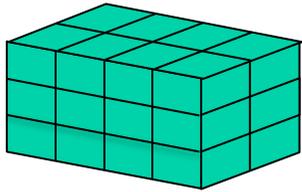
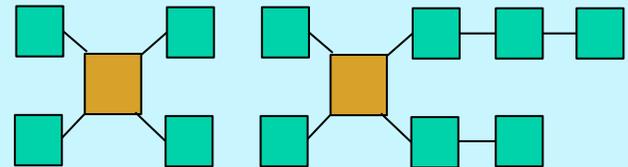
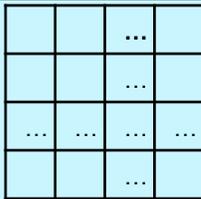
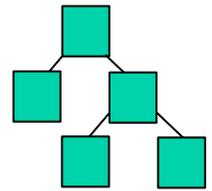
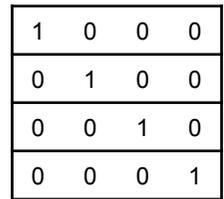


# Modelagem Multidimensional

## - Nível Lógico -

Processamento Analítico de Dados  
Profa. Dra. Cristina Dutra de Aguiar Ciferri  
Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Ciferri

# Arquitetura de 3 Camadas

	esquema	operações	
conceitual	 <p>metáfora do cubo de dados</p>	<p>Cube Álgebra</p>	
lógico	 <p>esquemas estrela e floco de neve</p> <p>ROLAP</p>	 <p>estruturas matriciais</p> <p>MOLAP</p>	<p>SQL MDX ...</p>
físico	 <p>índices: árvores</p>  <p>índices bitmap</p> <p>ROLAP</p>	<p>estruturas e algoritmos proprietários</p> <p>MOLAP</p>	<p>processamento e otimização de consultas</p>

# Representação Lógica

sistemas ROLAP

(OLAP relacional)



estruturas relacionais



dados armazenados em  
**tabelas** e SGBD  
relacional estendido para  
oferecer suporte às  
operações OLAP

sistemas MOLAP

(OLAP multidimensional)



estruturas de dados  
especializadas



dados armazenados em  
**matrizes** e operações  
OLAP diretamente  
implementadas sobre  
essas matrizes

# ROLAP *versus* MOLAP

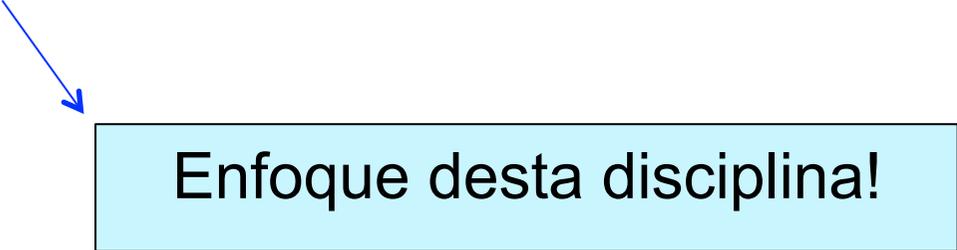
Característica	ROLAP	MOLAP
tratamento de dados esparsos	não são armazenados (não são armazenadas as tuplas referentes às combinações de chave primária que não existem)	uso de técnicas de indexação e compressão
aumento ou diminuição do número de dimensões	adiciona ou remove colunas e tabelas	aumenta ou reduz o número de índices da matriz
capacidade de armazenamento	mais escalável (pode manipular DW maiores)	menos escalável (limitada ao número de células da matriz)
espaço de armazenamento	requer maior espaço de armazenamento (reticulado de cuboides e índices associados)	requer menor espaço de armazenamento (uso de técnicas de compactação)

# ROLAP *versus* MOLAP

Característica	ROLAP	MOLAP
desempenho das consultas OLAP	pior desempenho (usa linguagem oferecida pelo SGBD relacional; consultas SQL usualmente complexas)	melhor desempenho (baseada em aritmética de matrizes)
suporte a consultas ad hoc	bom (permite que quaisquer tipos de consulta sejam realizados)	ruim (são otimizados apenas para operações específicas)
tecnologia subjacente	relacional (tecnologia bastante consolidada)	proprietária (reduz portabilidade)

# Sistemas HOLAP

- OLAP híbrido
  - combina as características de sistemas ROLAP e MOLAP
  - nível inferior: sistema ROLAP
  - nível superior: sistema MOLAP
- Maioria das aplicações de DW
  - baseada em sistemas ROLAP



Enfoque desta disciplina!

