



Fundamentos de Bancos de Dados

Abordagem Relacional

Composição de um BD relacional

- *Um banco de dados relacional é composto por tabelas ou relações.*
- *Tabelas – terminologia mais utilizada na área comercial;*
- *Relações – terminologia mais utilizada na área acadêmica e livros.*

Relações (Tabelas)

- *É a estrutura fundamental do modelo relacional.*
- *Uma relação é constituída por um ou mais atributos (campos) que traduzem o tipo de dados a armazenar.*
- *Cada instância do esquema (linha) é chamada de tupla (registro).*

Relações (Tabelas)

**Nome da relação
(tabela)**

Atributos (Campos)

**Tuplas
(instâncias)**

| ALUNO | | | |
|-------|--------------|------------|-------|
| Nome | Numero_aluno | Tipo_aluno | Curso |
| Silva | 10 | 1 | CC |
| Braga | 8 | 2 | CC |

DISCIPLINA

| Nome_disciplina | Numero_disciplina | Creditos | Departamento |
|---------------------------------|-------------------|----------|--------------|
| Introd. a ciência da computação | CC1310 | 4 | CC |
| Estruturas de dados | CC3320 | 4 | CC |
| Matemática discreta | MAT2410 | 3 | MAT |
| Banco de dados | CC3380 | 3 | CC |

Relações (Tabelas)

- *As tuplas (linhas) de uma tabela não estão ordenadas.*
- *A ordem de recuperação pelo SGBD é arbitrária, a menos que a instrução de consulta tenha especificado explicitamente uma ordenação.*
- *Os valores de campo de uma tabela são atômicos e mono-valorados.*

Relações (Tabelas)

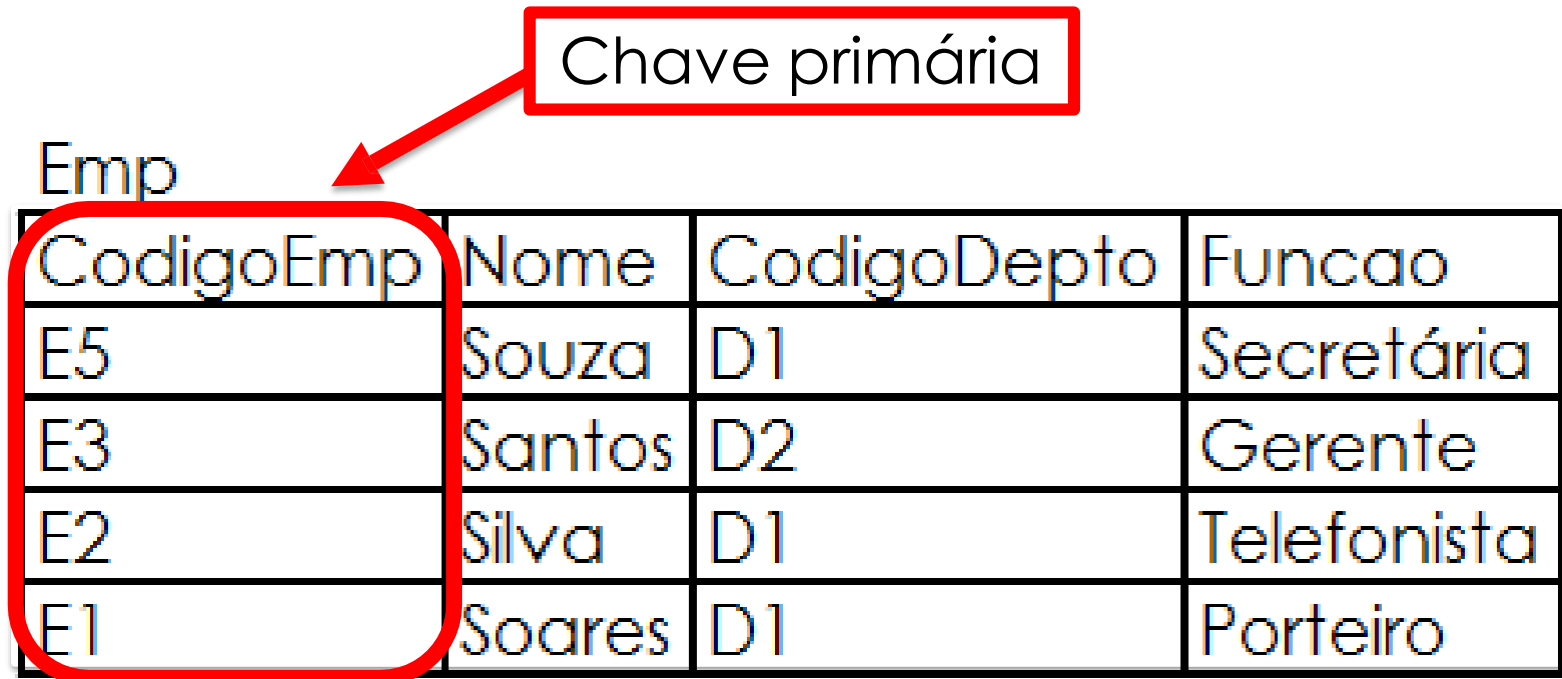
- *As linguagens de consulta a bases de dados relacionais permitem o acesso por quaisquer critérios envolvendo os campos de uma ou mais linhas.*

