

A minimalist line-art illustration in the background. It depicts a person from the chest up, wearing round glasses and holding a large, open book. The person's head is tilted slightly to the right. In the upper left corner, there are three diamond shapes of varying sizes. A large, thin arc curves across the top of the page, partially enclosing the diamond shapes.

# Data warehouse

Apresentação dos aspectos essenciais de um data warehouse.

Prof. Sérgio Assunção Monteiro

### Propósito

Um data warehouse (DW) é um repositório de dados históricos. Ele é a base para qualquer solução que tenha como objetivo dar suporte à tomada de decisão. Por isso mesmo, o conhecimento dos diversos conceitos em torno do DW é essencial para fundamentar as escolhas para construção de bases confiáveis e para otimizar o uso delas.

### Objetivos

- Reconhecer os ambientes de data warehouse e data marts.
- Analisar os tipos de arquiteturas de um data warehouse.
- Descrever os modelos estrela e floco de neve.
- identificar etapas de um projeto de data warehouse.

### Introdução

As pessoas da sociedade moderna demandam cada vez mais serviços de qualidade. E qual a implicação disso na prática? A pressão sobre as empresas prestadoras de serviço aumentou bastante, pois devem atender às necessidades dos consumidores delas com mais precisão e eficiência. Por isso mesmo, as soluções precisam de dados que aumentem o entendimento das necessidades desses usuários. E é aí que entra o data warehouse.

O data warehouse fornece informações essenciais a fim de ajudar os gestores a tomarem decisões mais precisas e efetivas. Neste conteúdo teremos a oportunidade de conhecer mais a fundo os conceitos e demais aspectos que nos permitem entender a importância de desenvolver um data warehouse de qualidade.



#### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Vamos começar!

### Conceitos gerais sobre um ambiente de data warehouse e data marts

Confira os principais conceitos que serão abordados neste módulo.



Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Aspectos conceituais sobre data warehouse

### O que é data warehouse?

Data warehouse (**DW**) é um banco de dados relacional construído com o objetivo de realizar consultas e análises. Mas talvez você se pergunte:

Esses não são os objetivos de qualquer banco de dados?

Precisamos elaborar um pouco mais a resposta dessa pergunta.

Os bancos de dados, de modo geral, têm como objetivo realizar persistência de dados, ou seja, permitir a realização de operação que gerencie o ciclo de vida dos dados que vão do armazenamento dos dados, suporte a consultas e modificação, até a exclusão deles. Essas operações, inclusive, são conhecidas pela sigla **CRUD**, que significa:

- Criar > *Create*
- Leitura > *Read*
- Atualizar > *Update*
- Excluir > *Delete*

Os bancos de dados com essas características são chamados de **transacionais**.

Um DW possui um conjunto de dados históricos que podem ter origem de diferentes fontes. Assim, podemos utilizá-los de modo integrado como uma fonte relevante que alimente modelos e algoritmos que serão usados para dar suporte aos tomadores de decisão. Portanto, trata-se de um conjunto de dados que será útil para toda a organização. Por isso mesmo, não podemos confundir um DW com um banco transacional, uma vez que este último é usado para operações diárias.

De forma resumida, já precisamos ficar atentos às seguintes características gerais de um DW:

- É um banco de dados não transacional voltado para análise.
- Pode ser utilizado por diferentes aplicações.

- Normalmente, é utilizado apenas por um pequeno conjunto de pessoas, uma vez que o seu foco é investigativo.
- Sua principal relevância é fazer a centralização do histórico dos dados que podem vir de diferentes fontes.
- A principal operação executada no DW é a de leitura.
- As tabelas de um DW podem conter um grande volume de dados.

## Características específicas de um DW

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Agora que já temos uma noção do que é um DW e de suas características gerais, vamos analisar suas características específicas:

### Orientado ao assunto

Significa que o conjunto dos dados tem um tema principal, como clientes, produtos ou vendas. E por que isso ocorre? Devemos lembrar desta resposta constantemente: para fornecer informação relevante como suporte para tomada de decisão.

### Integrado

O DW é um grande agregador de dados que podem ter origem em diversas fontes, como outros bancos de dados e arquivos. O processo de integração de dados é conhecido pela sigla ETL, que trata das operações de extração, transformação e carga dos dados. Essa, inclusive, é uma área que tem muita demanda no mercado e da qual trataremos com mais detalhes mais adiante.

### Tempo variável

Trata-se do aspecto histórico, pois o foco não pode ser apenas nos dados recentes. Isso é bastante relevante para realizarmos comparações. Novamente, temos mais um elemento importante no suporte à tomada de decisão.

### Não volátil

Na prática, quando fazemos a inserção dos dados no DW, não devemos alterá-los nem os excluir. As duas operações básicas aqui são inclusão e, principalmente, consultas.

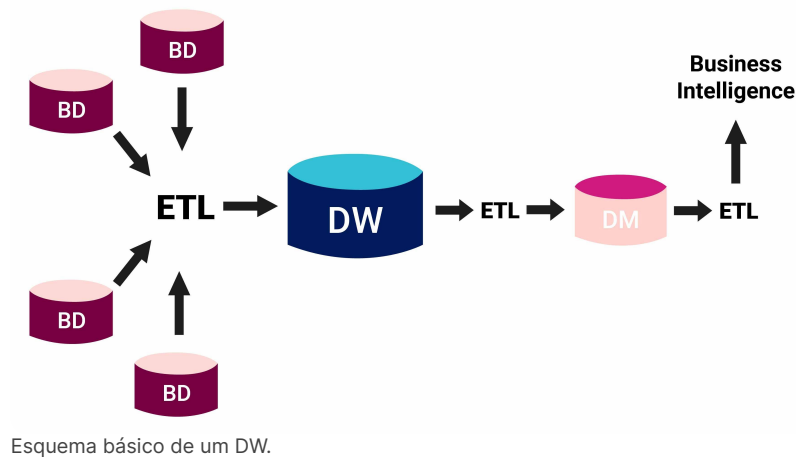
A seguir, vamos estudar mais um item estrutural muito importante no contexto de DW: Data mart.

## Aspectos conceituais sobre data mart

O que é data mart?

Um data mart (**DM**) é semelhante a um DW. A diferença principal entre ambos está no escopo dos dados: no caso do DM, os dados são um subconjunto de informações orientados a uma finalidade específica para atender às necessidades de negócios. Por exemplo, quais foram as vendas do departamento de eletrodomésticos em determinado período?

Dada a especificidade de um DM, podemos concluir que ele pode ser alimentado por diversas fontes de dados, como o próprio DW. O objetivo é aumentar o foco dos dados para dar suporte a funções de negócios mais específicas. Ambos, DW e DM, possuem dados estruturados que são usados para alimentar modelos e algoritmos que serão usados no processo de análise. Veja uma figura que relaciona DW e DM:



Os DMs são especialmente úteis quando trabalhamos com aplicações voltadas para Inteligência nos Negócios (*Business Intelligence* - BI), pois temos acesso mais fácil aos dados que realmente são relevantes para o negócio, além de conseguirmos impor regras de acesso relacionadas aos perfis dos usuários.

