

Business Intelligence



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a distância

Material Teórico



Modelagem Multidimensional

Responsável pelo Conteúdo:

Prof.^a Esp. Lucia Contente Mós

Revisão Textual:

Prof.^a Esp. Kelciane da Rocha Campos

UNIDADE

Modelagem Multidimensional



- Visão Geral sobre Modelagem Dimensional de Dados;
- Visão Multidimensional – Cubo;
- Esquemas de Modelagem Dimensional;
- Ferramentas OLAP.



OBJETIVOS DE APRENDIZADO

- Entender com profundidade quais são os elementos componentes de um modelo dimensional;
- Conhecer os passos e dicas para elaboração de um modelo dimensional; conhecer, identificar e desenhar tabelas fato;
- Conhecer, identificar e desenhar tabelas dimensões;
- Conhecer e desenhar o esquema estrela;
- Conhecer e desenhar o esquema estrela constelação;
- Conhecer e desenhar o esquema floco de neve e realizar a construção de um modelo dimensional.



Orientações de estudo

Para que o conteúdo desta Disciplina seja bem aproveitado e haja maior aplicabilidade na sua formação acadêmica e atuação profissional, siga algumas recomendações básicas:



Assim:

- ✓ Organize seus estudos de maneira que passem a fazer parte da sua rotina. Por exemplo, você poderá determinar um dia e horário fixos como seu “momento do estudo”;
- ✓ Procure se alimentar e se hidratar quando for estudar; lembre-se de que uma alimentação saudável pode proporcionar melhor aproveitamento do estudo;
- ✓ No material de cada Unidade, há leituras indicadas e, entre elas, artigos científicos, livros, vídeos e sites para aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da Unidade. Além disso, você também encontrará sugestões de conteúdo extra no item **Material Complementar**, que ampliarão sua interpretação e auxiliarão no pleno entendimento dos temas abordados;
- ✓ Após o contato com o conteúdo proposto, participe dos debates mediados em fóruns de discussão, pois irão auxiliar a verificar o quanto você absorveu de conhecimento, além de propiciar o contato com seus colegas e tutores, o que se apresenta como rico espaço de troca de ideias e de aprendizagem.

Visão Geral sobre Modelagem Dimensional de Dados

Esse tipo de modelagem apresenta dados em uma estrutura intuitiva, permitindo alta *performance* de acesso. Os dados são organizados em tabelas de fatos e dimensões e permitem o processamento Analítico *Online* (OLAP).

As modelagens tradicionais, como modelo entidade-relacionamento, apresentam entidades fixas, como clientes, produtos, fornecedores, pontos de venda ou transações realizadas por elas, como pedidos de compra, emissão de notas fiscais, havendo uma relação direta entre elas por meio dos atributos-chave. Na modelagem multidimensional, as entidades são dimensões que fazem a representação de resultados obtidos em um tempo, local, tipo de evento específico, apresentando relacionamentos implícitos e indiretos, sendo que as operações ficam direcionadas a dados analíticos, concomitantemente com dados históricos estáveis.

Os usuários precisam de formatos de consulta fácil e intuitiva, para isso os sistemas OLAP devem possuir o que é denominado de visão multidimensional, pois, assim, os usuários terão suas consultas baseadas em diferentes perspectivas. Com isso, tornou-se necessária uma modelagem dimensional, que é uma técnica de projeto lógico, utilizada pelos DW, que contrasta com a modelagem entidade-relacionamento. Sua ideia central é apresentar os tipos de dados de um negócio em uma estrutura do tipo cubo de dados.

Tabela de Fatos

As tabelas de fato são o ponto focal de um modelo dimensional, em que os dados de medição numérica são armazenados. Os fatos são atributos quantitativos sobre o desempenho do negócio. Um exemplo de tabela fato é a tabela de vendas, onde se encontram os atributos, como a quantidade vendida, o valor da venda, a margem de lucro, etc.

Uma tabela de fatos pode ser imaginada como tendo linhas, uma para cada fato registrado. Cada fato é a interseção entre todas as dimensões. Uma constelação de fatos é um conjunto de tabelas de fatos que compartilham algumas tabelas de dimensão.

A tabela fato é a tabela central do modelo dimensional, com grande volume de dados, que armazena as medidas numéricas do negócio e chaves das dimensões (ID das dimensões). Na tabela de fatos, as chaves das dimensões são FK (*Foreign Key* – chaves estrangeiras) e juntas formam a PK (*Primary Key* – chave primária) do fato, conforme se observa na figura 1.

Exemplo:

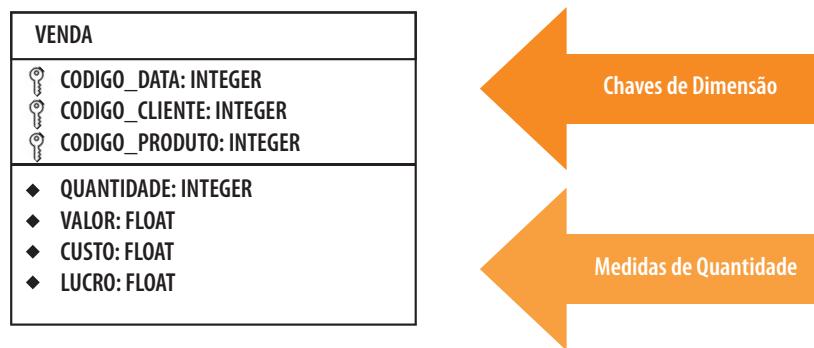


Figura 1 – Exemplo de Tabela Fato – Venda

Fonte: Adaptado de COUGO,1997

Tabela de Dimensões

As tabelas de dimensões são compostas pelos atributos qualitativos sobre os ramos do negócio envolvidos na medida de desempenho de um determinado fato. São tabelas periféricas com pouco volume de dados e armazenam as descrições do negócio. Por exemplo, a dimensão produto: a descrição, o código, o preço, etc., conforme se observa na figura 2.

PRODUTO
 CODIGO_PRODUTO: INTEGER
 DESCRIAO: VARCHAR  CODIGO_BARRA: INTEGER  MARCA: VARCHAR  CODIGO_LINHA: INTEGER  DESCRIAO_LINHA: VARCHAR  TIPO_PRODUTO: VARCHAR  PESO_BRUTO: FLOAT  PESO_LIQUIDO: FLOAT

Figura 2 – Exemplo de Tabela Dimensão – Produto

Fonte: Adaptado de COUGO,1997

Nas tabelas dimensionais, os atributos são organizados em hierarquias, como:

- **Dimensão:** Produto (Categoria → Marca → Descrição);
- **Dimensão:** Loja (Tipo → Endereço → Nome_Loja);
- **Dimensão:** Tempo (Ano → Mês → Dia_Do_Mês).

Bus Matrix

É um documento que fornece uma visualização bidimensional, mostrando a interseção de fatos e dimensões. Este documento funciona como uma fundação

do DW. As linhas contêm os fatos (*data marts*) e as colunas são as dimensões. Na interseção das linhas com as colunas, são identificadas quais dimensões aplicam-se aos fatos, conforme se observa na figura 3.