Chaves

- *A chave estabelece relações entre tuplas (linhas) de um banco de dados relacional.*
- *Tipos de chaves:*
 - *Chave primária;*
 - *Chave alternativa;*
 - *Chave estrangeira.*

Chave primária

- *É uma coluna ou uma combinação de colunas cujos valores distinguem uma linha das demais dentro de uma tabela.*



Chave primária

| Emp | CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----|-----------|--------|-------------|-------------|
| | E5 | Souza | D1 | Secretária |
| | E3 | Santos | D2 | Gerente |
| | E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| | E1 | Soares | D1 | Porteiro |

Chave primária

Chave primária composta

Dependente

| CodigoEmp | NoDepen | Nome | Parentesco |
|-----------|---------|-------|------------|
| E1 | 1 | João | Filho |
| E1 | 2 | Maria | Esposa |
| E2 | 1 | Ana | Esposa |
| E5 | 1 | Paula | Esposa |
| E5 | 2 | José | Filho |

Chave primária


- *A chave primária deve ser mínima.*
- *Uma chave é mínima quando todas suas colunas forem efetivamente necessárias para garantir o requisito de unicidade de valores da chave.*
- *Poderíamos considerar as colunas CódigoEmp e Nome da relação Empregado como chave primária.*

Chave primária

- Poderíamos considerar as colunas CódigoEmp e Nome da relação Empregado como chave primária.*

Chave primária ?

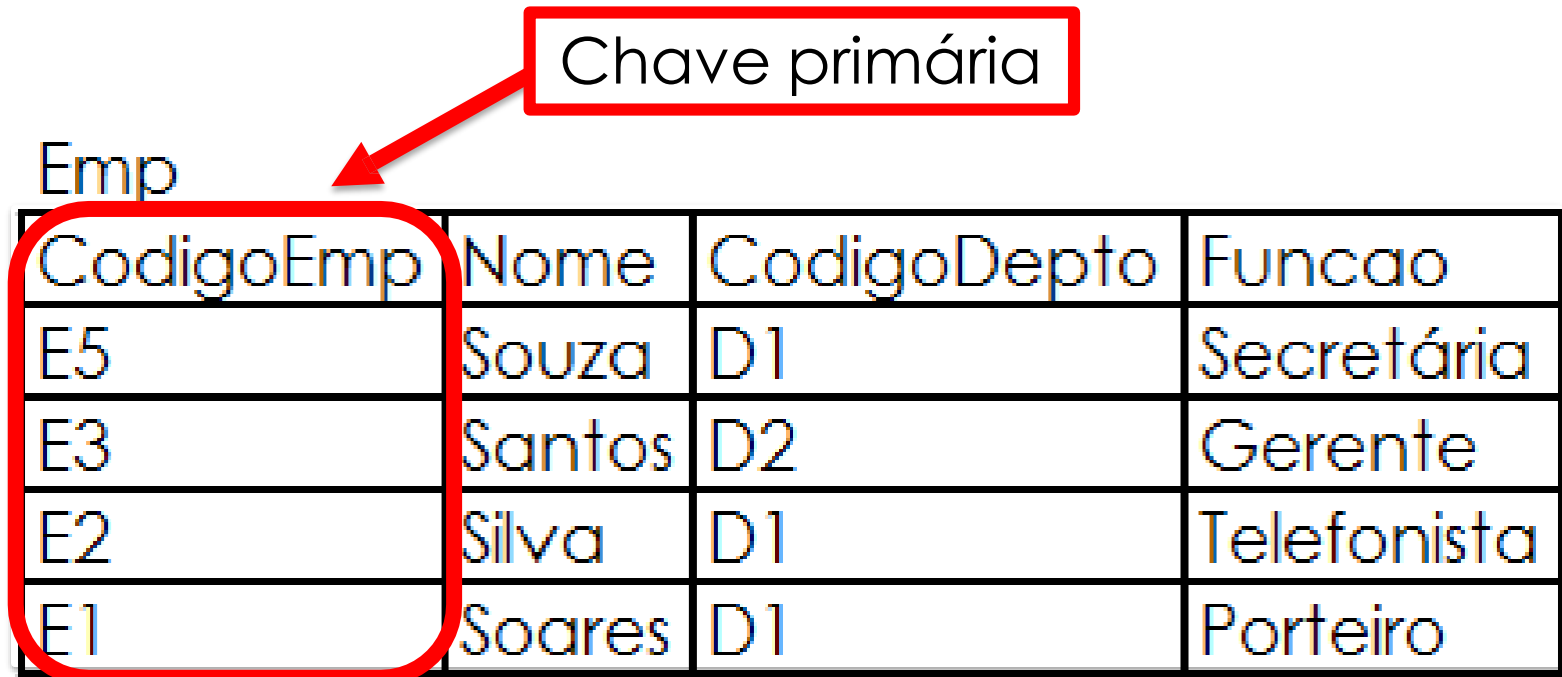
Emp



| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E3 | Santos | D2 | Gerente |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |

Chave primária

- *Entretanto, se eliminarmos, desta combinação a coluna Nome continuamos frente a uma chave primária.*