## Tipos de DMs

Ainda sobre os DMs, existem alguns tipos que precisamos conhecer. São eles:

1

### DM dependente

É um subconjunto lógico de um DW. Por isso, são chamados de dependentes, pois extraem os dados essenciais do DW para atender a seus objetivos. Essa abordagem é conhecida como *top-down*.

2

### DM independente

Nesse caso, primeiro criamos os DM independentes e, em seguida, fazemos uma composição deles para criar o DW. Essa abordagem é chamada de *bottom-up*.

3

### DM híbrido

Nesse caso, podemos combinar os dados de entradas com o DW e outras fontes.

A seguir, vamos estudar algumas comparações sobre DW e DM.

## Benefícios e comparações entre DW e DM

O **principal benefício do DW** é viabilizar que as organizações tenham um conjunto abrangente de dados históricos centralizados e confiáveis que sirvam de base para modelos e algoritmos. O resultado da aplicação desses modelos e algoritmos vai servir de base para que os tomadores de decisão possam realizar escolhas com maiores chances de sucesso.

Ainda no tópico de **benefício do DW** estão as técnicas focadas no desempenho do acesso aos dados, uma vez que não se trata de um sistema transacional, e sim de consulta. Especialmente, no caso de sistemas que envolvem um grande volume de dados, esse benefício é fundamental.

Os benefícios dos DMs são os mesmos do SW, mas, com são focados em determinados segmentos de um negócio, seus benefícios são percebidos na redução do tempo para construí-los, fornecer dados e realizar consultas. Além disso, são mais fáceis de dar manutenção e de realizar a inclusão de novas fontes de dados.

## Diferenças entre DW e DM

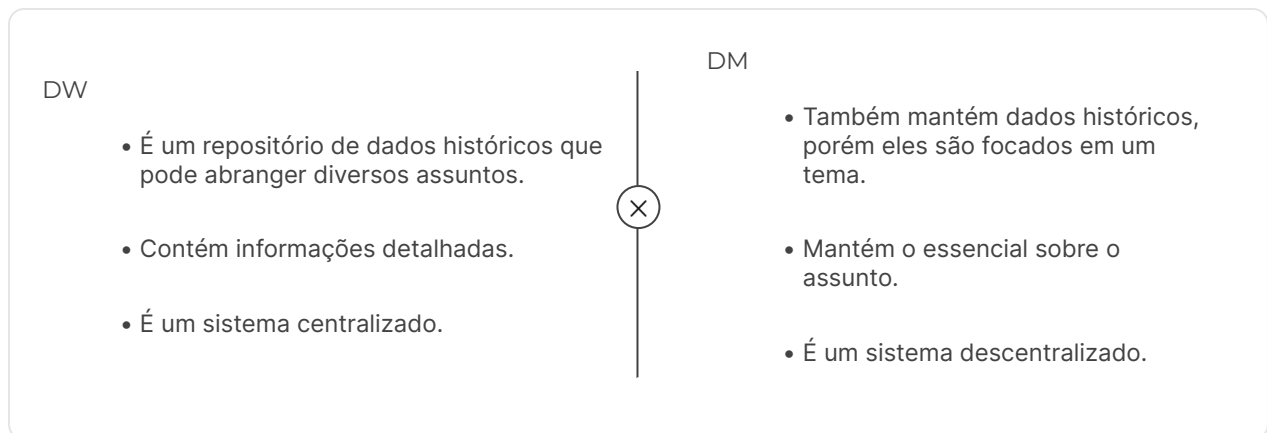
Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Agora, vamos comparar as características de um DW com um DM, de modo que possamos destacar as diferenças entre ambos. Vamos analisar uma comparação entre o DW e o DM:



Neste momento você já sabe o que são DW e DM. Agora vamos estudar a arquitetura de um DW. Mas antes, faça os exercícios para assimilar melhor o que estudou até aqui.

## Verificando o aprendizado

### Questão 1

É fundamental termos dados para realizarmos análises. Além disso, é muito importante que esses dados sejam de qualidade, caso contrário há o risco muito grande de tomarmos decisões erradas. O DW tem como objetivo fornecer a qualidade. Nesse sentido, selecione a opção correta que apresenta uma característica fundamental do DW:

A

Manter dados históricos centralizados como fonte de dados para análises.

B

Garantir alta velocidade nas operações de inserção de dados.

C

Evitar que dados históricos sejam excluídos.

D

Priorizar a estruturação dos dados.

E

Garantir que todas as pessoas da organização tenham acesso aos dados.



A alternativa A está correta.

A principal característica do DW é prover dados de qualidade que venham de diversas fontes, para que possam gerar históricos relevantes que serão consumidos por aplicações analíticas.

## Questão 2

O data mart (DM) é uma unidade lógica de dados que se assemelha, em muitos aspectos, ao data warehouse (DW). Em uma visão mais geral, ambos têm os mesmos objetivos, mas, como é de se esperar, diferem-se em aspectos importantes. Nesse sentido, selecione a opção correta que apresenta uma distinção do DM em relação ao DW:

A

O DM produz dados para o DW.

B

O DM é focado em unidades do negócio, enquanto o DW é mais geral.

C

O DM consome dados do DW.

D

O DM otimiza as consultas dos dados em relação ao DW.

E

O DM é mais focado nos aspectos de segurança de dados do que o DW.



A alternativa B está correta.

O DM e o DW, realmente, possuem muitas semelhanças. A principal diferença de ambos está relacionada ao escopo do negócio. O DM é mais focado em segmentos do negócio, enquanto o DW trata o negócio como um todo.



# Vamos começar!

## Arquitetura de um data warehouse

Confira os principais conceitos que serão abordados neste módulo.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Introdução à arquitetura de DW

### Aspectos essenciais de arquitetura

A arquitetura é um aspecto básico de qualquer solução, uma vez que trata dos itens estruturais que devem ser satisfeitos. Isso também ocorre com a arquitetura de um DW que deve satisfazer os seguintes pontos:

#### Armazenamento dos dados

---

Significa que precisamos garantir a persistência dos dados. Podem ser organizados como DW ou DM, mas precisam estar explicitamente associados a uma unidade lógica que possa ser localizada, consultada e configurada.

#### Metadados

---

São informações sobre os dados. Algumas dessas informações tratam sobre as fontes de dados originais, nomes de banco de dados, tabelas e colunas.

#### Qualidade dos dados

---

É uma etapa fundamental para garantir a confiança dos dados. Na prática, utilizamos ferramentas que nos ajudam a detectar incoerências dos dados e fazer a limpeza deles.

#### Governança

---

Os dados precisam estar alinhados aos objetivos dos negócios da organização. Por isso mesmo, eles são ativos de valor que precisam de um tratamento explícito que cubra o ciclo de vida e controle de acesso.

## Usuários

No ciclo de vida do DW, é natural que diversas pessoas precisem interagir com os dados. Portanto, a arquitetura deve tratar explicitamente dos perfis dos usuários e associar quais operações podem realizar.

