

# Sistemas de Apoio a Decisão

(Inteligência nos Negócios - *Business Inteligente*)

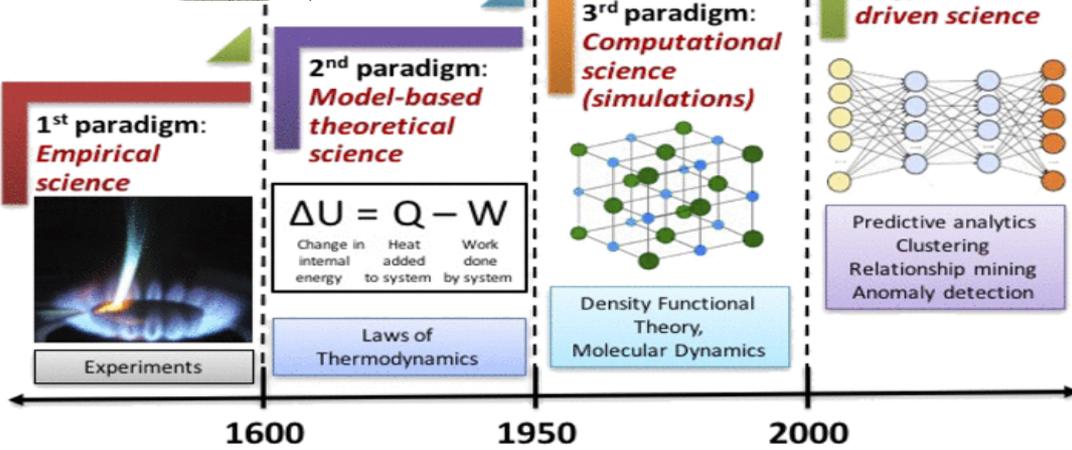
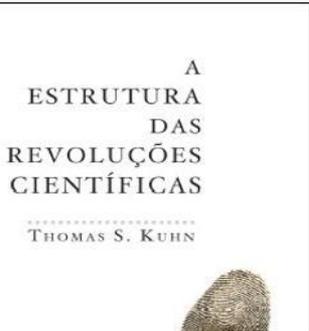


## Sistemas de Informação

Aran Bey Tcholakian Morales, Dr. Eng.

(Data Warehouse – Modelagem Dimensional – Apostila 2)

# Contextos



## Contexto socio-industrial



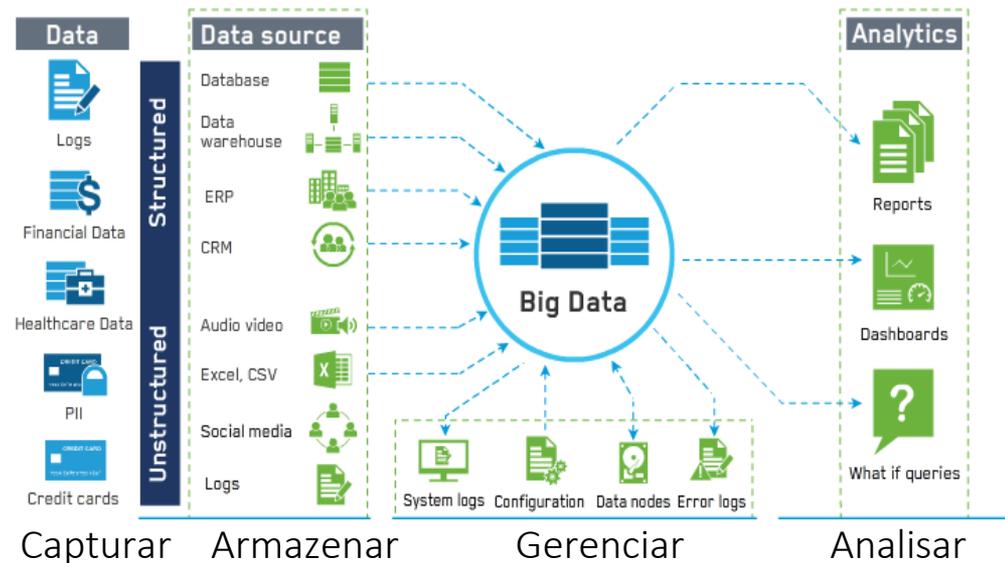
## Contexto tecnológico

## Contexto científico

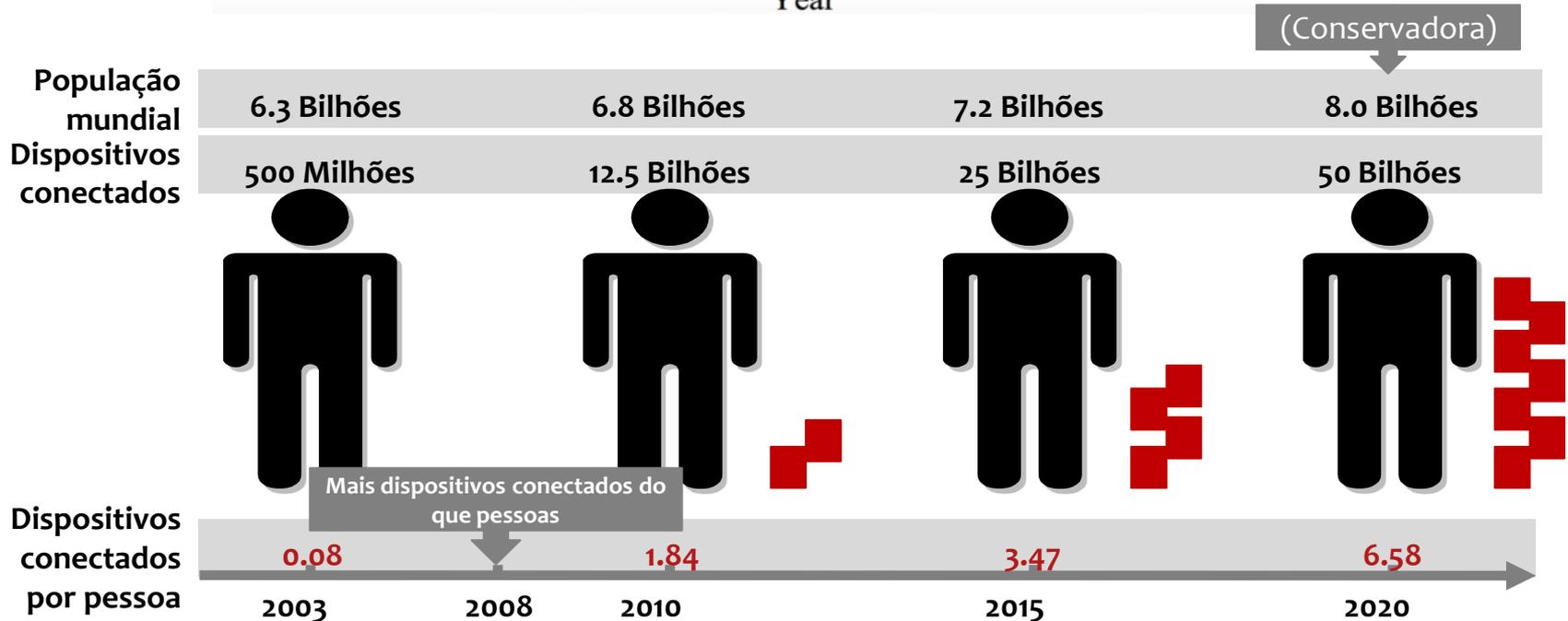
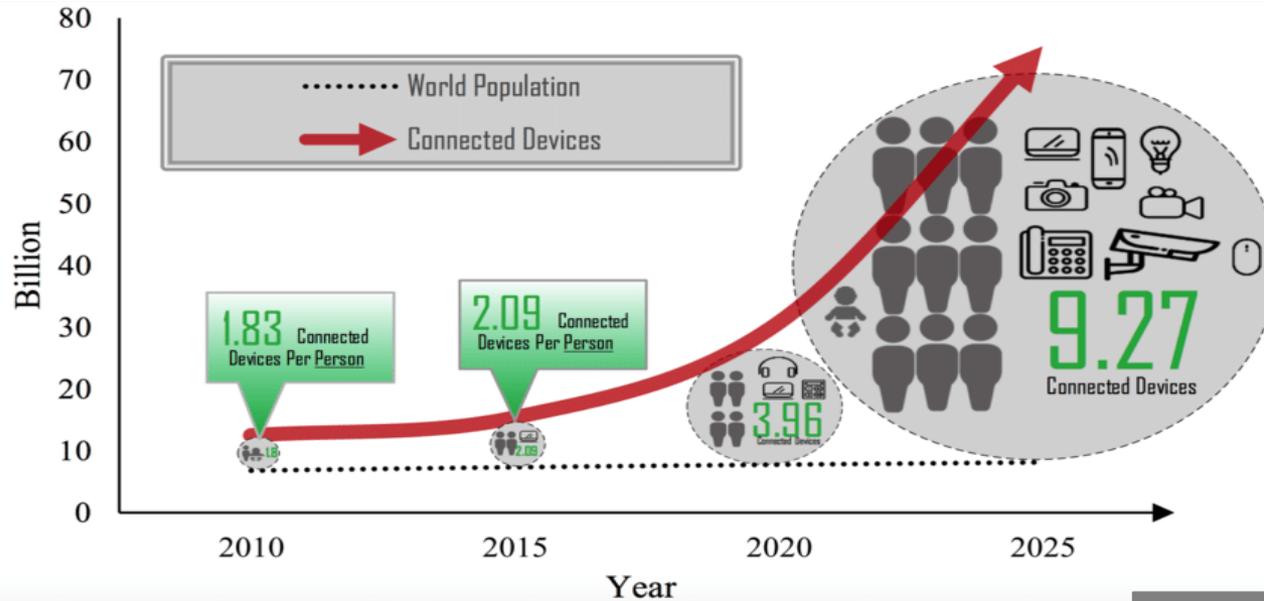
# Contexto Tecnológico: Big Data

... coleção de dados (ativos de informação e conhecimento) de grande volume, alta velocidade de geração e grande variabilidade (diversidade) de formatos ...

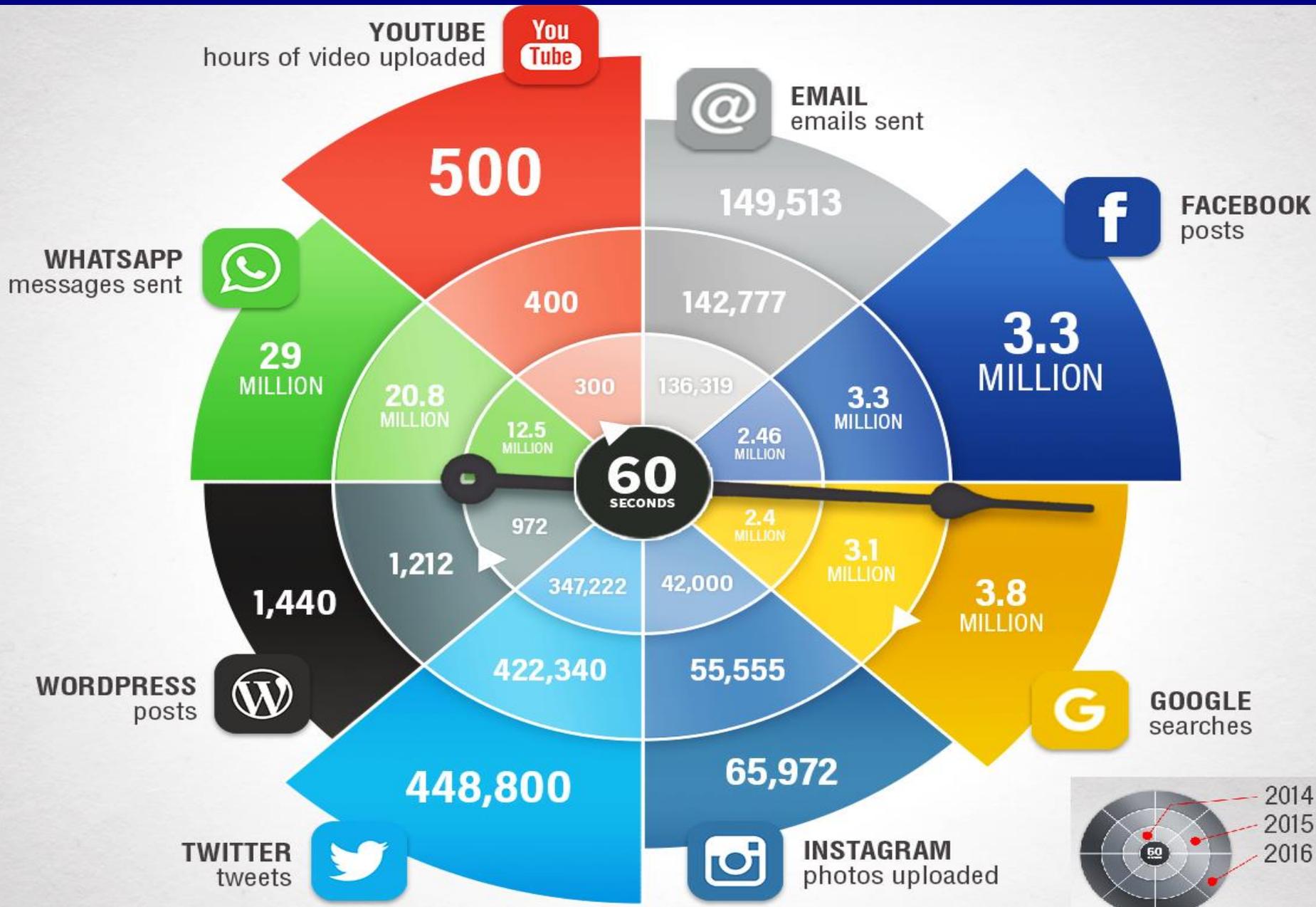
Essas características nos dados (os 3 Vs) apresentam desafios de pesquisa tecnológica capazes de **capturar, armazenar, gerenciar e analisar** esses dados ...



