

## Arquitetura de Data Warehouse e Data Marts

### Aula 3: Projeto de Data Warehouse: Modelagem de Dados Dimensional

#### Apresentação

---

Nesta aula será apresentado o Modelo de Dados Dimensional que organiza os dados apresentados no ambiente analítico. Serão apresentados também os esquemas Floco-de-Neve e Estrela e os principais elementos do modelo de dados dimensional.

# Objetivos

---

- Definir o Modelo de Dados Dimensional;
- Descrever o processo de modelagem dos dados para a construção do modelo de dados dimensional;
- Demonstrar os principais elementos do modelo de dados dimensional: as tabelas Dimensão e Fato.

## Modelagem de Dados Dimensional

---

Como vimos nas aulas anteriores, o Data Warehouse (DW) tem como objetivo fornecer consultas analíticas ao longo do tempo. A base de dados de um DW é bastante volumosa e, ao processar as consultas, consolida dados históricos com alto desempenho. A base de dados é projetada com o modelo dimensional para que possa atender às análises de forma simples e rápida.

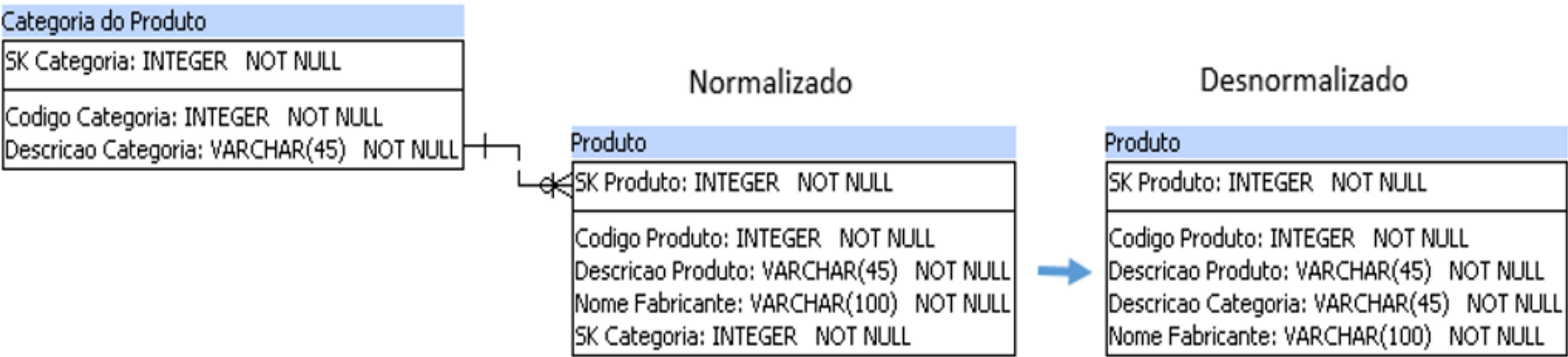
**A Modelagem de Dados Dimensional ou Multidimensional é uma técnica que visa organizar os dados de forma adequada para facilitar a leitura dos dados e a montagem das consultas analíticas. A modelagem dimensional difere da modelagem de dados para sistemas de apoio operacional, pois os modelos construídos para esses sistemas não possuem o objetivo de gerar consultas analíticas, pois são voltados aos processos transacionais.**

A principal diferença entre eles é que o modelo dos sistemas transacionais é normalizado, com restrições de integridade e sem redundância de dados, e o modelo de dados dimensional não é rígido nesse aspecto e pode apresentar-se desnormalizado, composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato, com redundância de dados.

A normalização em uma base de dados visa eliminar ou reduzir a redundância de dados, manter sua integridade e reduzir o espaço de armazenamento. O objetivo é reduzir problemas durante a inserção, exclusão e alteração dos registros nas tabelas e facilitar a manutenção dos dados. Já um modelo de dados dimensional não tem essas preocupações, pois seu foco principal é responder às consultas de forma rápida e com eficiência.

No modelo desnormalizado, os dados nas tabelas de dimensões podem repetir-se nas tabelas, porque não são sujeitos a mudanças frequentes. Isso ocupa mais espaço de armazenamento, mas responde de forma mais rápida às consultas, por evitar as operações de junção.

A figura a seguir ilustra um exemplo de normalização, em que os dados da categoria do produto estão em uma tabela separada dos dados do produto. A tabela Categoria do Produto é composta pelos campos de identificação da categoria e descrição da categoria. O campo SK Categoria é o campo de identificação das categorias e ele é o campo de ligação com a tabela Produto. No exemplo desnormalizado, a descrição da categoria está contida na tabela Produto.



## Identificando as tabelas do Modelo de Dados Dimensional

A metodologia 5W e 3H (usada em Modelagem de Processos de Negócio) é usada no mapeamento de atividades organizacionais e auxilia o entendimento e a identificação das tabelas do modelo de dados dimensional. No centro do desenho estão as perguntas que tratam os dados mensuráveis (*How many/How much*), no modelo de dados dimensional, representados pela tabela Fato, que responderá, por exemplo, quantos produtos foram vendidos e por qual valor.

As perguntas ao redor do centro do desenho auxiliam a identificação das tabelas Dimensões, descrevendo o fato ocorrido:

*When* – Quando? Sugere a visão de tempo (Data) muito utilizada em DW/DM;

*Where* – Onde? Sugere o local onde aconteceu o fato;

*What* – O quê? Sugere a descrição do fato ocorrido; por exemplo, o que foi vendido?


*Who* – Quem? Sugere quem realizou o fato; por exemplo, quem comprou o produto?

*Why* – Por quê? Sugere a explicação do motivo pelo qual o fato ocorreu; por exemplo, por que o cliente comprou o produto?