## Propriedades da arquitetura de DW

É importante ressaltarmos que o DW deve ser usado como fonte de dados, ou seja, não devemos utilizá-lo para realizar operações transacionais. Por isso mesmo, é preciso manter o isolamento entre o processamento analítico e transacional. Essa é uma das propriedades que a arquitetura de DW deve prover. Além da propriedade de isolamento, a arquitetura de DW deve também possuir as seguintes características:

- I. Ter escalabilidade;
- II. Ser extensível;
- III. Garantir a segurança de dados;
- IV. Ser bem documentado.

Vamos analisar agora cada uma dessas propriedades.

### A escalabilidade da solução

A principal característica da escalabilidade da solução é garantir que o sistema está capacitado para receber, processar e transmitir um grande volume de dados. Além disso, também é necessário que o sistema tenha a capacidade de realizar o processamento em alta velocidade e com diferentes formatos.

### A arquitetura deve ser extensível

Depois que concluímos um DW, o foco é provermos dados para gerarmos histórico e o utilizamos como fonte de dados para as aplicações analíticas. No entanto, o sistema deve permitir que possamos acrescentar novas funcionalidades que surgem como demandas para melhorar um processo ou para atender a uma expansão dos negócios da organização.

### Segurança de dados

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



#### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Esse é um aspecto crítico relacionado à estratégia de governança de dados. Construir um DW é um processo complexo que demanda muitos recursos financeiros e ótimos profissionais que sejam capazes de traduzir regras de negócio em processos sofisticados de tratamento dos dados e tolerantes a falhas. Além disso, os dados são ativos preciosos que precisam ser protegidos. Então é necessário que o DW tenha mecanismos de segurança explicitamente implementados, de modo que as operações no sistema sejam mapeadas por papéis de responsabilidade e rastreáveis.

### Bem documentado

Todo o projeto de DW deve ser bem documentado, de modo que as pessoas envolvidas possam consultar a documentação para tirar dúvidas, utilizar como referência para realizar manutenções e prover treinamento para novos colaboradores. Um projeto sem documentação é difícil de entender e cria muitas possibilidades de exposição ao risco.

# Tipos de arquiteturas de DW

## Quais são os tipos de arquitetura de um DW?

Apesar de o objetivo principal de um DW ser um provedor de dados históricos agregados para aplicações analíticas, ele pode possuir diferentes tipos de camadas que são mais adequadas para determinados contextos. Basicamente, podemos ter três tipos de arquiteturas de DW:

1. Arquitetura de camada única;
2. Arquitetura de duas camadas;
3. Arquitetura de três camadas.

Vamos analisar agora cada uma dessas arquiteturas.

### Arquitetura de camada única

O objetivo é reduzir o volume de dados armazenados. São utilizadas, especialmente, para processar dados operacionais.

### Arquitetura de duas camadas

Faz a separação das fontes de dados físicas do DW, ou seja, nessa arquitetura trabalhamos com um sistema DW e um servidor de banco de dados. As vantagens em relação ao modelo de arquitetura anterior estão na organização dos dados, tolerância a falhas e segurança. Por outro lado, o sistema é incapaz de expandir e é limitado sobre a quantidade de usuários que pode suportar.

### Arquitetura de três camadas

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



#### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Esse é o modelo mais utilizado atualmente. Na primeira camada, o sistema foca no repositório de dados e na garantia de todas as propriedades dele, como já vimos. Na segunda camada, os dados são reorganizados em uma estrutura conhecida como OLAP (*OnLine Analytical Processing*) que otimiza o acesso para eles. Já na terceira camada, a arquitetura utiliza recursos de programação, tais como APIs que permitem que outras aplicações analíticas tenham acesso aos dados.

## Vantagens e desvantagens da arquitetura de DW

Utilizar uma arquitetura de DW traz diversas **vantagens**. Conheça algumas:

#### Velocidade para recuperação de dados

Como os dados estão centralizados em um único lugar, é mais rápido acessá-los. Outro fator que ajuda nesse processo é a padronização das estruturas de armazenamento, que beneficiam as operações de consulta.

### Identificação e correção de erros

---

Quando os dados vêm das diversas fontes, é possível haver inconsistências. No entanto, antes que esses dados sejam carregados no DW, precisam passar por um processo de limpeza e transformação que tem como objetivo reduzir esses problemas e garantir que eles estejam consistentes para serem utilizados pelos métodos e algoritmos analíticos.

### Facilidade de integração

---

O objetivo do DW é ser um repositório confiável de dados históricos e agregados. Isso facilita que outras ferramentas possam se conectar ao DW e consumirem os dados – desde que tenham permissão para isso.

Apesar das diversas vantagens em utilizar uma arquitetura de DW, também temos algumas situações que criam desafios consideráveis no processo de padronização que podem ser vistos como **desvantagens**. Abaixo, apresentamos algumas dessas **desvantagens** para você:

### Preparação demorada

---

Antes de os dados serem inseridos no DW, eles precisam ser tratados. Isso significa que, na prática, vamos precisar aguardar algum tempo antes de utilizar os dados do DW. Portanto, faz parte do processo de análise considerar esse tempo necessário para tratamento dos dados.

### Limitações de compatibilidade

---

Diversos fornecedores oferecem soluções de software para DW com tecnologia proprietária. Isso implica que sempre teremos que nos preocupar com a compatibilidade das soluções para poder trabalhar com elas.

### Custos de manutenção

---

Eventualmente, teremos que fazer correções, ajustes e melhorias em uma DW. É claro que tudo isso consome recursos financeiro, de tempo e de pessoal qualificado.

### Uso limitado devido a informações confidenciais

---

Segurança da informação é uma preocupação que precisa ser considerada ao longo de todo ciclo de vida de um DW. Na prática, teremos que nos preocupar com diversas configurações para reduzir as vulnerabilidades do DW e garantir o acesso à informação de quem estiver devidamente habilitado para isso.

Bem, agora, você adquiriu mais um conhecimento sobre o DW: a arquitetura. Esse assunto é importante para fundamentar escolhas de projeto e padronizar a forma como o sistema será organizado. Um pouco mais à frente, vamos estudar os modelos estrela e floco de neve. Antes de avançar, porém, faça os exercícios para assimilar melhor o que estudou até agora.

## Verificando o aprendizado

### Questão 1

O aspecto mais importante do ponto de vista de uma solução de DW é definir a arquitetura. As escolhas que fazemos nessa etapa do projeto terão impacto em todas as operações que vamos realizar para trabalhar com os dados. Nesse sentido, selecione a opção correta que apresenta o alinhamento dos dados do DW com o posicionamento estratégico da organização:

A

São os metadados que produzem informações relevantes para direcionar as análises.

B

Trata-se da qualidade de dados que atua na seleção dos dados com maior potencial de agregação de valor.

C

É a governança dos dados, pois ela trata da conexão dos dados com os objetivos da organização.

D

Trata-se do armazenamento dos dados que garantem que eles estejam disponíveis para a realização das análises.

E

Trata-se dos usuários que são os principais consumidores dos dados que podem agregar valor ao negócio.



A alternativa C está correta.