# Contexto Tecnológico: Dispositivos Conectados



# Contexto Tecnológico: Geração de Dados



# Organizações Orientadas por Dados

. . . utilizam os dados como um bem estratégico, e a coleta, agregação e as análises de dados para facilitar a interpretação dos dados e atender às necessidades de informação e conhecimento para auxiliar os processos de gestão e decisão e apoiar a formulação de insights, estratégias e políticas de negócios



# Inteligência Artificial

## Inteligência Artificial

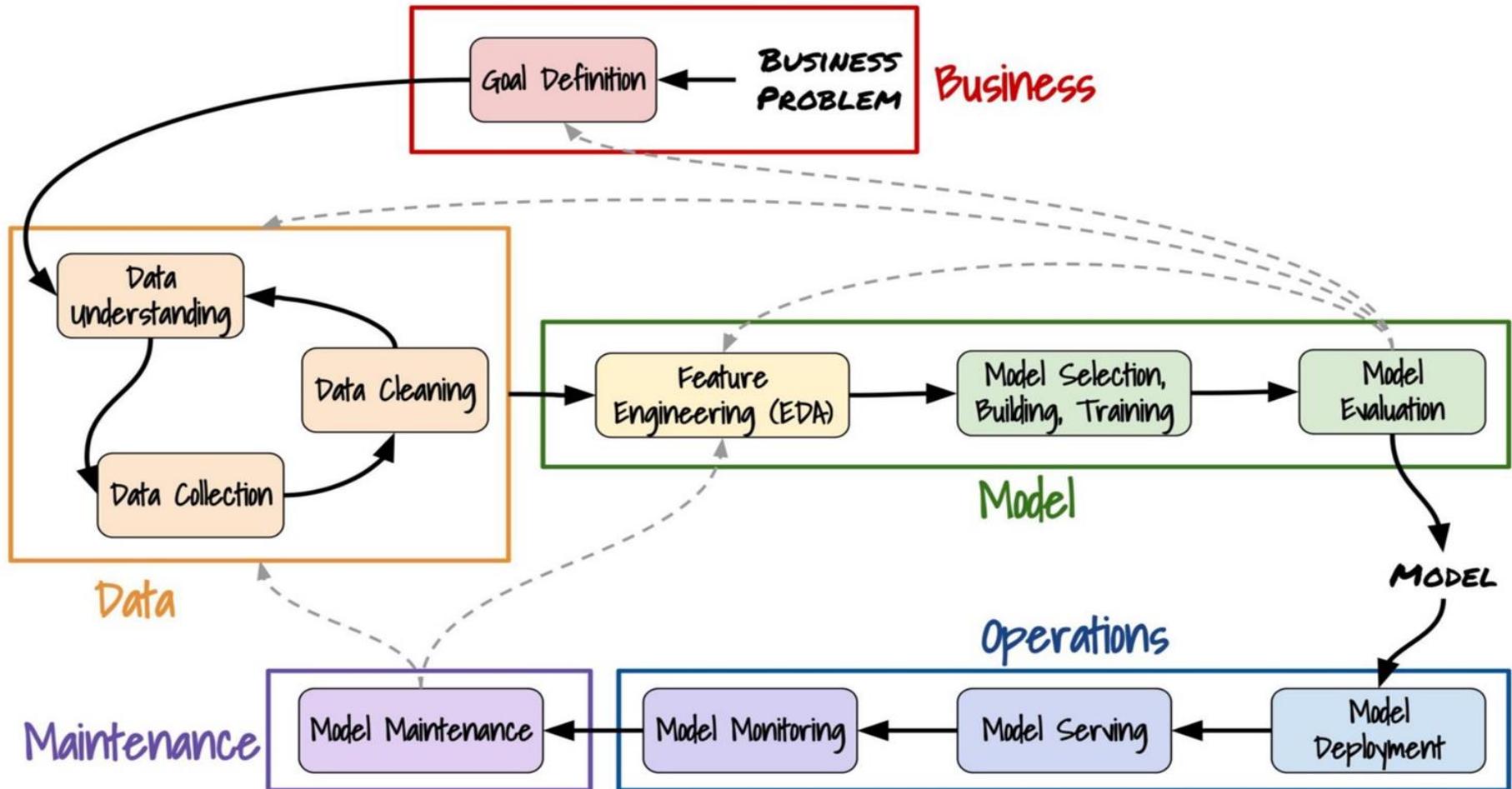
. . . é a capacidade das máquinas realizarem funções cognitivas que associamos como parte da **inteligência humana**, isto é, máquinas que exibam **atributos** como aprender, perceber, raciocinar, interagir com o ambiente, resolver problemas e até mesmo exercer a criatividade.

## Por que a IA agora?

Uma convergência de avanços algorítmicos, proliferação de dados e aumento na capacidade de processamento e de armazenamento impulsionou a IA dos laboratórios para o nosso dia a dia.

# Análises de Dados: BI e DS

A análise de dados (BI e DS) pode ser entendido como o processo para encontrar, armazenar, processar, transformar e desenhar insights baseados em dados;



# Análises de Dados: Aplicações

- Identifying Consumers
- Recommending Products
- Analyzing Reviews

## E-commerce



- Predicting Potential Problems
- Monitoring Systems
- Automating Manufacturing Units
- Maintenance Scheduling
- Anomaly Detection



## Manufacturing

- Fraud Detection
- Credit Risk Modeling
- Customer Lifetime Value



## Banking



## Healthcare

- Medical Image Analysis
- Drug Discovery
- Bioinformatics
- Virtual Assistants



## Transport

- Self Driving Cars
- Enhanced Driving Experience
- Car Monitoring System
- Enhancing the safety of passengers



## Finance

- Customer Segmentation
- Strategic Decision Making
- Algorithmic Trading
- Risk Analytics





# Negócios Analíticos: Dados e Negócios

O avanço da infraestrutura em **tecnologia da informação** e a disseminação dos **sistemas de informação** contribuíram para que as organizações **automatizem** e **controlem** os seus **processos** e as suas **operações**.

Os **dados** coletados pela automatização e pelo controle dos processos e operações são **insumos** para as necessidades **gerenciais de informação e conhecimento** que dão apoio aos **processos de gestão e decisão** das empresas, neste sentido afirmamos que os **dados** ativos de **informação e conhecimento**).



# Negócios Analíticos: Dados e Negócios

Muitas organizações possuem **projetos de informática**, representados pelos seus **sistemas transacionais** (sistemas de apoio à operação), os quais dão suporte ao cotidiano da organização (sistemas que controlam seus **processos** e suas **operações**).

Possuir **projetos de informática** não significa ter a **informação** disponível para suprir as necessidades **gerenciais** de apoio aos **processos de gestão** e de **decisão**.



# Sistemas de Informação

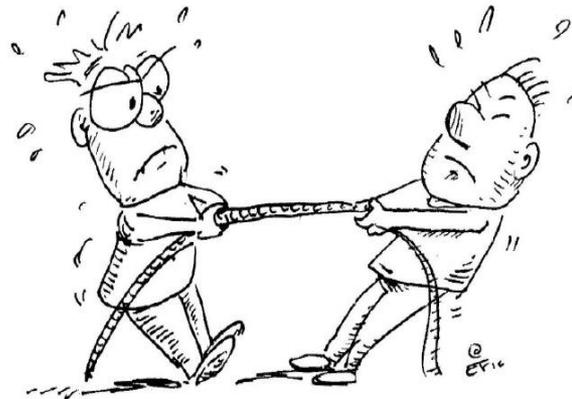


**Sistemas de apoio  
às operações  
(Sistemas OLTP)**

**Sistemas de apoio  
à gerência  
(Sistemas SAG)**

Tecnologia da Informação

Área de Negócios



**Visão operacional  
da TI**



**Visão estratégica  
da TI**

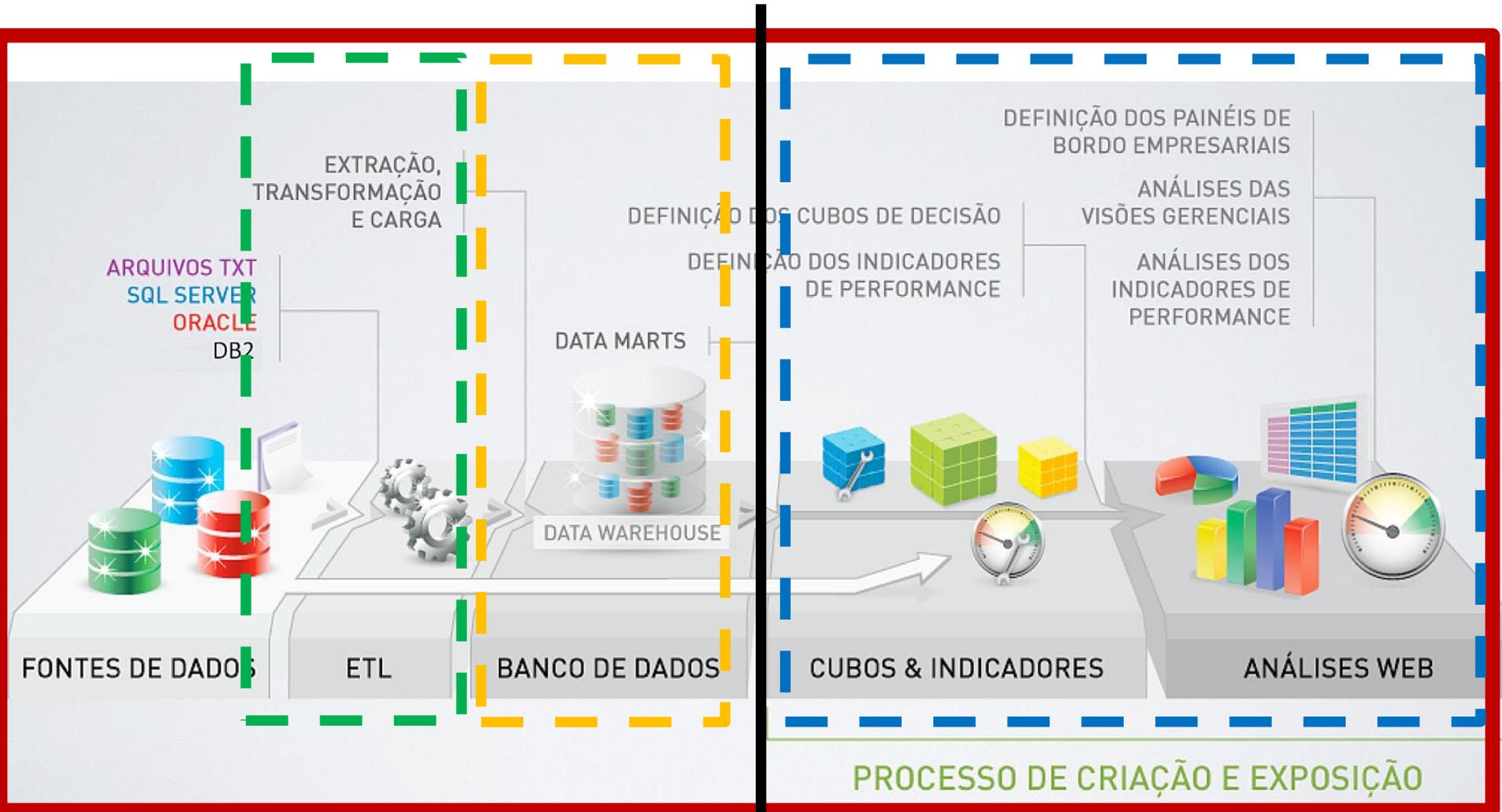
# Sistemas Analíticos

<b>Características</b>	<b>Visão operacional da TI (OLTP)</b>	<b>Visão estratégica da TI (SAD)</b>
<b>Características dos sistemas</b>		
Função	Monitorar e processar as funções básicas e rotineiras do dia a dia	Elaboração das informações que sejam pertinentes (embasar) ao processo decisório
Forma	Baseado em transações	Baseado em análises
<b>Características dos dados</b>		
Natureza	Dados atuais	Dados históricos
Organização	Por processo ou sistema de informação	Orientado a assuntos de negócios
Conteúdo	Armazenam dados em detalhe	Dados sumarizados
Modelo	Modelo relacional (ER)	Modelo dimensional

# Sistemas Analíticos

<b>Características</b>	<b>Visão operacional da TI (OLTP)</b>	<b>Visão estratégica da TI (SAD)</b>
<b>Características dos usuários e responsáveis</b>		
Tipo de usuário	Comunidade operacional	Tomadores de decisão, analistas de negócios
Representante na empresa	Gerente ou diretor de informática	Diretor de informação, analista de negócios
Responsabilidade do representante	Qualidade dos dados e funcionamento dos serviços de informática	Qualidade da informação para decidir
Forma de uso	Processo repetitivo, estruturado	Processo analítico, heurístico
Tipo de decisão	Suporte a decisões cotidianas (diárias)	Suporte a decisões estratégicas (em longo prazo)

# Sistemas Analíticos



Equipe técnica que desenvolve e oferece suporte ao BI

Analistas de negócio

# Pergunta de Pesquisa da Disciplina

Como **descobrir informações e conhecimentos** de fontes de **dados** que possam ser úteis aos analistas de negócios da organização para auxiliar nos processos de gestão e decisão da própria organização?

