


■ ■ série de livros didáticos informática ufrgs

bookman
EMPRESA DO GRUPO ARTMED
www.bookman.com.br

.inf
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
UFRGS

4



Projeto de Banco de Dados

Carlos Alberto Heuser

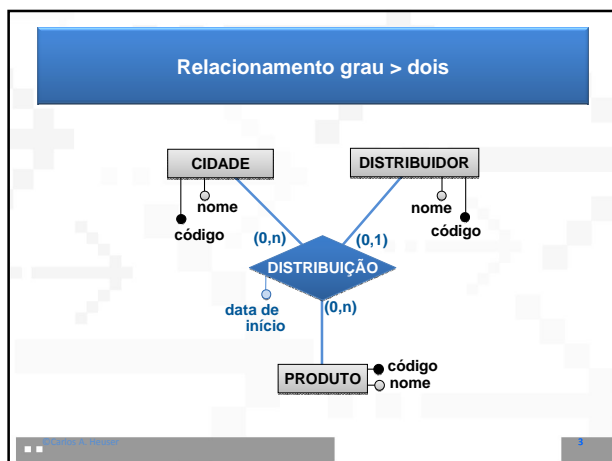
1

Transformações entre modelos

Capítulo 5

■ ■

2

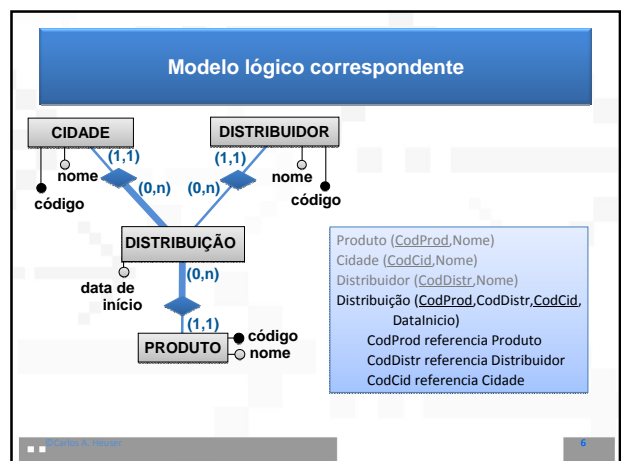
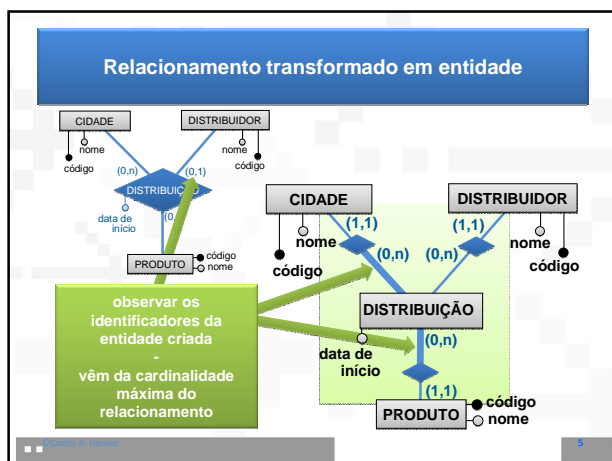


Relacionamento grau>2

- Não são definidas regras específicas.
- O relacionamento é transformado em uma entidade.
- São aplicadas as regras de implementação de relacionamentos binários.

■ ■

4



Implementação de generalização/especialização

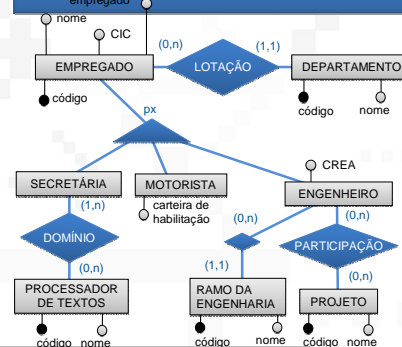
1. Duas alternativas básicas:

- uso de uma tabela para cada entidade
- uso de uma única tabela para toda hierarquia

