

Banco de Dados

Aula 02 - Modelo de Entidade-Relacionamento (MER)

Apresentação

Nesta segunda aula, você irá aprender como projetar um banco de dados. Para isso, você precisará fazer o projeto conceitual do banco de dados. O projeto conceitual consiste em descrever de forma resumida os requisitos de dados dos usuários, ou seja, como os usuários pretendem guardar seus dados. Para realizar tal descrição resumida, você vai aprender o Modelo de Entidade-Relacionamento (MER). O modelo ER será descrito através de um diagrama ER que possui uma simbologia própria.

Objetivos

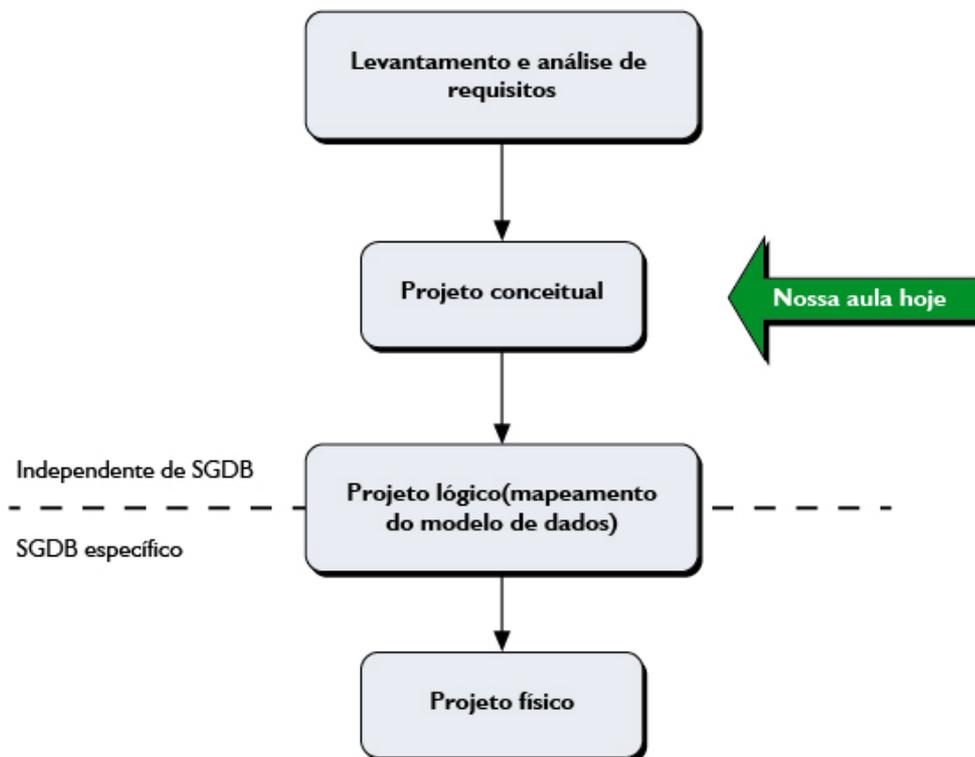
- Definir o que é um Modelo de Entidade-Relacionamento.
- Definir entidades, atributos, cardinalidade e notações.
- Modelar sistemas usando diagrama ER.

Histórico do MER

O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) é um modelo conceitual a partir do qual o nosso banco de dados pode ser modelado. Representamos esse modelo por um diagrama Entidade-Relacionamento (ER). No diagrama ER, utilizamos símbolos gráficos para representar os requisitos dos usuários.

Antes de falar sobre os conceitos, vamos conhecer a história do Modelo Entidade-Relacionamento (MER). Tudo começou quando o Dr. Peter Chen, em 1976, propôs o modelo Entidade-Relacionamento (ER) para projetos de banco de dados. Isso deu uma nova e importante percepção dos conceitos de modelos de dados. O modelo ER proposto pelo Dr. Peter possibilitava ao projetista concentrar-se apenas na utilização dos dados sem se preocupar com estrutura lógica de tabelas (DEVMEDIA, 2010). Por esse motivo, o modelo ER é utilizado pelo projeto conceitual para modelar os conceitos do banco de dados de forma independente de SGDB (Figura 1).

