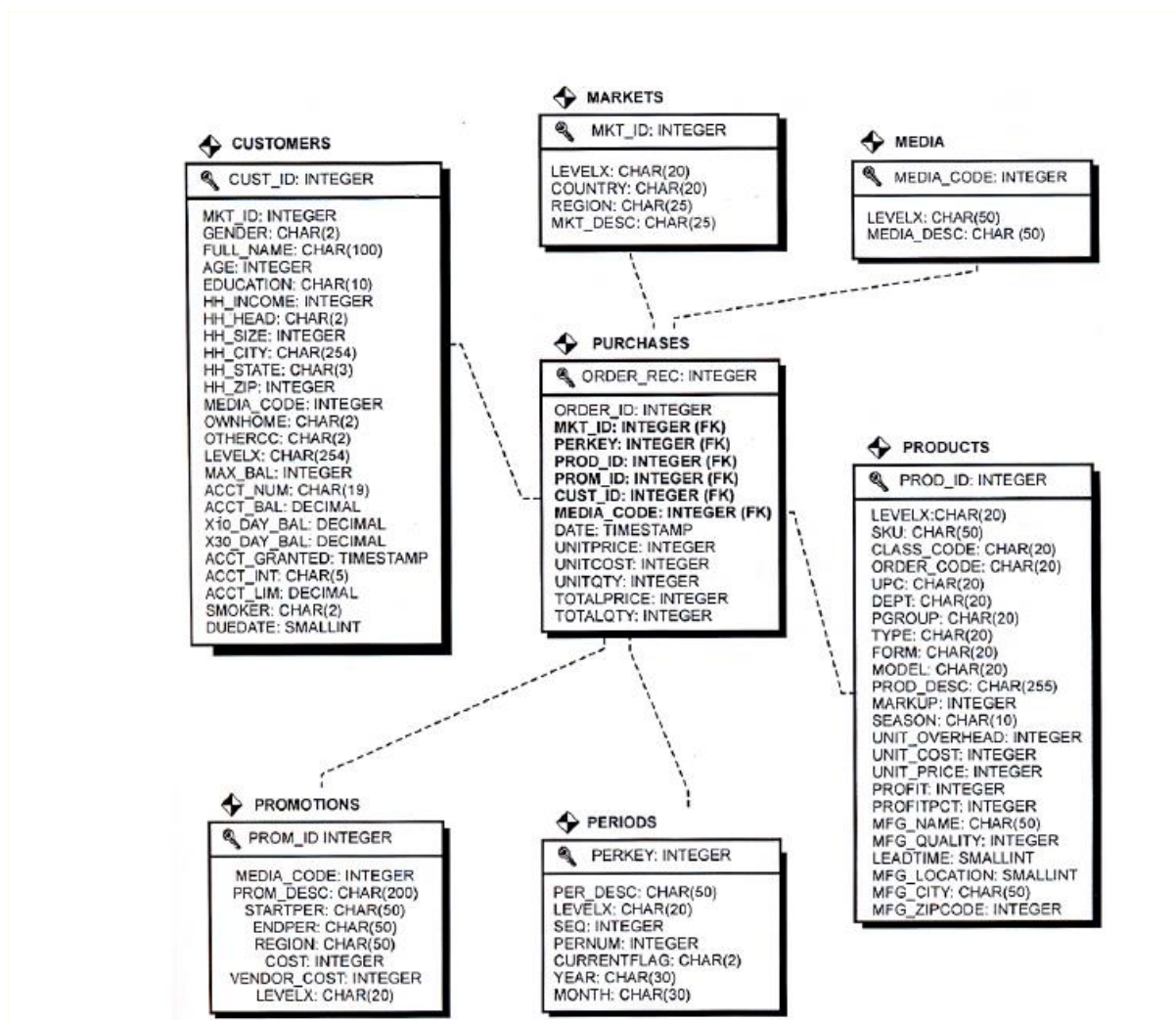


Figura 2. Modelo multidimensional.