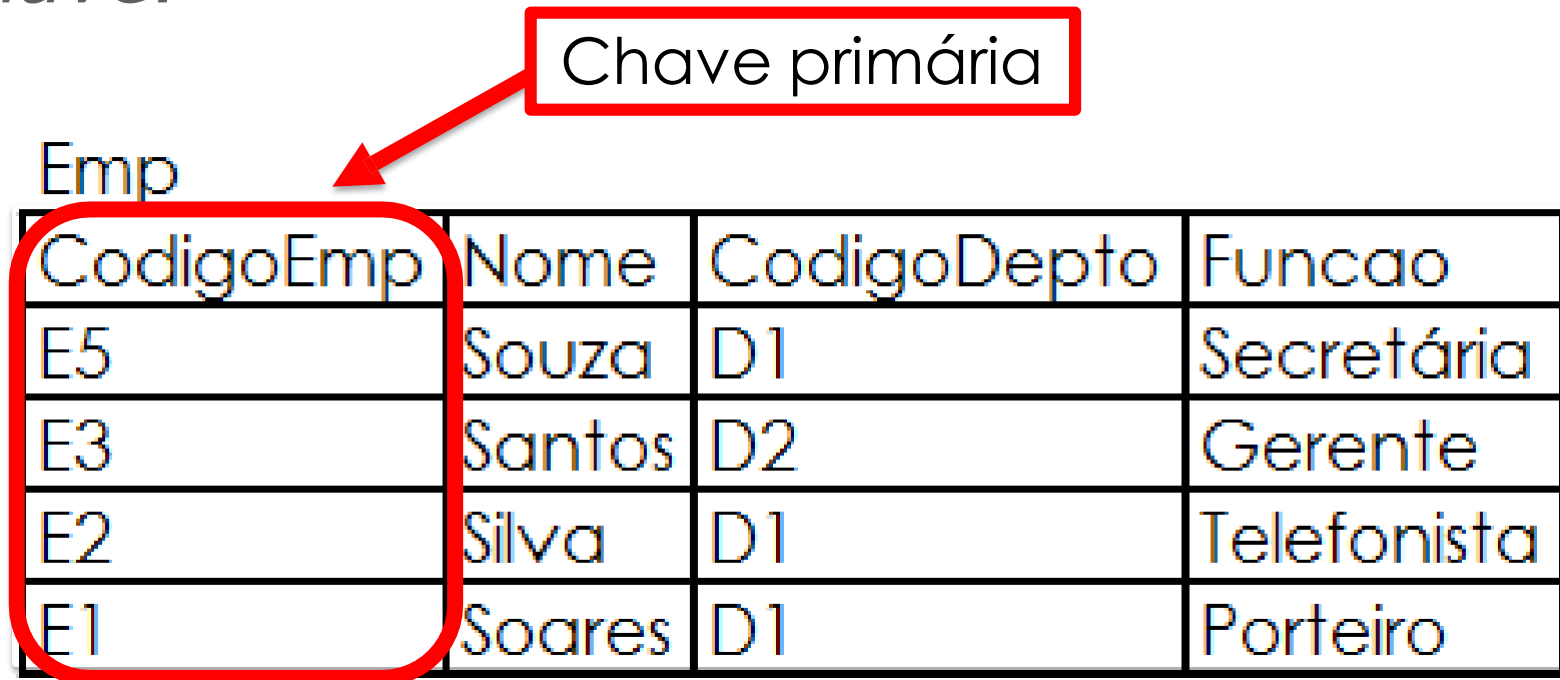


The diagram illustrates a database table with four columns: 'CodigoEmp', 'Nome', 'CodigoDepto', and 'Funcao'. The 'CodigoEmp' column is highlighted with a red rounded rectangle, and a red arrow points from a box labeled 'Chave primária' to this column. The table contains five rows of data.

| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E3 | Santos | D2 | Gerente |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |

Chave primária

- Portanto, a combinação de colunas *CodigoEmp*, e *Nome* não obedece o princípio da minimalidade e não deve ser considerada uma chave.



The diagram illustrates a table with four columns: *CodigoEmp*, *Nome*, *CodigoDepto*, and *Funcao*. The *CodigoEmp* column is highlighted with a red rounded rectangle, and a red arrow points from a red-bordered box containing the text "Chave primária" to this column. The table contains four rows of data.

| Emp | | | |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E3 | Santos | D2 | Gerente |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |

Chave estrangeira

- Chave estrangeira: atributo de uma relação é dito chave estrangeira se ele não é chave primária de R1 mas é chave primária de R2.*

Chave primária

Depto

| CodigoDepto | Funcao |
|-------------|------------|
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D3 | Vendas |

Chave estrangeira

Emp

| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E3 | Santos | D2 | Gerente |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |


Chave estrangeira

- *A existência de uma chave estrangeira impõe restrições que devem ser garantidas em diversas situações de alteração do banco de dados:*
 - *Quando da inclusão de uma linha na tabela que contém a chave estrangeira;*
 - *Quando da alteração do valor da chave estrangeira;*
 - *Quando da exclusão de uma linha da tabela que contém a chave primária referenciada pela chave estrangeira.*

Chave estrangeira

- *Quando da inclusão de uma linha na tabela que contém a chave estrangeira:*
 - *Ao incluir um novo empregado devemos garantir que ele pertença a um departamento que exista na relação Departamento.*