2. Outra alternativa (exótica):

- Subdivisão de entidade genérica

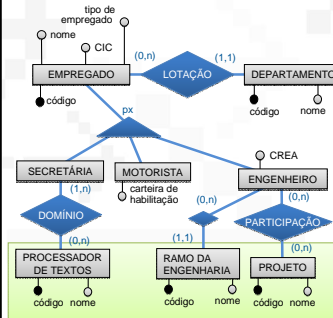
Generalização/especialização exemplo



Uma tabela por hierarquia

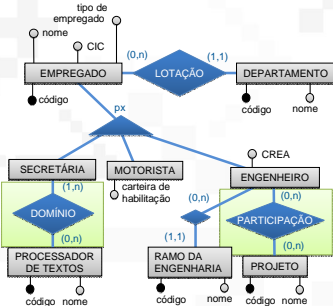
- Todas tabelas referentes às especializações são **fundidas em uma única tabela**.
- Tabela contém:
 - Chave primária correspondente ao identificador da entidade mais genérica
 - Caso não exista, uma coluna Tipo
 - Uma coluna para cada atributo da entidade genérica
 - Colunas referentes aos relacionamentos dos quais participa a entidade genérica e que sejam implementados através da alternativa de adicionar colunas à tabela da entidade genérica
 - Uma coluna para cada atributo de cada entidade especializada (opcional)
 - Colunas referentes aos relacionamentos dos quais participa cada entidade especializada e que sejam implementados através da alternativa de adicionar colunas à tabela da entidade (campo opcional)

Implementação das entidades relacionadas



Depto (CodigoDept, Nome)
 Projeto (CodigoProj, Nome)
 Ramo (CodigoRamo, Nome)
 ProcessTexto (CodigoProc, Nome)

Implementação de relacionamentos n:n

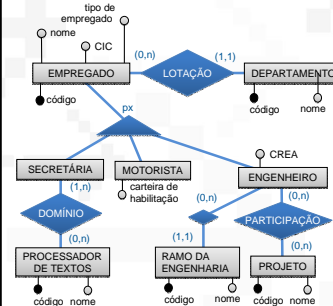


Domínio (CodigoEmp, CodigoProc)
 CodigoEmp referencia Emp
 CodigoProc referencia ProcessTexto

Participação (CodigoEmp, CodigoProj)
 CodigoEmp referencia Emp
 CodigoProj referencia Projeto

Depto (CodigoDept, Nome)
 Projeto (CodigoProj, Nome)
 Ramo (CodigoRamo, Nome)
 ProcessTexto (CodigoProc, Nome)