O DW precisa estar relacionado aos objetivos da organização. A existência dele é exatamente para garantir dados históricos centralizados e confiáveis alinhados à estratégia organizacional. Esse aspecto é tratado pela governança de dados.

## Questão 2

A implantação de uma arquitetura de DW exige bastante conhecimento técnico. É necessário pensar em diversos aspectos que beneficiem o negócio e que protejam os dados. Nesse sentido, selecione a opção correta que apresenta um dos benefícios de uma arquitetura de DW:

A

Necessitar de profissionais qualificados.

B

Reduzir os custos de implantação de diversos programas para tratar dos dados.

C

Fornecer soluções diretamente para os gestores que tomam decisões.

D

Tornar o processo de integração mais eficiente.

E

Aumentar a visibilidade do DW para engajar as pessoas da organização em uma cultura de dados.



A alternativa D está correta.

O DW funciona como um centralizador de dados de diversas fontes, por isso mesmo é muito importante realizar escolhas que facilitem a integração dos dados. Esse é um dos benefícios de realizar escolhas sobre a arquitetura que priorizem o processo de integração.

## Vamos começar!

### Modelos estrela e floco de neve

Confira os principais conceitos que serão abordados neste módulo.



Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Elementos conceituais importantes

### Introdução e nomenclatura

Nós já sabemos o que é um DW e quais são as suas propriedades. Também já tratamos de alguns aspectos relacionados à arquitetura. Agora, vamos entrar em mais detalhes sobre o projeto do DW, com especial foco na estruturação dos dados. Porém, antes precisamos explicar alguns conceitos para uma melhor compreensão do assunto, tais como:

- Tabelas;
- Chaves primárias;
- Chaves estrangeiras;
- Relacionamentos;
- Esquemas estrela e floco de neve;
- Tabela de fato;
- Tabela de dimensão;
- Metadados.

Vamos agora conhecer com detalhes cada um desses conceitos.

### Tabelas

São a unidade lógica fundamental de um sistema de banco de dados. Nas tabelas, fazemos a persistência dos dados de forma estruturada. Cada tabela é constituída pelos seguintes elementos:

1

Nome

Que nos permite referenciá-la explicitamente. Por exemplo, uma tabela de pessoas.

## 2 Campos

Que são atributos dos dados armazenados e cada um deles tem um tipo associado. Por exemplo, no caso da tabela de pessoas, podemos ter os campos nome, CPF e data de nascimento que são, respectivamente, cadeia de caracteres (String ou Varchar), numérico e data.

3

## Registros

Que são o conjunto de dados dos campos que caracterizam uma unidade lógica principal. Por exemplo, no caso da tabela de pessoas, os dados sobre um indivíduo específico constituem um registro.

4

## Chaves

Que são fundamentais para garantir a coerência dos dados.

5

## Regras

Que limitam as operações que podem ser realizadas em cada campo.

## Chaves primárias

Uma chave primária é um campo ou, ainda, um conjunto de campos da tabela que permite identificarmos de forma única cada registro em uma tabela. Essa é uma característica muito importante para manter a coerência dos dados em um banco de dados relacional e **evitar duplicidades**.

## Chaves estrangeiras

Semelhante à chave primária, uma chave estrangeira também é um campo ou um conjunto de campos em uma tabela. Seu objetivo é referenciar valores de uma tabela que correspondem aos valores da chave primária em outra tabela. Isso é chamado de integridade referencial. É fundamental para garantir a coerência dos dados, uma vez que, para criar um registro com determinado valor de chave estrangeira, deve existir um registro na tabela relacionada com o mesmo valor de chave primária.

## Relacionamentos

Os relacionamentos descrevem a dependência entre as tabelas. Para isso, utilizamos as chaves primárias e estrangeiras para explicitar esses relacionamentos. Os relacionamentos podem ser:

1

### Um para um

Um registro da primeira tabela será vinculado a zero ou a um registro de outra tabela.

2

### Um para muitos/muitos para um

Um único registro de uma tabela pode ser vinculado a zero ou a mais registros em outra tabela.



### 3 Muitos para muitos

Permite relacionar cada registro de uma tabela a muitos registros em outra tabela e vice-versa.

## Esquemas estrela e floco de neve

São formas de estruturar os dados em um modelo multidimensional utilizado pelo DW. Vamos explicar com mais detalhes cada um desses esquemas. É importante termos uma primeira noção do que eles são, pois outros conceitos que vamos analisar fazem referência a eles.

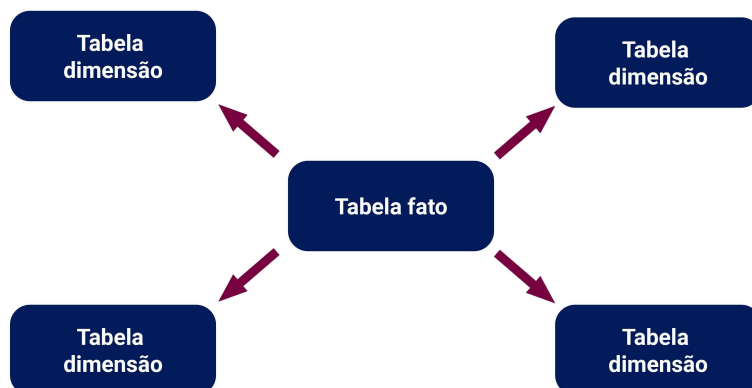
### Tabela de fato

É uma tabela que pode ser utilizada tanto no esquema em estrela como no floco de neve. Armazena fatos que medem os negócios. Como exemplos de tabelas fatos, podemos citar tabelas como vendas e custos de produtos. Essas tabelas também utilizam chaves estrangeiras para relacioná-las com as tabelas de dimensão.

### Tabela de dimensão

Semelhante à tabela de fato, também é uma tabela que pode ser utilizada tanto em um **esquema estrela** como em **floco de neve**. Seu objetivo é armazenar atributos que descrevem aspectos de uma dimensão.

O exemplo mais comum de uma tabela de dimensão é uma tabela de tempo que traz informações como ano, trimestre, mês e dia. Esse tipo de tabela se relaciona com a tabela de fato por meio de uma chave estrangeira, ou seja, uma tabela de fato utiliza os dados das tabelas de dimensão por meio de um relacionamento um para muitos. A seguir, observe um exemplo de como os dois tipos de tabelas se relacionam:



Exemplo do relacionamento entre as tabelas fato e dimensão.

## Metadados

Metadados são dados sobre os dados, ou seja, são responsáveis por fornecer informações a respeito dos dados armazenados. As principais informações que os metadados nos oferecem são:

- Descrição sobre o conteúdo do DW, onde está localizado (servidor e banco de dados) e qual estrutura na qual os dados são armazenados;
- Quais são os processos que ocorrem nos dados na área de tratamento que inclui limpeza e transformação;
- Informações relacionadas ao negócio em que os dados são vinculados. Isso é útil para que desenvolvedores e analistas possam explorar mais detalhes. Essas informações são comumente chamadas de informações semânticas;

- Informações relacionadas aos aspectos de segurança, autenticação e estatísticas. Isso é útil para facilitar o direcionamento do trabalho do administrador no gerenciamento das operações do DW.