*How* – Como? Sugere a forma pela qual o fato ocorreu; por exemplo, como pagou o produto?

A modelagem dimensional conta com dois tipos de esquemas: Floco-de-Neve e Estrela.

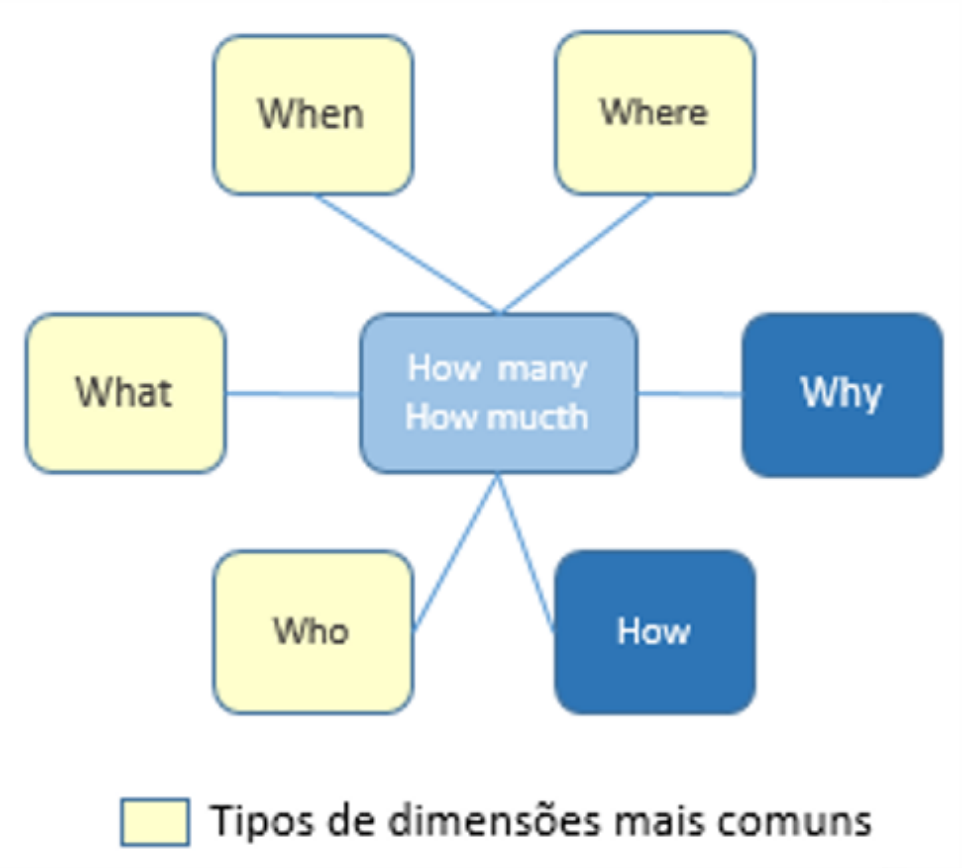
### Esquemas Floco-de-Neve e Estrela

 Clique no botão acima.

## Esquema Estrela (Star Schema)

O esquema Estrela organiza as tabelas Dimensões ao redor da tabela Fato, conforme ilustrado pela Figura 2. As dimensões descrevem os fatos ocorridos contidos na tabela Fato. As dimensões podem representar hierarquia de dados e, no esquema Estrela, essa hierarquia fica contida na dimensão deixando os dados desnormalizados.

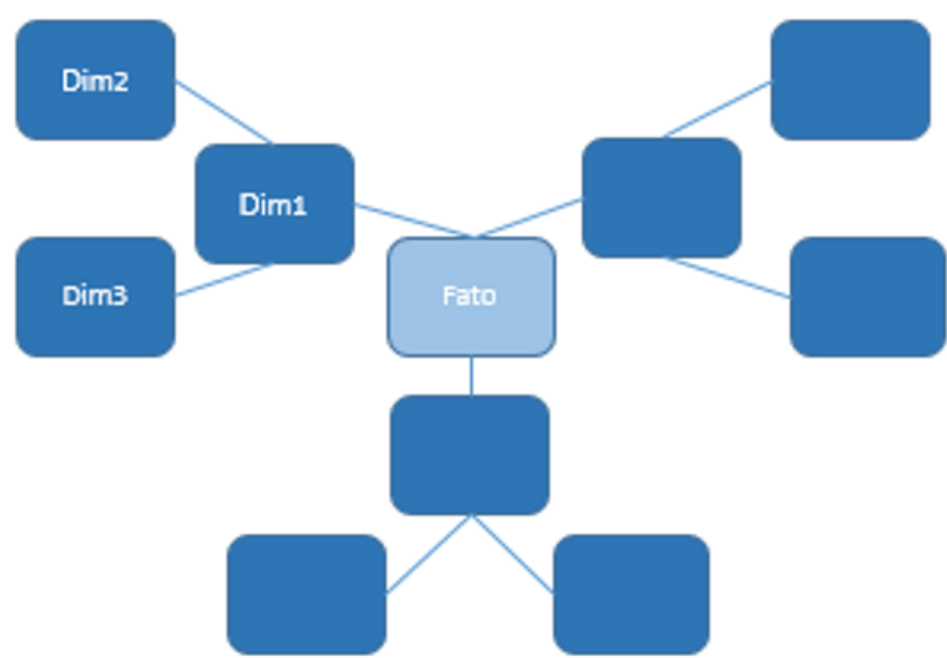
Exemplo de esquema Estrela (Star Schema).



Fonte: próprio autor

### Esquema Floco-de-Neve (SnowFlake)

O esquema Floco-de-Neve é uma derivação do esquema Estrela e apresenta as tabelas Dimensões em hierarquia. Nesse esquema, os dados ficam normalizados, evitando a redundância nas dimensões e problemas de integridade de dados. A figura a seguir ilustra o esquema Floco-de-Neve, em que as Dimensões 2 e 3 estão ligadas à Dimensão 1.