Tabela para a hierarquia

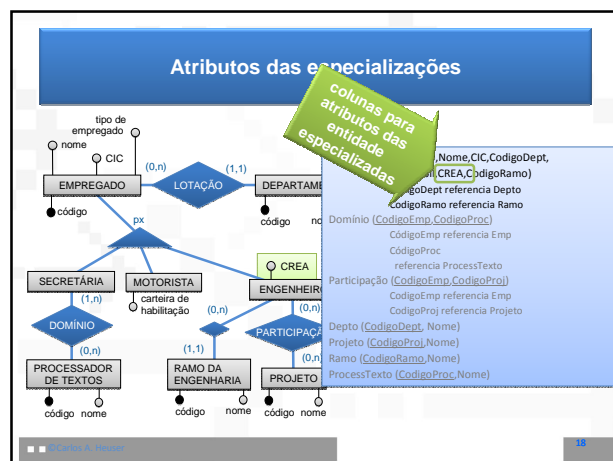
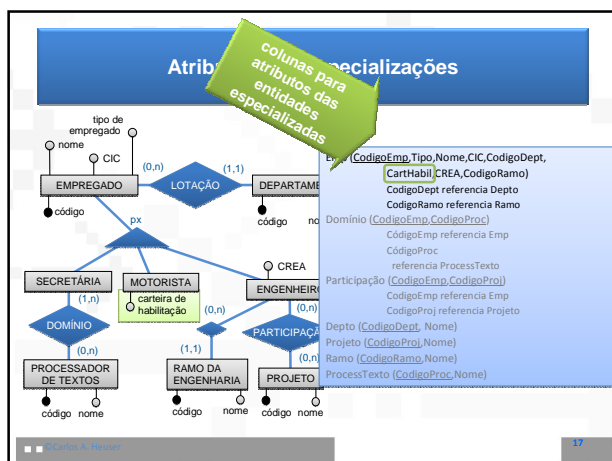
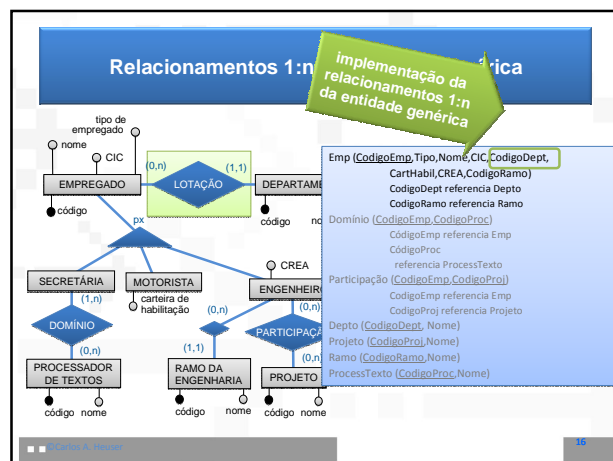
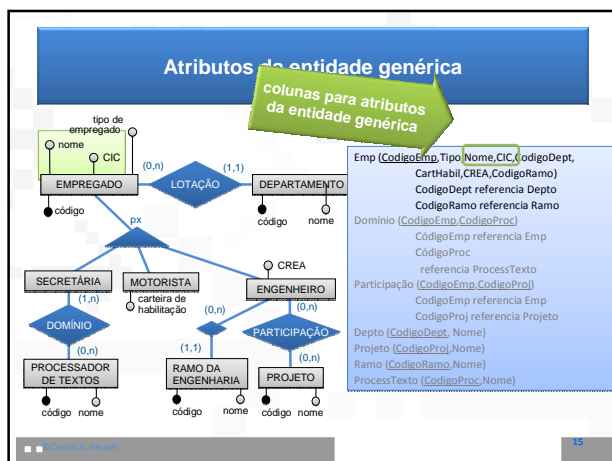
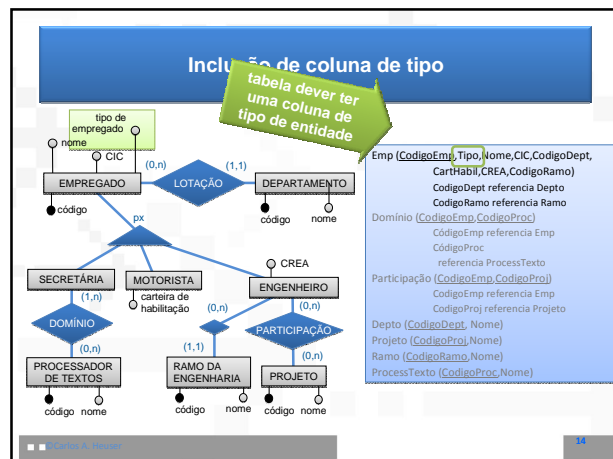
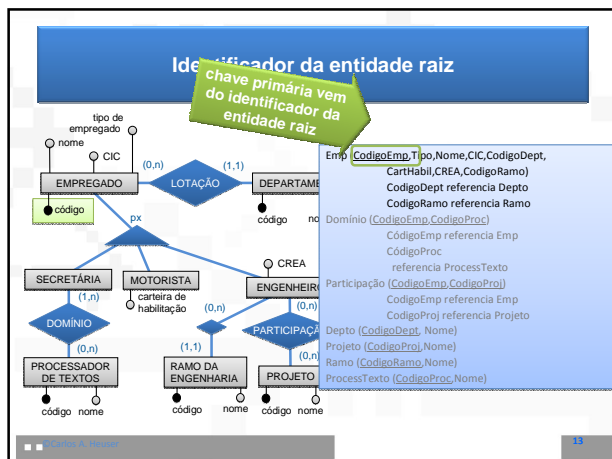