Fonte: Machado (2012)

“O modelo de dados tem um papel fundamental para o desenvolvimento interativo do *data warehouse*” (OLIVEIRA, 1998, p. 55). A elaboração de um modelo de dados ajuda na compreensão das regras de negócio que o DW gerencia.

O processo de modelagem de dados procura converter modelos de dados orientados a processos, avaliados como modelos funcionais, em modelos de dados orientados a negócio, os modelos multidimensionais. Ou seja, por meio da modelagem de dados, transforma-se a visão de processo em visão de negócio. Aplicando o modelo de dados ao ambiente de DW, o modelo conceitual seria representado pelo modelo corporativo do DW e o modelo lógico pelo esquema multidimensional.



Como um modelo relativamente novo, a modelagem multidimensional, apresenta considerações gerais, mas ainda não tem uma uniformização em suas técnicas de desenvolvimento, como o modelo ER (Machado, 2013).

A modelagem multidimensional também oferece suporte a operações OLAP, que são utilizadas para a análise dos dados, tais como (MACHADO, 2013).

O modelo multidimensional foi tomado como a abordagem dominante para projetos práticos de data warehouse e concebe um subsídio importante para modelagem de dados e projetos de banco de dados (MOODY & KORTINK, 2000).

A visão multidimensional representa como as informações são analisadas sob a forma de negócio, ou seja, o cruzamento das informações gerenciais. A visão multidimensional é representada através do cubo, que mostra visões sob vários aspectos da informação.

A idéia principal da modelagem multidimensional é que praticamente aproximadamente toda espécie de dados empresariais pode ser representada como um tipo de cubo de dados, em que as células do cubo contêm valores de medida e a extremidade do cubo determina a dimensão natural dos dados. De acordo com Kimball, (1998, p. 165), superior a três tamanhos são determinadas em planos, conseqüentemente, deve-se chamar o cubo como hipercubo, mesmo que as terminologias cubo e cubo de dados são utilizados de forma mais continua.

Todo modelo multidimensional é composto de uma tabela com uma chave composta de várias partes, chamada Tabela Fatos e um grupo de tabelas menores, chamadas Tabelas Dimensão. Cada tabela de dimensão possui uma chave primária (*Pk - primary key*) de parte única, que é precisamente a uma das partes da chave da tabela de fatos (KIMBALL, 1998).

Já as tabelas “dimensão” possuem atributos com descrições que complementam o significado dos dados numéricos contidos nas tabelas “fato”. Segundo Kimball (2002, p. 24), “as tabelas de dimensões estão sempre acompanhando uma tabela de fatos, possuindo descritores textuais da empresa”.

Pode-se notar que o modelo multidimensional é não normalizado, tendo em vista que as tabelas “dimensão” podem conter redundâncias em seus valores. No entanto, essa falta de normalização implica um modelo mais simples, além de auxiliar no desempenho, quando da realização de consultas.



2.6 Modelo ER X Modelo multidimensional

O modelo ER, que é o modelo normalizado, fornece um modelo de dados de uma área específica de interesse, usando dois conceitos básicos: entidades e relacionamentos entre entidades. Os modelos multidimensionais usam três conceitos básicos: medidas, fatos e dimensões.

A modelagem multidimensional é bem distinta da modelagem normalizada, pois esta busca extrair difusões de dados, provocando inúmeras tabelas em um banco de dados. A diferença substancial entre as duas modelagens incide, assim, no nível de normalização de cada uma. Porém, tanto a modelagem relacional quanto a multidimensional podem ser concebidas pelo meio do diagrama ER (KIMBALL, 2002).

Comparando-se o modelo ER (normalizado) e o modelo Estrela (multidimensional), são assinaladas determinadas das diferenças entre os dois modelos e a central diferença entre estes modelos é a complexidade, ponderando que a normalização do modelo ER causa várias tabelas ligadas entre si, tornando-o ambíguo e de difícil apreensão para o usuário. O modelo multidimensional do tipo Estrela proporciona, no entanto, uma estrutura mais simples, em que uma tabela central, a Tabela Fatos, é conectada a inúmeras Tabelas Dimensão de uma só vez, tornando o modelo mais naturalmente compreendido (OLIVEIRA, 1998).