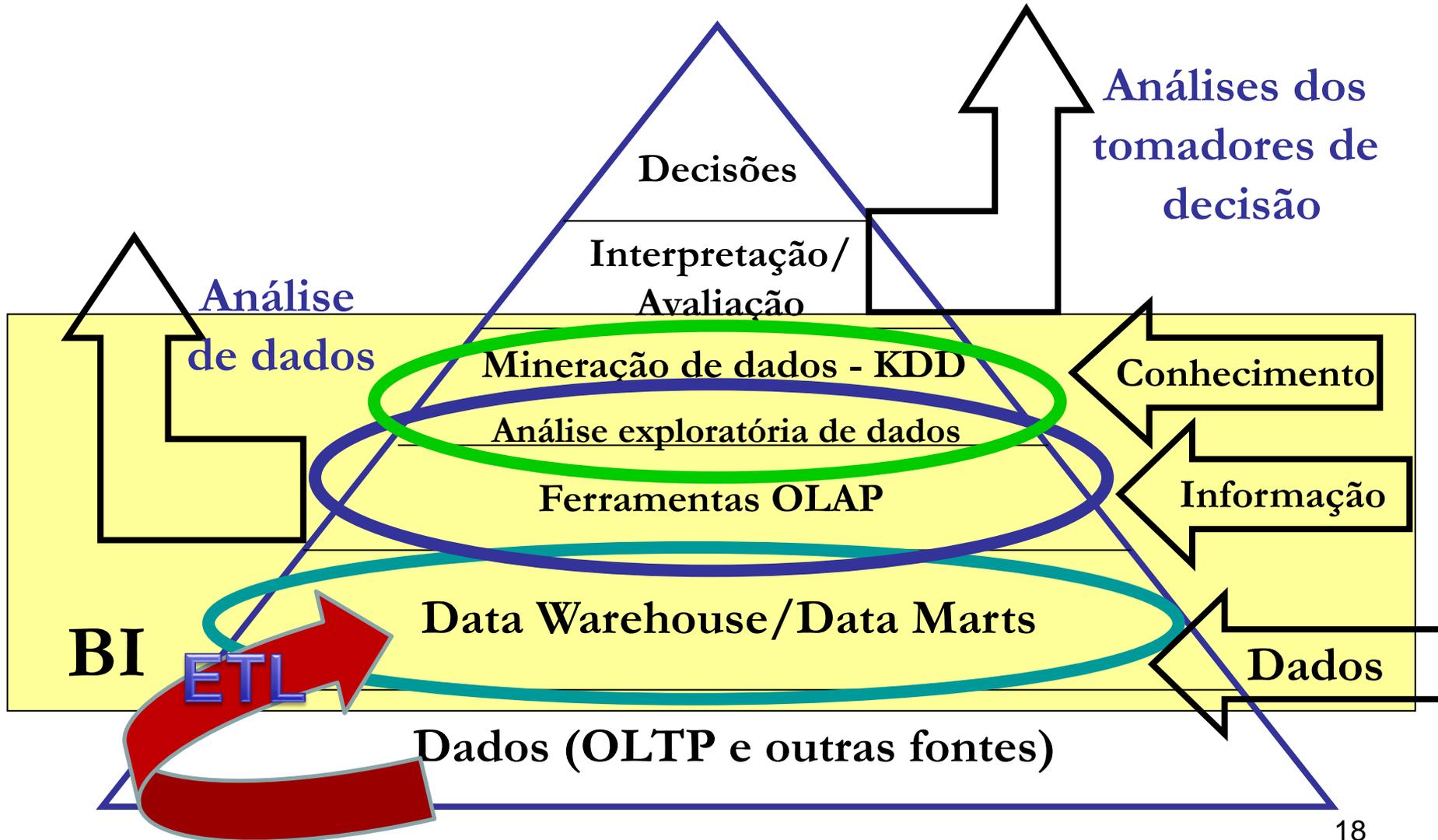
A pergunta “esconde” duas outras perguntas:

Como **representar** as fontes de **dados** que “facilitem” a descoberta de informações e conhecimentos (para auxiliar nos processos de gestão e decisão)?

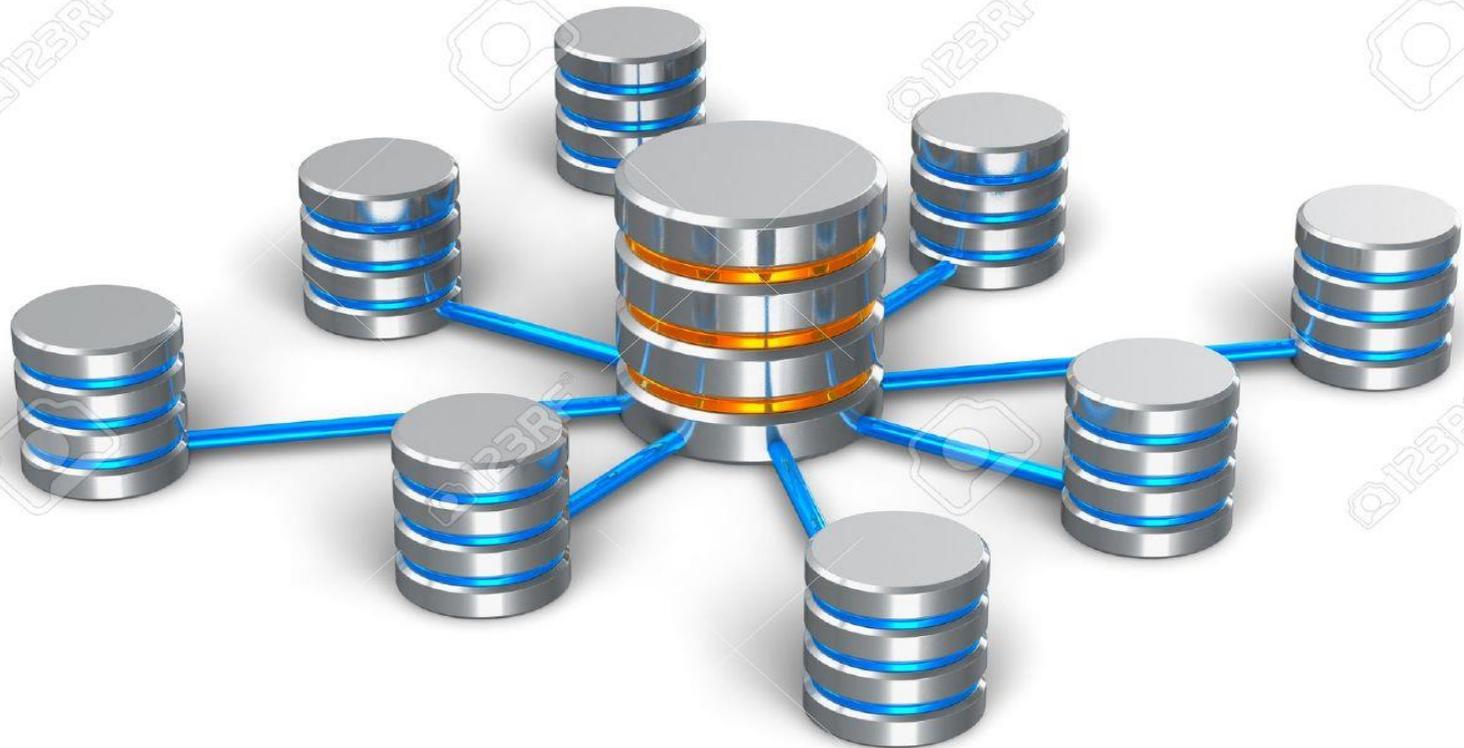
Quais são as **ferramentas e técnicas** que “permitem” a descoberta de informações e conhecimentos?



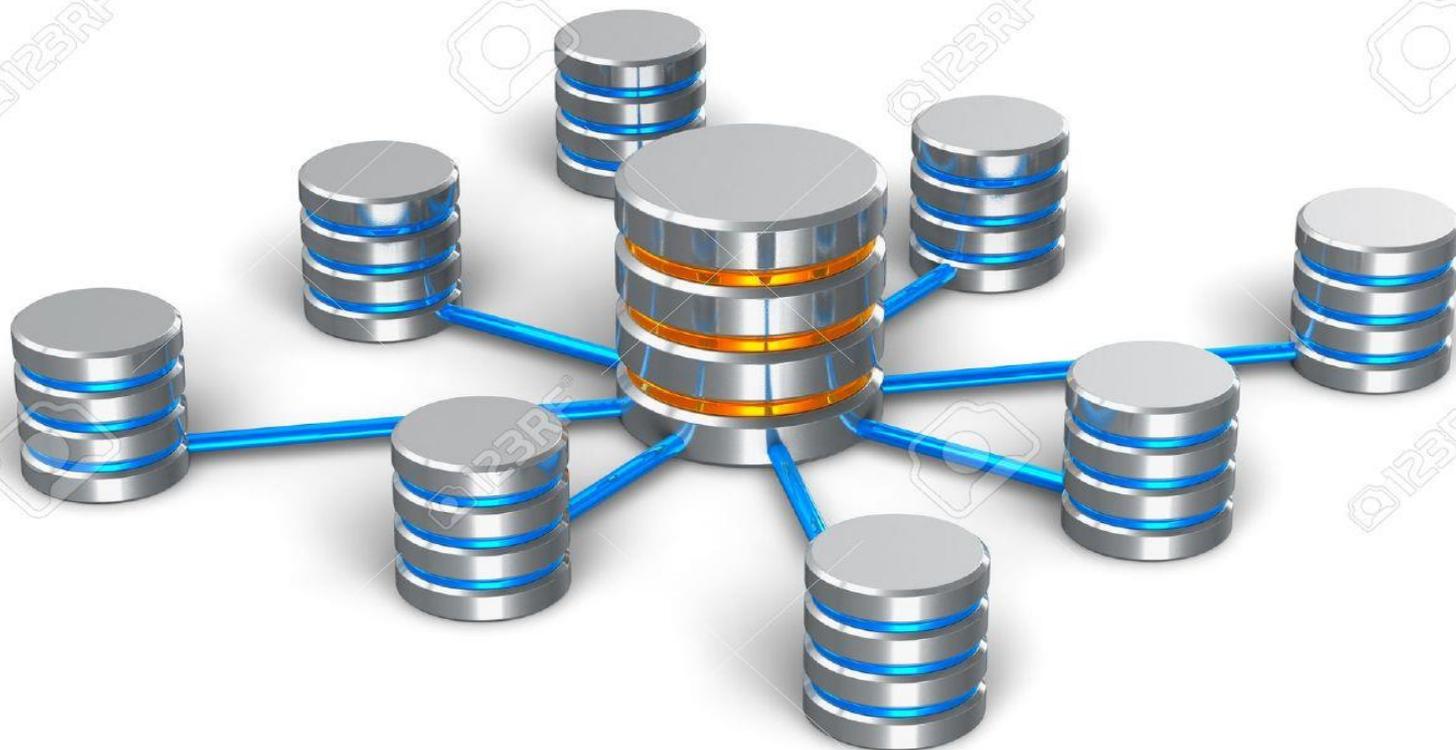
# Fundamentação da disciplina



# Estrutura de dados para projetos de informação



# 1. Data Warehouse: A memória da organização



# DW: a memória da organização

**Data Warehouse** é um conjunto de dados baseado em assuntos, integrado, não volátil, variável em relação ao tempo e de apoio às decisões dos analistas de negócios e da gerência.

De outra forma, **DW** é um repositório de dados que contém dados históricos, integrados por assunto ou domínio de aplicação (negócio) para utilização em ambientes de análise de dados e sistemas de apoio à decisão.

Um **Data Mart** é um subconjunto lógico de um **Data Warehouse** completo. “**DW** não é mais do que a união de vários **Data Marts**”<sup>21</sup>

# DW: a memória da organização



Equipe técnica que desenvolve e oferece suporte ao BI

Analistas de negócio

# DW: a memória da organização

## Características

**Baseado em assuntos:** os sistemas OLTP (vendas, pedidos, folha de pagamento, ERP) são organizados em torno de processos ou áreas funcionais. Os dados sobre um determinado assunto, tais como produtos ou empregados, estão espalhados (e geralmente de forma inconsistente) nas diversas bases de dados da organização.

**Assunto** significa que os **DWs** organizam (agrupam) os dados em torno de assuntos de negócio (área de interesse/processos de negócio da organização) e têm o intuito de fornecer informações estratégicas (através de indicadores) sobre o negócio.

# DW: a memória da organização

**Integrado:** dados anteriormente independentes que fornecem respostas redundantes e ambíguas são integrados em fonte única, produzindo respostas únicas.