O novo empregado somente poderá pertencer ao depto D1, D2 ou D3



| Depto | |
|-------------|------------|
| CodigoDepto | Funcao |
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D3 | Vendas |

Chave estrangeira

- *Quando da alteração do valor da chave estrangeira:*
 - *Deve ser garantido que o novo valor de uma chave estrangeira apareça na coluna da chave primária referenciada.*
 - *Ao atualizar o código de um Departamento deve-se garantir que o valor será atualizado também na coluna da tabela Empregado.*

CodigoDepto D3 foi
atualizado para D4



| Depto | |
|-------------|------------|
| CodigoDepto | Funcao |
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D4 | Vendas |

Chave estrangeira

- Ao atualizar o código de um Departamento deve-se garantir que o valor será atualizado também na coluna da tabela Empregado.*

CodigoDepto D3 foi atualizado
para D4




Depto

| CodigoDepto | Funcao |
|-------------|------------|
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D4 | Vendas |

Emp

| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E3 | Santos | D2 | Gerente |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |



Deve-se garantir que a coluna CodigoDepto da tabela Empregado também seja atualizado.

Chave estrangeira

- Quando da exclusão de uma linha da tabela que contém a chave primária referenciada pela chave estrangeira:
 - Deve ser garantido que na coluna chave estrangeira não apareça o valor da chave primária que está sendo excluída.

CodigoDepto D2 foi excluído



Depto

| CodigoDepto | Funcao |
|-------------|------------|
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D4 | Vendas |

Chave estrangeira

- Ao excluir um Departamento deve-se garantir que o valor excluído não na coluna CodigoDepto da tabela Empregado.*

CodigoDepto D2 foi excluído

Depto

| CodigoDepto | Funcao |
|-------------|------------|
| D1 | Compras |
| D2 | Engenharia |
| D4 | Vendas |

Emp

| CodigoEmp | Nome | CodigoDepto | Funcao |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro |

Deve-se garantir que o valor D2 não apareça na coluna CodigoDepto da tabela Empregado.

Chave alternativa

- Em alguns casos, mais de um campo (coluna) ou combinações de campos (colunas) podem servir para identificar univocamente uma tupla (linha) das demais.*

Identifica univocamente cada tupla

| Professor | | |
|-----------|---------|-------------|
| Matricula | Nome | CPF |
| 111 | Marcio | 12345678901 |
| 222 | Antônio | 23456789012 |
| 333 | Raquel | 34567890123 |
| 444 | Maria | 45678901234 |

Identifica univocamente cada tupla

Chave alternativa

- Como a coluna matrícula foi a coluna escolhida para chave primária. CPF é a uma chave alternativa.

| Professor | | |
|-----------|---------|-------------|
| Matricula | Nome | CPF |
| 111 | Marcio | 12345678901 |
| 222 | Antônio | 23456789012 |
| 333 | Raquel | 34567890123 |
| 444 | Maria | 45678901234 |

Chave alternativa

Chave primária

Domínios e valores vazios

- *Domínio é o conjunto de valores (alfanumérico, numérico, ...) que os campos (colunas) podem assumir.*
- *É definido durante a criação de uma tabela em um banco de dados.*

| Nome_coluna | Domínio | Tabela |
|--------------------|----------------|---------------|
| Nome | Caractere(30) | Aluno |
| Numero_aluno | Caractere(4) | Aluno |
| Tipo_aluno | Inteiro(1) | Aluno |
| Nome_disciplina | Caractere(10) | Disciplina |

Domínios e valores vazios

- *Existem campos(colunas) que podem assumir valores vazios(null).*
- *Durante a criação da tabela os campos que podem assumir valores vazios devem ser especificados.*

O campo telefone contém um valor nulo para o professor de matrícula 333.

Professor

| Matricula | Nome | CPF | Funcao | Telefone |
|-----------|---------|-------------|-------------|--------------|
| 111 | Marcio | 12345678901 | Secretária | (11)532-5033 |
| 222 | Antônio | 23456789012 | Gerente | (11)894-9494 |
| 333 | Raquel | 34567890123 | Telefonista | |
| 444 | Maria | 45678901234 | Porteiro | (11)564-2222 |

Domínios e valores vazios

- Pode ser que o professor de matrícula 333 não possui telefone ou não informou.*

O campo telefone contém um valor nulo para o professor de matrícula 333.

Professor

| Matricula | Nome | CPF | Funcao | Telefone |
|-----------|---------|-------------|-------------|--------------|
| 111 | Marcio | 12345678901 | Secretária | (11)532-5033 |
| 222 | Antônio | 23456789012 | Gerente | (11)894-9494 |
| 333 | Raquel | 34567890123 | Telefonista | |
| 444 | Maria | 45678901234 | Porteiro | (11)564-2222 |

Domínios e valores vazios

- *Normalmente, os SGBD relacional exigem que todas campos(colunas) que compõem a chave primária sejam obrigatórias.*
- *Campos que são chaves primárias não podem assumir valores nulos.*

Restrições de Integridade

- *Restrições de integridade são regras de consistência de dados oferecidas pelo SGBD para garantir a integridade dos dados.*
- *Restrições de Integridade garantem que eles os dados refletem corretamente a realidade representada pelo banco de dados e que são consistentes entre si.*