Figura 01 - Principais fases do projeto de um banco de dados.



Fonte: Elmasri e Navathe (2005).

Note que na **Figura 1** o Projeto Conceitual é antecedido pelo Levantamento e Análise de Requisitos. A etapa de levantamento e análise de requisitos não será detalhada aqui por ser uma etapa extensa e composta por várias subetapas. Por exemplo, requisitos podem ser obtidos através de entrevistas com os futuros usuários do sistema. No caso, antes de se realizar uma informatização, os formulários em papel podem ser utilizados para indicar elementos conceituais da aplicação. Ou seja, em geral, é função do analista de sistemas realizar o levantamento de requisitos e passá-los para a equipe de modelagem do banco de dados.



Vídeo 01 - Modelo Entidade-Relacionamento

Conceitos básicos

Vimos a introdução e a história do Modelo Entidade-Relacionamento, agora vamos entender seus conceitos e a simbologia utilizada para descrever diagramas de ER. O diagrama ER é a forma pela qual um projetista de banco de dados descreve os requisitos levantados para os clientes. Por esse motivo, é importante aprender os conceitos do Modelo ER e aprender como modelar tais conceitos utilizando-se diagramas ER. Os principais conceitos do modelo ER são: entidade, atributo e relacionamento.

Entidade

O primeiro conceito do Modelo Entidade-Relacionamento é o conceito de Entidade. Mas o que é uma Entidade? É algo que possui existência distinta e separada, real ou imaginária. Ou seja, uma entidade é um objeto no mundo real que pode ser identificado de forma única em relação aos outros objetos.

Por exemplo, suponha que uma empresa hipotética chamada XPT pede para você desenvolver um software para gerenciar seus funcionários. Durante a fase de entrevistas (levantamento de requisitos), você irá perguntar o que a empresa deseja

armazenar. Uma possível resposta da empresa será: informações sobre empregados, seus dependentes, o departamento de cada empregado etc. Por tal resposta, podemos identificar algumas entidades no nosso modelo ER como: Empregado, Departamento e Dependente. Os exemplos e as figuras mostradas nesta aula sobre um sistema de controle de empresa foram adaptados de Elmasri; Navathe (2005).

Depois de identificar tais entidades, é necessário modelá-las no diagrama ER. Para tanto, devemos desenhar retângulos e escrever o nome da entidade no centro deles, como mostrado na **Figura 2**.

Figura 02 - Entidades representadas por retângulos no diagrama ER.



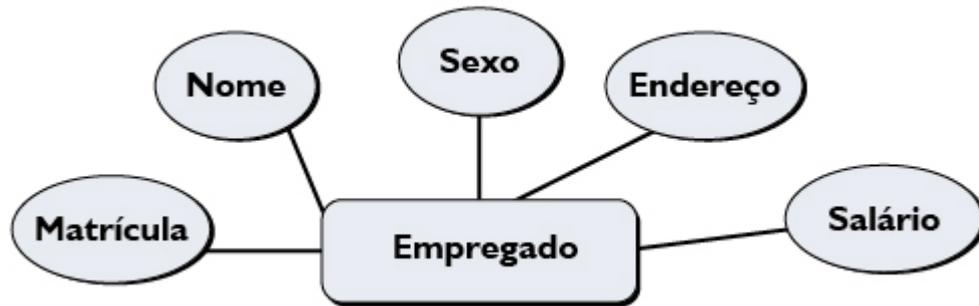
Atributo

Note que, até o momento, as entidades não guardam informação alguma. Elas apenas representam um objeto existente no cenário da empresa. Para guardar informação, devemos definir os atributos das entidades. Dessa forma, atributos são propriedades particulares que descrevem cada entidade.

Para explicar melhor o que são atributos, vamos voltar ao exemplo da empresa hipotética XPT. Para saber quais são os atributos de uma entidade, você deve perguntar à empresa quais informações ela precisa guardar sobre seus empregados. Uma possível resposta seria: Matrícula, Nome, Sexo, Endereço, Salário, Data de Nascimento etc. Essas informações guardadas pela empresa sobre os empregados são os atributos da entidade Empregado.