Os dados de um **DW** possuem um alto nível de integração, o que significa que inconsistências devem ser eliminadas e que as convenções de nomes de atributo, tais como sexo, datas, estado civil, entre outras, devem ser uniformizadas.

# DW: a memória da organização

**Não volátil:** uma vez armazenado, o dado não sofrerá alterações, isto é, os dados são acrescentados ao **DW** e dificilmente são atualizados ou apagados.

**Variável em relação ao tempo:** como os dados estão sendo sempre acrescentados no **DW**, há um acúmulo de dados sobre diversos períodos, possibilitando análises históricas do negócio, tendências etc.

# **2 Modelo dimensional: Conceitos e características**



# Modelo dimensional

O **modelo ER** é uma técnica de modelagem de dados que tem como foco principal a eliminação de redundâncias de dados e a manutenção da consistências dos dados.

Técnicas de **normalização** eliminam por completo a redundância de dados, reduzindo a probabilidade de inconsistência e aumentando a velocidade de processamento transacional.

# Modelo dimensional

O processo de **normalização** está relacionado com dois aspectos de integridade que devem ser considerados:

- A **integridade de entidades** exige que cada tabela tenha uma **chave primária**, que é a combinação de um ou mais atributos (campos), cujo valor localiza inequivocamente cada linha da tabela;
- A **integridade referencial** exige que o banco de dados mantenha cada **chave estrangeira** consistente com a sua **chave primária**.

# Modelo dimensional

## Elementos do modelo ER

- **Entidades** podem ser definidas como “qualquer objeto distinguível em um banco de dados”. Uma ocorrência de uma entidade é chamada de instância da entidade. Assim, o conjunto formado por todos os clientes de uma organização forma a classe de entidades CLIENTES.
- **Atributos** descrevem características das entidades. Esses atributos também são chamados de propriedades. O nome do cliente é um atributo da entidade CLIENTE.
- **Identificadores** são atributos que identificam uma determinada instância de entidade.
- **Relacionamentos** descrevem a interação estrutural e a associação entre as entidades de um modelo.

# Modelo dimensional

## Modelo relacional

Chave primária:

identificador único



Atributos



Id	Nome	CPF	Nascimento	Endereço
1345	João	12345683545	10/03/1985	2341
3418	Maria	3458163549	15/07/1986	3461
...				
2351	Ana	56138901257	20/09/1980	1237

Registros



Chave candidata:

também é identificador



Chave estrangeira:

chave primária de outra relação



# Modelo dimensional

A **modelagem dimensional (MD)** é uma técnica de modelagem de dados voltada especialmente para a implementação de um modelo que permita a **visualização** de dados de forma intuitiva e com altos índices de **performance na extração** de dados.

Visualização de dados intuitiva significa que os usuários (analistas de negócio) facilmente entendem e navegam pelo modelo, vendo as questões às quais desejam que o DW responda, isto é, o **modelo dimensional** proporciona uma representação dos dados mais simples, expressiva e fácil de entender que a **modelagem ER**.

# Modelo dimensional

## Elementos do modelo dimensional

- **Tabela de fato:** é a principal tabela do modelo dimensional. O fato representa uma medição do negócio, isto é, uma linha da tabela de fato é uma transação ou evento do negócio modelado pela tabela.

As tabelas de fato possuem uma **chave composta** de **chaves estrangeiras** (dados de contexto) e **dados de medida do negócio** (atributos numéricos e aditivos).

# Modelo dimensional

## Elementos do modelo dimensional

- **Medidas:** são atributos numéricos (variáveis) que **quantificam** um **fato** e representam a **medida do negócio**.

As medidas se classificam em:

**Valores aditivos:** são variáveis sobre os quais podemos aplicar operadores aritméticos (soma, média, etc.). Por exemplo: “valor das vendas”, “número de unidades vendidas”;

**Valores não aditivos:** são variáveis que não podemos aplicar operadores livremente, como porcentagem.

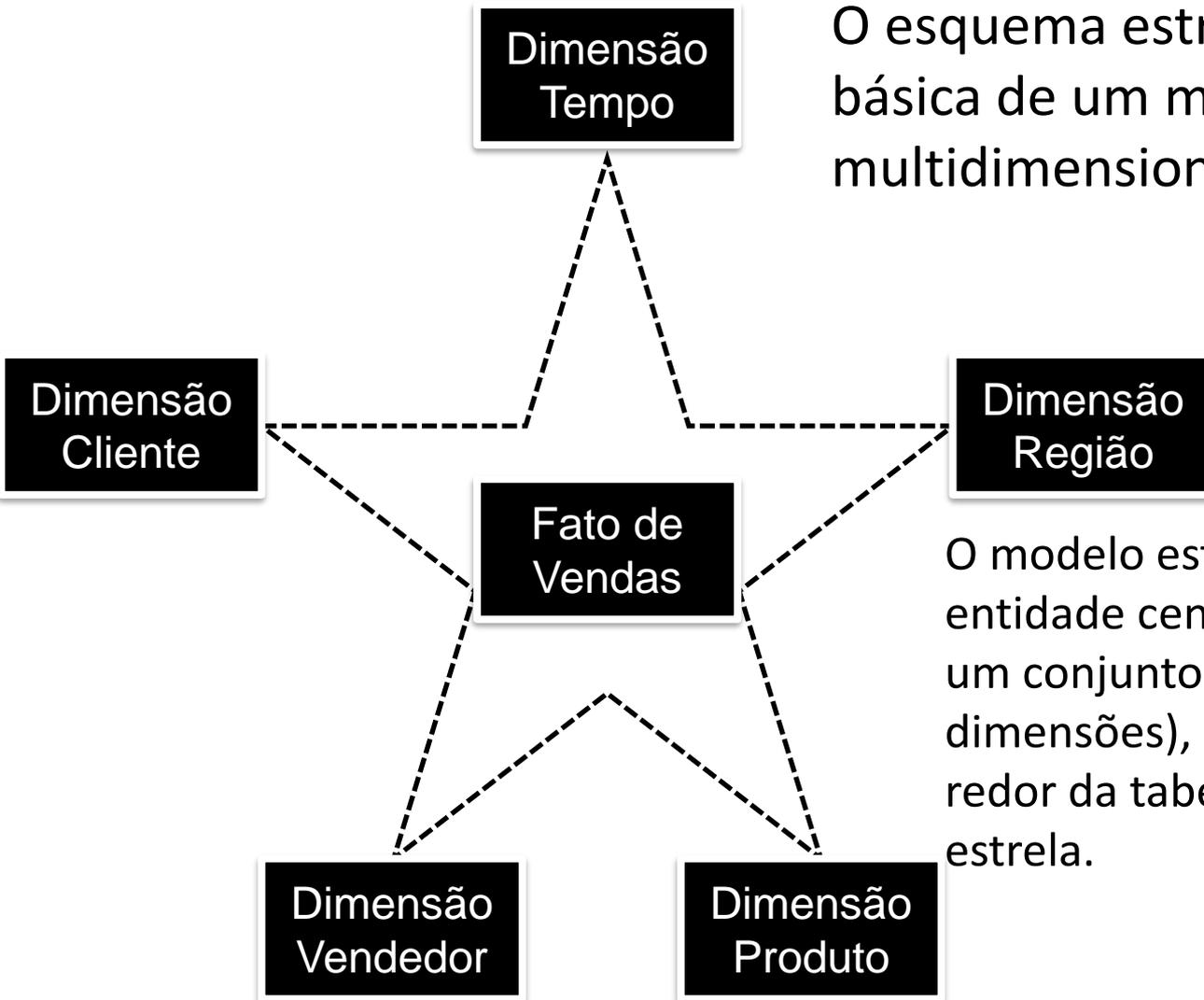
# Modelo dimensional

- **Tabelas de dimensão:** são tabelas com **atributos textuais do negócio** que determinam o **contexto** em que acontece o **fato** e mostram as possibilidades analíticas dos sistemas de BI, isto é, “implementam” a interface para o usuário.

Uma dimensão refere-se ao **contexto** em que um **determinado fato ocorreu**, como períodos de tempo, produtos, mercados, clientes e fornecedores, elementos que possam descrever o contexto de um determinado fato, classificando as medições ativas de uma organização.

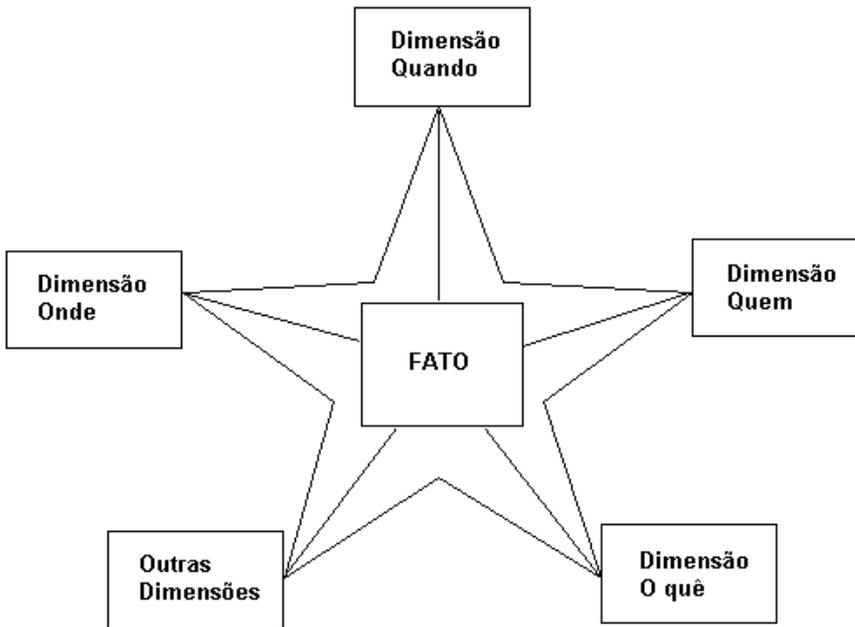
# Modelo dimensional: Esquema Estrela

O esquema estrela é a estrutura básica de um modelo de dados multidimensional.



O modelo estrela, é composto de uma entidade central (tabela de fato) e de um conjunto de entidades (tabelas de dimensões), que são organizadas ao redor da tabela fato formando uma estrela.

# Modelo dimensional: Esquema Estrela



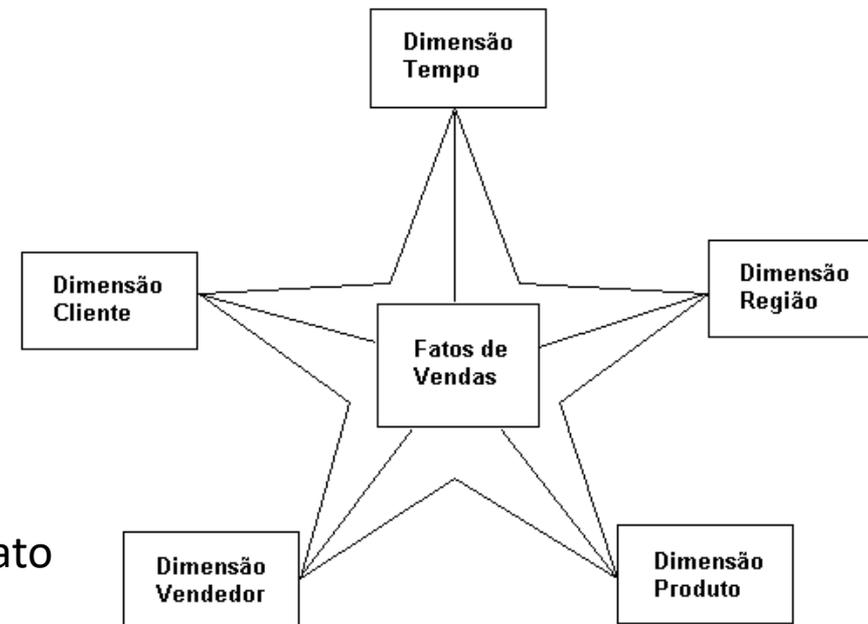
A dimensão **Onde** determina o local onde o fato ocorreu (local geográfico, filial).

A dimensão **Quando** é a própria dimensão tempo.