Tabela 1 – Exemplo de *Bus Matrix*

Processos de Negócios	Dimensões Comuns							
	Data	Produto	Loja	Promoção	Depósito	Fornecedor	Contrato	Remetente
Vendas da loja	x	x	x	x				
Inventário da loja	x	x	x					
Entregas em loja	x	x	x					
Inventário de depósito	x	x			x	x		
Entregas em depósito	x	x			x	x		
Ordens de compra	x	x			x	x	x	x

Fonte: INMON, 1997

Transformando um Modelo Relacional em Modelo Dimensional

Para transformar o modelo relacional em dimensional, é importante seguir os seguintes passos.

- **Identifique o fato:** geralmente é a venda, ou pedido ou ainda estoque. O processo de negócio de relevância para tomada de decisão;
- **Identifique as dimensões:** são as tabelas no modelo relacional que contêm os dados que respondem às perguntas: “o quê?”, “quando?”, “onde?”, “como?” e “quando?”;
- **Faça os relacionamentos adequados entre fato e dimensões.** O relacionamento é sempre 1:N (um para muitos), sendo que as dimensões fornecem as FKs (chaves estrangeiras) para a tabela fato.

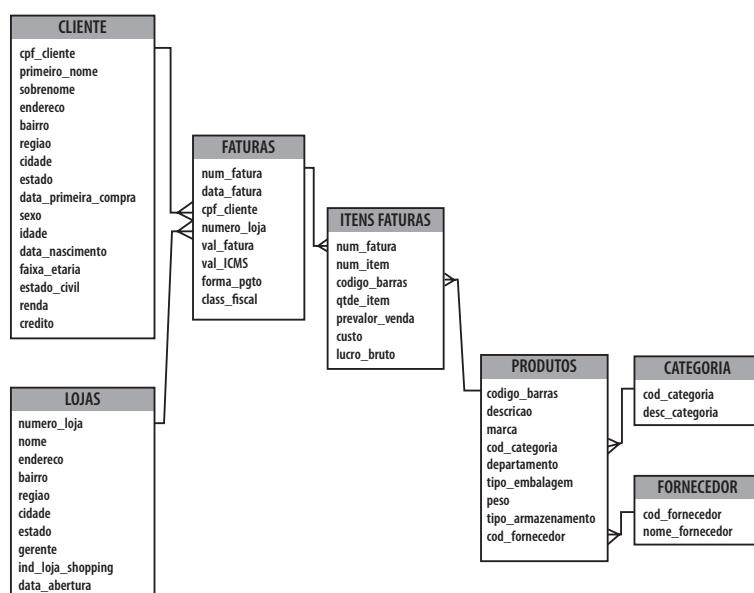


Figura 4 – Exemplo de Modelo Relacional

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

O modelo relacional, ilustrado na figura 4, possui uma tabela Faturas que contém todos os dados relacionados a uma fatura, com seus itens vendidos sendo armazenados na tabela Itens_Fatura. Para gerenciar as vendas, possui também um cadastro de Lojas, de Clientes, de Funcionários, de Produtos, de Categorias e de Fornecedores.

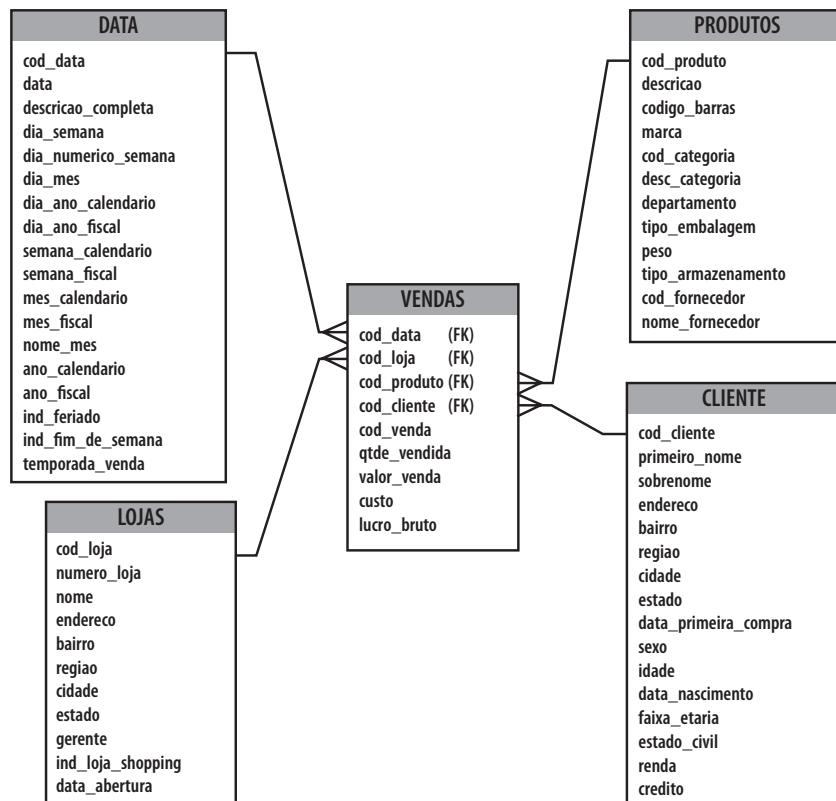


Figura 5 – Exemplo de Modelo Dimensional

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

Na figura 5, observa-se que a tabela fato, que é a tabela central, registra todas as vendas, e as tabelas de dimensão fornecem os dados sobre o fato. A tabela de dimensão cliente informa quem comprou o produto, a tabela de dimensão loja informa onde o produto foi comprado, a tabela de dimensão data informa quando o produto foi comprado e, por fim, a tabela de dimensão produto informa o que foi comprado.

Tabela 2 – Quadro comparativo entre Modelagem Dimensional e Modelagem Relacional

Modelo Dimensional	Modelo Relacional
Padrão de estrutura mais fácil e intuitiva.	Modelo mais complexo.
Anterior ao MER, anos 60 do sec. XX.	Ênfase nos Banco de Dados Relacionais, anos 70 do sec. XX.
Tabelas de Fato e Tabelas de Dimensão.	Tabelas que representam Dados e Relacionamentos.
Tabelas Fato são o núcleo –normalizadas.	Todas as tabelas são comumente normalizadas.
Tabelas Dimensão são os pontos de entrada.	As tabelas são indistintamente acessadas e de filtro inicial.
Tabelas Dimensão opcionalmente normalizadas.	Todas as tabelas são comumente normalizadas.
Modelo mais facilmente “joined”.	Maior dificuldade de “join” pelo número maior de tabelas.
Leitura mais fácil do modelo por usuários não especializados.	Maior dificuldade de leitura pelo usuário não especializado.