Fonte: próprio autor

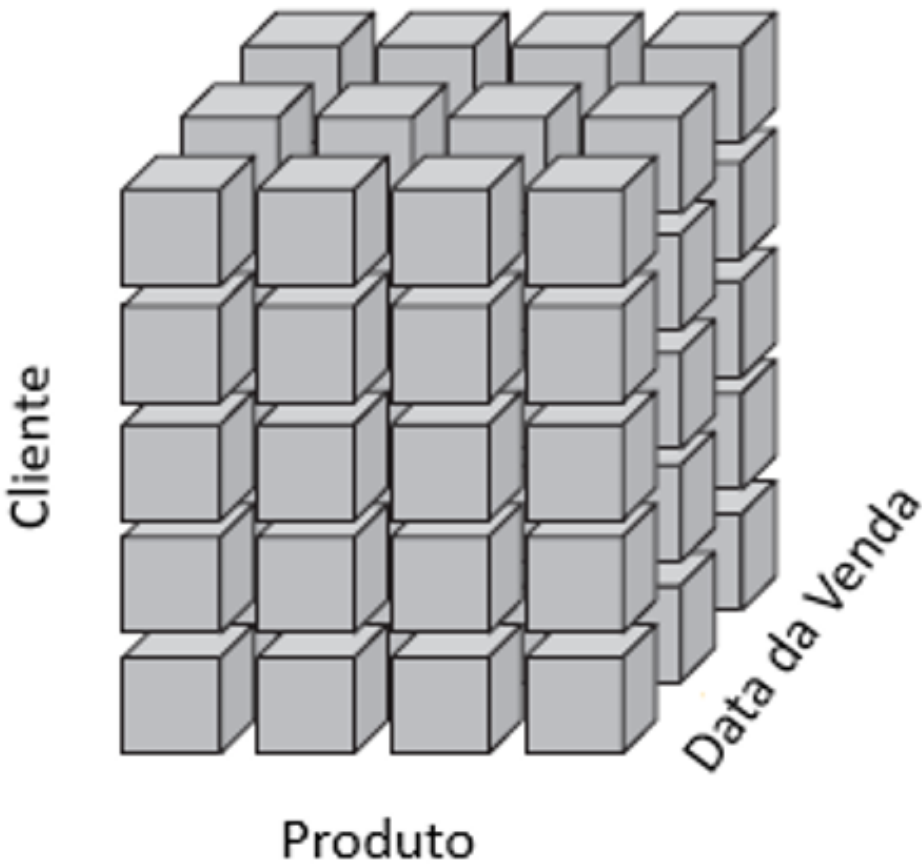
Exemplo de esquema Floco-de-Neve (Snow Flake).

A recuperação dos dados no esquema Floco-de-Neve é mais custosa para a montagem das consultas, pois a quantidade de junções/relacionamentos entre as dimensões é maior. Além disso, pode dificultar o entendimento do usuário e a implementação nas ferramentas OLAP.

Como falado anteriormente, a desnormalização dos dados pode causar problema em sua integridade. No entanto, o esquema Estrela apresenta maior velocidade na recuperação dos dados, facilita o entendimento do usuário e a montagem das consultas.

Há, ainda, modelos que utilizam a combinação dos dois esquemas, de forma a aplicar os benefícios que cada um oferece e elaborar a melhor solução para a necessidade da organização.

Representação de Fatos e Dimensões em cubo.



Fonte: Adaptada de Kimball (2013).

Tanto no esquema Estrela quanto no esquema Floco-de-Neve, o modelo de dados dimensional organiza os dados em tabelas Dimensão e tabelas Fato. Os dados organizados em um modelo de dados dimensional podem ser representados como um cubo de dados (ou hipercubos, pois podem ter número ilimitado de dimensões), em que as dimensões estão localizadas nos eixos do cubo, e as medidas, contidas na tabela Fato, estão localizadas na interseção das dimensões.

A organização dos dados em um modelo de dados dimensional permite realizar consultas sobre um fato por diversas visões, como a quantidade de um produto vendido para um cliente no mês de julho de 2020.

A seguir, vamos estudar esses dois tipos de tabelas, conhecer sua estrutura e entender como ocorre sua implementação no modelo de dados dimensional.

### Tabela Dimensões

As dimensões são tabelas que armazenam os elementos textuais que descrevem os fatos ocorridos. Elas respondem às perguntas: O quê?, Quem?, Quando?, Onde?, entre outras. Por exemplo: Fato ocorrido: Venda do Produto.

#### O que foi comprado?

1. Resposta: O produto leite em pó.

#### Quem comprou esse produto?

1. Resposta: O cliente José.

#### Quando o produto foi comprado?

1. Resposta: No dia 14/05/2020.

### Onde o produto foi comprado?

1. Resposta: No bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro.

Saiba mais

A tabela Dimensão possui uma coluna que identifica um elemento unicamente na tabela. Essa coluna é a chave primária (PK – Primary Key) da tabela também conhecida como Surrogate Key (SK) ou Chave Artificial, do tipo numérico e normalmente é preenchida por um sequencial incremental (tipo inteiro de 4 bytes). Ela será a ligação entre a Dimensão e a tabela Fato.

A figura a seguir ilustra a dimensão Produto. A coluna SK Produto é a chave da dimensão, a coluna Codigo produto é o código do produto no sistema origem, a coluna Descricao Produto é a descrição do produto (nome) e a coluna Descricao Fabricante é o nome do Fabricante.