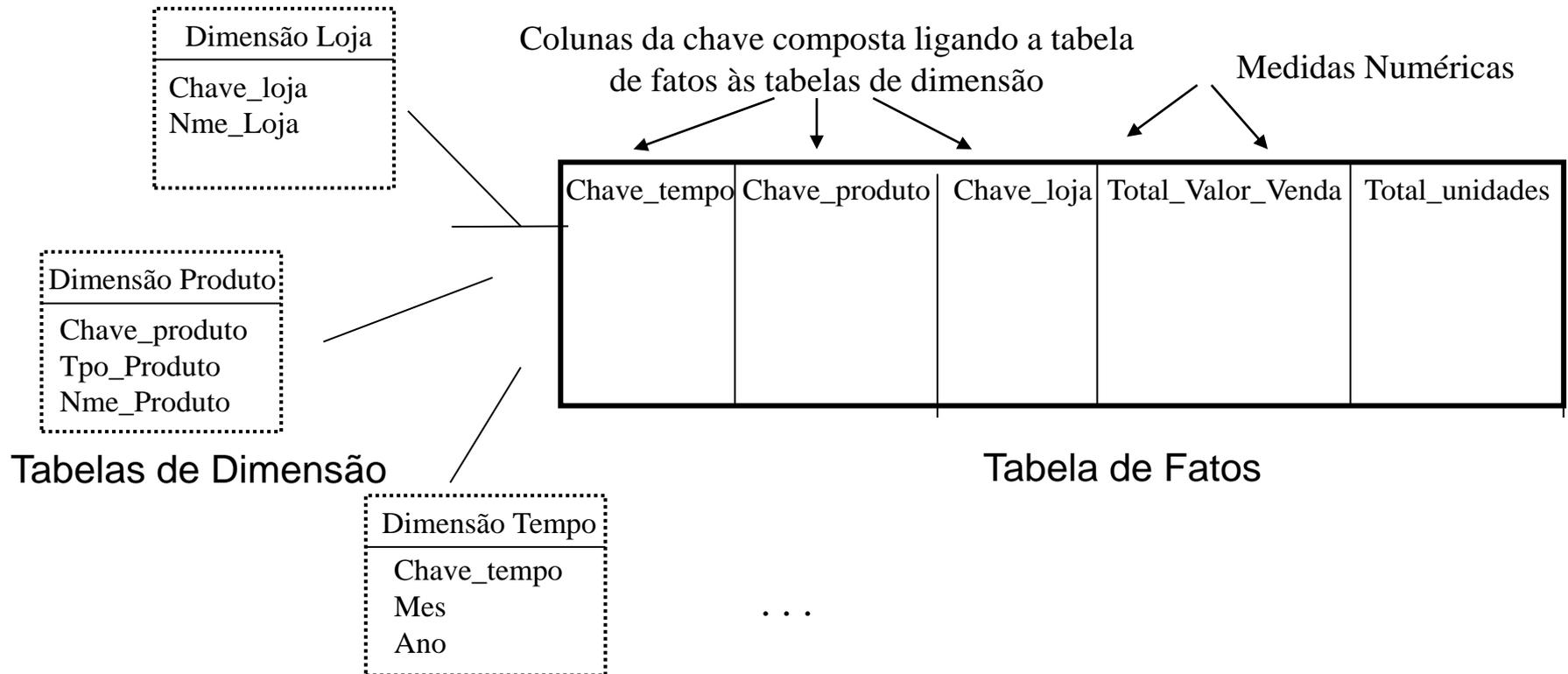
A dimensão **Quem** determina que entidades participaram do fato (cliente, fornecedor, etc.).

A dimensão **O que** determina qual é o objeto do fato (produto, serviço).

A maioria dos fatos envolve pelo menos quatro dimensões básicas: **onde, quando, quem e o quê.**



# Modelo dimensional: Esquema Estrela



# Modelo dimensional: Exemplo

Uma empresa administradora de planos de saúde decidiu construir um sistema de BI para auxiliar os analistas de negócios na gestão da empresa.

A empresa administra um total de 10 clínicas, 100 médicos e 1000 clientes.

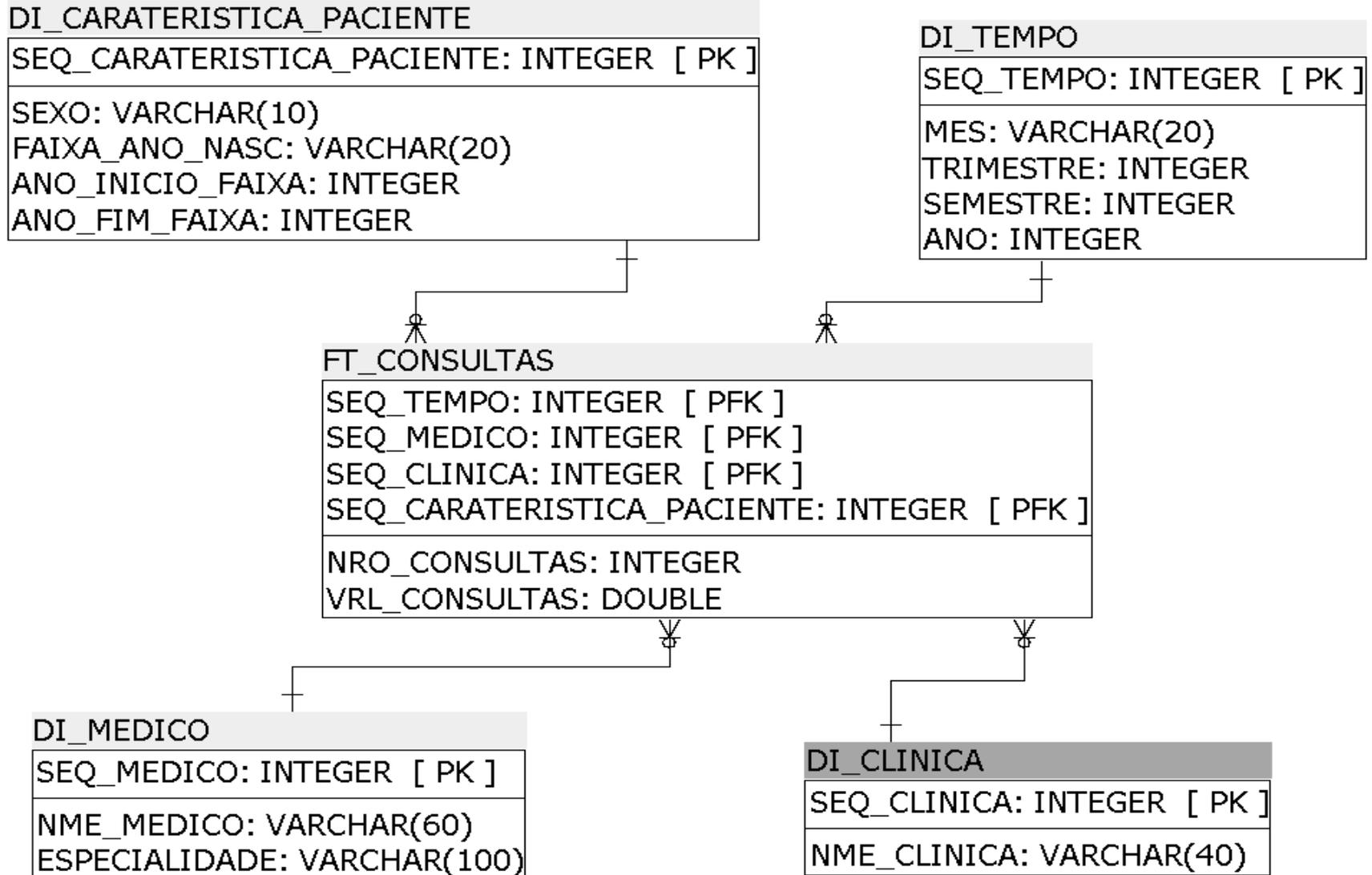
No levantamento de requisitos foram identificadas as necessidades de informação para a construção de um modelo dimensional.

O modelo consiste de 4 dimensões (tempo, médico, clinica e paciente), e das medidas *nro\_consultas* (número de consultas realizadas pelo médico) e *vlr\_consultas* (quantia cobrada pelo médico no número de consultas).

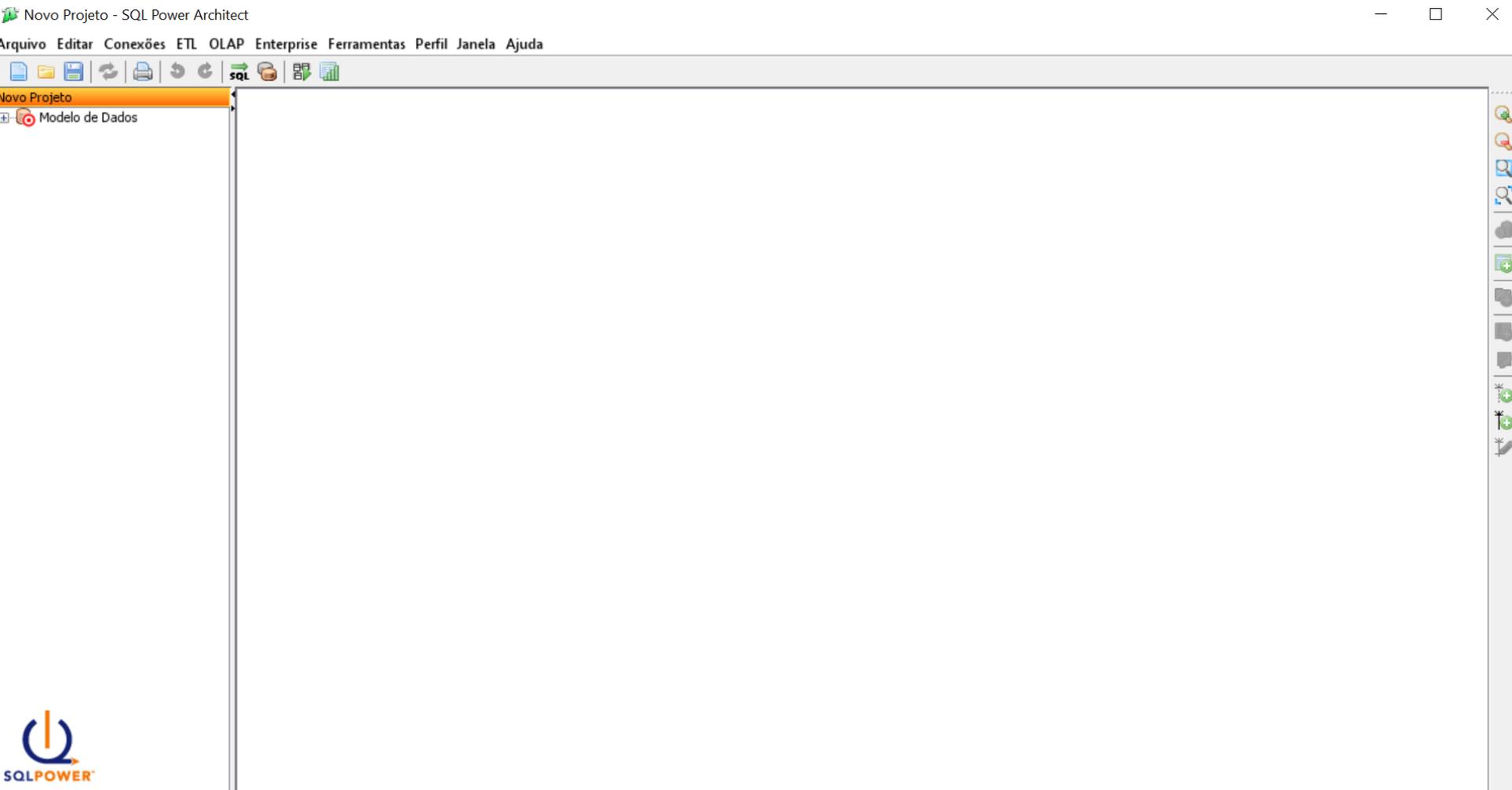
A dimensão tempo deve ter o mês, trimestre, semestre e ano; a dimensão médico o nome do médico e a especialidade médica; a dimensão paciente o sexo e a faixa etária do paciente (de 0 a 17 anos; de 18 a 39 anos; de 40 a 59 anos; 60 ou mais anos), e a dimensão clínica, o nome da clinica.

Desenhe o modelo dimensional (tabela de fatos, medidas e dimensões).