No diagrama ER, um atributo é representado por uma elipse que possui escrito no seu centro o nome do atributo e é ligado à entidade através de uma linha. A **Figura 3** ilustra um exemplo da entidade Empregado e seus atributos: Matrícula, Nome, Sexo, Endereço e Salário.

Figura 03 - Atributos representados por elipses no diagrama ER



Atividade 01

1. Imagine que você está realizando uma entrevista (levantamento de requisitos) com a empresa hipotética XPT para o desenvolvimento do sistema de controle dos empregados. Com base nas respostas que a empresa poderia fornecer, modele no diagrama ER as possíveis entidades e os atributos desse sistema.

Atributo simples

Para os atributos serem capazes de representar todas as informações de uma entidade, eles são classificados como: simples, composto, multivalorado e chave. Detalharemos a seguir cada um desses atributos.

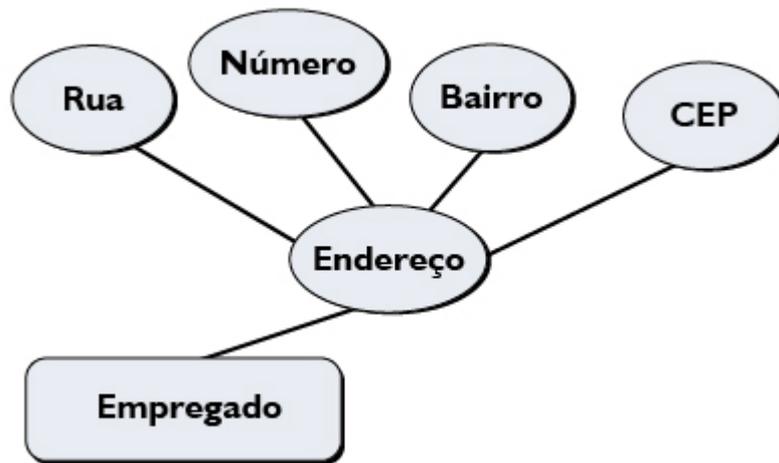
Ocorre quando uma característica da entidade é representada por um único atributo. Por exemplo, na entidade Empregado, temos os seguintes atributos simples: Matrícula, Nome, Sexo, Endereço e Salário.

Atributo composto

O seu conteúdo é formado por vários itens menores, por isso o chamamos de atributo composto. Por exemplo, em algumas empresas, o atributo Endereço é composto por informações como Rua, Número, Bairro e CEP.

A **Figura 4** mostra como um atributo composto Endereço é representado no diagrama ER.

Figura 04 - Atributo composto representado no diagrama ER.



Atributo multivalorado

Os atributos multivalorados são tratados pelos seus detalhes, seu conteúdo é formado por mais de um valor. Por exemplo, Telefone. Um empregado poderá ter mais de um número de telefone.

A **Figura 5** mostra como o atributo multivalorado Telefone é representado no diagrama ER. Nesse caso, um empregado pode ter mais de um telefone, tais como: de casa, do trabalho, celular etc.

Figura 05 - Atributo multivalorado representado no diagrama ER.



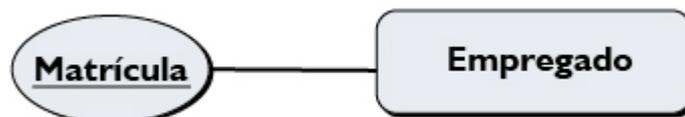
Atributo chave

Um aspecto importante no conceito de entidade e atributos é a possibilidade de individualização de cada um dos objetos representados por entidades. Por exemplo, pode-se dizer que todo empregado da empresa possui uma matrícula; através dela é possível identificar cada um dos indivíduos (distintos) sem risco de ambiguidades ou

confusão. Isso porque se dois funcionários podem ter o mesmo salário ou até nomes idênticos, a matrícula é sempre única e não pode se repetir. Um exemplo de atributo chave que nunca se repete são os atributos CPF e RG de um empregado.

A **Figura 6** mostra como o atributo chave Matrícula é representado no diagrama ER: o nome do atributo está sublinhado.

Figura 06 - Atributo chave representado no diagrama ER.