Caso a modelagem fosse normalizada, a coluna Descricao Fabricante daria lugar à coluna SK Fabricante, representando a chave primária da Dimensão Fabricante.

| Produto                                   |
|---|
| SK Produto: INTEGER NOT NULL              |
| Codigo Produto: INTEGER NOT NULL          |
| Descricao Produto: VARCHAR(45) NOT NULL   |
| Descricao Categoria: VARCHAR(45) NOT NULL |
| Nome Fabricante: VARCHAR(100) NOT NULL    |

De acordo com Ralph Kimball, as dimensões são tabelas geralmente largas, isto é, com muitas colunas, planas e desnormalizadas, com muitos atributos de texto de baixa cardinalidade. Isso porque a dimensão pode conter várias colunas descritivas, baixa quantidade de registros, colunas que agrupam os elementos da tabela e colunas com pouca variação em seu conteúdo.

As colunas da tabela Dimensão são chamadas de atributos. Por exemplo, na Dimensão Produto há 4 atributos. O Atributo SK Produto identifica um elemento na dimensão e relaciona-se com a tabela Fato. A relação da dimensão com a tabela Fato é um para muitos, ou seja, um elemento da dimensão produto pode estar ligado a N (vários) registros da tabela Fato.

Os elementos contidos nas dimensões qualificam as consultas, agrupam e resumizam os fatos contidos na tabela Fato. Os elementos atuam como filtros consolidando milhares de linhas da tabela Fato em algumas linhas.

## Exemplo

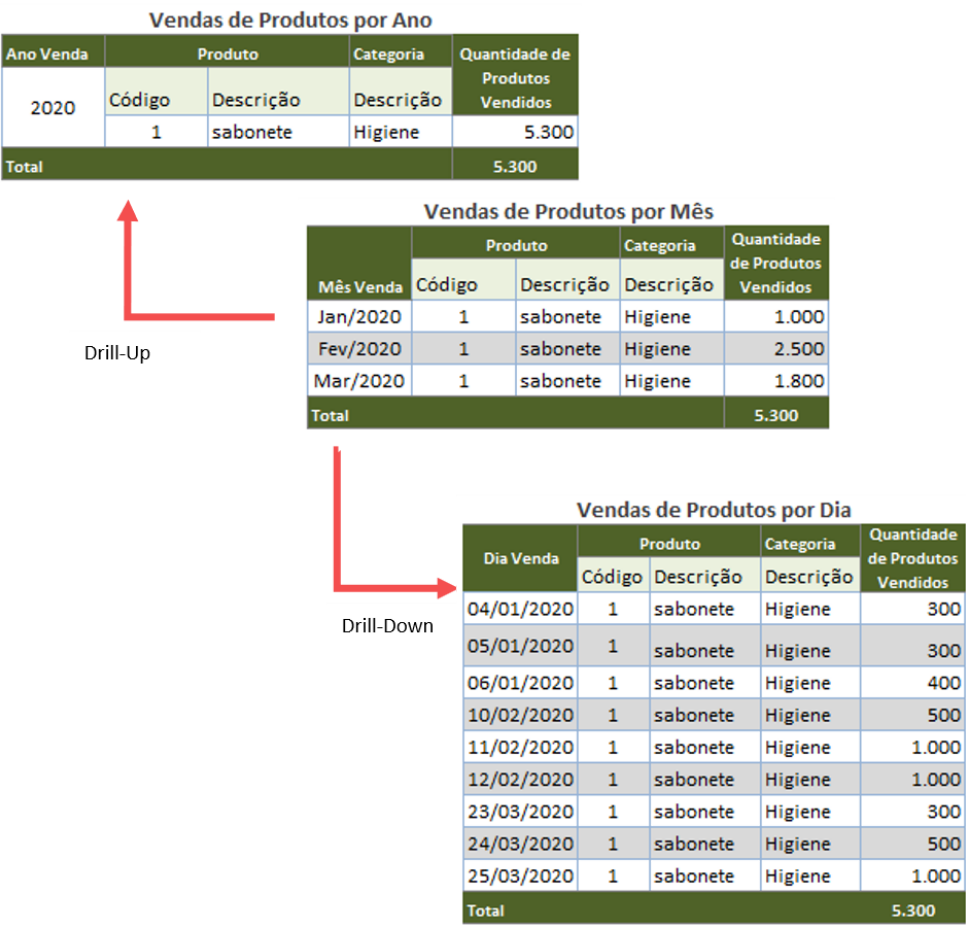


A tabela Fato Vendas possui 2 milhões de linhas que detalham as vendas dos produtos no ano de 2019. Uma consulta para exibir o valor de produtos vendidos por mês no ano de 2019 apresentará apenas 12 linhas, uma para cada mês.

Assim, as dimensões apresentam maior ou menor detalhe dos dados nas consultas em que são utilizadas. Esse movimento é realizado pelas operações de análise sobre os dados, por exemplo, Drill-Down, quando detalhamos o dado, e Drill-Up, quando agregamos o dado.

Essas operações podem ser observadas em hierarquias de atributos, em que um atributo pode ser agrupado por outro. Por exemplo, os produtos podem ser agrupados em Categorias de Produtos, quando o produto sabonete faz parte da Categoria Higiene pessoal.

Com a hierarquia de atributos da visão de datas, podemos realizar a operação de Drill-Down, detalhando a venda de produtos por dia ou agrupar os dados aplicando a operação Drill-Up. Observe o exemplo ilustrado pela Figura 6. O relatório apresenta os sabonetes vendidos por mês, o Drill-Up realizado para o ano e o Drill-Down realizado para o dia.