Fonte: KIMBALL, 1998

Visão Multidimensional – Cubo

Montar o cubo significa visualizar os dados usando os eixos X, Y e Z. No eixo X, é representada uma dimensão; no eixo Y, são representadas as medidas do fato; e no eixo Z, é representada outra dimensão. A visão dos dados no cubo fornece um entendimento completo sobre o problema e permite visualizar todas as dimensões de forma independente, conforme se observa nas figuras 6 e 7.

A montagem do cubo torna-se imprescindível, a partir do momento em que os dados mostrados em tabelas ou em matriz não permitem a visualização completa das possibilidades.

A seguir é mostrada uma Estrutura Relacional, ou seja, uma tabela. Esse tipo de estrutura só consegue mostrar 2 eixos (X e Y). Na tabela do exemplo é visualizado o volume de vendas (do revendedor).

Tabela 3

Modelo	Cor	Volume de Vendas
Minivan	Azul	6
Minivan	Vermelha	5
Minivan	Branca	4
Sports Coupe	Azul	3
Sports Coupe	Vermelha	5
Sports Coupe	Branca	5
Sedan	Azul	4
Sedan	Vermelha	3
Sedan	Branca	2

Quando se monta uma matriz, é possível ter uma visão multidimensional. No encontro de X com Y, surge a célula. Conforme se observa no exemplo a seguir, a tabela foi transformada em matriz e é perceptível a significativa melhora na visualização e no entendimento dos dados.

Tabela 4

Modelo	Cor		
	Azul	Vermelha	Branca
Minivan	6	5	4
Coupe	3	5	5
Sedan	4	3	2

No exemplo, quando o Cubo é montado, é realizada a somatória de vendas de todos os revendedores. O cubo permite uma independência entre as dimensões, isso permite a análise de qualquer ponto do cubo selecionado.

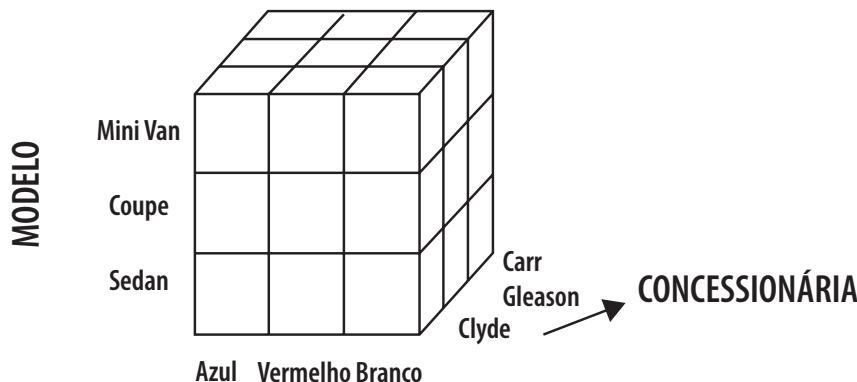


Figura 6 – Exemplo de representação do cubo

Fonte: Adaptado de KIMBALL,1998

Depois que o cubo é montado, podemos realizar vários tipos de consultas, como, por exemplo:

- Quais os produtos mais vendidos no ano passado?
- Quais os 10 melhores vendedores da empresa matriz?
- Qual a média salarial dos funcionários de informática na região norte nos últimos três anos?

Hipercubos

No hipercubo, é possível colocar quantas dimensões forem necessárias, para a visão clara dos dados, haja vista que o cubo permite colocar mais eixos, além de X, Y e Z, como no exemplo da figura 7 - foi criado o eixo W, gerando, assim, o hipercubo e permitindo visualizar o fato no desdobramento do tempo.

Volume de Vendas

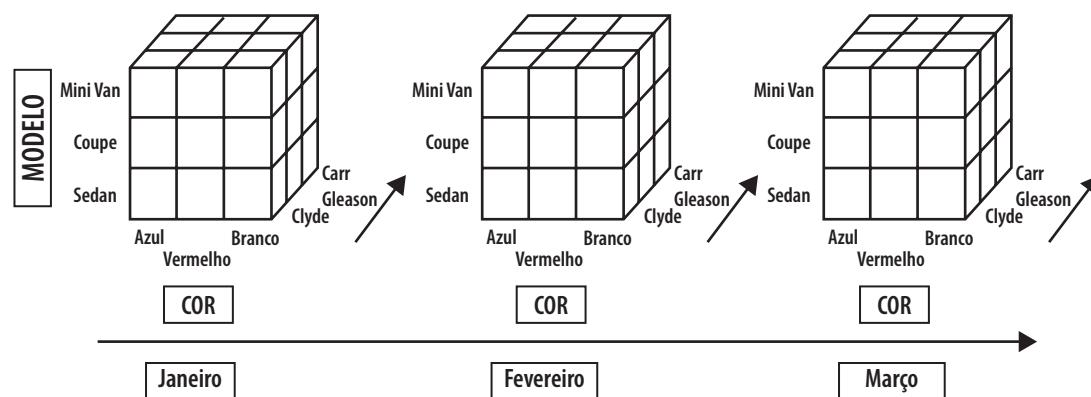


Figura 7 – Exemplo da representação do hipercubo

Fonte: Adaptado de KIMBALL, 1998

Ao criar o hipercubo, é possível gerar diversas possibilidades de consultas. Consulta de produto por tempo, consulta de produto por região, consulta de produto por tempo em uma determinada região, etc., conforme se observa na figura 8.

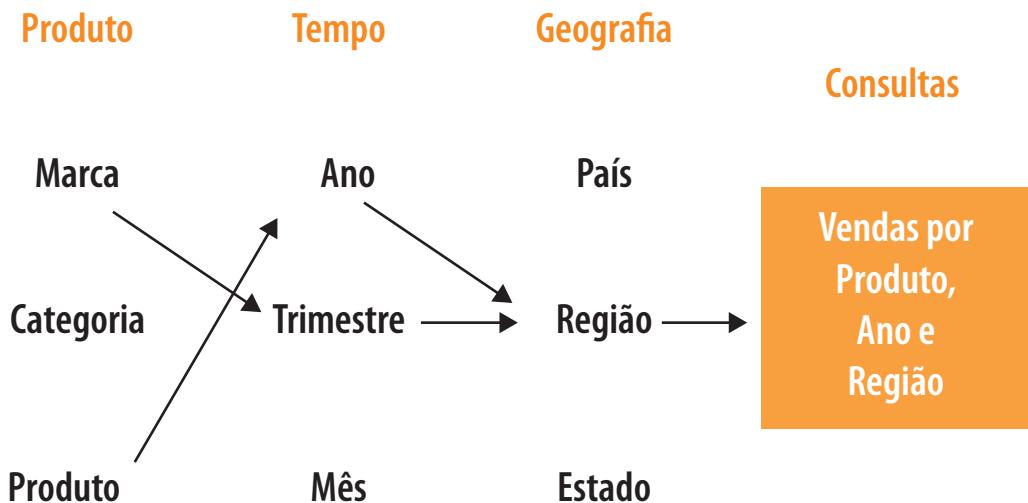


Figura 8 – Possibilidades de consultas no cubo

Fonte: Adaptado de KIMBALL, 1998

Esquemas de Modelagem Dimensional

Modelagem Dimensional – Esquema Estrela

Esse esquema utiliza-se dos mesmos componentes do MER (Modelo Entidade-relacionamento), como entidades, atributos, relacionamentos e chaves primárias, e fica resumido a dois tipos de tabelas (entidades), denominadas “fato” e “dimensão”.

