

2. Modelos de Dados

É um conceito fundamental à estrutura de um BD, ou seja, é uma coleção de ferramentas conceituais para descrição dos dados, relacionamentos de dados e regras de consistência. Nesta disciplina, examinaremos o Modelo Entidade-Relacionamento, que é um dos representantes da classe de modelos lógicos com base em objetos e é largamente utilizado pelos profissionais responsáveis pelo projeto de banco de dados.

2.1. Definições

2.1.1. Modelo Entidade Relacionamento (MER)

Segundo Machado (2004:67), o Modelo Entidade-Relacionamento “(...) foi definido por Peter Pin-Shan Chen, em 1976, e baseia-se na percepção do mundo real como constituído por um conjunto de objetos básicos chamados entidades e relacionamentos e define uma técnica de diagramação para modelos de dados, o diagrama de entidades e relacionamentos”. O mesmo autor complementa que este modelo permite uma comunicação mais otimizada entre os usuários e os profissionais de informática.

A seguir são apresentados os elementos componentes deste Modelo, bem como a notação do diagrama Entidade-Relacionamento.

2.1.2. Elementos de um MER

a) Entidades

“Correspondem a quaisquer coisas do mundo real sobre as quais se deseja armazenar informações” (MACHADO, 2004:70).

Notação: no MER são representadas por meio de um **retângulo** contendo (em seu interior – ao centro) o nome da entidade.

Regra geral: deve ser um substantivo, no singular.

Aluno

Disciplina

Exemplos típicos de entidades: funcionário, aluno, empresa, fornecedor, cliente, produto, disciplina, nota fiscal, entre outros.

b) Atributos

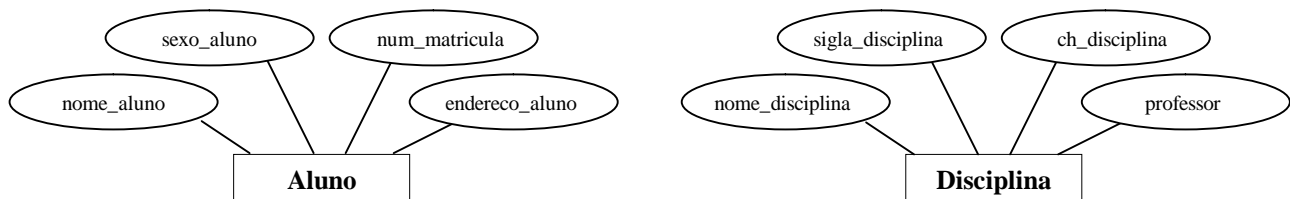
“São as características de uma entidade que a descrevem detalhadamente” (MACHADO, 2004:74). A ocorrência de um atributo em determinada entidade é denominada de valor do atributo.

Notação: são representados por meio de uma **elipse** contendo (em seu interior – ao centro) o nome do atributo, que deve estar conectado à entidade que caracteriza.

Regra geral: deve ser um substantivo, no singular.

Exemplos típicos de atributos:

- Para a entidade *Aluno*: nome do aluno, sexo, endereço, número de matrícula, entre outros;
- Para a entidade *Disciplina*: nome da disciplina, sigla, carga horária, professor, entre outros.



Tipos de atributos:

- atributo **simples** ou **composto** – o “atributo simples” (alguns autores também o denominam de atributo atômico) é aquele que não pode ser subdividido (como exemplo, pode-se mencionar o *CPF* e o *sexo*); já o “atributo composto” pode ser dividido em partes, isto é, em outros atributos, como o atributo *endereco_aluno* (que pode ser desmembrado em *rua*, *cidade*, *estado* e *CEP*); aqui vale um parêntese – segundo Silberschatz *et al.* (1999), os atributos compostos (como *endereco_aluno*) podem nos ajudar a agrupar atributos correlacionados, tornando o modelo mais claro;

- atributo **monovalorado** ou **multivalorado** – quando o atributo só puder assumir um determinado valor para uma única entidade, ele é denominado de “**atributo monovalorado**” (como exemplo, pode-se mencionar o atributo *nome_aluno*); por outro lado, o “**atributo multivalorado**” possui um conjunto de valores para uma única entidade (como exemplo, pode-se mencionar o atributo *telefone_aluno*);