Fonte: próprio autor

**Atenção!** Aqui existe uma videoaula, acesso pelo conteúdo online

## Tabelas Fatos

As tabelas Fatos ficam no centro do modelo de dados dimensional e relacionam-se com, no mínimo, duas tabelas dimensões. Elas armazenam as medidas/métricas dos fatos ocorridos que são descritos pelas dimensões. As chaves das tabelas Dimensão são adicionadas à tabela Fato e a combinação delas forma a identificação dos registros na tabela Fato.

Saiba mais

As colunas que representam as chaves das tabelas Dimensão e as colunas que representam as medidas/métricas, também chamadas de Fatos, são, em geral, do tipo numérico, representando quantidades ou valores que respondem a questões do tipo “Quanto?” Em algumas situações, colunas de outros tipos podem estar na tabela Fato para resolver questões pontuais do negócio (por exemplo, um dado alfanumérico representando um objeto do sistema transacional, como uma nota fiscal, denominado de dimensão degenerada).

A tabela Fato possui muitas linhas, que são agregadas pelos atributos das dimensões. Ela pode conter medidas aditivas, semiaditivas e não aditivas.



### Fatos aditivos

Os Fatos aditivos são dados numéricos e podem ser sumarizados por todas as visões do DW/DM que fazem parte do contexto da tabela Fato. Por exemplo, a Quantidade Vendida de Produtos pode ser analisada pela visão Produto, Data, Categoria.



### Fatos semiaditivos

Os Fatos semiaditivos são dados numéricos, mas não podem ser somados por todas as visões do DW/DM devido à sua semântica. Por exemplo, o preço de venda do produto pode ser analisado pela Dimensão Produto, mas não faz sentido se analisamos o preço de venda pela Dimensão Data (Data da Venda).



### Fatos não aditivos

Os Fatos não aditivos são dados que, mesmo sendo numéricos, não podem ser sumarizados pelas visões do DW/DM. Por exemplo, uma coluna que contenha o percentual de desconto oferecido aos clientes.

Atenção

Além desses três tipos de medidas, temos a medida derivada. Ela é calculada com base em outras medidas contidas na tabela Fato. Você lembra da medida Lucro do Produto Vendido falada na aula anterior? Ela é uma medida calculada baseada nas medidas Preço do Produto Vendido e Preço do Produto Comprado do fabricante.

As tabelas Fato podem ser do tipo transacional, agregadas e fato sem fato. Porém, antes de falarmos sobre os tipos de tabelas Fato, precisamos relembrar o conceito granularidade falado na aula passada.

Você lembra da matriz de granularidade mostrada na aula passada? Ela ajuda a identificar o grão que será armazenado na tabela Fato e é muito importante para a agregação e apresentação dos dados.

## O Grão

No levantamento dos requisitos, a matriz de granularidade relacionou quais visões descreverão as medidas da tabela Fato. Nesse documento, temos a informação do nível de detalhamento dos dados e qual será o nível mais baixo que poderá ser analisado no DW/DM.


O grão de uma tabela Fato representa o quão detalhado está o dado naquela tabela. O grão atômico é referente ao dado no nível mais baixo extraído do sistema transacional. Quanto mais baixo o nível de granularidade dos dados, mais detalhado será o dado e isso pode garantir que as perguntas feitas pelo usuário serão respondidas.

## Exemplo

Na visão data, temos informado que as medidas de quantidade de produtos vendidos e o valor da venda podem ser analisadas no grão dia, de uma hierarquia que possui dia, mês e ano.

É importante que os fatos contidos em uma tabela Fato estejam no mesmo nível de granularidade. Durante o levantamento de requisitos, vimos que a quantidade de produtos vendidos está no grão dia e que a quantidade de produtos comprados do fabricante está no grão mês. Isso significa que só será possível avaliar as duas medidas pelo grão mínimo mês. Logo, essas duas medidas não podem estar em uma mesma tabela Fato.

Agora que relembramos e entendemos a importância do grão do fato, podemos conhecer os tipos de tabelas Fatos, começando pelo tipo transacional.

 Clique nos botões para ver as informações.

### Tabela Fato Transacional



A tabela Fato do tipo Transacional é a mais comum no DW/DM. Ela armazena o nível mais detalhado do fato considerando o grão definido para a tabela Fato. O dado é extraído do sistema origem no nível de detalhe estabelecido e é carregado na tabela Fato. É importante observar que, quanto mais detalhado for o dado, mais linhas serão armazenadas na tabela Fato. Um exemplo típico é a tabela que registra cada venda de produto por filial, por vendedor.

### Tabela Fato Snapshot Periódico



As tabelas snapshots periódico registram dados em um período de tempo pré-definido, diariamente, semanalmente ou mensalmente. É uma fotografia da tabela de fato transacional em um período a ser capturado. Um exemplo típico é a tabela que registra o estoque corrente de cada produto por dia, por filial.

### Tabela Fato Snapshot Acumulado



As tabelas de snapshots acumulado descrevem um processo de negócios com data de início, datas marco e data de fim. A cada etapa concluída o registro sofre atualização para adicionar o nono marco. Um exemplo típico é a tabela que registra o processo de recebimento, inspeção, armazenagem e liberação para venda de produtos em cada depósito.

### Tabela Fato Agregada



A tabela Fato Agregada representa um nível de granularidade mais elevada. Os dados são sumarizados pelas visões do contexto, diminuindo a quantidade de linhas na tabela e, às vezes, diminuindo a quantidade de dimensões relacionada à tabela Fato. O objetivo de tabelas Agregadas é oferecer análises mais rápidas para visões com um objetivo mais específico, por exemplo, volume de vendas por mês, por filial, por produto. O menor nível de análise será o mês. Caso seja necessário avaliar um determinado dia do mês, a análise deve ser submetida à tabela Fato Transacional, que é mais detalhada.