Todas as dimensões relacionam-se com o fato diretamente, conforme demonstrado na figura 10. Distingue melhor as dimensões dos fatos medidos e simplifica a visualização dimensional.

A tabela fato é ligada às dimensões pelas chaves primárias das dimensões, que se tornam chaves estrangeiras na tabela fato.

A *primary key* (chave primária) é composta da tabela fato; é composta, pois é formada pelo conjunto das chaves estrangeiras das dimensões, conforme se observa na figura 12.

A tabela central é a tabela fato e está cercada pelas tabelas de dimensões, conforme se observa na figura 9.

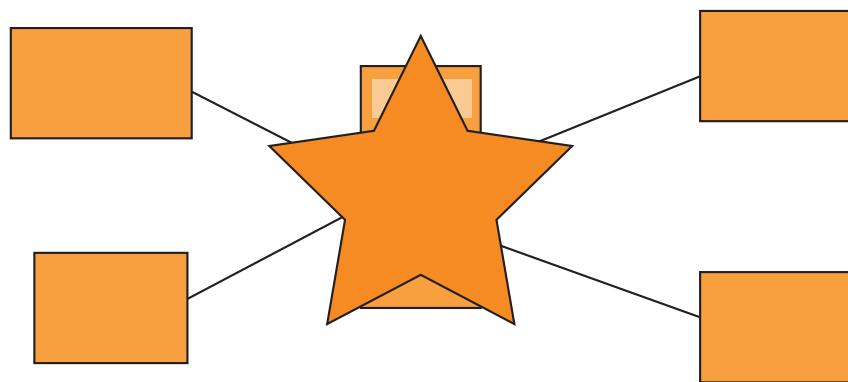


Figura 9 – Representação do Esquema Estrela

Fonte: Adaptado de SERRA, 2002

Exemplo de modelo dimensional no esquema estrela – visão conceitual

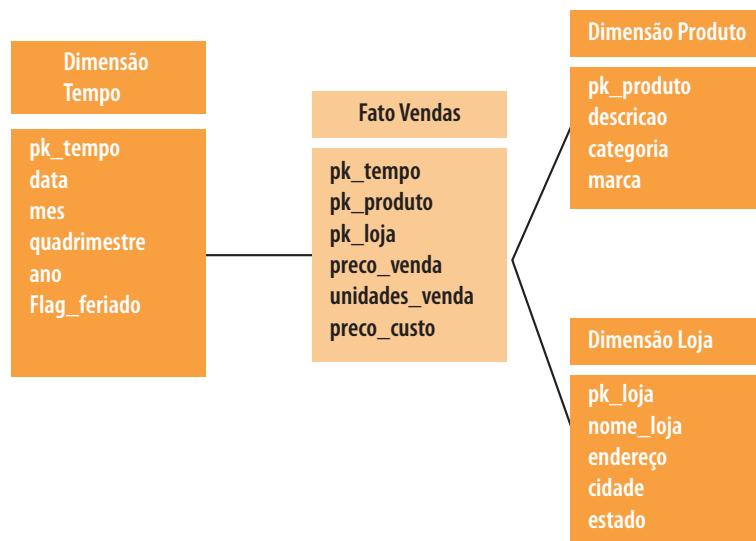


Figura 10 – Exemplo de consultas: vendas por categoria de produto sobre os últimos seis meses, vendas por marca entre 2000 e 2005

Fonte: Adaptado de SERRA, 2002

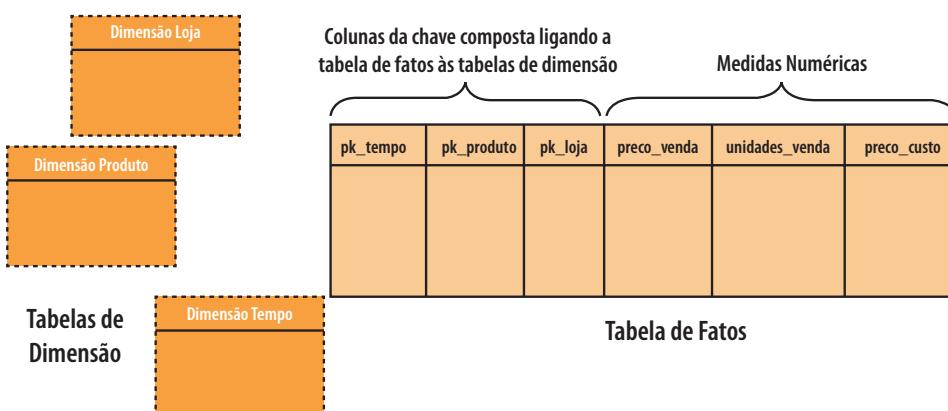


Figura 11 – Montagem da Tabela Fato

Fonte: Adaptado de SERRA, 2002

Consulta SQL sobre um esquema estrela

```

select
    [Loja].[NomeLoja], [Tempo].[DataCompleta],
    [Produto].[Descricao],
    Sum( [Vendas].[Unidades_Venda]) as Total
from
    [Vendas], [Tempo], [Produto], [Loja]
where
    [Vendas].[CodTempo] = [Tempo].[CodTempo] and
    [Vendas].[CodProduto] = [Produto].[CodProduto] and
    [Vendas].[CodLoja] = [Loja].[CodLoja]
group by
    [Loja].[NomeLoja], [Tempo].[DataCompleta], [Produto].[Descricao]
order by
    [Tempo].[DataCompleta], [Loja].[NomeLoja],
    [Produto].[Descricao]