Vídeo 02 - Conceitos e Simbologia Entidade-Relacionamento

Depois de definir as entidades e atributos, iremos agora aprender como relacionar as entidades de um modelo ER. Nesse momento, pode surgir a pergunta: Por que eu preciso relacionar entidades? O relacionamento de entidades é importante porque os dados de um banco de dados raramente estão isolados. Por exemplo, um empregado sempre possui um departamento em uma empresa. Um aluno sempre possui um professor. Um professor sempre possui disciplinas. Assim, iremos aprender como definir relacionamentos entre as entidades.

Atividade 02

1. Continuando no sistema da empresa hipotética XPT, tente modelar todos os atributos das entidades Empregados, Departamento e Dependente.

Relacionamento

É a forma como os objetos que compõem a realidade se relacionam. É o tipo de ocorrência existente entre entidades.

O relacionamento entre entidades em um diagrama ER é representado através de um losango que liga as entidades relacionadas. A **Figura 7** ilustra um exemplo de relacionamento entre as entidades Empregado e Departamento.

Figura 07 - Relacionamento representado no diagrama ER.



Note que para identificar como cada entidade se relaciona com as demais é importante realizar algumas perguntas durante a fase de levantamento de requisitos.

Por exemplo, para identificar os relacionamentos no nosso caso hipotético da empresa XPT, você poderia perguntar: Como um empregado está relacionado com um departamento? Um empregado pode trabalhar em apenas um departamento? Um departamento possui mais de um empregado? Dependendo do tipo de resposta fornecida, um relacionamento poderá ser definido de três formas:

- um-para-um
- um-para-muitos
- muitos-para-muitos

Agora, vamos conhecer um pouco mais sobre cada forma de relacionamento.

Relacionamento um-para-um

O relacionamento um-para-um é usado quando uma entidade A se relaciona com apenas uma entidade B e vice-versa. Esse relacionamento é representado pelo sinal: 1:1. No exemplo da **Figura 8**, temos o relacionamento Empregado (entidade) e Departamento (entidade). Esse é um relacionamento um-para-um porque a entidade Empregado gerencia um Departamento e um Departamento é gerenciado por apenas um Empregado.

Figura 08 - Relacionamento um-para-um no diagrama ER.



Você deve observar que o fato de o Departamento ser gerenciado por apenas um Empregado é uma restrição da empresa na qual você realizou a entrevista na fase de levantamento de requisitos. Outras empresas podem ter vários empregados gerenciando um departamento. O importante nesse momento é entender que os tipos de relacionamentos determinam como as entidades se relacionam. Cada tipo de relacionamento define uma restrição diferente para as entidades envolvidas.

Relacionamento um-para-muitos

O relacionamento um-para-muitos é usado quando uma entidade A pode se relacionar com uma ou mais entidades B. Esse relacionamento é representado pelo sinal: **1:N**. No exemplo da **Figura 9**, temos o relacionamento Empregado (entidade) e Dependentes (entidade). Esse é um relacionamento um-para-muitos porque a entidade Empregado possui vários Dependentes. Por outro lado, cada Dependente possui apenas um Empregado responsável por ele.

Figura 09 - Relacionamento um-para-muitos no diagrama ER.



Relacionamento muitos-para-muitos

O relacionamento muitos-para-muitos é usado quando várias entidades A se relacionam com várias entidades B. Esse relacionamento é representado pelo sinal: **N:N** ou **N:M**. No exemplo da **Figura 10**, temos o relacionamento Empregado (entidade) e Projeto (entidade), é um relacionamento muitos-para-muitos porque a entidade Empregado trabalha em vários (M) Projetos. Por outro lado, cada projeto possui (N) empregados.

Figura 10 - Relacionamento muitos-para-muitos no diagrama ER.



Vídeo 03 - Relacionamentos

Agora que você entendeu como funcionam os relacionamentos, vamos estudar o que é cardinalidade.