A tabela Fato sem fato é chamada dessa forma porque ela não possui uma coluna medida/fato. Ela estabelece a relação entre dimensões que respondem a uma determinada análise. Um exemplo é a tabela que registra matrículas de alunos em turmas de disciplinas de um curso ministradas por um determinado professor, com a finalidade de contagem do tamanho da turma, para viabilizar uma oferta.

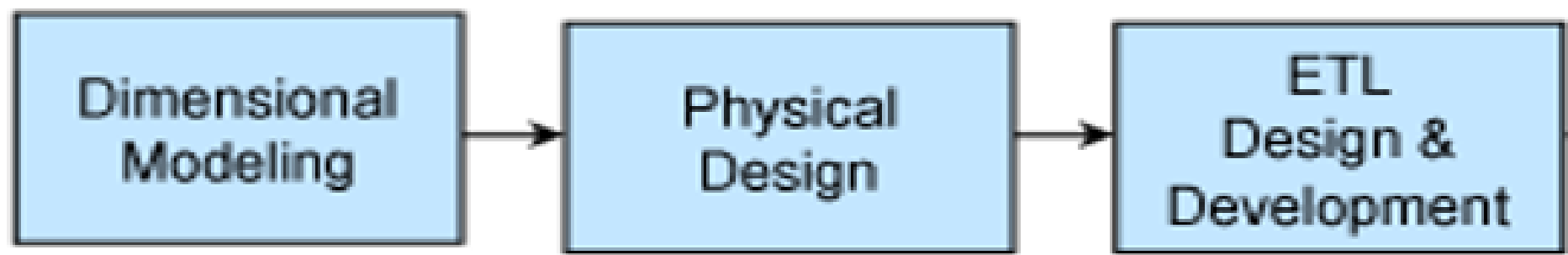
Você viu até aqui as principais características da modelagem de dados dimensional. Agora que você está familiarizado com os termos utilizados, é hora de organizar as etapas para a construção do modelo de dados dimensional.

Na aula passada estudamos as etapas iniciais do projeto de DW/DM, quando entendemos a importância do levantamento de requisitos e do mapeamento das fontes de dados para o desenvolvimento do projeto. As informações coletadas serão utilizadas para a construção do modelo de dados dimensional, que será visto a seguir.

**Atenção!** Aqui existe uma videoaula, acesso pelo conteúdo online

## Iniciando a Modelagem de Dados Dimensional

O Modelo de Dados Dimensional está na trilha de dados do ciclo de vida do DW. Essa trilha dedica-se ao tratamento dos dados e encadeia as fases Modelagem Dimensional, a definição do projeto físico e a especificação de ETL. Com base nas informações documentadas nas fases de levantamento de requisitos e mapeamento das fontes de dados, o modelo de dados dimensional pode ser construído.



# Requisitos do cenário Supermercado

Durante o processo de levantamento de requisitos do cenário de análise Supermercado, foram identificados os seguintes requisitos de negócio.

## Análises

- Quais são os produtos mais vendidos no verão?
- Quais são os clientes com maior potencial de compras em um determinado grupo de produtos?
- O estoque está zerado?
- Quais são os fabricantes dos produtos que oferecem maior lucro na comercialização de seus itens?

## Visões

- Produto (Referente a qual produto);
- Categoria do Produto (Referente a qual grupo de produto);
- Fabricante do Produto (Referente a qual Fabricante);
- Cliente (Referente a quais clientes);
- Data (Referente a quando vendeu para o cliente, quando foi comprado do fabricante e vendidos no verão).

## Assuntos

- Vendas de Produtos;
- Estoque de Produtos

## Medidas

- Quantidade de Produtos Vendidos;
- Quantidade de Produto no Estoque;
- Preço do Produto Vendido;
- Preço do Produto Comprado do fabricante;
- Lucro do Produto Vendido.

Saiba mais

Ainda sobre o modelo de dados, ele pode ser dividido em três momentos: o modelo conceitual, que representa o entendimento sobre o negócio e o relacionamento entre as tabelas; o modelo de dados lógico, que considera algumas restrições, o padrão e a nomenclatura, chaves primárias e estrangeiras, entre outros; e o modelo físico que considera os padrões do SGBD escolhido.

**Atenção!** Aqui existe uma videoaula, acesso pelo conteúdo online

## Modelo de Dados Dimensional

A concepção do modelo de dados dimensional reúne os requisitos levantados e organiza o assunto desenhando as dimensões e a tabela Fato expressando o relacionamento entre elas. O esquema Estrela facilita o entendimento para todos os envolvidos no projeto, principalmente para os usuários do negócio, devido à sua simplicidade.

O modelo de dados dimensional pode ser desenhado de maneira inicial e mais abstrata na fase de levantamento de requisitos, com o objetivo de auxiliar a compreensão sobre o negócio e facilitar o entendimento da relação que os dados possuem.

**O modelo de dados dimensional utiliza as técnicas de modelagem de dados (conteúdo do banco de dados), que envolve entidades, atributos, relacionamentos, cardinalidade etc. e o conhecimento dos requisitos identificados na fase de Levantamento de Requisitos.**

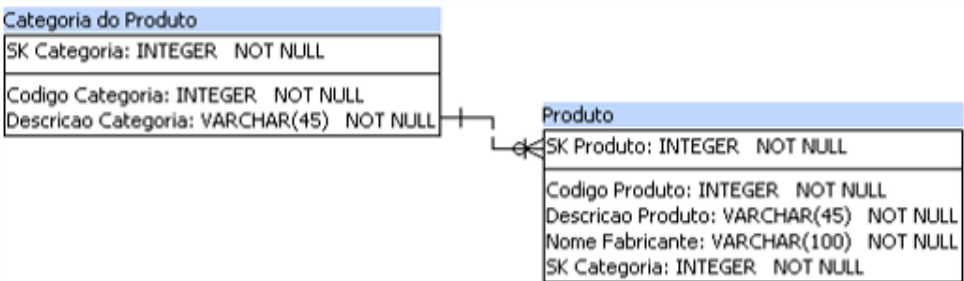
Com a união desses conhecimentos, podemos elaborar o modelo dimensional do assunto Vendas de Produtos. As visões listadas no tópico anterior serão as dimensões do modelo. São elas: produto, categoria do produto, fabricante do produto, cliente e data.