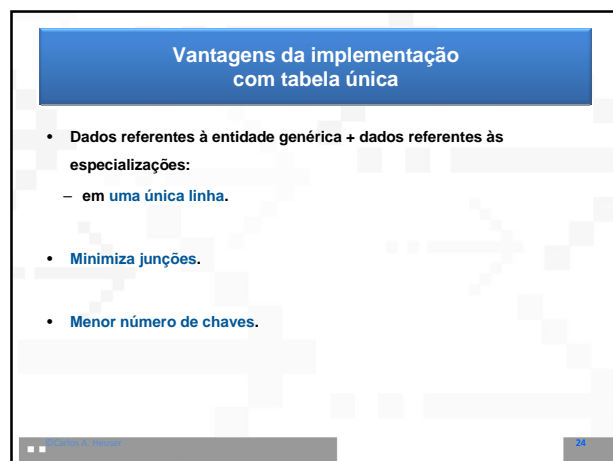
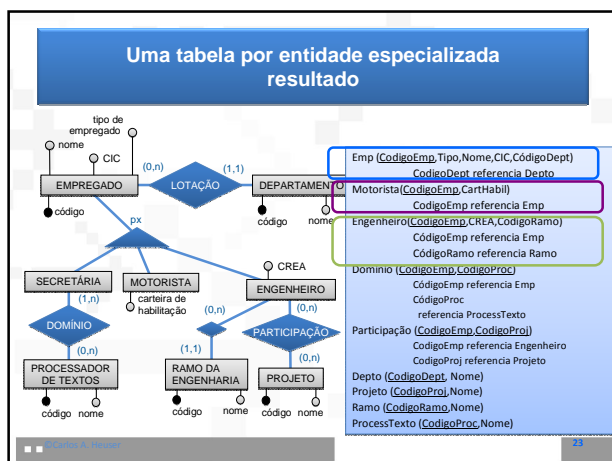
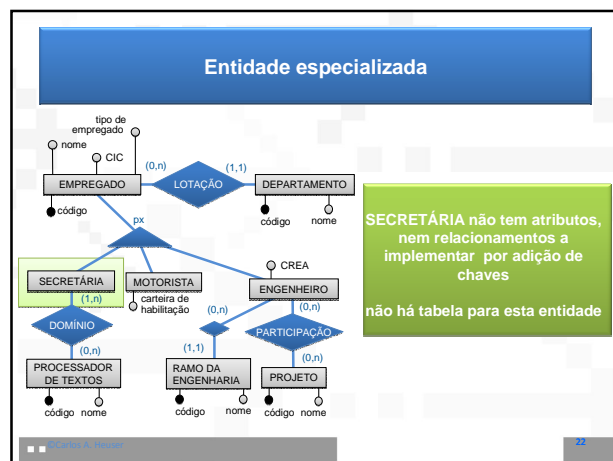
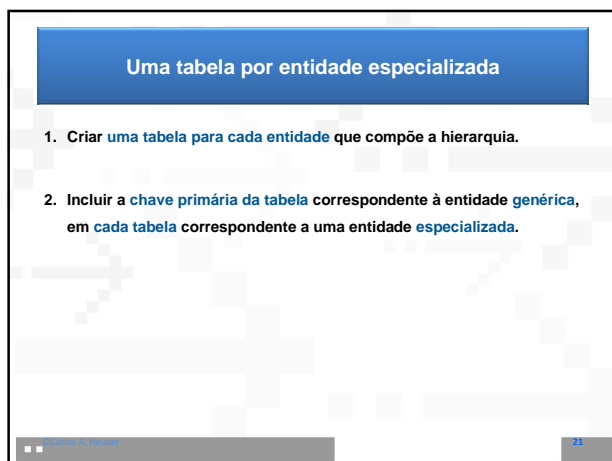
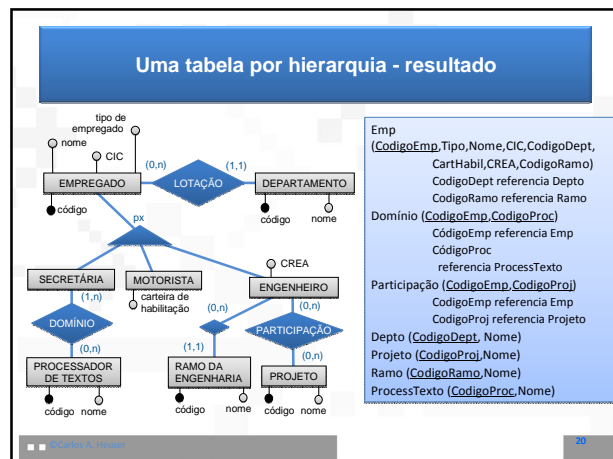
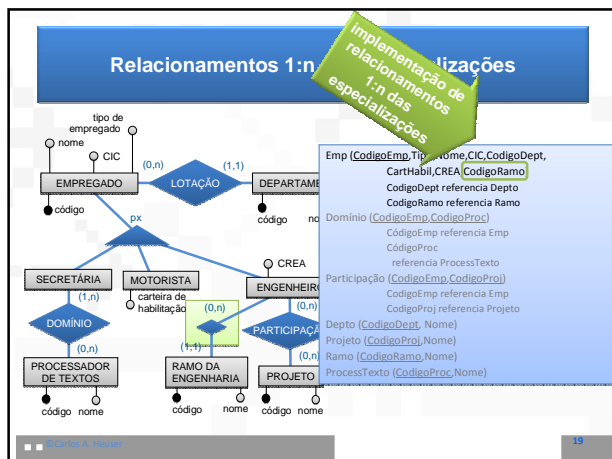
Emp (CodigoEmp, Tipo, Nome, CIC, CodigoDept, CartHabil, CREA, CodigoRamo)
 CodigoDept referencia Depto
 CodigoRamo referencia Ramo