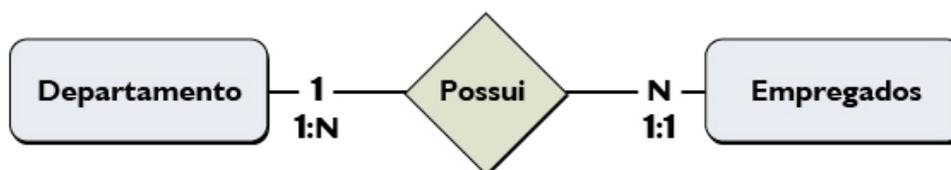
Cardinalidade

A cardinalidade é um conceito importante para ajudar a definir o relacionamento, pois ela define o seu número de ocorrências. Para determinarmos a cardinalidade, devemos fazer algumas perguntas relativas ao relacionamento em ambas as direções. Por exemplo, dado um relacionamento entre Departamento e Empregado, pode-se fazer as seguintes perguntas:

- **Pergunta:** Um departamento possui quantos empregados?
- **Resposta:** No mínimo 1 e no máximo N.
- **Pergunta:** Um empregado está alocado em quantos departamentos?
- **Resposta:** No mínimo em 1 e no máximo em 1.

De acordo com as respostas mencionadas, temos que a cardinalidade expressa no relacionamento da **Figura 11** pelo lado do departamento é **1:N** e a expressa pelo lado da entidade Empregados é **1:1**.

Figura 11 - Exemplo de cardinalidade.



Você deve observar que a resposta é dada na forma de “no mínimo” e “no máximo”. Por tais termos serem usados, surgiu o conceito de Cardinalidade Máxima e Cardinalidade Mínima. As cardinalidades são expressas pela forma (Cardinalidade Mínima: Cardinalidade Máxima). Exemplo: **1:N** e **1:1**.

A **cardinalidade máxima** indica a quantidade máxima de ocorrências de entidades que podem estar associadas a uma ocorrência da outra entidade (1 ou N). Como exemplo, temos que a entidade Empregado, que possui cardinalidade máxima 1 no seu relacionamento com uma ocorrência da entidade Departamento. Ou seja, o empregado só pode estar trabalhando em no máximo um departamento. Por outro lado, a entidade Departamento tem cardinalidade máxima de N. Isto é, um departamento pode ter um número N infinito de empregados trabalhando nele. Dessa forma, duas cardinalidades máximas são relevantes:

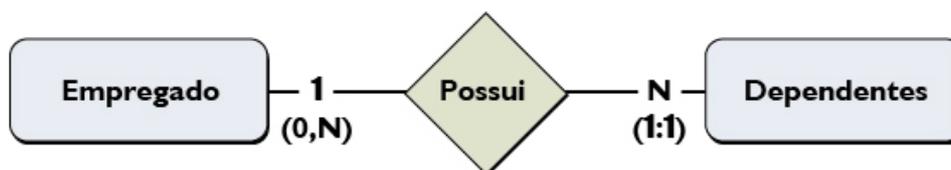
- a cardinalidade máxima 1;
- a cardinalidade máxima “muitos” representada pela letra N.

Por sua vez, a **cardinalidade mínima** especifica quando a participação de todas as ocorrências das entidades no relacionamento é obrigatória ou opcional. Em um projeto de BD, é usada somente duas cardinalidades mínimas: a cardinalidade mínima 0 e a cardinalidade mínima 1.

A cardinalidade mínima 1 recebe a denominação de “associação obrigatória”, é obrigado ter a cardinalidade mínima. A cardinalidade mínima 0 recebe a denominação de “associação opcional”.

Como exemplo, temos na **Figura 12** um relacionamento (**possui**) entre as entidades Empregado e Dependentes.

Figura 12 - Cardinalidade mínima no diagrama ER.



Considere as seguintes questões:

- Um empregado pode não ter dependentes?
- Um dependente pode ter mais de um empregado?

- Determinado empregado pode possuir mais de um dependente?
- Pode existir dependente sem algum empregado associado?

Em nosso exemplo, a cardinalidade (**0:N**) faz referência a **EMPREGADO**, já a cardinalidade (1:1) faz referência a **DEPENDENTE**. Isso significa que:

- uma ocorrência de empregado pode não estar associada a uma ocorrência de dependente ou pode estar associada a várias ocorrências dele (determinado empregado pode não possuir dependentes ou pode possuir vários). Por esse motivo, a cardinalidade de Empregado é 0:N.
- uma ocorrência de dependente está associada a apenas uma ocorrência de empregado (determinado dependente possui apenas um empregado responsável). Por esse motivo, a cardinalidade de Empregado é 1:1.