## Visão Produto

A visão Produto no sistema origem contém os dados Código do Produto, a descrição do Produto, o nome do Fabricante do Produto, a descrição da Categoria do Produto, código de barras do produto e sua data de validade. No entanto, conforme o levantamento realizado, os dados necessários para as análises são: Código do Produto, descrição do Produto, nome do Fabricante do Produto e descrição da Categoria do Produto. Logo, somente esses dados serão adicionados na Dimensão Produto.

Como visto anteriormente, podemos modelar a visão Produto de forma normalizada e desnormalizada. A figura ilustra a modelagem normalizada para as visões Produto e Categoria.

Esquema normalizado das tabelas Categoria e Produto.



A leitura da cardinalidade expressa na figura, de acordo com a definição de Elmasri Navathe, é: uma categoria pode não ter produtos ou pode ter vários, e um produto pode estar ligado a apenas uma categoria e deve sempre estar ligado a uma categoria. A ferramenta utilizada para fazer o modelo representa a relação pela linha que liga as duas tabelas. Isso significa que durante o desenvolvimento do processo de carga essas críticas precisam ser validadas. Isso será detalhado mais à frente.

## Saiba mais

Outras soluções para esse relacionamento podem ser aplicadas colocando-se a descrição da Categoria dentro da visão produto, ou, ainda, ligar a Dimensão Categoria do Produto diretamente à tabela Fato.

Segundo Kimball, a Dimensão Data é uma dimensão especial por sua presença nos modelos dimensionais ser quase certa. Isso se deve ao fato de que a maioria das análises estão relacionadas ao tempo. Em projetos mais atuais, a dimensão Data utiliza a chave primária com a formação de dia, mês e ano (YYYYMMDD); em outros momentos, eram utilizadas as chaves Surrogate Key como identificador da tabela.

A dimensão Data pode ser criada de forma prévia, pois sua natureza independe de dados de sistemas origens. Kimball disponibiliza em seu site um modelo de dimensão data que pode ser adotado em qualquer projeto. A dimensão possui um conjunto de atributos que atende a várias necessidades, no entanto você pode adicionar novos atributos de acordo com o projeto a ser desenvolvido.

## Dica



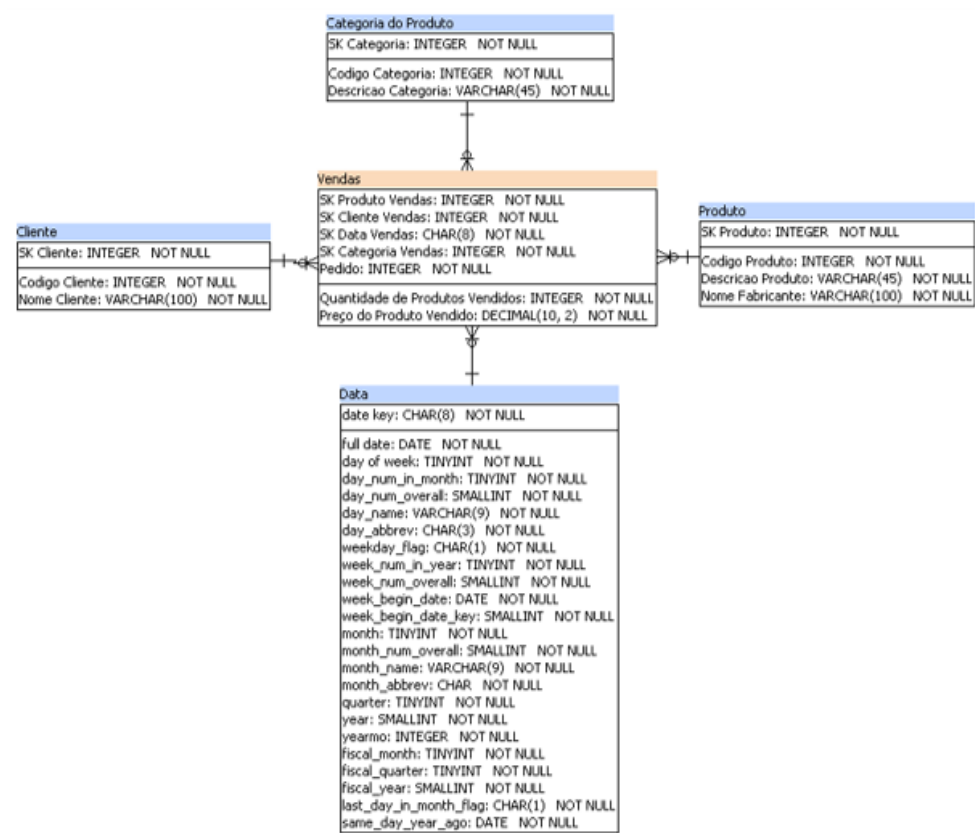
Vamos utilizar a Dimensão Data definida por Kimball (KIMBALL, 2013)em nossos exercícios. Para isso, você pode fazer o download da planilha que contém o comando DDL para criar a tabela na base de dados e as instruções de insert para popular a dimensão. Você pode adicionar a tabela ao modelo de dados dimensional ou deixar para criar e relacionar com a tabela Fato após a implementação do modelo físico.