Restrições de Integridade

- *Classifica-se as restrições de integridade nas seguintes categorias para a abordagem relacional:*
 - *Integridade de domínio;*
 - *Integridade de vazio;*
 - *Integridade de chave;*
 - *Integridade referencial.*

Integridade de domínio

- *Especificam o valor que um campo deve obedecer.*
- *Esses valores são definidos durante a criação dos campos das tabelas do banco de dados.*
- *Nos SGBD relacionais comerciais, é possível usar apenas domínios pré-definidos (número inteiro, número real, alfanumérico de tamanho definido, data, ...).*

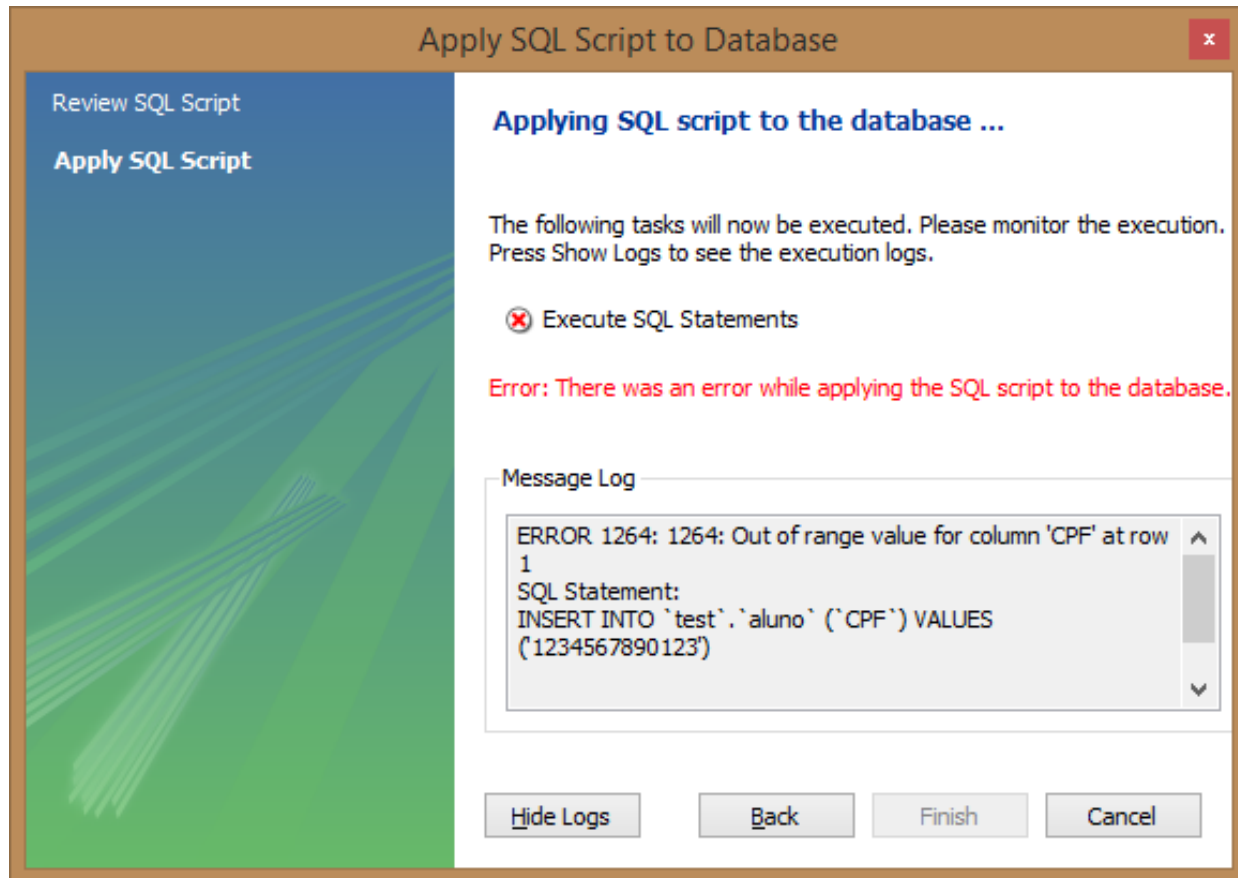
Integridade de domínio

| Nome_coluna | Domínio | Tabela |
|--------------------|----------------|---------------|
| Nome | Caractere(30) | Aluno |
| Numero_aluno | Caractere(4) | Aluno |
| CPF | Decimal(11) | Aluno |

- *Ao definir os domínios o SGBD irá verificar a cada nova tupla inserida ou atualizada se o domínio está sendo obedecido.*
- *Ao inserir ou atualizar alguma tupla na tabela Aluno os domínios definidos devem ser respeitados.*

Integridade de domínio

- *Caso os domínios não sejam respeitados o usuário estará violando a restrição de integridade de domínio e o SGBD não irá permitir a inserção ou atualização.*