No modelo multidimensional as informações são guardadas e avaliadas sob um ponto de vista histórica, proporcionando uma visão global sólida e integrada para toda a empresa. No modelo ER as combinações são atômicas, sólidas em um determinado fim. Assim em organizações comerciais é muito comum a existência de dados mantidos em sistemas gerenciadores de banco de dados distintos, em que cada um desses sistemas pode utilizar um modelo de dados diferente.

2.7 TIPOS DE TEMPO

2.7.1 Tempo instantâneo

Os tipos de banco de dados temporais em tempo instantâneo são aqueles como *Oracle*, *SQL Server* e *PostgreSQL* que nos permite armazenar todas as informações atuais. Este controle de tempo necessita de definição das datas associadas ao registro, caso isso não seja



feito, o registro dos dados dos valores antigos será perdido sempre quando na presença de uma nova atualização. Esse controle poderá ser realizado manualmente.

Esse tipo de banco de dados consegue fazer inserção, alteração e consulta dos dados utilizando SQL do modo tradicional.

2.7.2 Tempo de transação

O tipo de bancos de dados de transação é direcionado para cada transação efetuada em um registro, ou seja, cria-se um rótulo indicando a data em que foi feito a gravação. Assim, os registros que foram alterados não são apagados, e o último valor é considerado o valor vigente.

Para Jensen (1998) o tempo de transação (TT) é quando os dados são inseridos ou alterados na tabela. Hubler (2000) explica que o TT serve para inserir e atualizar dados. E ao ser realizado uma consulta os registros oferecem a informação válida na data informada.

2.7.3 Tempo de validade

Quanto ao tempo de validade os bancos de dados conseguem utilizar a idéia de tempo de transação com rótulo da data da alteração, além de contar com informação da validade do registro. Não existe a necessidade de um controle de informação para a validade dos registros, estas podem ser controladas pelos usuários.

Jensen (1998) afirma que o tempo de validade não corresponde necessariamente ao momento em que os dados são inseridos ou alterados na tabela.

Ressalta Hubler (2000) que nesse tipo de BDT não existe armazenamento do instante de tempo em que é efetuada esta inserção, esta operação cria uma coluna na tabela onde é informada a data a partir da qual o registro torna-se válido.

2.7.4 Bitemporal

Esse tipo de banco de dados combinam as especificações de tempo de transação com bancos de dados de validade. Geralmente costuma armazenar tanto as informações do tempo de validade dos registros quanto a data de transação efetuada (HUBLER, 2000).



2.8 Rótulos temporais

2.8.1 Instante Temporal

A definição de instante no tempo do BDT vai depender se o tempo é contínuo ou discreto. Contínuo, pois no instante do tempo existem valor infinitesimal na reta temporal. Discreto devido a representação de um *chronon*, evento comum sobre o tempo t que acontece em qualquer tempo.

2.8.2 Intervalo

O intervalo temporal é considerado como um conjunto de pontos no tempo consecutivos. Durante uma variação contínua cada intervalo tem um número infinito de instantes e na variação discreta há um número finito de pontos dentro de cada intervalo temporal. Sua duração é especificada através de seus limites superior e inferior, onde estão incluídos no intervalo.

2.8.3 Elemento temporal

O elemento temporal é uma união finita de intervalos no tempo, que podem ser disjuntos. São em suma conjuntos de intervalos temporais. Pode também um elemento temporal ser um subconjunto do conjunto de pontos no tempo que formam o eixo temporal.

Sobre o ponto de vista de modelagem o elemento temporal é superior ao intervalo temporal, porque facilita a reativação de objetos e simplifica a aplicação do rótulo temporal.

2.9 Principais diferenças: ER temporal x ER convencional

A principal diferença dos BD's temporais e convencionais está na recuperação de informação.