Os exemplos foram construídos na ferramenta SQL Power Architect (s. d.), mas existem outras ferramentas para auxiliar na modelagem. Veja no tópico Explore+!

Agora que você conhece as vantagens e desvantagens dos tipos de modelagens você pode escolher qual se encaixa melhor na solução que está construindo. Vamos praticar?

Construa a modelagem das visões contidas no levantamento. Não se esqueça de incluir as visões Produto, Categoria e Fabricante!

Após o desenho das Dimensões, devemos acrescentar a tabela Fato ao modelo. Para a tabela Fato Vendas, devem ser consideradas as medidas do assunto Vendas e as dimensões devem ser ligadas a essa tabela Fato. A tabela Fato conterá as medidas Quantidade de Produtos Vendidos e Preço do Produto Vendido. Observe o resultado a seguir.



Fonte: o próprio autor.

Estudamos nesta aula sobre a Modelagem de Dados Dimensional, os tipos de modelagem Estrela e Floco-de-Neve, a tabela Dimensão e a tabela Fato, além do desenho do modelo conceitual. Agora, é hora de você fixar o conteúdo!

## Atividades

1. A Modelagem Dimensional é uma técnica:

- a) Que visa organizar os dados de forma simples para facilitar sua leitura e a montagem das consultas analíticas, e é igual à modelagem de dados para sistemas de apoio operacional compostos por tabelas Dimensão e tabelas Fato.
- b) Que visa organizar os dados de forma simples para facilitar sua leitura e a montagem das consultas analíticas, e seu modelo de dados é normalizado.
- c) Que visa organizar os dados de forma simples para facilitar sua leitura e a montagem das consultas analíticas, e seu modelo de dados é normalmente desnormalizado, composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato.

- d) Que visa organizar os dados de forma simples para facilitar as transações processadas no sistema transacional, e é composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato.
- e) Que visa organizar os dados de forma simples para facilitar sua leitura e facilitar as operações diárias da organização, e seu modelo de dados é normalizado.

O modelo de dados dimensional pode ser baseado no esquema Estrela ou no esquema Floco-de-Neve. Sobre isso é correto afirmar que:

- a) No esquema Estrela, o modelo de dados dimensional é composto por tabelas Dimensão, que ficam no centro do modelo, descrevem os fatos e apresentam-se desnormalizadas, trazendo o benefício de consultas mais eficientes.
- b) No esquema Estrela, o modelo de dados dimensional é composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato, em que as dimensões descrevem os fatos e apresentam-se desnormalizadas, trazendo o benefício de consultas mais eficientes.
- c) No esquema Floco-de-Neve o modelo de dados dimensional é composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato, em que as dimensões descrevem os fatos e apresentam-se desnormalizadas, trazendo o benefício de consultas mais eficientes.
- d) No esquema Floco-de-Neve o modelo de dados dimensional é composto por tabelas Fato normalizadas, trazendo o benefício de consultas mais eficientes.
- e) No esquema Estrela, o modelo de dados dimensional é composto por tabelas Dimensão e tabelas Fato, onde as dimensões, descrevem os fatos e apresentam-se normalizadas, trazendo o benefício de consultas mais eficientes.

3. Sobre a operação de análise Drill-Down na hierarquia de região geográfica, é possível afirmar que:

- a) A navegação pode ser feita detalhando-se os dados, do nível mais alto Região para o nível mais baixo Bairro na sequência: Região, Bairro, Cidade e Estado.
- b) A navegação não pode ser feita detalhando-se os dados, do nível mais alto Região para o nível mais baixo Bairro em sequência.
- c) A navegação pode ser feita detalhando-se os dados, do nível mais baixo Bairro para o nível mais alto Região na sequência: Bairro, Cidade, Estado e Região.
- d) A navegação pode ser feita, mas os dados não podem ser detalhados sem que a dimensão Tempo esteja contida na análise.
- e) A navegação pode ser feita detalhando-se os dados, do nível mais alto Região para o nível mais baixo Bairro na sequência: Região, Estado, Cidade e Bairro.

## Notas

Título modal <sup>1</sup>

Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos. Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos. Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos.

Título modal <sup>1</sup>

Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos. Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos. Lorem Ipsum é simplesmente uma simulação de texto da indústria tipográfica e de impressos.

## Referências

---

BARBIERI, C. **BI2 Business Intelligence. Modelagem e Qualidade**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2011.

KIMBALL, M. R. R. **The Data Warehouse Toolkit - The Definitive Guide to Dimensional Modeling**. 3. ed. Indianapolis, Indiana: John Wiley Sons, 2013. Disponível em: <https://www.kimballgroup.com/data-warehouse-business-intelligence-resources/books/data-warehouse-dw-lifecycle-toolkit/>. Acesso em: 10 set. 2020.

NAVATHE, S. B., ELMASRI, R. **Sistemas de Banco de Dados 6**. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

SQL Power Architect Community Edition. **Best of BI Productivity Tools**. Disponível em: [http://www.bestofbi.com/page/architect\\_download\\_os](http://www.bestofbi.com/page/architect_download_os). Acesso em: 10 set. 2020.

## Próxima aula

---

- Aplicação das técnicas da Modelagem de Dados Dimensional;
- Projeto Físico.

## Explore mais

---

- Conheça os cinco tipos de tabelas Dimensões no Blog de Rafael Piton, no artigo Tabela Dimensão: os *5 tipos que você deve conhecer*.
- Explore as ferramentas que podem ser usadas para facilitar a modelagem de dados e realizar os exercícios:
  - Aplicativo IBM® Rational Rose®
  - Dbdesigner;
  - brModelo – Ferramenta baseada na modelagem defendida por Carlos A. Heuser (Livro Projeto de Banco de Dados);
  - MySQL Workbench.