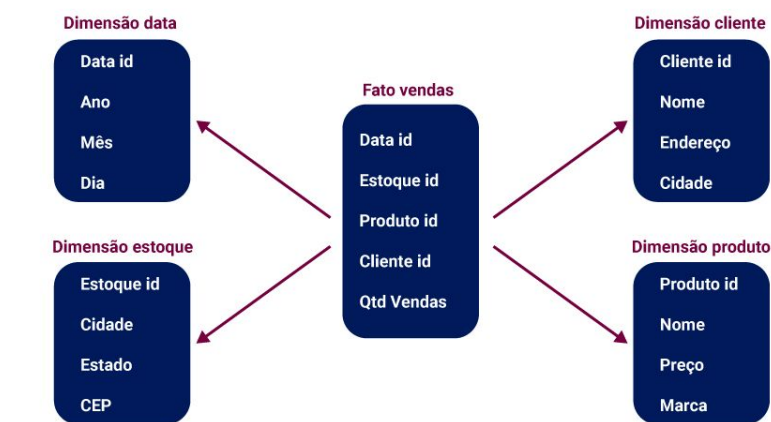
Na próxima seção, vamos analisar os esquemas estrela e floco de neve.

## Esquema estrela

### O que é um esquema estrela?

Esquema estrela é a forma mais comum de estruturar os dados de um DW. Basicamente, esse esquema possui uma tabela de fatos no centro relacionada a várias tabelas de dimensões. Por esse motivo, é chamado de esquema estrela, uma vez que a tabela de fatos funciona como o “centro gravitacional” e é “orbitada” por tabelas de dimensões.

A tabela de fatos se relaciona às tabelas de dimensões por meio de uma associação um para muitos. Isso significa que, na prática, cada registro da tabela de fatos está associado aos dados das tabelas de dimensões com uma referência de chave estrangeira. Veja um exemplo de esquema estrela:



Exemplo do modelo estrela.

No caso da imagem, vemos que a tabela de fatos é a Vendas. Nela, podemos observar as referências para as chaves estrangeiras das tabelas dimensões de **data**, **estoque**, **cliente** e **produto**.

Esse esquema de estruturação dos dados facilita realizarmos consultas nos dados, uma vez que podemos utilizar as referências das chaves estrangeiras para obtermos mais detalhes sobre alguma informação. Outro ponto importante que devemos observar é que os dados das tabelas de dimensão são organizados de forma que beneficie a velocidade da consulta, mas têm como característica serem redundantes. O nome disso é **desnormalização**.

A desnormalização só deve ser aplicada no contexto de DW com o objetivo específico de otimizar a velocidade das consultas, pois isso reduz o tempo para realizar análises e gerar relatórios. Para quaisquer outros cenários, ela deve ser evitada, pois pode gerar diversos problemas relacionados à coerência dos dados.

### Benefícios do esquema estrela

O primeiro benefício que temos ao utilizar um esquema estrela é otimizar o tempo de resposta das consultas ao DW. Devemos reforçar que o objetivo do DW é de fornecer bases históricas consolidadas e confiáveis para análises.



### Atenção

O DW não é um sistema transacional.

Outro benefício é que a maioria das ferramentas de BI já está pronta para trabalhar com os dados organizados nesse esquema. Isso otimiza o nosso trabalho, pois podemos concentrar a nossa energia em atividades que estejam alinhadas ao negócio.

## Desvantagens do esquema estrela

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

A principal desvantagem do esquema estrela está relacionada exatamente com o objetivo do DW, ou seja, fazer modificações na estrutura do esquema não é uma tarefa trivial. Isso ocorre porque precisamos utilizar uma referência à nova tabela de dimensão. Então teremos de tratar de forma explícita os dados já existentes na DW, para que fiquem coerentes com a entrada da nova tabela.



### Saiba mais

Outra característica também considerada uma desvantagem em alguns cenários é a redundância de dados. Isso vai implicar mais demandas de recursos de armazenamento.

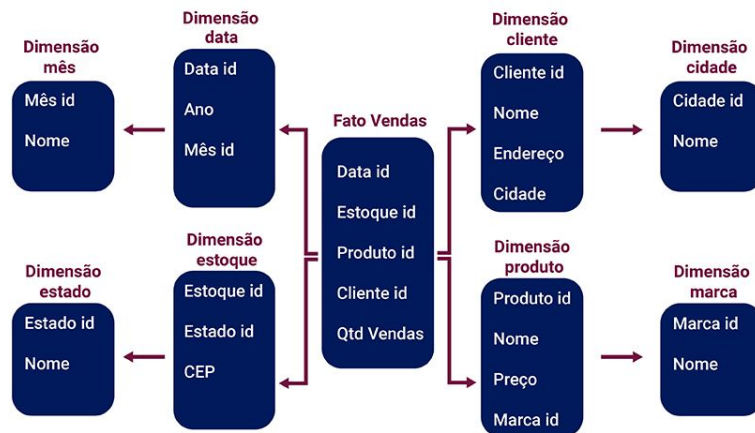
Ainda há mais uma situação que precisamos considerar: algumas ferramentas de BI permitem que um usuário final possa personalizar um relatório por meio da seleção de quais informações deseja visualizar. Todas essas solicitações são transformadas em comandos de **SQL** (Linguagem Padrão de Operações no Banco de Dados) que podem ter o desempenho fortemente impactado e, assim, prejudicar no tempo para geração do relatório.

## Esquema floco de neve

### O que é um esquema floco de neve?

O esquema floco de neve (*Snowflake*) é uma extensão do esquema estrela. Sua principal característica é a normalização das tabelas de dimensão de um esquema em estrela.

O nome floco de neve é devido à disposição da tabela de fatos no centro cercada por várias hierarquias de tabelas de dimensão. Semelhante ao esquema estrela, os registros da tabela de fatos estão associados aos registros das tabelas de dimensões de primeiro nível através da referência de chave estrangeira. Da mesma maneira, as tabelas de dimensões de primeiro nível estão associadas a tabelas de dimensões de segundo nível através de chaves estrangeiras. A seguir, temos um exemplo de floco de neve:



Exemplo do diagrama floco de neve.

A primeira característica que precisamos observar é que as tabelas de dimensão no diagrama acima estão normalizadas. Vamos detalhar um pouco mais:

A tabela “dimensão data”

está associada à tabela “dimensão mês” por meio da referência à chave estrangeira **Mês id**.

A tabela “dimensão estoque”

está associada à tabela “dimensão estado” por meio da referência à chave estrangeira **Estado id**.

A tabela “dimensão cliente”

está associada à tabela “dimensão cidade” por meio da referência à chave estrangeira **Cidade id**.

A tabela “dimensão produto”

está associada à tabela “dimensão marca” por meio da referência à chave estrangeira **Marca id**.

No exemplo da imagem anterior, temos um esquema com apenas dois níveis de hierarquia de tabelas de dimensão, mas podemos ter mais níveis se for realmente necessário.