```

**Qtd Vendida
de cada Produto
por Loja e
por Data**

Figura 12 – Exemplo de consulta SQL

Fonte: SERRA, 2002

Exemplo de modelo dimensional no esquema estrela – Visão lógica

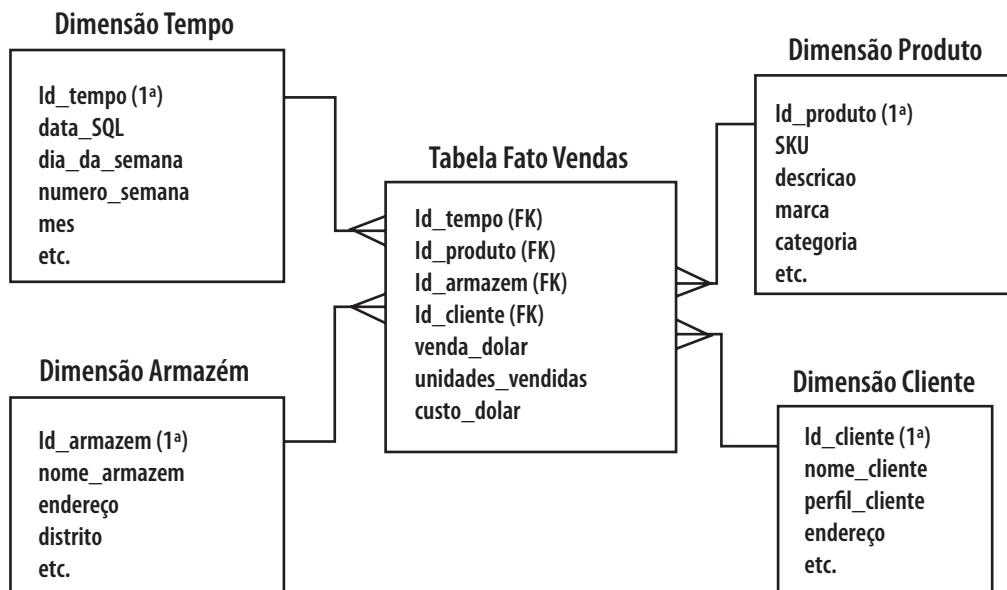


Figura 13 – Exemplo de Modelo Dimensional no Esquema Estrela – Visão lógica

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

Modelo dimensional esquema estrela – Constelação

É uma variação do modelo dimensional no esquema estrela, pois possui diversas tabelas fatos, que compartilham algumas tabelas de dimensão, conforme se observa na figura 13.

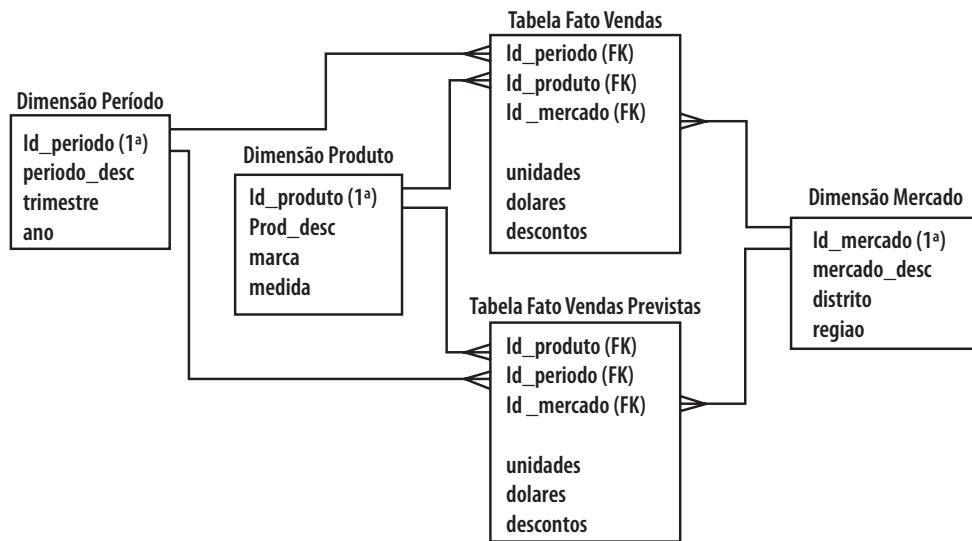


Figura 14 – Exemplo de Modelo Dimensional Estrela – Constelação

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

Modelo Dimensional – Esquema Floco de Neve – *Snow Flake*

Esse modelo visa à normalização do banco, contando com dimensões auxiliares, conforme demonstrado nas figuras 14 e 15. Também é uma variação do modelo dimensional esquema estrela. No entanto, a diferença é que algumas das tabelas dimensionais relacionam-se apenas entre elas e não com a tabela fato, isso ocorre para fins de normalização das tabelas dimensionais, para que o espaço ocupado seja o mínimo necessário. Esse esquema possibilita a redução da redundância, mas aumenta a complexidade do esquema e, consequentemente, a compreensão por parte dos usuários.

Dimensões normalizadas

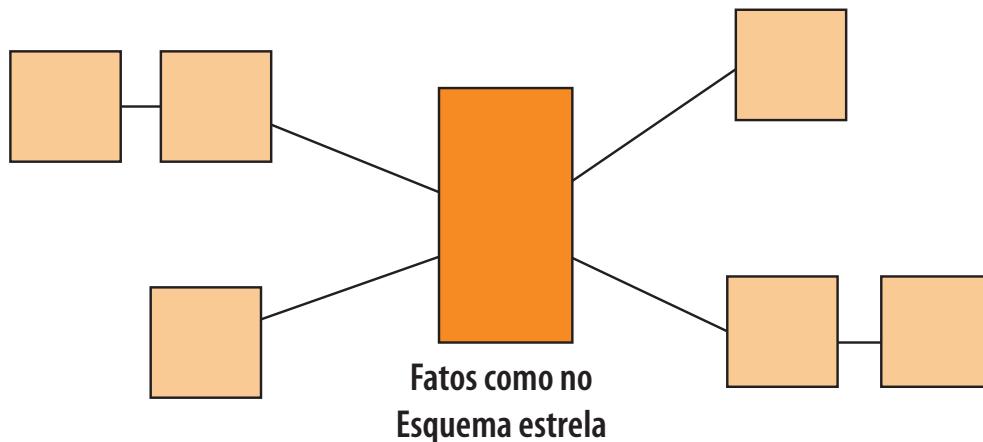


Figura 15 – Representação do Esquema Floco de Neve

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

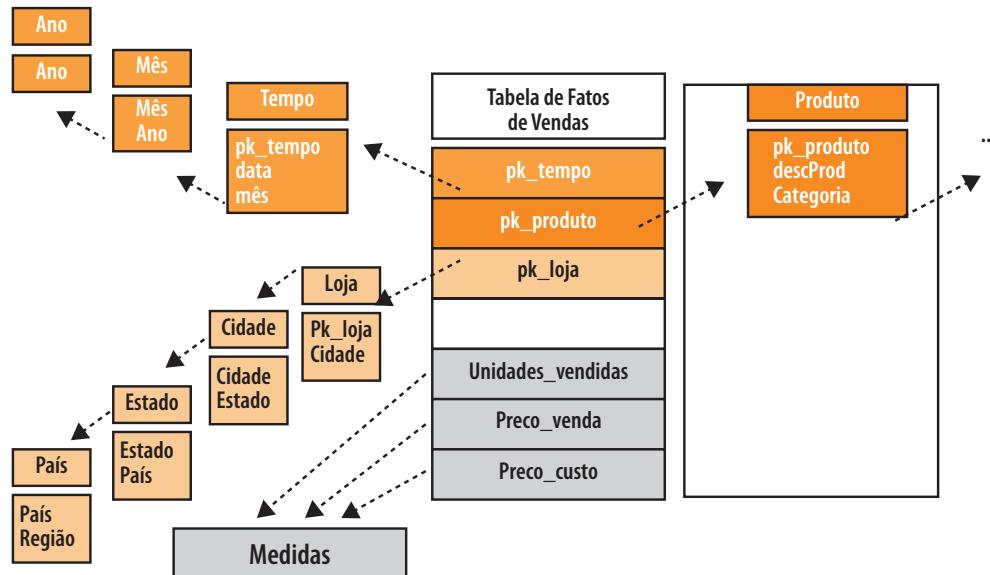


Figura 16 – Exemplo de Modelo Dimensional no Esquema Floco de Neve – Visão conceitual