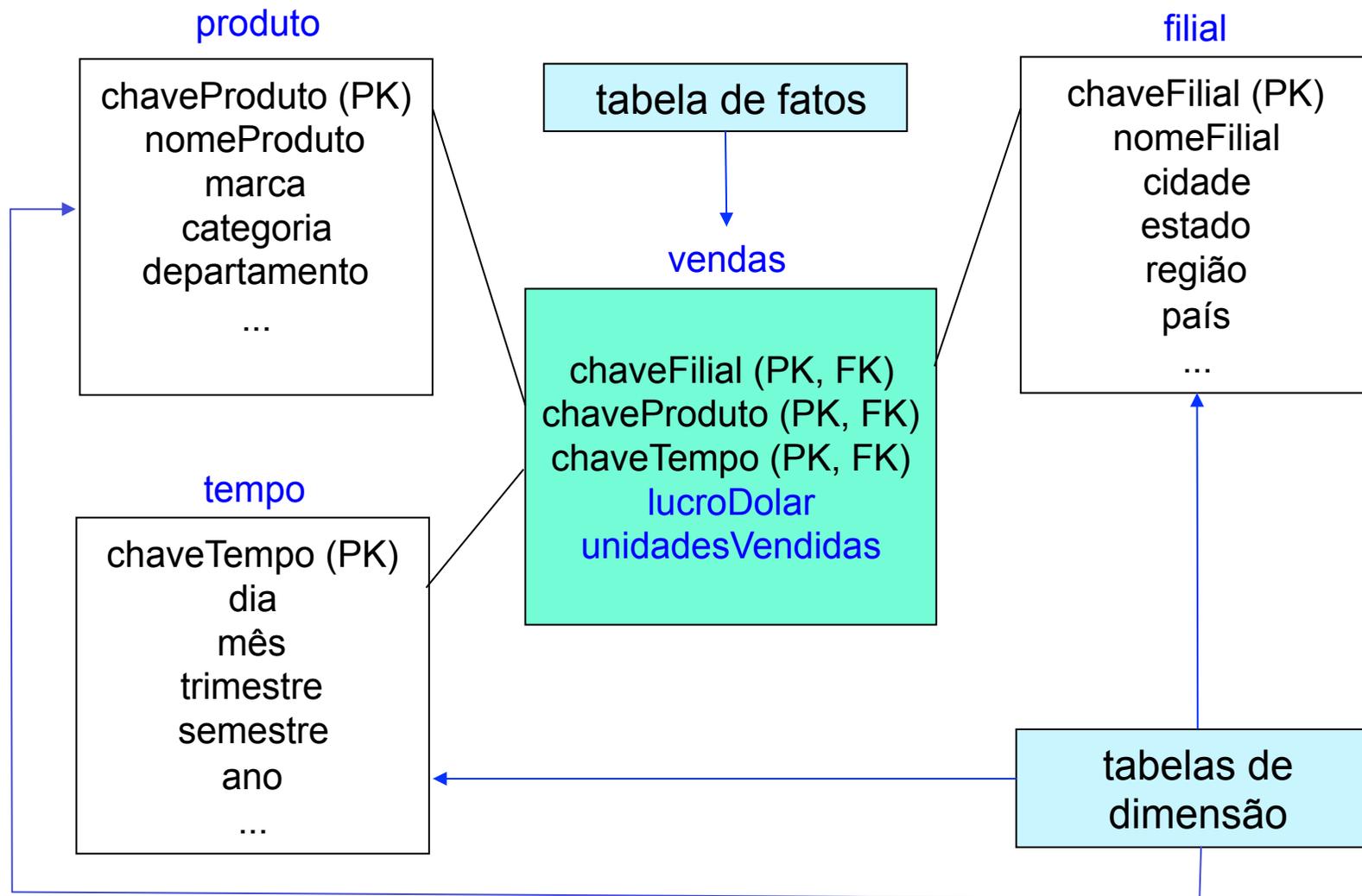
# Sistemas ROLAP: Componentes

- Máquina relacional
  - SGBD adaptado para processamento analítico
  - armazenamento dos dados
    - esquema estrela
    - esquema floco de neve
  - funcionalidades adicionais
    - novos operadores SQL
    - estruturas de indexação especializadas
    - otimização de consultas complexas
    - execução paralela de consultas complexas

# Sistemas ROLAP: Componentes

- Máquina ROLAP
  - camada de *software* que complementa a máquina relacional
  - objetivos
    - suprir as limitações da máquina relacional
    - apresentar os dados multidimensionalmente
  - funcionalidade adicional
    - materialização de visões

# Esquema Estrela



# Esquema Estrela

- Tabela de fatos

- localizada visualmente no **centro** da estrela

- armazena

- as medidas numéricas relevantes ao negócio (**fatos**)

- uma chave estrangeira para cada tabela de dimensão

- **chave primária: combinação das chaves estrangeiras**

- características

- usualmente fina e longa

- sem redundância

- sem dados esparsos

# Esquema Estrela

- Tabela de dimensão
  - localizada visualmente na **extremidade** da estrela
  - armazena
    - uma chave primária (chave artificial)
    - atributos da dimensão
  - características
    - usualmente larga e curta
    - com redundância, ou seja, dados desnormalizados