## Benefícios do esquema floco de neve

O primeiro benefício desse esquema em relação ao esquema estrela está na eliminação da redundância de dados. Isso ocorre devido à normalização das tabelas de dimensão. Como consequência da normalização, esse esquema utiliza melhor os recursos de armazenamento.



### Saiba mais

Outro benefício muito importante do esquema floco de neve é a facilidade para atualizar os dados e, até mesmo, acrescentar novas tabelas de dimensão.

## Desvantagens do esquema floco de neve

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Infelizmente, sempre existe um custo a ser pago por algumas escolhas. No caso do esquema floco de neve, temos uma grande demanda de tempo para carregar os dados nas tabelas de dimensões devido à normalização dos dados.



### Saiba mais

Outra dificuldade está na realização de consultas. De fato, a normalização dos dados garante a consistência deles, no entanto prejudica bastante o desempenho das operações para geração de resultados para análises e produção de relatórios.

Aqui, você aprendeu o que são os esquemas estrela e floco de neve. Esse conhecimento é fundamental para construir um DW que realmente agregue valor para o negócio. Inclusive, o projeto DW será o assunto do próximo módulo. Mas antes, faça os exercícios para consolidar os conceitos aprendidos.

## Verificando o aprendizado

### Questão 1

Uma decisão importante na construção de um DW é a escolha do esquema que os dados serão estruturados. Um esquema muito usado é o estrela. Nesse sentido, selecione a opção correta que apresenta as características fundamentais do esquema estrela:

A

Os dados são organizados em uma tabela de fato que possui tabelas de dimensões em torno dela.

B

Os dados são organizados entre de fatos e de dimensões de forma a evitar redundância.

C

Os dados são estruturados para limitar o acesso por pessoas não autorizadas.

D

A principal característica do esquema estrela é a flexibilidade que possui para incluir novas tabelas de dimensões.

E

A principal característica do esquema estrela é na estruturação dos dados para facilitar as operações de inclusão e exclusão.



A alternativa A está correta.

A principal característica do esquema estrela está na forma como os dados são organizados. Basicamente, o esquema possui uma tabela de fato relacionada a tabelas de dimensões. O objetivo desse esquema é beneficiar as operações de consultas.

## Questão 2

Um importante esquema utilizado no contexto do DW é o floco de neve. Semelhante ao esquema estrela, ele faz uma estruturação dos dados para beneficiar os processos de análise. Nesse sentido, selecione a opção correta a respeito do esquema floco de neve em relação às características dele:

A

É mais eficiente que o esquema estrela no sentido de beneficiar a operação de consulta dos dados.

B

Possui uma redundância dos dados de modo a otimizar a geração de relatórios.

C

Deve ser a escolha preferencial em relação ao esquema estrela.

D

É um esquema que facilita a inclusão de novas tabelas de dimensão.

E

Dificulta o processo de manutenção das tabelas.



A alternativa D está correta.

O esquema floco de neve é bastante utilizado para modelar os dados do data mart. Ele possui maior flexibilidade para incluir tabelas de dimensão e reduz a redundância dos dados.

## Vamos começar!

### Etapas de um projeto de data warehouse

Confira os principais conceitos que serão abordados neste módulo.



Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

## Visão geral para construção do DW

### Motivação para desenvolver um DW

Projetar, implementar e fazer manutenção em um DW exige muito conhecimento técnico e do negócio. Além disso, é uma atividade que também demanda muitos recursos financeiros. Então, qual a motivação que temos para estudar esse assunto? A resposta é imediata:

Agregação de valor para o negócio!

Um DW é um sistema responsável pela consolidação dos dados de diversas fontes. O objetivo é manter uma base histórica que possa ser utilizada para consultas e geração de relatórios analíticos. Apesar de os recursos demandados para construir um DW serem altos, o retorno é muito compensador, pois os gestores passam a tomar decisões baseadas em fatos comprovados que estão validados e registrados. Desse modo, outras ferramentas e algoritmos podem processar esses dados e propor escolhas precisas que darão suporte para que gestores possam tomar decisões com maiores chances de sucesso. Ainda podemos destacar outros pontos bastante relevantes na utilização de um DW, tais como:

- Acelerar o fornecimento de fundamentos de diferentes áreas de um negócio, para que os gestores tomem decisões;
- Automatizar a geração de relatórios analíticos;
- Criar uma cultura de dados dentro da organização, com treinamentos, estudos, uso de ferramentas específicas e formalização de processos de análise;
- Consolidar o gerenciamento de políticas de segurança de dados para evitar acessos indevidos e proteger a integridade deles.

### Os componentes de arquitetura

Quando estudamos sobre os componentes de arquitetura do DW, vimos que há diversos aspectos que devem estar presentes no projeto. Esses aspectos devem considerar fatores como quais fontes de dados serão utilizadas pelo DW, qual a rotina em que esses dados serão tratados e carregados, quais análises pretendemos realizar e com que objetivo vamos utilizá-las. Além disso, ainda precisamos nos preocupar com a compatibilidade das tecnologias existentes na organização e como faremos a configuração delas.

Sempre devemos considerar, explicitamente, os seguintes componentes:



### Origem dos dados

---

Precisamos determinar quais são as tecnologias de bancos de dados – por exemplo, Oracle, SQL Server, PostgreSQL e MySQL –, quais os formatos dos arquivos e se vamos utilizar captura de dados de sistemas mais elaborados, como dispositivos de Internet das Coisas (IoT) e dados hospedados na nuvem (tecnologia que utiliza a internet para acessar dados hospedados em servidores remotos).

### Área de preparação de dados

---

Área destinada para recebermos os dados e submetê-los a processos de transformação antes que possam ser carregados para o DW.

### Armazenamento de dados

---

Destino dos dados tratados, para que possam ser consumidos por outras aplicações.

Além de todos esses aspectos, sempre teremos que tratar o componente de governança de dados e gerenciamento de metadados. E não podemos esquecer jamais que precisamos documentar essas etapas, pois é natural precisarmos realizar manutenções, melhorias e correção de erros.

## As etapas para construção do DW

### Definição da sequência de etapas de construção

Agora, chegou o momento de identificarmos os passos para iniciarmos o nosso projeto de DW. Inicialmente, precisamos considerar os seguintes fatores:

#### Apoio na organização

---

É comum usar o termo “patrocinadores” para nos referenciarmos às pessoas que apoiam à iniciativa de construção do DW. Normalmente, elas ocupam cargos de gerência e diretoria. Nem sempre são pessoas ligadas à tecnologia, e sim a algum setor relacionado aos negócios da organização.

#### Relação do DW com o alinhamento estratégico

---

É muito importante que o DW agregue valor para os negócios da organização.

#### Cultura de dados

---

É fundamental que as pessoas da organização percebam o valor potencial dos dados.

#### Formação técnica

---

A organização precisa de pessoas capacitadas para trabalhar com o ciclo de vida dos dados que cobre todas as etapas desde a coleta até a carga dos dados no DW.

## Ambiente colaborativo

Trata das interações entre os especialistas de TI e usuários de negócios dentro da organização.