Fonte: Adaptado de SHIMIZU, 2001

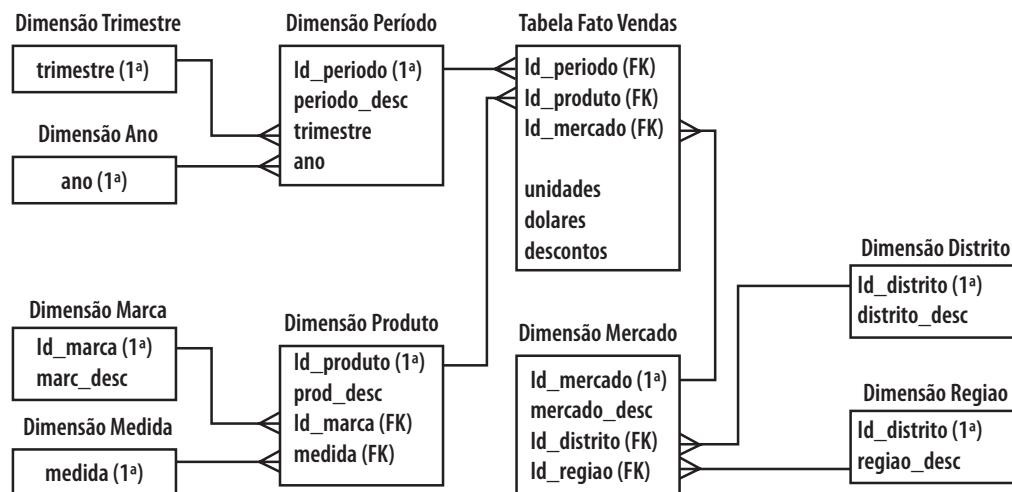


Figura 17 – Exemplo de Modelo Dimensional no Esquema Floco de Neve – Visão lógica

Fonte: Adaptado de SHIMIZU, 2001

Passos para Construção de um Modelo Dimensional

- **Definição da área do negócio:** definir processos dentro da área de negócio;
- **Definição da granularidade desejada para os dados de cada processo:** considerar volumes e dificuldades de se obter o nível desejado;
- **Definição dos atributos e hierarquia das dimensões:** considerar hierarquias múltiplas. Exemplo dos principais tipos de dimensões: data (tempo), produto, cliente, tipo de transação;
- **Definição das métricas das tabelas de fatos:** observar valores aditivos (ex. quantidade e valor de cada venda), não aditivos (ex. temperatura). Exemplo dos tipos de tabela fato: venda, pedido, estoque;

- **Identificação do fato:** deve-se realizar uma análise conhecida como 5W3h. 5W – *When* (Quando), *What* (O que), *Where* (Onde), *Who* (Quem), *Why* (Por que) e 3H – *How many* (Quantos), *How much* (Quanto custa), *How* (como). Responda a essas perguntas e você terá os fatos e as dimensões, conforme se observa-se na figura 18.

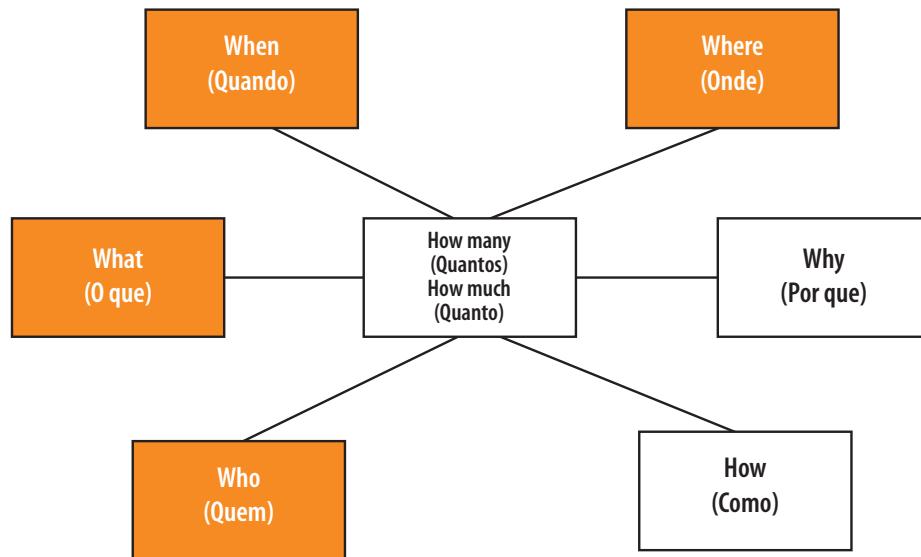


Figura 18 – Representação do Esquema 5w3h

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

Exemplo da utilização da técnica 5w3h:

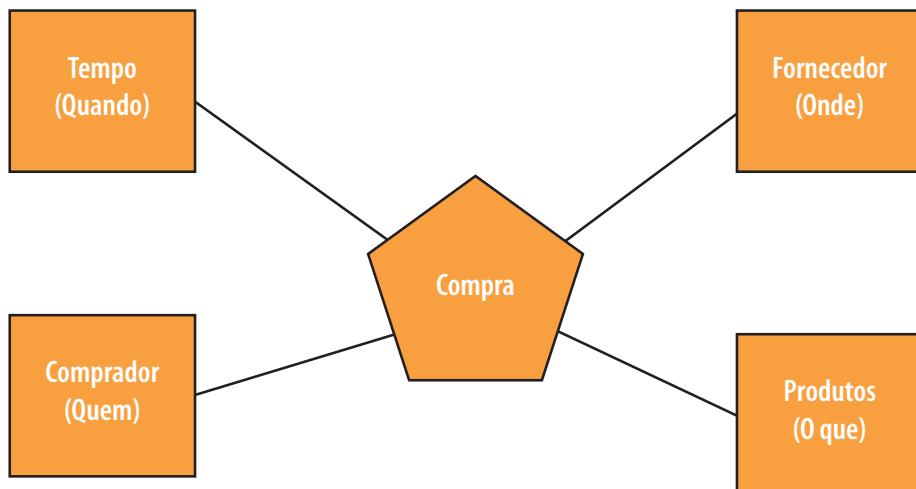


Figura 19 – Exemplo da utilização da técnica 5w3h

Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2001

- Desenvolva o Modelo Dimensional Resultante: deve apresentar as visões Conceitual, Lógica e Física.