- atributo **nulo** – este tipo de atributo pode ser verificado quando uma entidade não possui valor para determinado atributo (como exemplo, o atributo *e-mail*); segundo Silberschatz *et al.* (1999), um valor “**nulo**” para um atributo pode significar também que o atributo é desconhecido sob dois pontos de vista: (i) omissão – o valor existe, mas não se tem a informação para o registro; e (ii) não conhecimento – não se tem conhecimento se o valor realmente existe;

- atributo **derivado** – quando o atributo é gerado a partir de outro atributo ou entidade a ele relacionada; como exemplo, consideremos que o conjunto de entidades *funcionario* está relacionado aos atributos *data_admissao* e *tempo_servico*; o valor do atributo *tempo_servico* pode ser derivado do valor da *data_admissao* e da data corrente.

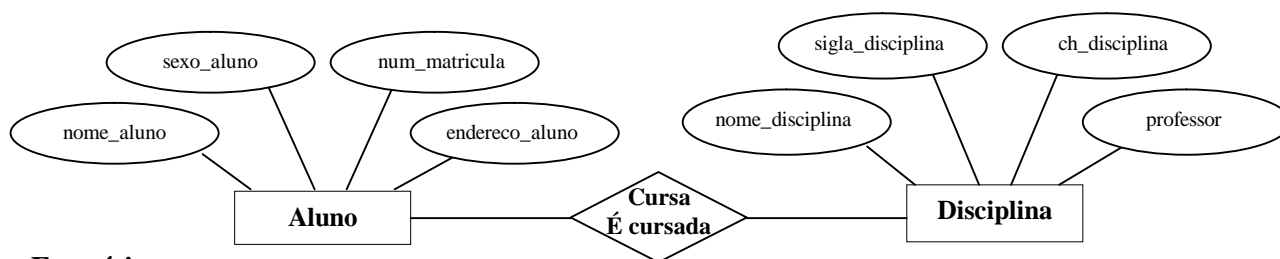
c) Relacionamentos

“Relacionamento é a representação das associações existentes entre entidades no mundo real” (MACHADO, 2004:72), ou seja, um conexão lógica entre duas ou mais entidades. A ocorrência de um atributo em determinada entidade é denominada de valor do atributo.

Notação: são representados por meio de um **losango** contendo (em seu interior – ao centro) o nome do relacionamento, bem como uma linha unindo as entidades associadas.

Regra geral: deve ser um verbo flexionado.

Exemplos típicos de relacionamentos: possui, cursa, pertence, tem, trabalham, está, entre outros.



Exercícios:

Cenário 01:

Uma empresa necessita implementar um controle de seus funcionários por departamento.

Sobre os **funcionários**, necessitam registrar informações como: nome, número de matrícula, data de admissão, sexo, endereço residencial, e-mail, telefone, entre outros.

Cada **departamento** possui um nome, sigla, responsável, ramal.

- Identifique as **entidades** necessárias para a modelagem deste cenário;
- Identifique os **atributos** de cada entidade;
- Identifique os **relacionamentos** entre as entidades;
- Represente este cenário em um **Modelo Entidade-Relacionamento**.

Cenário 02:

Uma clínica médica necessita controlar as **consultas** realizadas e agendadas pelos médicos a ela vinculados, acompanhar os pacientes atendidos (consultas e exames).

Para cada **médico** a clínica mantém uma ficha com o número de CRM, seu nome, endereço, especialidade, entre outros dados que são necessários.

Os **pacientes** têm o cadastro dos dados pessoais (como nome, endereço, data de nascimento, sexo, entre outros).

Toda **consulta** é registrada em uma ficha própria com as informações sobre médico, paciente, diagnóstico, exames solicitados, prescrição, entre outros.

- Identifique as **entidades** necessárias para a modelagem deste cenário;
- Identifique os **atributos** de cada entidade;
- Identifique os **relacionamentos** entre as entidades;
- Represente este cenário em um **Modelo Entidade-Relacionamento**.