# Modelo dimensional: Exemplo



# Modelo dimensional: Exemplo

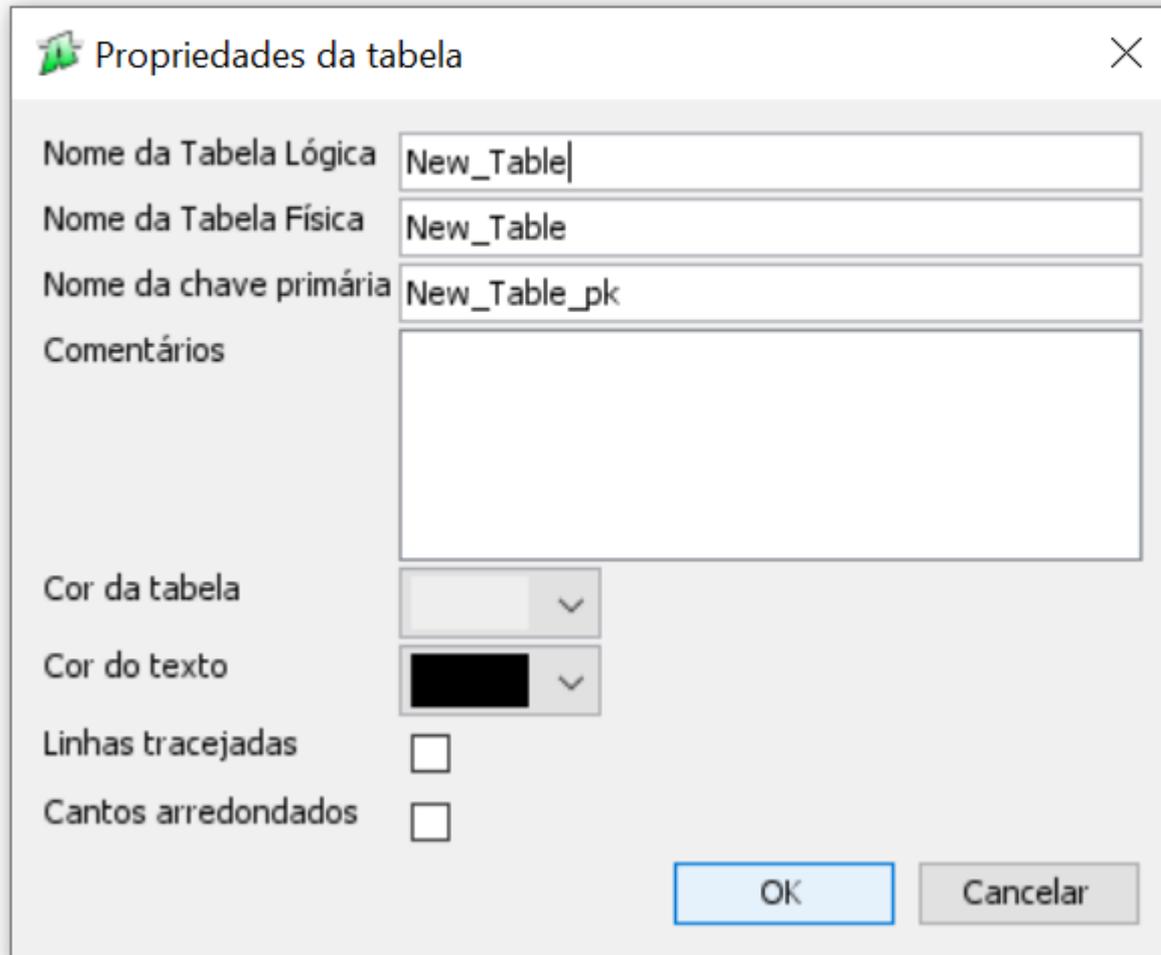


# Modelo dimensional: Exemplo



Nova Tabela (Atalho T)

# Modelo dimensional: Exemplo



Propriedades da tabela

Nome da Tabela Lógica: New\_Table

Nome da Tabela Física: New\_Table

Nome da chave primária: New\_Table\_pk

Comentários:

Cor da tabela: [dropdown]

Cor do texto: [dropdown]

Linhas tracejadas:

Cantos arredondados:

OK Cancelar

# Modelo dimensional: Exemplo

Propriedades da tabela

Nome da Tabela Lógica: FT\_CONSULTAS

Nome da Tabela Física: FT\_CONSULTAS

Nome da chave primária: New\_Table\_pk

Comentários:

Cor da tabela: [dropdown]

Cor do texto: [dropdown]

Linhas tracejadas:

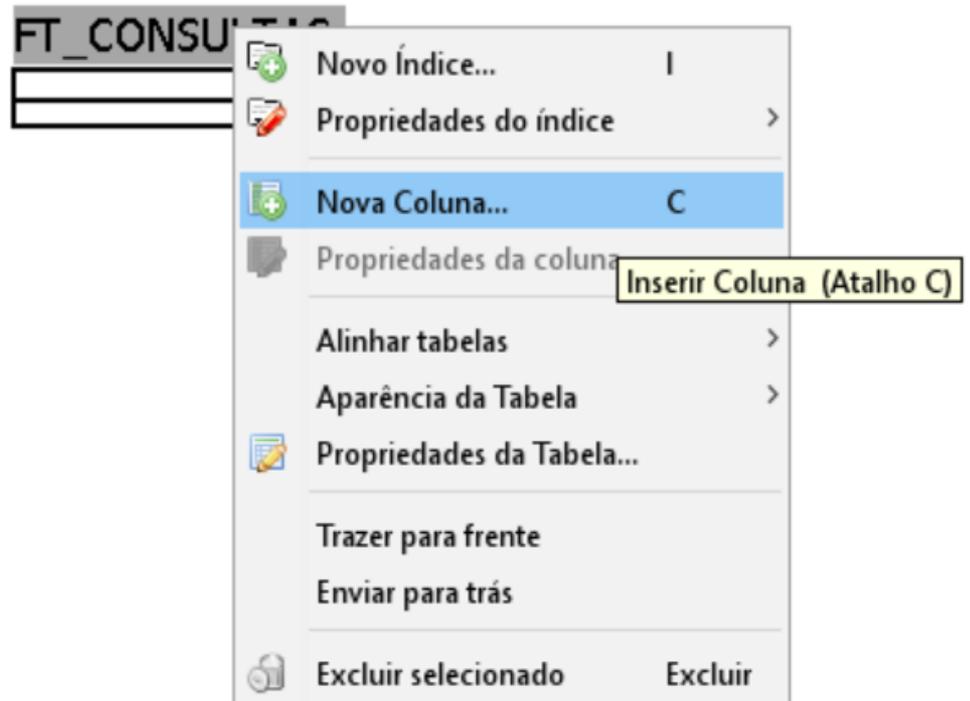
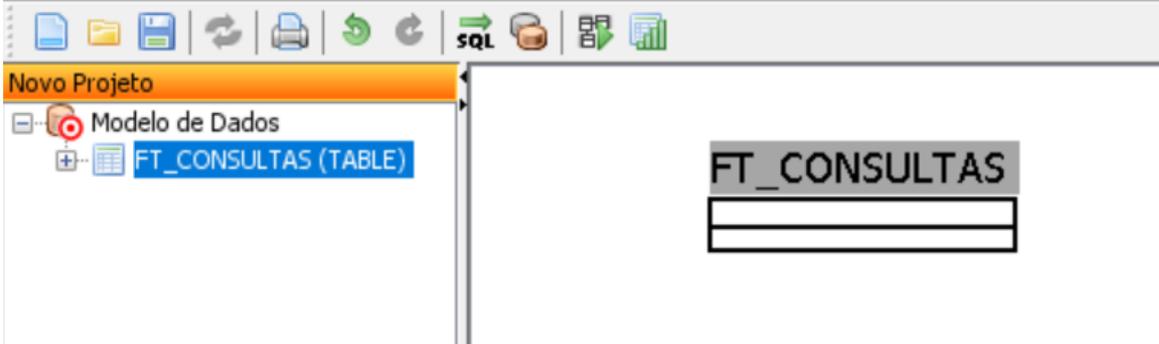
Cantos arredondados:

OK Cancelar

# Modelo dimensional: Exemplo

Novo Projeto - SQL Power Architect

Arquivo Editar Conexões ETL OLAP Enterprise Ferramentas Perfil Janela Ajuda



# Modelo dimensional: Exemplo

Propriedades da coluna New Column

Fonte para mapeamento ETL  
Nada especificado

Nome Lógico  
NRO\_CONSULTAS

Nome Físico  
NRO\_CONSULTAS

Chave primária

Tipo  
INTEGER

Data Types

- ARRAY
- BIGINT
- BINARY
- BIT
- BLOB
- BOOLEAN
- CHAR
- CLOB
- DATALINK
- DATE
- DECIMAL
- DISTINCT
- DOUBLE
- FLOAT
- INTEGER
- JAVA\_OBJECT
- LONGNVARCHAR
- LONGVARBINARY

Escala

0

0

Escalável para plataformas que usam seqüências  
AS\_seq

OK Cancelar

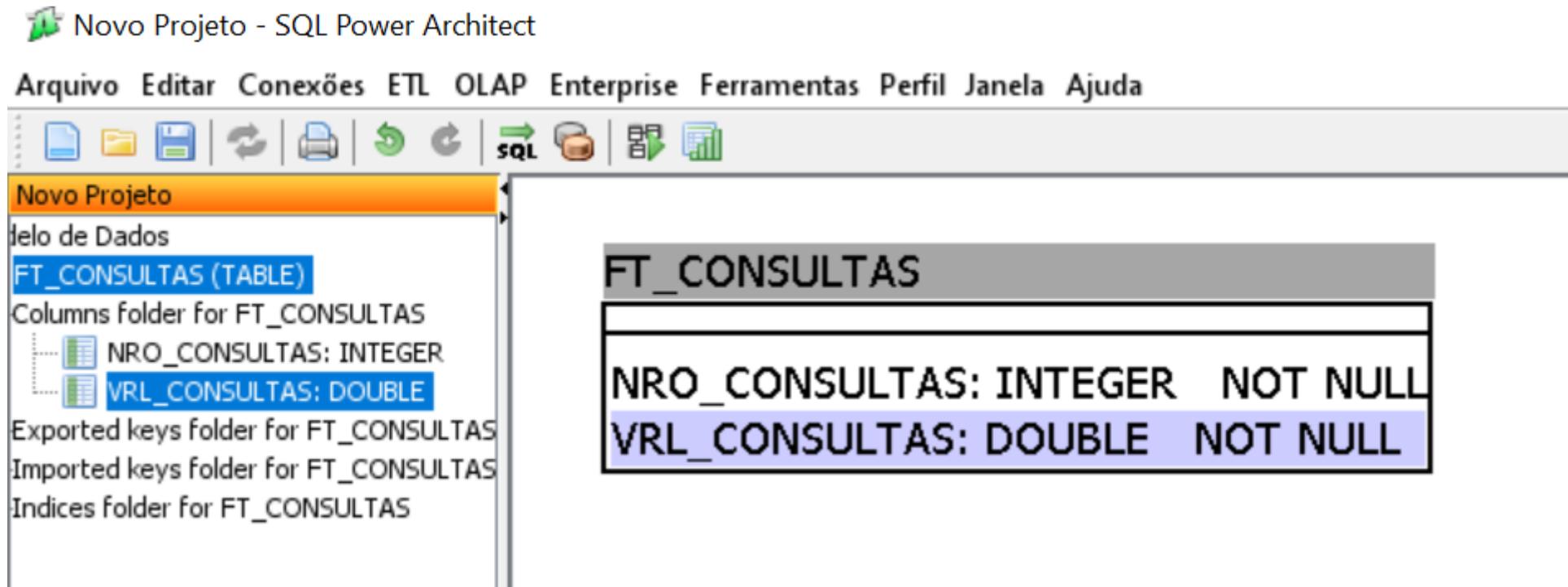
FT\_CONSULTAS

NRO\_CONSULTAS: INTEGER NOT NULL

# Modelo dimensional: Exemplo

Novo Projeto - SQL Power Architect

Arquivo Editar Conexões ETL OLAP Enterprise Ferramentas Perfil Janela Ajuda



The screenshot shows the SQL Power Architect interface. On the left, a tree view displays the project structure: 'Novo Projeto' (selected), 'Modelo de Dados', 'FT\_CONSULTAS (TABLE)', 'Columns folder for FT\_CONSULTAS' (containing 'NRO\_CONSULTAS: INTEGER' and 'VRL\_CONSULTAS: DOUBLE'), 'Exported keys folder for FT\_CONSULTAS', 'Imported keys folder for FT\_CONSULTAS', and 'Indices folder for FT\_CONSULTAS'. The main workspace on the right shows the table definition for 'FT\_CONSULTAS' with the following columns: 'NRO\_CONSULTAS: INTEGER NOT NULL' and 'VRL\_CONSULTAS: DOUBLE NOT NULL'.

FT_CONSULTAS	
NRO_CONSULTAS: INTEGER	NOT NULL
VRL_CONSULTAS: DOUBLE	NOT NULL

# Modelo dimensional: Exemplo

DI\_MEDICO

NME\_MEDICO: VARCHAR(100) NOT NULL  
ESPECIALIDADE: VARCHAR(50) NOT NULL

FT\_CONSULTAS

NRO\_CONSULTAS: INTEGER NOT NULL  
VRL\_CONSULTAS: DOUBLE NOT NULL

Propriedades da coluna New Column

Fonte para mapeamento ETL  
Nada especificado

Nome Lógico  
SEQ\_MEDICO

Nome Físico  
SEQ\_MEDICO

Chave primária

Tipo  
INTEGER

Precisão  0 Escala  0

Permite nulos  
 No

Auto Incremento  
 Yes

Valor Padrão

Nome da Sequência (Apenas aplicável para plataformas que usam sequências)  
DI\_MEDICO\_SEQ\_MEDICO\_seq

Comentários

OK Cancelar



# Modelo dimensional: Exemplo

DI\_MEDICO

SEQ\_MEDICO: INTEGER NOT NULL [ PK ]