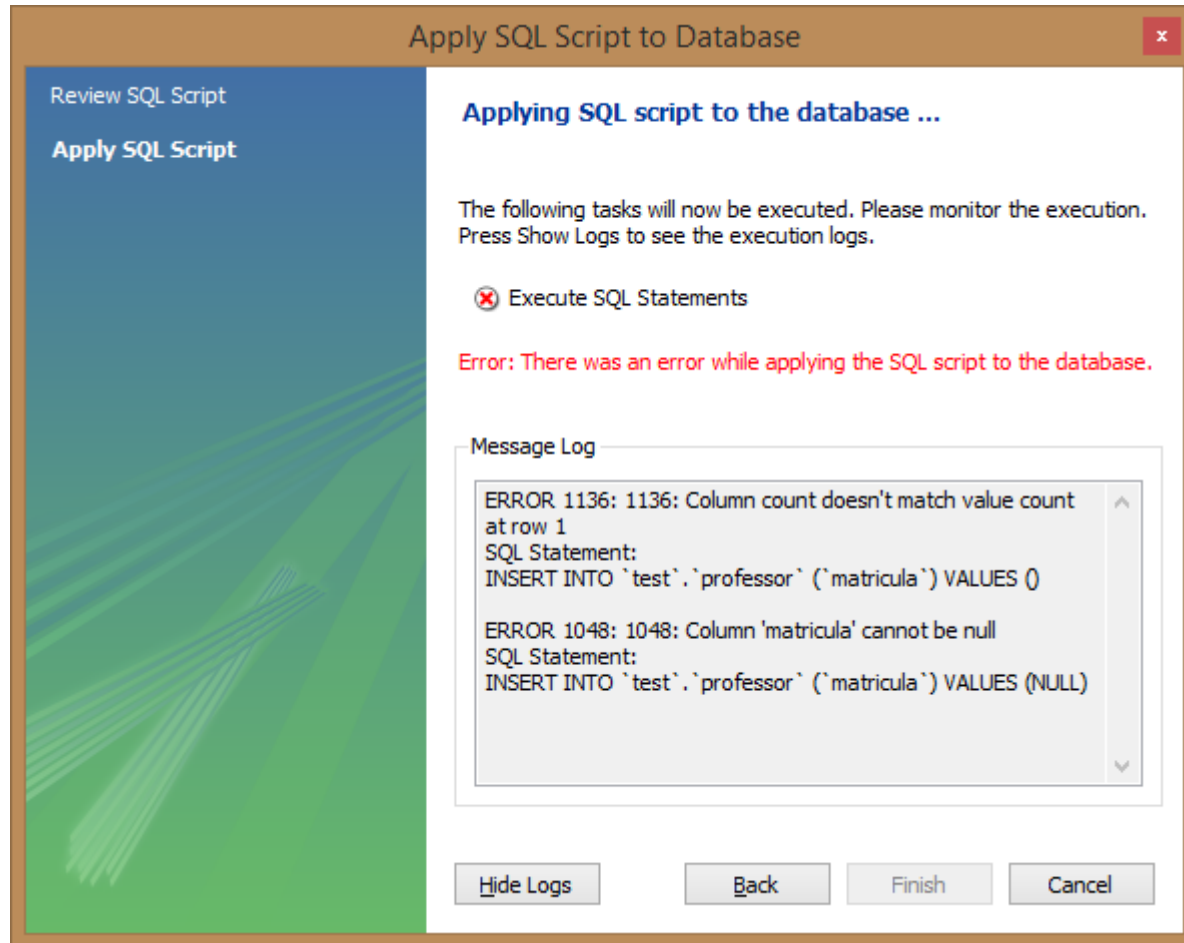
Integridade de vazio

- *É especificado se os campos de uma coluna podem ou não ser vazios (se a coluna é obrigatória ou opcional).*
- *Como já foi mencionado, campos que compõem a chave primária sempre devem ser diferentes de vazio.*

| Nome_coluna | Domínio | Tabela |
|--------------------|----------------|---------------|
| Matricula | Decimal(4) | Professor |

Integridade de vazio

- *Matrícula é chave primária e obrigatoriamente não pode possuir o valor nulo.*



Integridade de chave

- *Trata-se da restrição que define que os valores da chave primária e alternativa devem ser únicos.*

Professor

| Matricula | Nome | CPF | Funcao | Telefone |
|-----------|---------|-------------|-------------|--------------|
| 111 | Marcio | 12345678901 | Secretária | (11)532-5033 |
| 222 | Antônio | 23456789012 | Gerente | (11)894-9494 |
| 333 | Raquel | 34567890123 | Telefonista | |
| 444 | Maria | 45678901234 | Porteiro | (11)564-2222 |

Integridade de chave

- *Matrícula é chave primária, então ao tentar inserir ou atualizar o valor da matrícula de um professor. Este valor tem que ser diferente das matrículas já existentes.*

Professor

| Matricula | Nome | CPF | Funcao | Telefone |
|-----------|---------|-------------|-------------|--------------|
| 111 | Marcio | 12345678901 | Secretária | (11)532-5033 |
| 222 | Antônio | 23456789012 | Gerente | (11)894-9494 |
| 333 | Raquel | 34567890123 | Telefonista | |
| 444 | Maria | 45678901234 | Porteiro | (11)564-2222 |