# Esquema Estrela

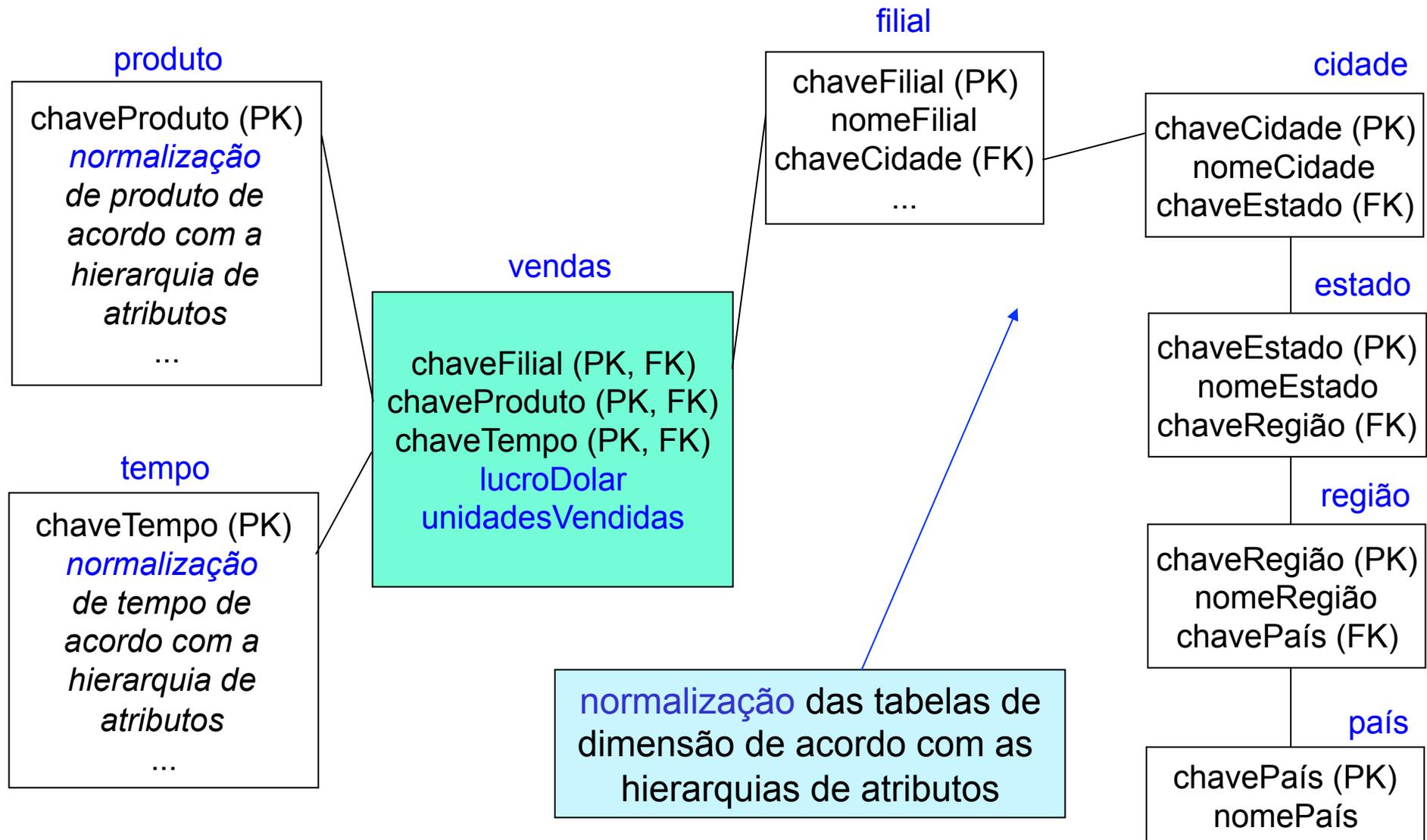
**filial** (chaveFilial, nomeFilial, cidade, estado, região, país, ...)