Toda a estrutura lógica do banco de dados é expressa graficamente pelo diagrama de ER. Os principais componentes de um ER são:

- **retângulos:** representam os conjuntos de entidades;
- **elipses:** representam os atributos;
- **losangos:** representam os conjuntos de relacionamentos;
- **linhas: unem os atributos aos conjuntos de entidades e os conjuntos de entidades aos conjuntos de relacionamentos; elipses duplas: atributos multivalorados.**
- **elipses duplas:** atributos multivalorados.



Vídeo 04 - Cardinalidade

Vamos exercitar o que estudamos nesta aula?

Atividade 03

1. O que é MER?
2. Qual a diferença entre Entidade e Atributo?
3. Quais os principais componentes de um ER?
4. Desenhe o diagrama ER para cada uma das seguintes afirmações:
 - a. As pessoas moram em apartamentos.
 - b. Os apartamentos formam prédios.
 - c. Os prédios localizam-se em ruas.
 - d. As ruas fazem parte de uma cidade.
 - e. As cidades constituem os países.
 - f. Uma encomenda dá origem a somente uma fatura.
 - g. Um cliente só pode fazer uma encomenda de cada vez.
 - h. Um cliente pode ter várias encomendas, mas cada encomenda pertence a um só cliente.
 - i. Um empregado pode ser um vendedor e um vendedor é sempre um empregado.
 - j. Um empregado pertence somente a um departamento.

Fonte: AprenderComTics (2012, extraído da internet).

Resumo

Nesta aula, você estudou sobre o Modelo Entidade-Relacionamento, conheceu um pouco da sua história e verificou que na análise de relacionamentos o objetivo é definir como e quando as entidades se relacionam. Estudou também os diagramas de entidade e relacionamento que são capazes de modelar entidades, atributos e relacionamentos. Enfim, através dos conceitos aprendidos nesta aula, você já é capaz de fazer o projeto conceitual de um banco de dados.

Autoavaliação

1. O que é uma Entidade? Exemplifique.
2. Quando utilizo cardinalidade mínima e máxima?
3. Modele o software de um Sistema Bancário. O sistema deve armazenar os dados pessoais dos clientes, as agências bancárias, os empréstimos dos clientes e os saldos.
4. Um banco de dados está sendo construído para manter o controle dos times e jogos de futebol. Um time tem um número de jogadores, dos quais não são todos que participam de um determinado jogo. Deseja-se controlar os jogadores de cada time que participam de cada jogo, as posições em que jogam e o resultado do jogo. Projete um modelo ER para essa aplicação, declarando os atributos, chaves e relacionamentos. Fonte: Adaptado de Elmasri e Navathe (2005).
5. Modele, usando diagramas ER, o sistema de recepção de encomendas na empresa XYZ. A empresa XXX é uma empresa onde se processam as encomendas da forma que segue.
 - a. Sempre que chega uma nota de encomenda, esta será validada, verificando-se a existência de produto, através da consulta a uma lista de produtos existentes e da quantidade em estoque.
 - b. Para que uma encomenda seja aceita, é necessário existirem os produtos em quantidade necessária e também ter conhecimento das referências do cliente. Caso não se verifique qualquer uma

das condições, a encomenda será rejeitada, sendo o respectivo cliente avisado.

- c. No caso da encomenda ser aceita, será dado andamento ao processo para que a expedição da mercadoria seja feita o mais rápido possível.

Fonte: AprenderComTics (2012, extraído da internet).

Referências

APRENDERCOMTICS. **Modelos ER.** Disponível em: <<http://www.aprendercomastics.net/tic/materiaisapoio/ModeloER.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2012.

DATE, C. J. **Introduction to database systems.** 7th ed. Nova Iorque: Addison Wesley, 1999.

_____. **Introdução a sistemas de banco de dados.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.

DEVEMEDIA. **História Peter Chen.** Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=1678>>. Acesso em: 27 ago. 2012.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados.** 4. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2005.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados.** 6. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2009.