2.2. Mapeamento das Cardinalidades

O *mapeamento das cardinalidades* expressa o número de ocorrências de entidades em um relacionamento, ou seja, o número de vezes que uma entidade se relaciona com a outra.

Tipos de cardinalidades:

- **Um-para-um (1:1)** – quando uma ocorrência da entidade A está associada como uma ocorrência da entidade B; e cada ocorrência da entidade B se relaciona com uma ocorrência da entidade A.

Na figura 2.1 pode-se verificar **um exemplo de cardinalidade 1:1**, pois cada entidade funcionário pode gerenciar apenas um departamento e um departamento pode ser gerenciado por apenas um funcionário.



Figura 2.1 – Exemplo de cardinalidade 1:1

- **Um-para-muitos (1:N)** – quando uma ocorrência da entidade A se associa a mais de uma ocorrência da entidade B e uma entidade B só pode estar associada a uma ocorrência da entidade A. Segundo Machado (2004), este tipo de conectividade é o mais comum no mundo real e, por conseguinte, o mais utilizado na solução de modelo de dados.

Na figura 2.2 pode-se verificar **um exemplo de cardinalidade 1:N**, pois um funcionário pode trabalhar em apenas um departamento, enquanto que um departamento pode possuir vários funcionários.



Figura 2.2 – Exemplo de cardinalidade 1:N

- **Muitos-para-um (N:1)** – quando uma ocorrência da entidade A se associa a apenas uma ocorrência da entidade B e uma entidade B pode estar associada a mais de uma ocorrência da entidade A.

Na figura 2.3 pode-se verificar **um exemplo de cardinalidade N:1**, pois um departamento pode possuir vários funcionários, enquanto que um funcionário só pode trabalhar em um departamento.



Figura 2.3 – Exemplo de cardinalidade N:1

- **Muitos-para-muitos (N:M)** – quando uma entidade A está associada a uma ou mais ocorrências da entidade B; e uma entidade B também está associada a uma ou mais ocorrências da entidade A. Isto é, nos dois sentidos de leitura encontra-se a conectividade um-para-muitos.

Na figura 2.4 pode-se verificar **um exemplo de cardinalidade N:M**, pois um funcionário pode trabalhar em vários projetos enquanto que um projeto pode ter vários funcionários trabalhando.



Figura 2.4 – Exemplo de cardinalidade N:M

Exercícios:

01) Identifique a cardinalidade dos Cenários 01 e 02 (propostos na página 08).

02) Cenário 03:

Construa um banco de dados bancário, que registre a agências, contas-correntes, clientes e empréstimos.

A **agência** deve possuir um código identificador, nome, cidade e estado.

A **conta-corrente** deve possuir um número identificador e o saldo do cliente.

Para o **cliente** deve-se armazenar um código identificador, nome, CPF, telefone para contato, logradouro, cidade e estado.

No empréstimo do cliente deve-se registrar um código identificador, o valor, a data de efetivação e da encerramento.

A partir deste cenário, realize as seguintes tarefas:

- a) Identifique as **entidades** necessárias para a modelagem deste cenário;
- b) Identifique os **atributos** de cada entidade;
- c) Identifique os **relacionamentos** entre as entidades;
- d) Represente este cenário em um **Modelo Entidade-Relacionamento**.

03) Cenário 04:

Uma loja deseja fazer um cadastro de seus clientes e também registrar as compras por ele realizadas e o tipo de produto que seus clientes consomem.

Os dados pessoais do **cliente** devem ser registrados no banco de dados.

Para cada **compra** deseja-se registrar a data da compra, valor total, tipo de pagamento, caixa atendeu etc.

Cada **compra** é composta por **produtos**, que possuem valor unitário, descrição, data validade, data fabricação, lote, marca, entre outros.

- a) Identifique as **entidades** necessárias para a modelagem deste cenário;
- b) Identifique os **atributos** de cada entidade;
- c) Identifique os **relacionamentos** entre as entidades;
- d) Represente este cenário em um **Modelo Entidade-Relacionamento**.

2.3. Outras características de relacionamentos

2.3.1. Atributos de relacionamentos

Algumas vezes, torna-se necessário **armazenar um atributo no tipo relacionamento**. Veja o exemplo da figura 2.1. Pode-se querer saber em que dia o funcionário passou a gerenciar o departamento. É difícil estabelecer a qual tipo entidade pertence atributo, pois o mesmo é definido apenas pela existência do relacionamento.