Integridade de chave

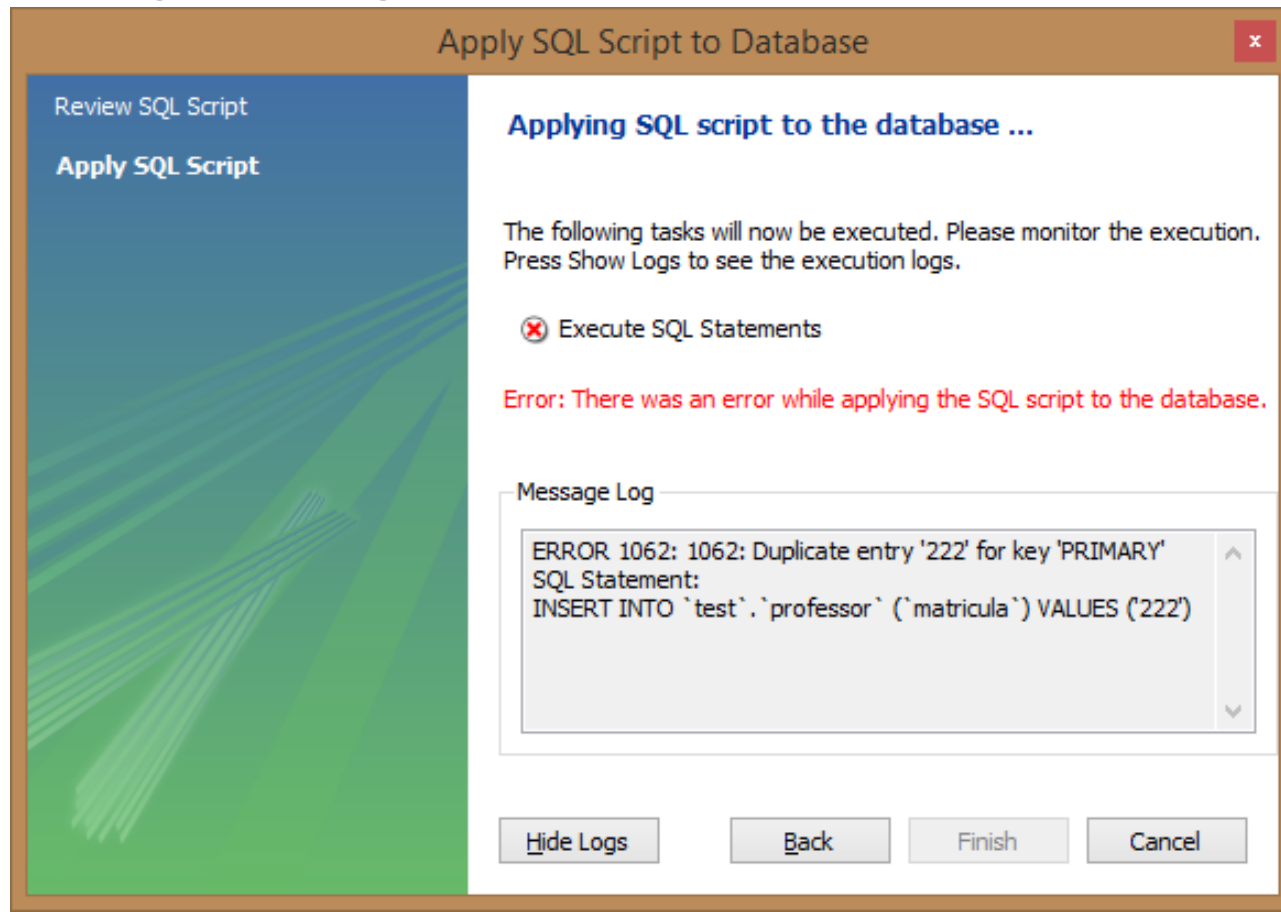
- Ao tentar inserir um novo professor com a matrícula 222 estaremos violando a restrição de integridade de chave e o SGBD não deixará que a inserção seja feita.*

Professor

| Matricula | Nome | CPF | Funcao | Telefone |
|-----------|---------|-------------|-------------|--------------|
| 111 | Marcio | 12345678901 | Secretária | (11)532-5033 |
| 222 | Antônio | 23456789012 | Gerente | (11)894-9494 |
| 333 | Raquel | 34567890123 | Telefonista | |
| 444 | Maria | 45678901234 | Porteiro | (11)564-2222 |

Integridade de chave

- *Ao tentar inserir um novo professor com a matrícula 222 estaremos violando a restrição de integridade de chave e o SGBD não deixará que a inserção seja feita.*



Integridade referencial

- *É a restrição que define que os valores dos campos que aparecem em uma chave estrangeira devem aparecer na chave primária da tabela referenciada.*
- *Para a chave estrangeira não existe a restrição de valores vazios.*
- *Os campos que são chave estrangeira podem assumir valores nulos.*

Integridade referencial

Empregado

| CodigoEmp | Nome | CodigoDeppto | Funcao | Telefone |
|-----------|--------|--------------|-------------|--------------|
| E5 | Souza | D1 | Secretária | (11)532-5033 |
| E3 | Santos | D2 | Gerente | (11)894-9494 |
| E2 | Silva | D1 | Telefonista | |
| E1 | Soares | D1 | Porteiro | (11)564-2222 |

Chave primária

Chave estrangeira

Dependente

| CodigoEmp | NoDepen | Nome | Parentesco |
|-----------|---------|-------|------------|
| E1 | 1 | João | Filho |
| E1 | 2 | Maria | Esposa |
| E2 | 1 | Ana | Esposa |
| E5 | 1 | Paula | Esposa |
| E5 | 2 | José | Filho |