Domínio (CodigoEmp, CodigoProc)
 CodigoEmp referencia Emp
 CodigoProc referencia ProcessTexto

Participação (CodigoEmp, CodigoProj)
 CodigoEmp referencia Emp
 CodigoProj referencia Projeto

Depto (CodigoDept, Nome)
 Projeto (CodigoProj, Nome)
 Ramo (CodigoRamo, Nome)
 ProcessTexto (CodigoProc, Nome)





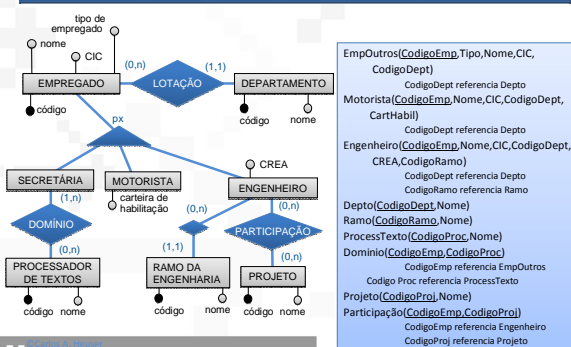
Vantagens da implementação com uma tabela por entidade especializada

- Colunas **opcionais**:
 - apenas aquelas referentes a **atributos opcionais**.

Subdivisão da entidade genérica

- Uma **tabela para cada** entidade especializada que não possua outra especialização (entidade **folha da árvore**).
- Tabela contém:
 - **dados da entidade especializada**
 - +
 - **dados da entidade genérica**.

Subdivisão da entidade genérica resultado



Subdivisão da entidade genérica

- Desvantagens:
 1. **Unicidade do identificador de empregado**:
 - não é garantida pelo SGBD;
 - deve ser garantida pela aplicação.
 2. Não há como especificar ao SGBD restrições de integridade referenciais, que façam referência ao conjunto de empregados como um todo.

Refinamento do modelo relacional

- **Projeto (engenharia)** em geral é:
 - **compromisso** entre o ideal e o realizável dentro das restrições de recursos impostas pela prática.
- Projeto de banco de dados é:
 - compromisso entre o
 - ideal (regras de implementação)
 - e o
 - alcançável frente a limitações de performance.

Refinamento do modelo relacional

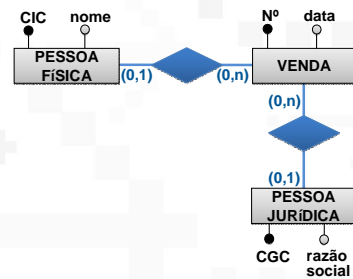
- Algumas vezes:
 - **esquema** de BD criado através do uso das regras acima **não atende** requisitos de **desempenho** impostos ao sistema.
- Necessário **buscar alternativa** que resulte em melhor desempenho do sistema.
- Alternativas **somente** devem ser tentadas em **último caso**:
 - Do ponto de vista da **programação** são normalmente **piores**.

Refinamento do modelo relacional

- Exemplos de alternativas de projeto:

1. Relacionamentos mutuamente exclusivos
2. Simulação de atributos multivalorados
3. Informações redundantes

Relacionamentos mutuamente exclusivos



Relacionamentos mutuamente exclusivos

- Implementação pelas regras:

```
PessFis(CIC, Nome)
PessJur(CGC, RazSoc)
Venda(Nº, data, CIC, CGC)
    CIC referencia PessFis
    CGC referencia PessJur
```

- As colunas CIC e CGC em Venda são especificadas como **opcionais**.