Nos BD's temporais o tempo sempre está presente nas consultas, mesmo que tacitamente. Assim, pode-se obter três situações diferentes na recuperação de informação: recuperação de valores de propriedades; referimento a um determinado intervalo temporal; e, recuperação de valores base em restrições temporais.

Ainda é possível fazer várias consultadas de acordo com o tempo de transição e o tempo de validade.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São vários os fatores que tornam a modelagem de dados fundamental para a construção de Sistemas de Bancos de Dados. Um desses fatores é a necessidade de validar requisitos, e é por intermédio da modelagem que se aumenta a probabilidade de encontrar erros, de se identificar inconsistências e de se descobrir omissões, já nas fases iniciais de projeto.

O estudo apresentou conceitos e noções a respeito de Sistemas de Bancos de Dados, passando pelos Bancos de Dados Operacionais, sua modelagem e projeto. Descrevem-se os principais aspectos sobre a integração de modelos, bem como os conceitos teóricos sobre gatilhos e procedimentos armazenados. O objetivo do projeto de bancos de dados é gerar um conjunto de relações que permita armazenar informações sem redundância desnecessária, e também recuperar facilmente informações.

Em relação as diferenças entre BDT tradicional e temporais, verificou-se que o modelo temporal está relacionado ao procedimento real, enquanto o modelo tradicional está projetado com base nas necessidades do usuário, de acordo com sua visão de dados.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Fábio Bahia; SANTIAGO, Luciano Diniz Guerra. Introdução aos conceitos de modelagem multidimensional aplicados a data warehouses. Faculdade Ruy Barbosa, **Revista Científico**, Salvador, v.2, julho-dezembro, 2003. 12 p.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. **UML, guia do usuário**. Rio de Janeiro. Editora: Campus Ltda, 2000.

CHEN, P. The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data. **ACM Transactions on DataBase Systems**, v.1, n.1, 1976.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

COREY, Michael; ABBEY, Michael; ABRAMSON, Ian; TAUB, Ben. **Oracle 8i Data Warehouse**. Rio de Janeiro: Editora Campus (Autorizado por Oracle Press), 2001.

COUGO, P. S. **Modelagem conceitual e projeto de banco de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

GONÇALVES, Márcio. **Extração de Dados para Data Warehouse**. Rio de Janeiro: Editora Axcel Bookes do Brasil, 2003.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Banco de Dados**. Porto Alegre: Editora Sagra Luzzato (Instituto de Informática da UFRGS), 2009.

HÜBLER, P. N. **Definição de um Gerenciador para o Modelo de Dados Temporal TF-ORM**. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, UFRGS, Porto Alegre.

JENSEN, C. S. et al. The Consensus Glossary of Temporal Database Concepts. In: ETZION, O.; SRIPADA, S. (Ed.). **Temporal Database Research and Practice**. Berlin: Springer-Verlag, 1998.

KIMBALL, Ralph. **Data Warehouse Toolkit: o guia completo para modelagem dimensional**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002.

MACHADO, Felipe Nery R; ABREU, Mauricio. **Projeto de Banco de Dados: uma visão prática**. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2012.

MACHADO, F. N. R. **Projeto de data warehouse: uma visão multidimensional**. São Paulo: Érica, 2013.

OLIVEIRA, A. G. **Data warehouse, conceitos e soluções**. Florianópolis: Relativa Editora Ltda ME, 1998.



OLIVEIRA, Wilson José de. **Data Warehouse**. 1. ed. Florianópolis: Editora Visual Books, 2002.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora McGraw Hill, 2016.

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistemas de Bancos de Dados**. 6 ed. Tradução de Daniel Vieira. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2016.

SINGH, Harry S. **Data Warehouse: Conceitos, Tecnologias, Implementação e Gerenciamento**. Tradução de Mônica Rosemberg. Revisão Técnica de José Davi Furlan. São Paulo: Editora Makron Books, 2001.