## Etapas

Depois de constatar que os pré-requisitos foram atendidos, vamos para as etapas de construção do DW, que são:

1. Definição de requisitos de negócios;
2. Seleção de tecnologia;
3. Projeto de ambiente;
4. Desenvolvimento;
5. Suporte e manutenção.

## Definição de requisitos de negócios

Este é o passo mais importante na construção de um DW: os requisitos de negócios. O DW precisa estar alinhado ao negócio da organização como uma fonte confiável e valiosa de dados que alimentem sistemas analíticos e, assim, dê suporte à tomada de decisão. Portanto, precisamos responder a questões como:

- Quais são os objetivos gerais da organização?
- Quais são os objetivos dos departamentos?
- Quais serão as métricas e os métodos que serão usados para realizar medições e fazer análises?
- Quais são os processos críticos da organização?
- O DW deve estar focado, principalmente, em questões internas ou para os clientes?
- Quais análises e com que frequência elas precisam ser realizadas?

Cabe notarmos que já precisamos pensar na análise antes de construir o DW. E qual o motivo disso? Ora, ao esboçar a análise, podemos estruturar os dados para facilitar o acesso e a manipulação. Essas perguntas podem ser estruturadas através do preenchimento de uma tabela de verificação (Checklist), veja:

Item	Comentários (Detalhamento)
Qual o foco do DW?	Cliente externo
Quais são os principais sistemas operacionais?	Windows 8 e Windows 10
Qual a frequência de atualização de dados?	A cada 15 dias
Há disponibilidade de dados históricos?	Sim. O cliente disponibilizou dados históricos para serem analisados.

Item	Comentários (Detalhamento)
Quais são os processos para gestão do ciclo de vida dos dados?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coleta remota</li> <li>2. ETL</li> <li>3. Pré-validação</li> <li>4. Análise</li> </ol>
Quais ferramentas são usadas para acessar os dados?	Os dados são enviados por meio de um serviço de coleta remota.
Quais ferramentas são usadas para fazer análises?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scripts em Python e R</li> <li>2. Microsoft Power BI</li> </ol>
Quais resultados são enviados para o cliente?	Relatórios com recomendações

Tabela: Checklist.  
Sérgio Assunção Monteiro

Cumprida a etapa de definição de requisitos, vamos para a seleção de tecnologia.

## Seleção de tecnologia

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Aqui, precisamos determinar quais programas vamos utilizar e como eles se integram no parque tecnológico da organização. Por exemplo, precisamos decidir se vamos utilizar um software com licença comercial ou livre. Essa escolha impacta diretamente no tipo de suporte que teremos e tem uma implicação direta no tempo de resposta que vamos precisar para resolver problemas quando eles ocorrerem (e tenha certeza de que eles vão ocorrer!).

De forma resumida, nossas escolhas precisam responder às seguintes questões:

- Qual será o fornecedor de solução?
- Qual o tipo de licença vamos utilizar?
- Qual o tipo de volume de dados vamos trabalhar?
- Qual o tempo de resposta precisamos ter para processar os dados para gerar análises?
- Qual o impacto da inclusão do sistema no ambiente tecnológico atual da organização?
- Quais as competências técnicas os responsáveis da TI precisam ter para lidar com o sistema?
- Quais configurações precisam ser feitas para garantir a segurança de dados?

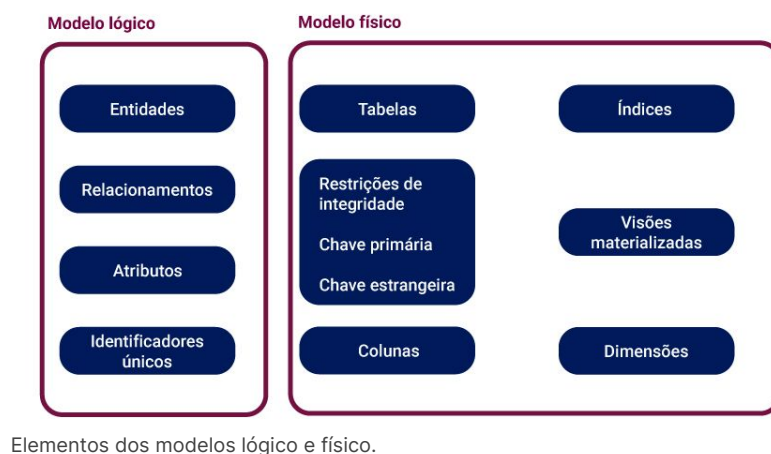
Além de todos esses itens, também precisamos definir se vamos utilizar uma implantação local ou se vamos contratar algum serviço na nuvem. A seguir, vamos analisar decisões estruturais sobre o projeto do DW.

## Projeto de ambiente

A primeira ação que devemos realizar é mapear as fontes de dados que vão alimentar o nosso DW. Em seguida, devemos identificar os tipos e as estruturas de dados disponíveis, assim como estimar o volume de dados que o nosso DW vai consumir e com qual periodicidade isso será feito.

O próximo passo é a modelagem lógica de dados, ou seja, precisamos organizar os dados em uma série de relacionamentos lógicos chamados **entidades**, que são os objetos do mundo real, e **atributos**, que são as características que definem esses objetos. Para isso, utilizamos a modelagem entidade-relacionamento. Na sequência, devemos determinar como os dados lógicos serão convertidos para estruturas de banco de dados. As estruturas de um banco de dados, assim como as restrições de integridade referencial entre elas e demais controles, compõem o modelo físico.

Veja um exemplo com elementos dos modelos lógico e físico:



Elementos dos modelos lógico e físico.

Agora, precisamos modelar o DW para atender aos requisitos de negócio. Como já vimos, podemos utilizar o esquema estrela ou floco de neve. Devemos fazer essa escolha de acordo com o foco do negócio, os tipos de análise que vamos realizar e a frequência que precisaremos desses resultados. Inclusive, podemos criar um modelo hierárquico no qual o DW seja composto por DMs.

Na sequência, vamos conectar todas as partes do projeto para funcionar com uma única unidade lógica.

## Desenvolvimento

Aqui, precisamos construir os projetos de ETL que vão extrair, transformar e carregar os dados das fontes para os respectivos destinos no DW. Além disso, também precisamos construir os projetos de análise que vão integrar os dados do DW com as métricas e os indicadores de desempenho das ferramentas analíticas.

Nessa etapa do projeto, é fundamental que as pessoas envolvidas tenham sido bem treinadas nos conceitos e ferramentas, para que fiquem seguras a respeito do trabalho que estão gerando. O resultado dessa etapa é a construção da unidade lógica, ou seja, do projeto DW de transformação em uma solução de dados para suporte à tomada de decisão.

## Suporte e manutenção

Essa é uma etapa que vai acompanhar a existência do sistema. Aqui, precisamos nos preocupar com questões como:

- Definição de perfis e controles de acesso;
- Associação de usuários a determinados perfis e permissão de acesso ao sistema;

- Correção de erros;
- Melhorias contínuas;
- Implantação da solução em novos clientes.

O objetivo é garantir que o sistema funcione corretamente no longo prazo e que os usuários possam usufruir dos benefícios que ele pode proporcionar.