Quando temos relacionamentos com cardinalidade 1:1, podemos colocar o atributo em uma das entidades, de preferência, em uma cujo tipo entidade tenha participação total. No caso, o atributo poderia ir para o tipo entidade departamento. Isto porque nem todo empregado participará do relacionamento.

Caso a cardinalidade seja 1:N, então se pode colocar o atributo no tipo entidade com participação N.

Porém, se a cardinalidade for N:M, então o atributo deverá mesmo ficar no tipo relação. Veja o exemplo da figura 2.4. Caso se queira armazenar quantas horas cada funcionário trabalhou em cada projeto, então este deverá ser um atributo do relacionamento.

2.3.2. Opcionalidade de Relacionamento

Em determinadas situações pode-se observar que uma entidade sem ocorrências em outra. Um exemplo pode ser observado na figura 2.5 – nem todo funcionário possui um dependente; todavia, existem funcionários que podem possuir mais de 1 dependente. Nesta situação a conectividade mínima é igual à zero e, por isso, é representada por um círculo (sem preenchimento), no lado que existe a opcionalidade.



Figura 2.5 – Exemplo de um relacionamento opcional

2.3.3. Grau de um Relacionamento

O “grau” de um tipo relacionamento é o número de tipos entidade que participam do tipo relacionamento.

“Existem três tipos básicos de grau de relacionamento: binário, ternário e e-nário que referem a existência de duas, três ou mais entidades envolvidas no fato que o relacionamento representa”(MACHADO, 2004:76).

O relacionamento binário é o fato mais comum no mundo real, pois acontece entre duas entidades. Já, no relacionamento ternário, participam três entidades no mesmo fato. Por fim, no e-nário participam múltiplas entidades.

Obs.: “Esta teoria existe nos trabalhos de Peter Chen, porém quando nós elevamos o nosso nível de abstração, podemos observar que esse tipo de relacionamento não ocorre no mundo real” (MACHADO, 2004:77-78).

No exemplo da figura 2.5, temos um relacionamento binário. O grau de um relacionamento é ilimitado, porém, a partir do grau 3 (ternário), a compreensão e a dificuldade de se desenvolver a relação corretamente se tornam extremamente complexas.

Na figura 2.6 pode-se identificar um exemplo de um relacionamento ternário. Todavia, para efeito desta disciplina, não iremos estudar relacionamentos ternários e múltiplos, pois podemos explicá-los e utiliza-los por meio da teoria dos relacionamentos dependentes (agregações), como será visto adiante.

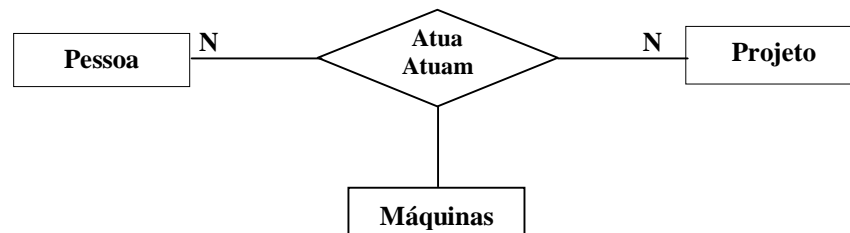


Figura 2.6 – Exemplo de um relacionamento ternário

2.4. Outras características de entidades

2.4.1. Atributo Chave e Conjunto de Valores (Domínio)

Uma restrição muito importante em uma entidade de um determinado tipo entidade é a “chave”. Um tipo entidade possui um atributo cujos valores são distintos para cada entidade individual. Este atributo é chamado “**atributo chave**” e seus valores podem ser utilizados para identificar cada entidade de forma única. Muitas vezes, uma chave pode ser formada pela composição de dois ou mais atributos. Uma entidade pode também ter mais de um atributo chave.

Cada atributo simples de um tipo entidade está associado com um conjunto de valores denominado “**domínio**”, o qual especifica o conjunto de valores que podem ser designados para este determinado atributo para cada entidade.