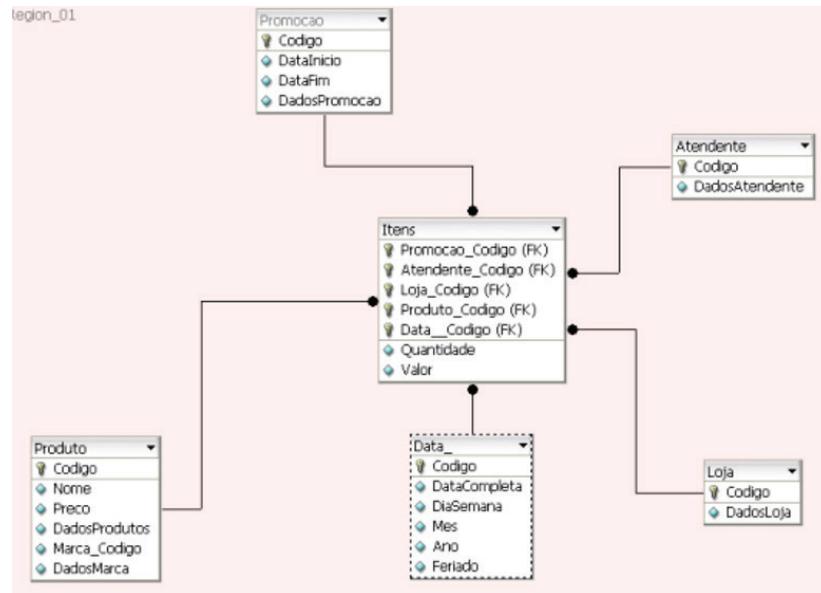


Figura 20 – Modelo Dimensional – Estoque

Fonte: COUGO, 1997

Algumas orientações importantes para a construção de um Modelo Dimensional são:

- utilize um modelo entidade-relacionamento como ponto inicial para elaborar o modelo dimensional;
- os relacionamentos 1:N (um-para-muitos) podem indicar possíveis tabelas de dimensões;
- as tabelas fato podem ser indicadas pelas tabelas do DER como Nota Fiscal, Pedido, Ordem de Compra, etc.

Ferramentas OLAP

É um conjunto de tecnologias projetadas para analisar e acessar dados de suporte à decisão que estão no *Data Warehouse*. Proveem dados em formato de somatórias, médias, mínimo, máximo, etc. São consideradas robustas, pois têm um alto desempenho mesmo no acesso a uma grande quantidade de registros. Sua interface tem usabilidade, é amigável e consegue mostrar visões multidimensionais.

Operadores Dimensionais *drill-down* e *drill-up*

São operações que se encontram nas ferramentas OLAP.

Drill-Down é um processo no qual estamos olhando a informação sumarizada e decidimos que queremos ver os detalhes por trás dessas informações. Se pegarmos um relatório detalhado e escondermos a seção detalhe, temos um relatório sumarizado com capacidade *drill-down*. Consiste em fazer uma exploração em diferentes

níveis de detalhe das informações. Com o *Drill-Down* você pode “subir ou descer” dentro do detalhamento do dado - por exemplo, analisar uma informação tanto diariamente como anualmente, partindo da mesma base de dados. O *drill-down* ocorre quando o usuário aumenta o nível de detalhe da informação, diminuindo o grau de granularidade, como se observa na figura 20.

Um exemplo seria quando o usuário clica na letra “F” indicando o sexo feminino e, então, seriam apresentados todos os nomes das mulheres atendidas. Os conceitos de *drill-down* e *drill-up* às vezes também são conhecidos como *roll-up*.

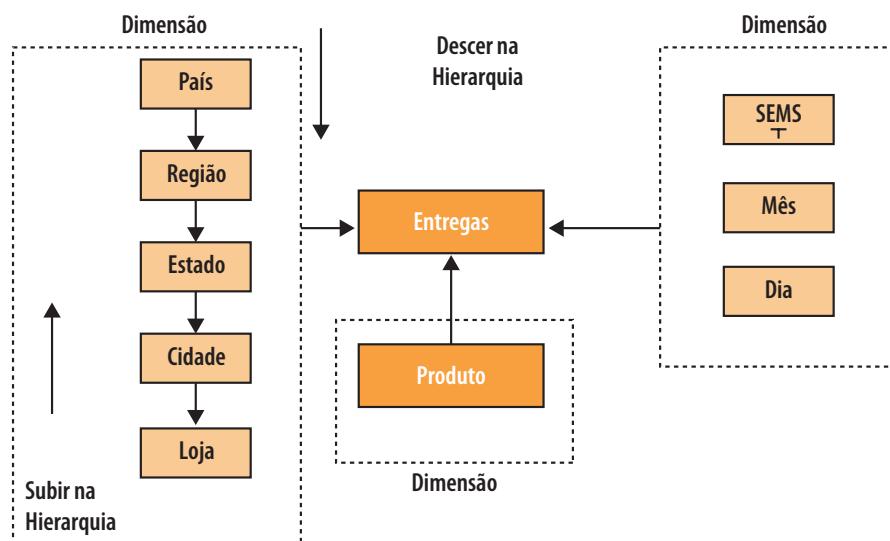


Figura 21 – *Drill-Down*

Fonte: Adaptado de ARAÚJO, 2019

O operador *drill-up* faz o contrário, isso significa que se você está com as informações de vendas em nível de DIA e deseja uma posição, digamos, consolidada em nível de MÊS, você está solicitando um *drill-up*, conforme se observa na figura 21.

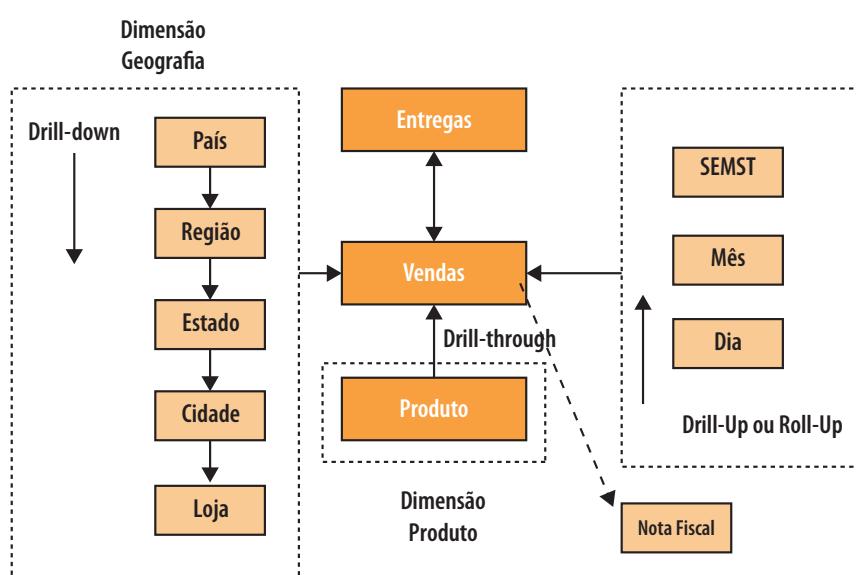


Figura 22 – *Drill-Up*

Fonte: Adaptado de ARAÚJO, 2019

Drill Through: quando o usuário passa de uma informação contida em uma dimensão para outra. Por exemplo, começa na dimensão Região e na etapa seguinte avalia essa mesma informação por tempo, conforme se observa na figura 21.