Relacionamentos mutuamente exclusivos

- Implementação alternativa:

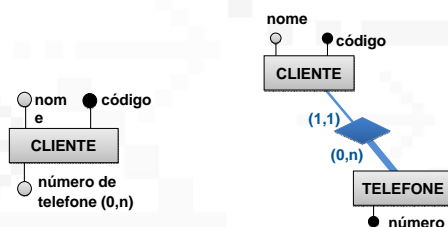
- Criar **uma única coluna** na qual aparece o CIC ou o CGC do comprador:

```
PessFis(CIC, Nome)
PessJur(CGC, RazSoc)
Venda(Nº, data, CIC/CGC, TipoCompr)
```

- Desvantagem:

- **Não é possível** especificar ao SGBD que o campo **CIC/CGC** é **chave estrangeira**:
 - seria referência a duas tabelas.

Tratamento de atributos multivalorados



Atributos multivalorados implementação padrão

```
Cliente (CodCli, Nome)
Telefone (CodCli, Número)
    CodCli referencia Cliente
```

Atributos multivalorados alternativa

- Condições de contorno:
 - Raros clientes possuem mais que dois telefones.
 - Quando isso ocorrer:
 - é suficiente armazenar apenas dois números.
 - Não há consultas ao banco de dados usando o número de telefone como critério de seleção.
 - Números de telefone são apenas exibidos ou impressos juntos às demais informações de cliente.

Simulação de atributos multivalorados

- Implementação “desnormalizada”:

Cliente (CodCli, Nome, NumTel1, NumTel2)

- Simular uma coluna multivalorada, através da criação de diversas colunas NumTel sufixadas por um número.

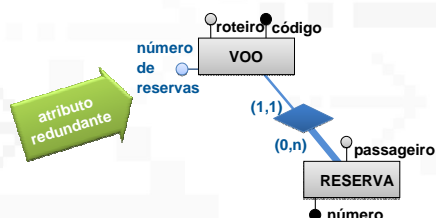
Simulação de atributos multivalorados

- Permite que os telefones de um cliente sejam obtidos mais rapidamente.
- Implica em menos espaço ocupado:
 - não é necessária chave primária da tabela Telefone.
- Inconveniente:
 - Consulta usando o número de telefone como critério de busca torna-se mais complicada.

Informações redundantes

- Exemplo:
 - atributos que resultam de uma operação que envolve diversas entidades do banco de dados;
 - valor destes atributos:
 - deve ser obtido com frequência ou
 - serve frequentemente como critério de busca de informações no banco de dados.
- Pode ser mais eficiente (desempenho global do sistema)
 - armazenar **redundantemente** o atributo derivado.

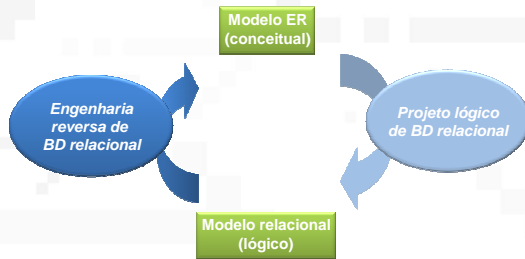
Informações redundantes Exemplo



Engenharia reversa de modelos relacionais

- Engenharia reversa:
 - parte de modelo de implementação;
 - obtem modelo de especificação (modelo conceitual).

Engenharia reversa



Engenharia reversa de modelo relacional

Passos:

1. Identificação da construção ER correspondente a cada tabela;
2. Definição de relacionamentos 1:n e 1:1;
3. Definição de atributos;
4. Definição de identificadores de entidades e relacionamentos.

Esquema relacional exemplo para engenharia reversa

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

Identificação da construção ER correspondente a cada tabela

- Uma tabela pode corresponder a:
 1. uma entidade;
 2. um relacionamento n:n;
 3. uma entidade especializada.
- Fator determinante:
 - composição da chave primária da tabela.

Tipos de tabelas para identificação de construção ER

Composição da chave primária	Construção ER correspondente
Múltiplas chaves estrangeiras	Relacionamento n:n
Toda chave primária é uma chave estrangeira	Especialização
Demais casos	Entidade

Passo #1 – identificação de construções ER

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

chave primária composta por duas (múltiplas) chaves estrangeiras = tabela representa um relacionamento n:n

Passo #1 – identificação de construções ER

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

toda chave primária é uma chave estrangeira
 =
 tabela representa uma especialização