**produto** (chaveProduto, nomeProduto, marca, categoria, departamento, ...)

**tempo** (chaveTempo, dia, mês, trimestre, semestre, ano, ...)

**vendas** (chaveTempo, chaveProduto, chaveFilial,  
lucroDolar, unidadesVendidas)

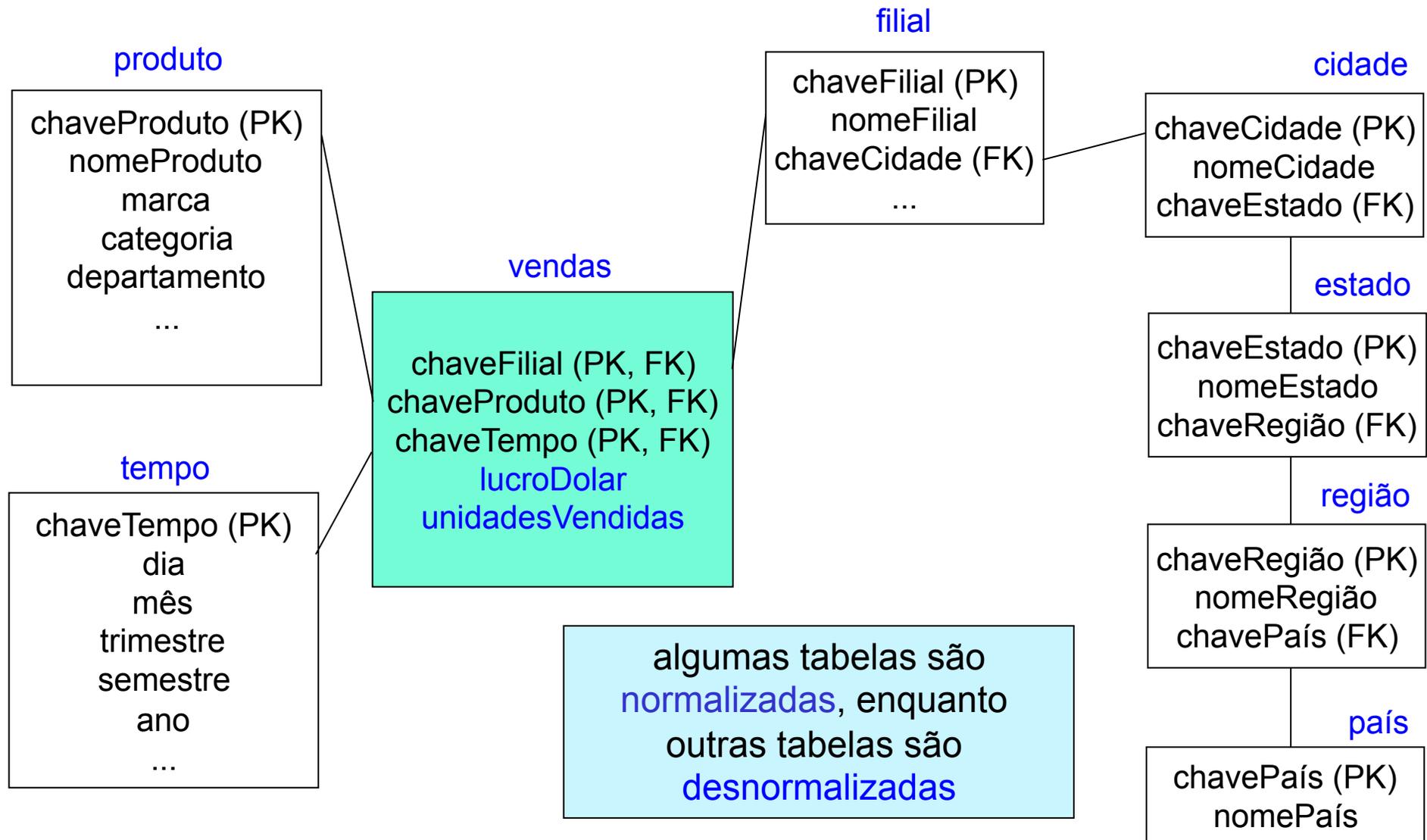
# Esquema Floco de Neve



# Estrela *versus* Floco de Neve

Característica	Estrela	Floco de Neve
redundância dos dados nas tabelas de dimensão	<b>redundantes</b> dados desnormalizados	<b>sem redundância</b> dados normalizados
processamento de junção-estrela	<b>mais simples</b> junção da(s) tabela(s) de dimensão necessária(s) com a tabela de fatos	<b>mais complexa</b> junção da(s) tabela(s) de dimensão necessária(s) com a tabela de fatos + junção da(s) tabela(s) de dimensão normalizada(s)

# Esquema Estrela-Floco (Starflake)



# Esquema Estrela-Floco

país (chavePaís, nomePaís)

região (chaveRegião, nomeRegião, **chavePaís**)

estado (chaveEstado, nomeEstado, **chaveRegião**)

cidade (chaveCidade, nomeCidade, **chaveEstado**)

filial (chaveFilial, nomeFilial, **chaveCidade**, ...)

produto (chaveProduto, nomeProduto, marca, categoria, departamento, ...)

tempo (chaveTempo, dia, mês, trimestre, semestre, ano, ...)

vendas (chaveTempo, chaveProduto, chaveFilial,  
lucroDolar, unidadesVendidas)

# Constelação de Fatos