Existem outros operadores, no entanto os operadores *drill-down* e *drill-up* são os mais usados em qualquer projeto de BI, por esse motivo todas as ferramentas OLAP contêm esses operadores.

Slice and Dice: é uma das principais funções de uma ferramenta OLAP. Essa função é responsável por trabalhar a informação, ou seja, serve para modificar a posição de uma informação, trocar linhas por colunas, de maneira a facilitar a compreensão dos usuários, e girar o cubo sempre que tiver necessidade, conforme se observa na figura 22.

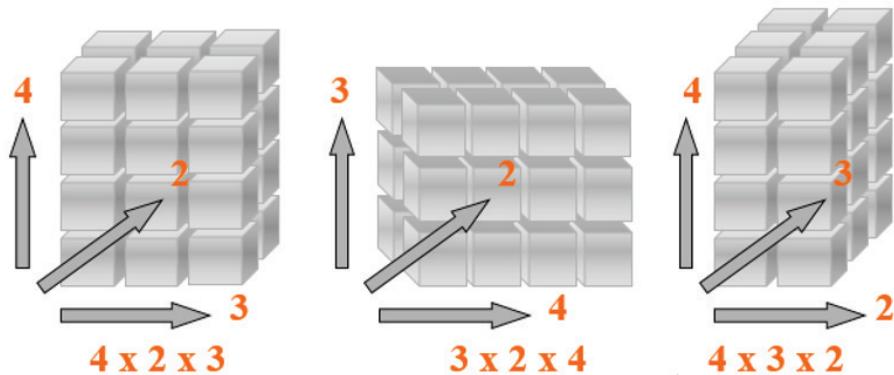


Figura 23 – *Slice and Dice*

Fonte: MOREIRA, 2016

Na figura 22, é possível observar que o cubo pode girar em várias direções, trocando dimensões e fatos a cada “virada” do cubo.

Material Complementar

Indicações para saber mais sobre os assuntos abordados nesta Unidade:



Livros

OCP Oracle Database 11G - Administração II

BRYLA, B. OCP **Oracle Database 11G – Administração II**. 1^a ed. São Paulo: Bookman Companhia, 2009.

Arquitetura da Informação

CAMARGO, L. S. de A.; VIDOTTI, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio. Arquitetura da informação. São Paulo: LTC.2011.

Armazenamento e Gerenciamento de Informações

EMC. Armazenamento e gerenciamento de informações. São Paulo: EMC. 2011.

Perspectivas em Ciência da Informação

JAMIL, G. L. Aspectos do ambiente gerencial e seus impactos no uso dos sistemas de inteligência competitiva para processos decisórios. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 261-274, jul./dez. 2001.

Banco de Dados: Projeto e Implementação

MACHADO, F. N. R. Banco de dados: projeto e implementação. São Paulo: Érica, 2004. 398 p.

Projeto de Banco de Dados: uma Visão Prática

MACHADO, F. N. R.; ABREU, M. P. de. Projeto de banco de dados: uma visão prática. 15^a ed. São Paulo: Érica, 2007. 300 p.

Administração de Sistemas de Informação

O'BRIEN, J.A.; MARAKAS, G. M. Administração de sistemas de informação. São Paulo: Mc Graw Hill. 2012.

Projetando e administrando Banco de Dados SQL Server 2000.net como Servidor Enterprise

PATTON, R.; OGLE, J. Projetando e administrando banco de dados SQL Server 2000.net como servidor *enterprise*. Tradução de Andréa Barbosa Bento; Cláudia Reali; Lineu Carneiro de Castro. Rio de Janeiro: Alta Books, 2002. 792 p.

OCA Oracle Database 11G – Fundamentos I AO SQL

RAMKLASS, R.; WATSON, J. OCA *Oracle Database 11G - Fundamentos I AO SQL*. Rio de Janeiro: Alta Books. 2010.

OCA Oracle Database 11G - Administração I

WATSON, J. OCA *Oracle Database 11G – Administração I*. 1^a ed. São Paulo: Bookman Companhia, 2009.

 Leitura**Qualidade na Modelagem dos Dados de um *Data Warehouse***

ARAÚJO, E. M. T.; BATISTA, M. de L. S. Qualidade na modelagem dos dados de um *Data Warehouse*. 2007.

<http://bit.ly/35Xs0Az>

Criando *Data Warehouse* com o Modelo Dimensional

BRUZAROSCO, D. C. Criando *data warehouse* com o modelo dimensional. 2000.

<http://bit.ly/33k1SsX>

***Data Warehouse* - Modelagem dimensional**

PITON, Rafael. ***Data Warehouse*** - Modelagem dimensional. 2017.

<http://bit.ly/2WTKFUE>

Referências

- BARBIERI, C. BI – **Business Intelligence**: modelagem & tecnologia. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2001. 424 p.
- BECKER, J. L. **Estatística básica**: transformando dados em informação. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- CASTRO, L. N. de. **Introdução à mineração de dados**: conceitos básicos, algoritmos e aplicações. São Paulo: Saraiva, 2016.
- COUGO, P. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Tradução [8th. ed. Americana] de Daniel Vieira. Revisão técnica de Sérgio Lifschitz. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 865 p.
- ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de banco de dados**. 6ª ed. São Paulo: Pearson, 2011.
- _____, _____. **Sistemas de banco de dados**. Tradução de Marília Guimarães Pinheiro *et al.* Revisão técnica de Luis Ricardo de Figueiredo. 4ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005. 724 p.
- GILLENSON, M. L. **Fundamentos de sistemas de gerência de banco de dados**. Tradução de Acauan Fernandes e Elvira Maria Antunes Uchoa. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 304 p.
- INMON, W. H. **Como construir o Data Warehouse**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- KIMBALL, R. **Data Warehouse Toolkit**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- KWECKO, V. *et al.* Ciência de dados aplicada na análise de processos cognitivos em grupos sociais: um estudo de caso. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2018. p. 1543.
- LEBLANC, P. **Microsoft SQL Server 2012**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- REZENDE, D. A. **Inteligência organizacional como modelo de gestão em organizações privadas e públicas**: guia para projetos de *Organizational Business Intelligence – OBI*. São Paulo: Atlas, 2015.
- ROSINI, A. M.; PALMISANO, A. **Administração de sistemas de informação e a gestão do conhecimento**. São Paulo: Thomson, 2003. xiii, 219 p.
- SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. **Sistema de banco de dados**. Tradução de Daniel Vieira. Revisão técnica de Luis Ricardo de Figueiredo e Caetano Traina Jr. 3ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2007. 778 p.
- TURBAN, E. **Business Intelligence**: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Porto Alegre: Bookman, 2009. 256 p.



Cruzeiro do Sul
Educacional