Passo #1 – identificação de construções ER

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

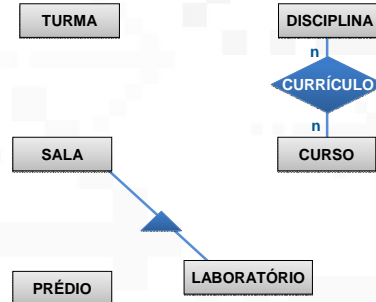
demais casos
 =
 tabela representa uma entidade

Passo #1 – identificação de construções ER

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

chave primária contém uma única chave estrangeira, mas não é toda ela chave estrangeira
 =
 tabela representa uma entidade

Construções identificadas



Passo #2 - identificação de relacionamentos 1:n ou 1:1

- As chaves estrangeiras tratadas no passo anterior correspondem a:
 - relacionamentos n:n,
 - especializações.
- Chave estrangeira que não foi tratada no passo anterior representa:
 - relacionamento 1:n
 - ou
 - relacionamento 1:1
- Nem sempre, esquema não informa se é 1:1 ou 1:n

Passo #2 - identificação de relacionamentos 1:n ou 1:1

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

chave estrangeiras ainda não tratadas

Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

campo monovalorado
 —
 relaciona a **turma** com no
 máximo uma **disciplina**

Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

CodDisc é obrigatório
 —
 cada **turma** está relacionada
 com ao menos uma
disciplina

Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

em turma podem aparecer
 várias linhas com um valor
 de **CodDisc**
 —
 relaciona a **disciplina** com
 possivelmente várias **turma**

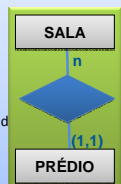
Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala



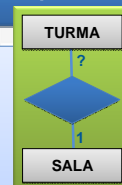
Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

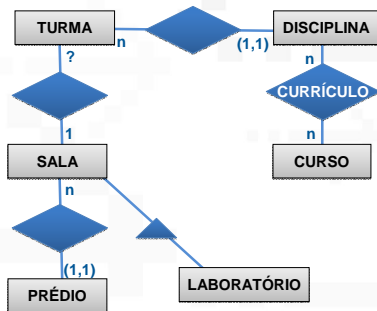


Passo #2 - exemplo

Disciplina (CodDisc, NomeDisc)
 Curso (CodCr, NomeCr)
 Curric (CodCr, CodDisc, Obr/Opc)
 CodCr referencia Curso
 CodDisc referencia Disciplina
 Sala (CodPr, CodSI, Capacidade)
 CodPr referencia Prédio
 Prédio (CodPr, Endereço)
 Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala
 Laboratório (CodPr, CodSI, Equipam)
 (CodPr, CodSI) referencia Sala



Passo #2 - Construções identificadas



■ ■ Ricardo A. Mendes

61

Passo #3 - Definição de atributos

- Cada coluna **não chave estrangeira** é:
 - um **atributo** na entidade/relacionamento correspondente à tabela.
- As colunas **chave estrangeira** não correspondem a atributos:
 - correspondem a **relacionamentos**;
 - já foram tratadas nas etapas anteriores.

■ ■ Ricardo A. Mendes

62

Passo #3 – exemplo

Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala

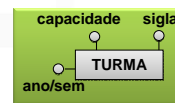
Anosem, SiglaTur e Capacidade
 não são chaves estrangeiras
 = correspondem a **atributos**

■ ■ Ricardo A. Mendes

63

Passo #3 – exemplo

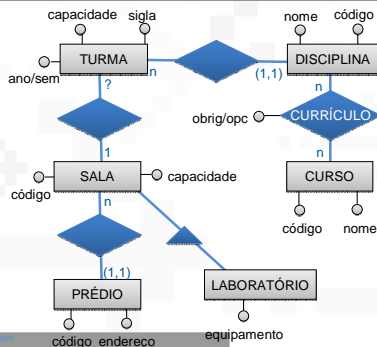
Turma (Anosem, CodDisc, SiglaTur, Capacidade, CodPr, CodSI)
 CodDisc referencia Disciplina
 (CodPr, CodSI) referencia Sala



■ ■ Ricardo A. Mendes

64

Passo #3 - Atributos identificados



■ ■ Ricardo A. Mendes

65

Passo #4 – Definição de identificadores de entidades

Chave primária:

- Coluna da chave primária que **não é chave estrangeira**:
 - corresponde a um **atributo identificador** da entidade ou relacionamento.
- Coluna da chave primária que **é chave estrangeira**:
 - corresponde a um **relacionamento identificador** da entidade

■ ■ Ricardo A. Mendes

66