Integridade referencial

- Todos os valores da coluna CódigoEmp(chave estrangeira) da tabela Dependente devem estar contidos na coluna CódigoEmp(chave primária) da tabela Empregado.*

Chave estrangeira

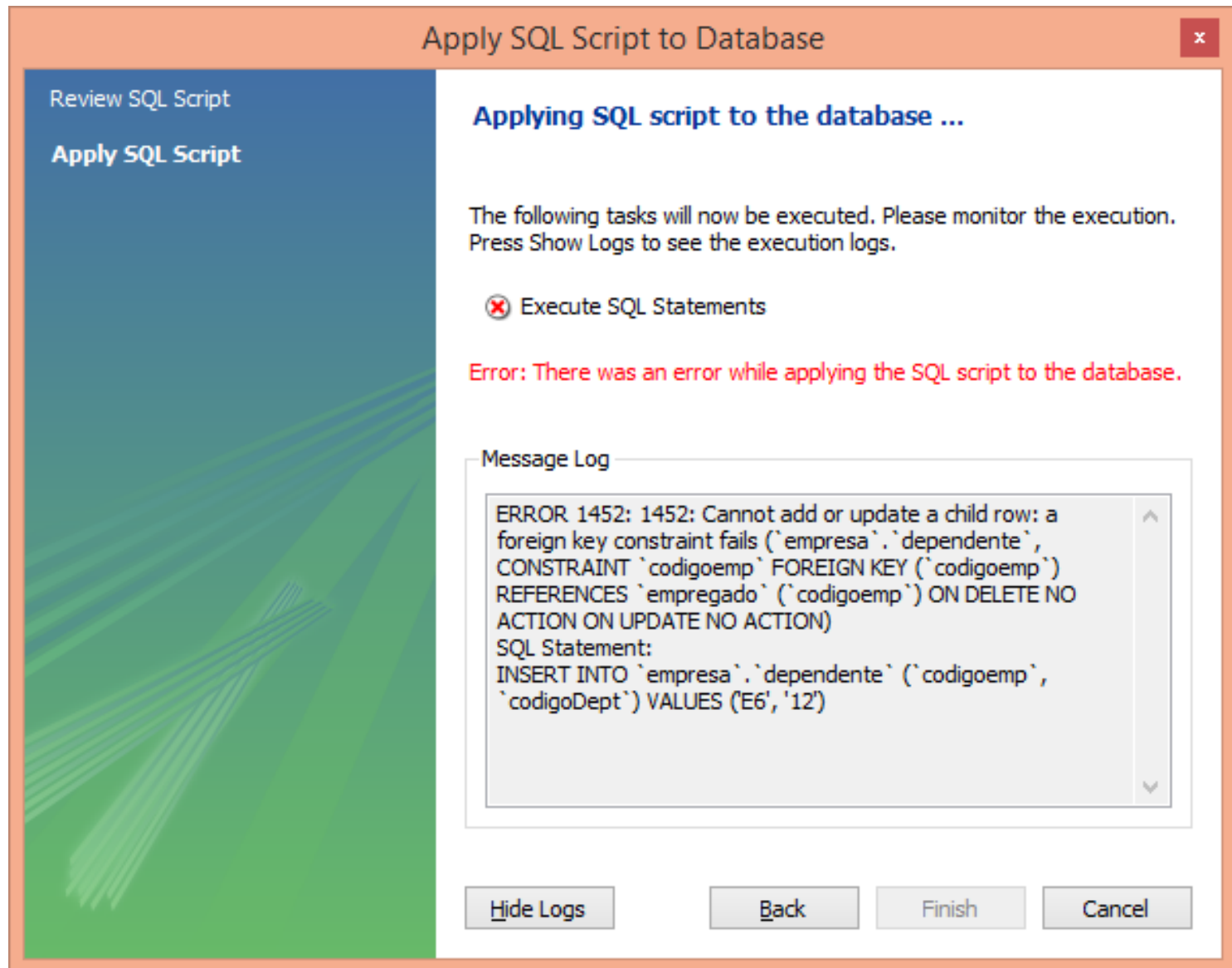
Dependente

| CódigoEmp | NoDepen | Nome | Parentesco |
|-----------|---------|-------|------------|
| E1 | 1 | João | Filho |
| E1 | 2 | Maria | Esposa |
| E2 | 1 | Ana | Esposa |
| E5 | 1 | Paula | Esposa |
| E5 | 2 | José | Filho |

Integridade referencial

- *Ao tentar referenciar um código de empregado na tabela Dependente que não existe na tabela Empregado estaremos violando a restrição de integridade referencial.*
- *O SGBD não permitirá que a tupla seja inserida ou atualizada.*

Integridade referencial



Restrições de Integridade

- *As restrições de integridade de domínio, integridade de vazio, integridade de chave e integridade referencial devem ser garantidas automaticamente por um SGBD relacional.*
- *Não é necessário que o programador escreva procedimentos para garanti-las explicitamente.*

Especificação de um BD relacional

- *A especificação de um banco de dados relacional (chamada de esquema do banco de dados) deve conter no mínimo a definição de:*
 - *Tabelas que compõem o BD;*
 - *Colunas que as tabelas possuem;*
 - *Restrições de integridade.*
- *A definição de esquemas relacionais são usadas diversas notações, que variam de um SGBD para o outro.*