## Papéis de responsabilidade

### DW na prática

Todos os aspectos tecnológicos que envolvem a construção de um DW são importantes, mas precisamos lembrar que são as pessoas que viabilizam a construção dos projetos. Os principais papéis dentro de um DW são:

- Gestor de projeto;
- Analista de negócios;
- Modelador de dados;
- Administrador de banco de dados (DBA);
- Desenvolvedor ETL;
- Engenheiro de qualidade.

### Gestor de projeto

É o gestor de projetos quem define o escopo do projeto de DW e quais são as entregas esperadas. Para isso, é necessário que ele faça a descrição do plano do projeto com a inclusão de estimativas de orçamento, recursos do projeto e prazos.

Depois da definição do que é esperado do projeto, o gestor deve fazer o gerenciamento das tarefas cotidianas do DW, como coordenação de recursos, acompanhamento das tarefas e demais atividades relacionadas ao bom funcionamento dos trabalhos.

### Analista de negócios

Esse perfil tem a responsabilidade de lidar com os clientes. É o analista que identifica os requisitos dos usuários de negócios e faz a tradução deles por meio de uma documentação que possa ser compreendida pelos membros da equipe de tecnologia.

É responsabilidade do analista de negócios realizar entrevistas com os clientes e documentá-las. Esse trabalho tem um impacto muito grande nas tarefas de modelagem e mapeamento dos dados.

### Modelador de dados

Esse profissional é responsável pelas escolhas de modelagem dos dados. Ele faz o projeto de arquitetura do DW e de todos os componentes. Esse papel exige um conhecimento técnico muito apurado, pois as decisões tomadas pelo modelador de dados serão escaladas para todas as pessoas envolvidas no projeto.

### Administrador de banco de dados (DBA)

Esse profissional faz a tradução dos modelos lógicos para os modelos físicos. Ele desempenha um papel operacional importante, pois é da sua responsabilidade realizar ajustes de desempenho do banco de dados,

garantir a disponibilidade e a integridade dos dados. Também faz parte das suas tarefas realizar o planejamento e a execução das rotinas de backup e recuperação de dados.

## Desenvolvedor ETL

É responsável pelas atividades de extração, transformação e carregamento dos dados originais para o DW. Normalmente, é um profissional que utiliza ferramentas específicas, como SAP BODS e Microsoft SQL Server Integration Services.

## Engenheiro de qualidade

Confira agora os principais aspectos sobre este tópico.



### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para assistir ao vídeo.

Esse profissional pode atuar em diversas frentes, sendo seu objetivo principal garantir que o sistema funcione adequadamente e produza resultados úteis para análise. Faz parte de suas responsabilidades:

- Planejar testes para identificar possíveis erros e garantir que sejam resolvidos;
- Atuar como arquiteto de soluções;
- Desenvolver soluções de automatização, como aplicação de DevOps (esteira contínua);
- Atuar como instrutor da solução de DW.

Como vimos, há muitos conceitos que precisam ser dominados, mas o esforço vale a pena, pois há uma grande demanda de mercado por esse tipo de solução para agregação de valor para os negócios das organizações. Agora, faça os exercícios para consolidar seus conhecimentos.

## Verificando o aprendizado

### Questão 1

Ao construirmos um DW, precisamos tratar de forma explícita todos os aspectos do projeto. Uma das decisões mais importantes desse processo está relacionada aos componentes de arquitetura do DW. Nesse sentido, selecione a opção correta a respeito dos componentes de arquitetura no processo de construção do DW:

A

As escolhas de quais itens devem compor a arquitetura é uma decisão de negócio.

B

Precisamos identificar as origens de dados e fazer o mapeamento delas com o DW.

C

É importante que o desenvolvimento dos componentes ocorra com bastante velocidade, pois ela é uma documentação em si mesma.

D

Atualmente, existem muitas soluções de arquitetura de DW disponíveis no mercado que não precisam de conhecimento técnico avançado.

E

A escolha dos componentes de arquitetura é totalmente técnica.



A alternativa B está correta.

Um dos aspectos fundamentais dos componentes de arquitetura é determinar de onde virão os dados que vão ser transformados e carregados para o DW.

## Questão 2

Construir uma solução de DW não é uma atividade trivial. Além das decisões técnicas, também precisamos considerar questões relacionadas ao negócio e todos os aspectos para aumentar as chances de o projeto ser bem-sucedido. Nesse sentido, selecione a opção correta a respeito dos fatores que precisamos considerar na construção de uma solução de DW:

A

É essencial determinar quais são as funcionalidades que todos os fornecedores de soluções de DW oferecem.

B

Um dos aspectos mais importantes na construção de um DW é garantir que a solução vai eliminar a redundância dos dados.

C

Buscar pessoas com poder de decisão dentro da organização que dê apoio para o desenvolvimento do projeto.

D

A garantia de flexibilidade da estrutura dos dados é um dos primeiros fatores que devem ser considerados na construção do DW.

E

A definição dos prazos para atendimento de demandas de melhoria do projeto é um dos fatores iniciais que devem ser considerados na criação do DW.



A alternativa C está correta.

Sem dúvidas, é necessário ter apoio de pessoas que visualizem o potencial de agregação de valor da construção de um projeto de DW dentro da organização. Essas pessoas são chamadas de patrocinadoras e têm um papel decisivo para o fornecimento de recursos que viabilizem o sucesso do projeto.



### Considerações finais

Ao longo deste conteúdo, vimos diversos conceitos que são essenciais à tecnologia DW, bem como a sua importância para agregação de valor para os negócios das organizações.

Vimos também que a construção de um DW envolve muitas decisões importantes, tanto do ponto de vista do negócio quanto dos aspectos técnicos. Precisamos mobilizar pessoas dentro da organização e sermos capazes de realizar escolhas sobre a arquitetura que terão grande impacto na prestação dos serviços.

Por fim, estudamos as etapas que precisamos realizar para desenvolver e implantar uma solução de DW. Além disso, também identificamos os diversos perfis de profissionais que são necessários para atuar com DW.

#### Podcast

Para encerrar, ouça um resumo dos principais aspectos sobre um data warehouse.



#### Conteúdo interativo

Acesse a versão digital para ouvir o áudio.

### Explore +

Confira as indicações que separamos especialmente para você!

Acesse o site oficial da Microsoft e pesquise por **Data Marts** para aprender mais sobre essa importante organização dos dados.

Ainda no site oficial da Microsoft, procure por **SSIS: Como criar um pacote ETL**. Lá você vai encontrar mais detalhes sobre a ferramenta de ETL da Microsoft.

### Referências

INMON, W. H. **Como construir o Data Warehouse**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KIMBALL, R. **The Data Warehouse Toolkit**: guia completo para modelagem dimensional. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LEME FILHO, T. **Business intelligence no Microsoft Excel**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil, 2004.

Machado, F. N. **Tecnologia e projeto de Data Warehouse**: uma visão multidimensional. São Paulo: Érica, 2004.

TURBAN, E.; SHARDA, R.; ARONSON, J.; KING, D. **Business intelligence**: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio. Porto Alegre: Bookman, 2009.