NME\_MEDICO: VARCHAR(100) NOT NULL

ESPECIALIDADE: VARCHAR(50) NOT NULL



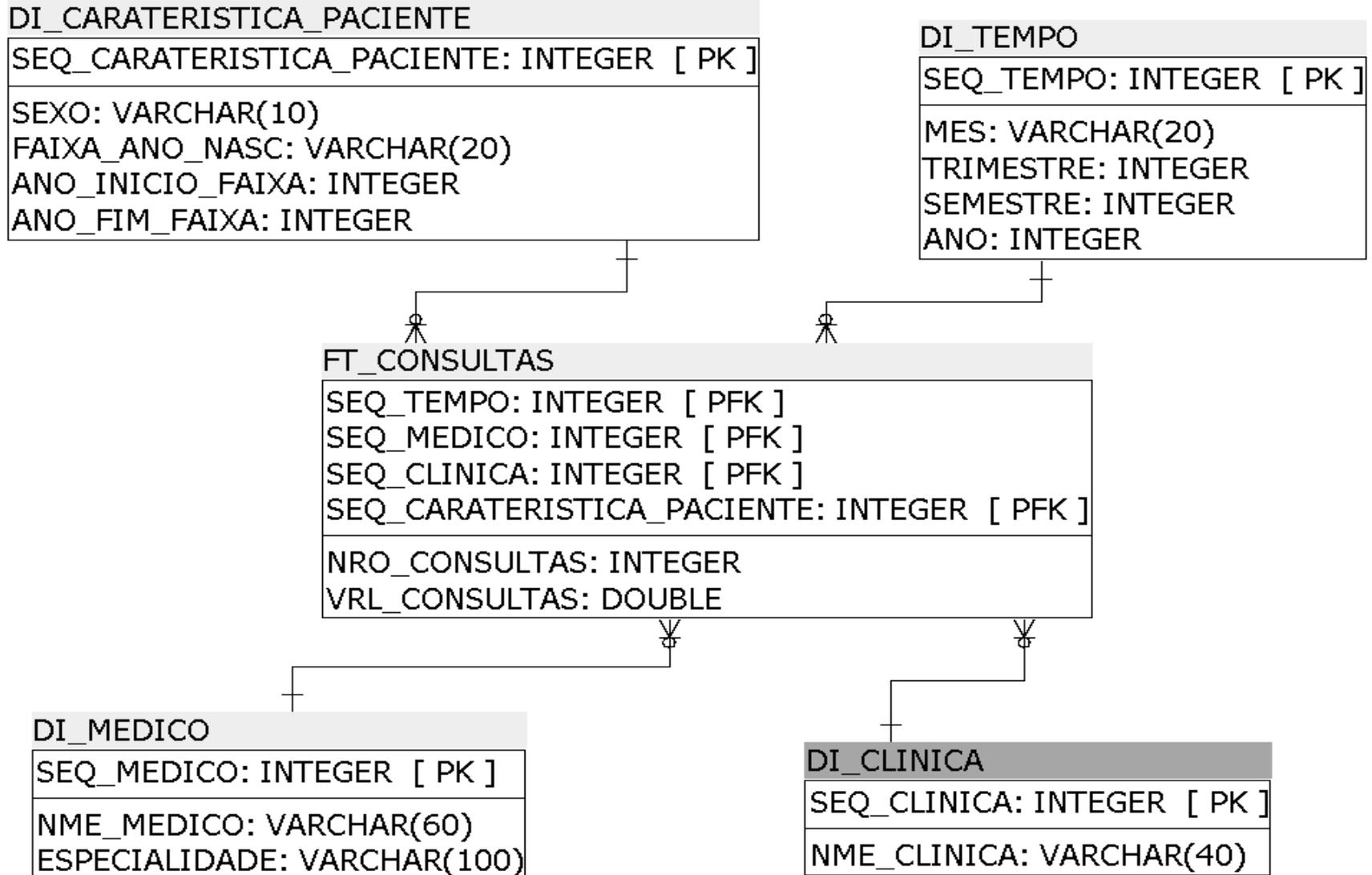
FT\_CONSULTAS

SEQ\_MEDICO: INTEGER NOT NULL [ PFK ]

NRO\_CONSULTAS: INTEGER NOT NULL

VRL\_CONSULTAS: DOUBLE NOT NULL

# Modelo dimensional: Exemplo



# Modelo dimensional: Exemplo

<b>Produto</b>	<b>Loja</b>	<b>Venda</b>
Leite	A	50
Leite	B	260
Leite	C	00
Leite	D	40
Leite	E	70
Iogurte	A	80
Iogurte	B	190
Iogurte	C	120
Iogurte	D	140
Iogurte	E	20
Manteiga	A	10
Manteiga	B	300
Manteiga	C	55

.....

**Tabela relacional**

# Modelo dimensional: Exemplo

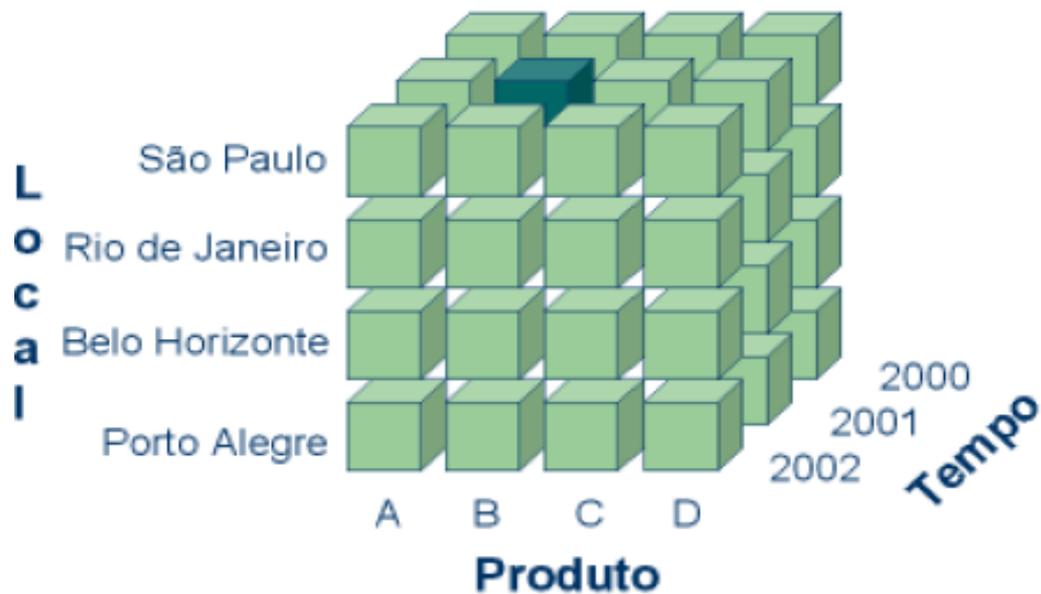
Uma maneira mais natural para representar a tabela anterior seria utilizar uma matriz bidimensional :

		LOJAS				
		A	B	C	D	E
O	Leite	50	260	00	40	70
D	Iogurte	80	190	120	140	20
U	Manteiga	10	300	55	80	200
T	Requeijão	130	230	75	40	100
O						

Tabela dimensional

# Modelo dimensional: Exemplo

O modelo dimensional permite a visualização de dados na forma de um cubo, em que cada dimensão do cubo representa o contexto de um determinado assunto e a intersecção entre as dimensões representa as medidas do assunto.

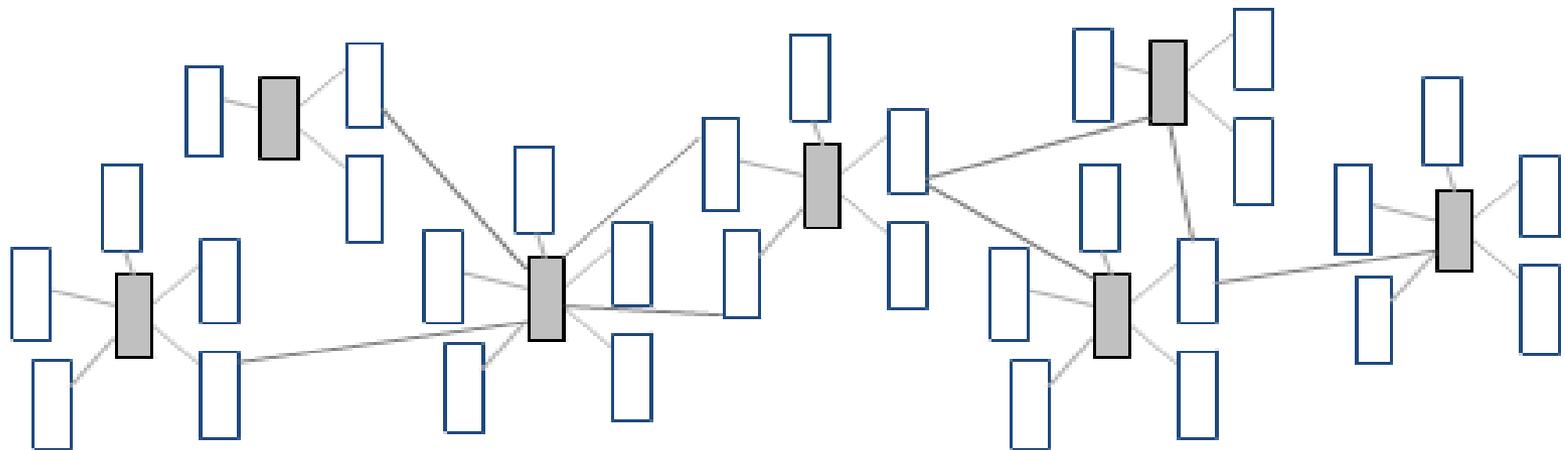
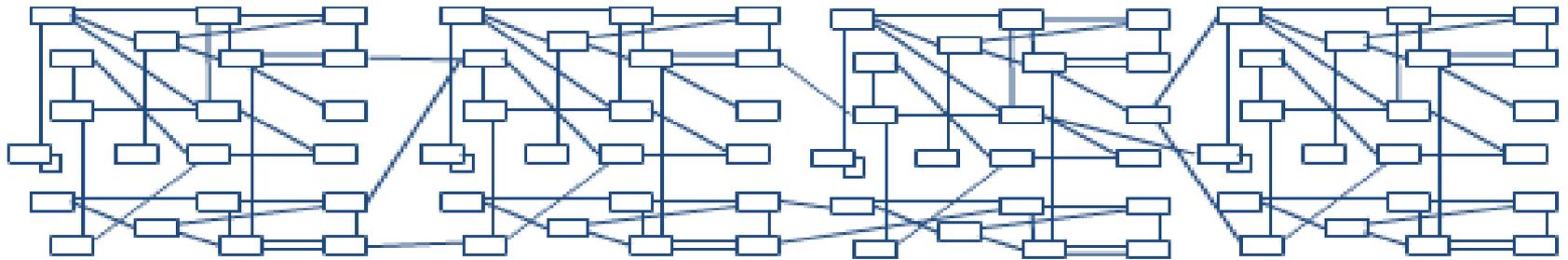


# Modelo dimensional: Exemplo

## Diferenças entre o modelo relacional e dimensional

Aspecto	Modelo relacional	Modelo multidimensional
Tipo de dado	Dados detalhados, sem redundância e transações atuais	Dados resumidos e históricos com redundância
Atualização dos dados	Atualização em tempo real	Atualização periódica com cargas maciças
Utilização dos dados	Transações-padrão e repetitivas	Consultas <i>ad hoc</i> (heurísticas) com análises específicas
Estrutura dos dados	Confusa e de difícil compreensão (muitas tabelas e relações), SQLs complexos e mais demorados	Simple e facilmente compreendido (poucas tabelas e relações), SQLs simples e mais rápidos.
Visão organizacional dos dados	Por processo (relação entre os dados)	Por assunto (visão de dados do usuário)

# Modelo dimensional: Exemplo



# Modelo dimensional

## Granularidade

O nível de detalhe em que serão armazenados os dados da tabela de fato é chamado de **granularidade**.

A **granularidade** afeta o volume de dados do **DW** e, portanto, a performance na extração de informações.

Baixa granularidade = Alto nível de detalhes (mais detalhado)

Alta granularidade = Baixo nível de detalhes (menos detalhado)

# Modelo dimensional

## **Granularidade alta**

Economia de espaço em disco, melhor performance nas consultas, redução na capacidade de atender a consultas.

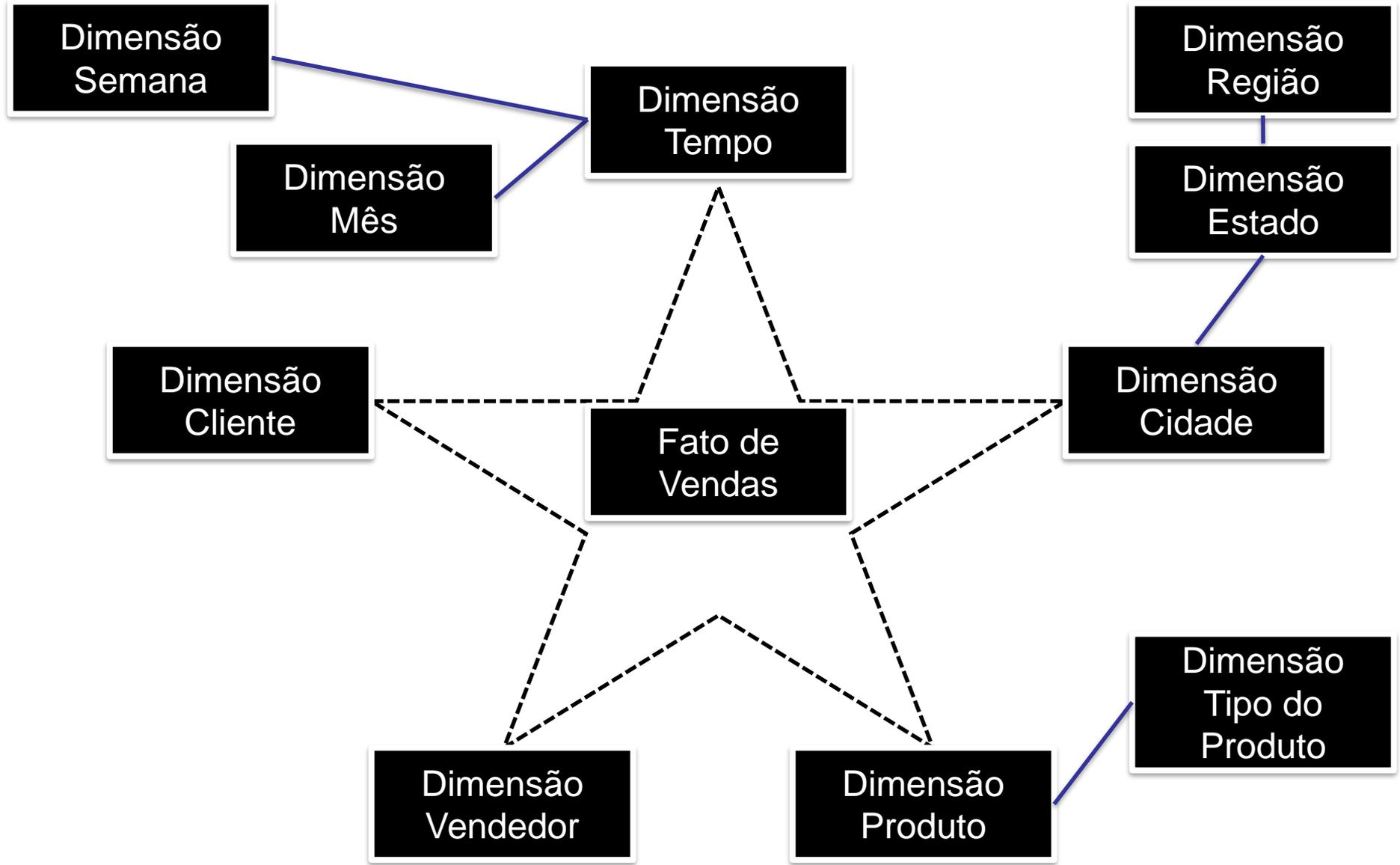
## **Granularidade baixa**

Grande quantidade de espaço em disco, consultas mais “pesadas”, aumento na capacidade de responder a questões.

Por exemplo, guardar as vendas de 50 produtos por dia pode representar até 1.500 registros por mês; guardar por mês, pode representar 50 registros.

# Modelo dimensional

## Esquema Snowflake (flocos de neve)



# Modelo dimensional

O esquema floco de neve é o resultado da decomposição de uma ou mais dimensões do esquema estrela que possuem hierarquias entre seus membros. É uma variação do esquema estrela, onde as **tabelas dimensão são normalizadas** na terceira forma normal (3FN).

**Reduzem a redundância** mas **umentam a complexidade** do modelo e, conseqüentemente, a compreensão por parte dos usuários, além de **dificultar** as implementações de ferramentas de visualização dos dados e o uso de esquemas de indexação.

# Modelo dimensional

## Níveis duais de granularidade

No nível duplo de granularidade, existem basicamente duas camadas:

Na **camada de dados resumidos** ficam os dados resumidos na forma de campos apropriados (por exemplo, **de forma mensal**) para a utilização de analistas.

Na segunda camada, ficam todos os detalhes vindos do ambiente operacional (por exemplo, **de forma diária**).

# 3. Construção de um modelo dimensional



# Construção de um Modelo dimensional

**1º Passo:** decidir qual(is) processo(s) (assunto) do negócio devemos modelar por meio da combinação do conhecimento do negócio com o conhecimento dos dados que estão disponíveis.

**Qual é o assunto de negócio que vai ser modelado?**

Um processo do negócio (assunto) é uma operação importante suportada por algum tipo de sistema legado do qual é possível coletar dados para o DW.

Exemplos de negócios a serem modelados: vendas, pedidos, etc.

# Construção de um Modelo dimensional

**2º Passo:** definir os fatos e as métricas, isto é, o que queremos avaliar.

Definido o assunto de negócio, os fatos e as medidas respondem à pergunta **“O que estamos avaliando?”**

**Exemplo:** nosso usuário é um gerente da área comercial de uma rede de lojas que quer avaliar o processo de negócio VENDAS.

As medidas a serem analisadas poderiam ser a quantidade de itens vendidos, o valor de venda, o custo de cada item e as margens de lucro.

# Construção de um Modelo dimensional

**3º Passo:** escolher as dimensões pelas quais as medidas serão analisadas. Essas dimensões serão aplicadas a cada registro da tabela de fatos.

Aqui perguntamos ao usuário “**Como as métricas serão analisadas?**” ou “Quais serão as dimensões do negócio para avaliar os fatos?”

**Exemplo:** as vendas poderão ser analisadas por mês e ano (dimensão tempo); por produto (dimensão produto); por município e por estado (dimensão geografia).

# Construção de um Modelo dimensional

**4º Passo:** definir a **granularidade** de cada dimensão.

Significa definir o nível de detalhe (grão) do processo de negócios da tabela de fatos.

Aqui devemos perguntar: **“Qual é o nível de detalhe desejado?”**

**Exemplo:** faz sentido avaliar as vendas por dia?

Dimensão tempo: grão = dia;

Dimensão produto: grão = item do produto;

Dimensão geografia: grão = loja.

# Construção de um Modelo dimensional

**5º Passo:** definir a hierarquia de agrupamentos de informações.

“Como se espera agrupar ou sumarizar as informações”?

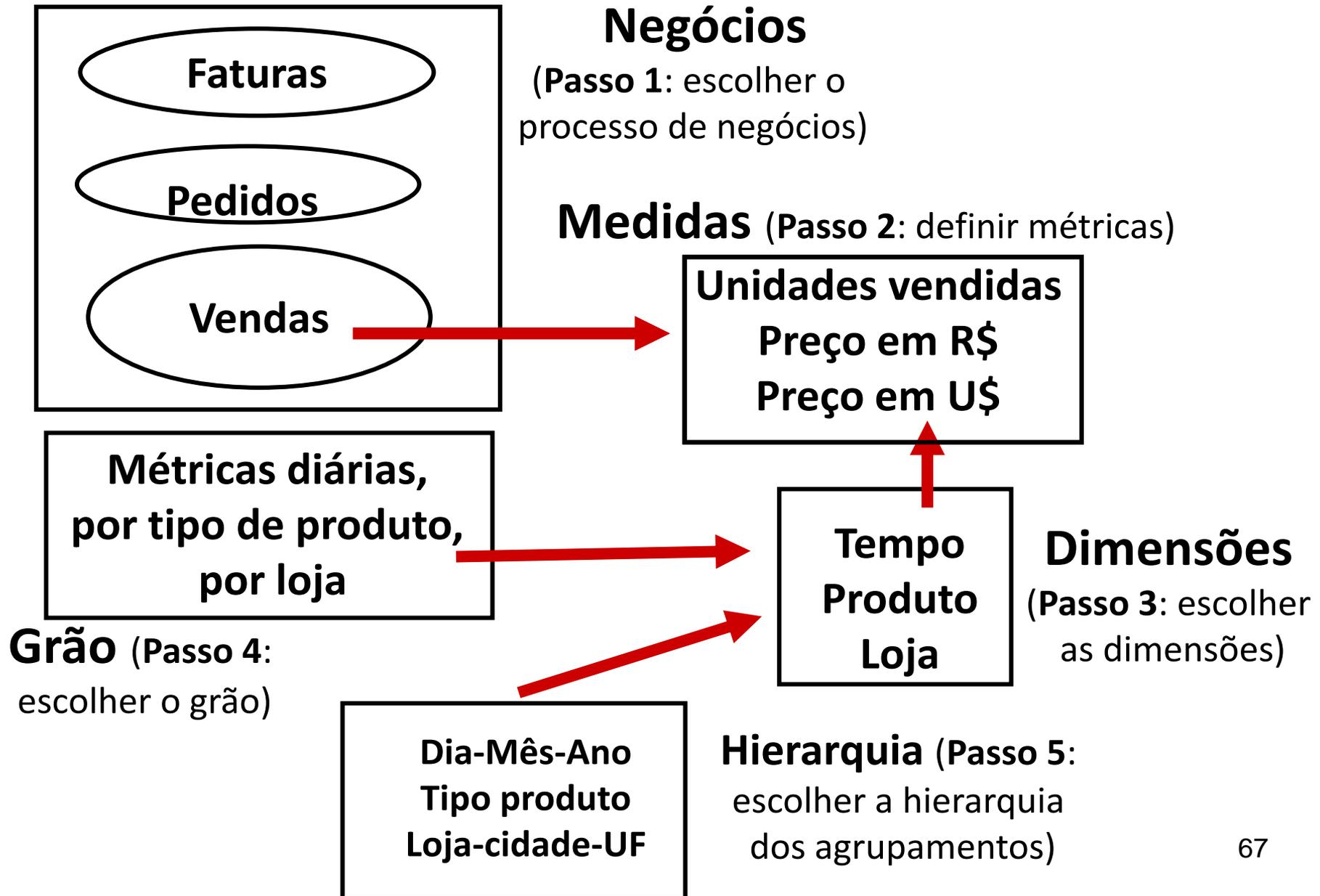
**Exemplo:** qual é o total de canetas vendidas nas lojas do Estado de SP no último semestre?

Dimensão tempo: hierarquia: dia-mês-semestre-ano

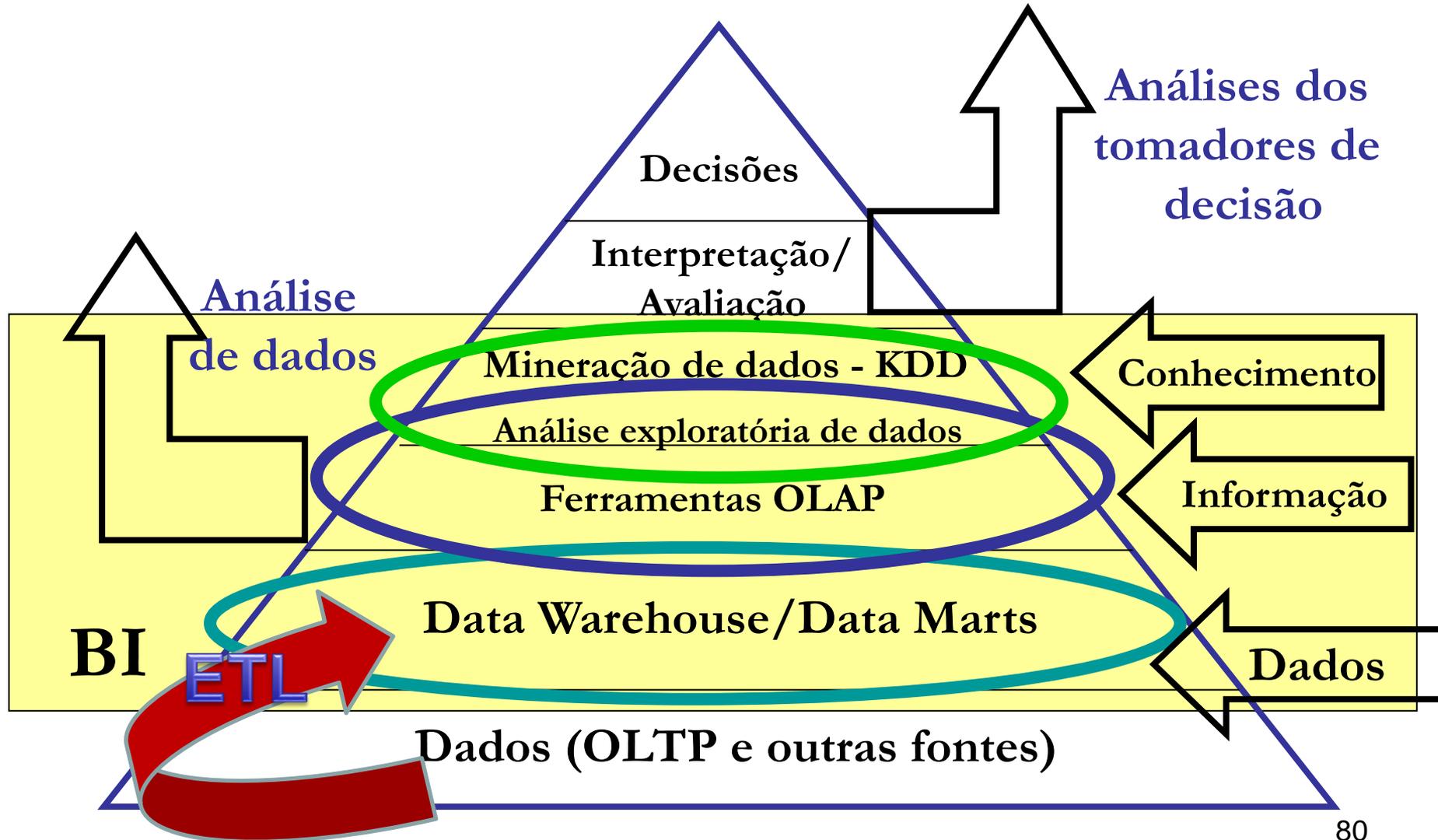
Dimensão produto: hierarquia: item-linha-categoria

Dimensão geografia: hierarquia: loja-município-UF-região

# Construção de um Modelo dimensional



# Fundamentação da disciplina



# Sistemas de Apoio a Decisão

(Inteligência nos Negócios - *Business Inteligente*)



## Sistemas de Informação

Aran Bey Tcholakian Morales, Dr. Eng.

(Data Warehouse – Modelagem Dimensional – Apostila 2)