

---

# **Introdução às Bases de Dados**

Modelo Relacional – II

---

FCUL, Departamento de Informática

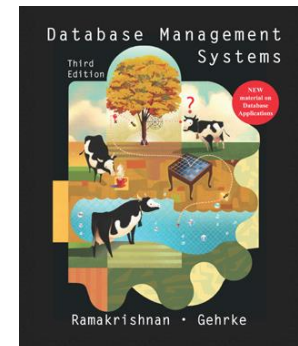
Ano Letivo 2021/2022

Ana Paula Afonso

# Sumário e Referências

---

- Sumário
  - Restrições de Integridade
    - Domínio e coluna
    - Entidade ou chave
    - Referencial ou chave estrangeira
  - Violações às Restrições de Chave
  - Verificação de Restrições de Integridade
- Referências
  - R. Ramakrishnan (**capítulo 3, secção 3.2, 3.3 e capítulo 5, secção 5.7**)



# Tentativas de Violação às Restrições

---

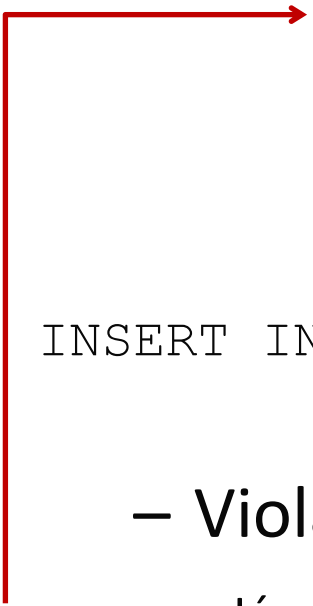
```
CREATE TABLE Enrolled(  
    studid INTEGER(10),  
    cid     CHAR(20),  
    grade   CHAR(1),  
    CONSTRAINT pk_enrolled PRIMARY KEY (studid, cid),  
    CONSTRAINT fk_enrolled_sid  
        FOREIGN KEY (studid) REFERENCES Students (sid))
```

```
CREATE TABLE Students(  
    sid     INTEGER(4),  
    name    VARCHAR(50),  
    ...  
    CONSTRAINT pk_student PRIMARY KEY (sid))
```

# Tentativas de Violação às Restrições de Chave

---

<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0



```
INSERT INTO Students (sid, name, login, age, gpa)
VALUES (53688, 'Mike', 'mike@ee', 17, 3.4)
```

– Viola a restrição de chave primária

Já existe uma linha com *sid*=53688

– O comando é rejeitado pelo SGBD

MySQL said: #1062 - Duplicate entry '53688' for key 'PRIMARY'

# Tentativas de Violação às Restrições de Chave

---

<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

```
INSERT INTO Students (sid, name, login, age, gpa)
VALUES (null, 'Mike', 'mike@ee', 17, 3.4)
```

## – Violação da restrição de chave primária

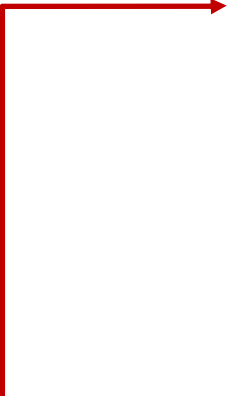
chave primária não pode conter NULL

MySQL said: #1048 - Column 'sid' cannot be null

## – Violação semelhante para restrições de domínio

# Tentativas de Violação às Restrições de Chave

---



<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

```
UPDATE Students S SET S.sid = 50000 WHERE S.sid = 53688
```

- Viola a restrição de chave primária

Já existe uma linha com *sid*=50000

- O comando é rejeitado pelo SGBD

MySQL said: #1062 - Duplicate entry '50000' for key 'PRIMARY'

# Tentativas de Violação às Restrições de Chave

Students (**sid**: integer, name: string, login: string, age: integer, gpa: real)

Enrolled (**studid**: integer, cid: string, grade: string)

Foreign key			Primary key				
cid	grade	studid	<u>sid</u>	name	login	age	gpa
Carnatic 101	C	53831	50000	Dave	dave@cs	19	3.3
Reggae203	B	53832	<u>53666</u>	<u>Jones</u>	<u>jones@cs</u>	18	3.4
Topology 112	A	<u>53650</u>	53688	Smith	smith@ee	18	3.2
History 105	B	53666	53650	Smith	smith@math	19	3.8
			53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
			<u>53832</u>	<u>Guldu</u>	<u>guldu@music</u>	12	2.0

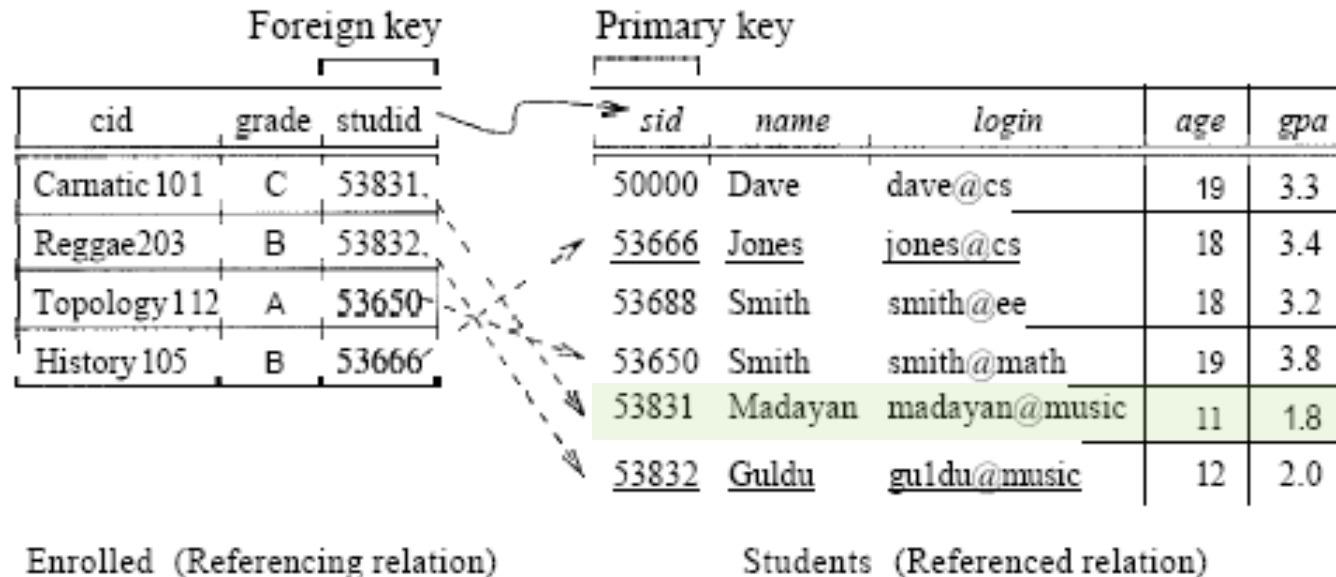
Enrolled (Referencing relation)

**Tabela referenciadora**

Students (Referenced relation)

**Tabela referenciada**

# Tentativas de Violação às Restrições



```
DELETE FROM Students WHERE (sid = 53831)
```

- Violação da restrição de integridade referencial

O estudante *sid=53831* não é removido por estar aprovado numa disciplina

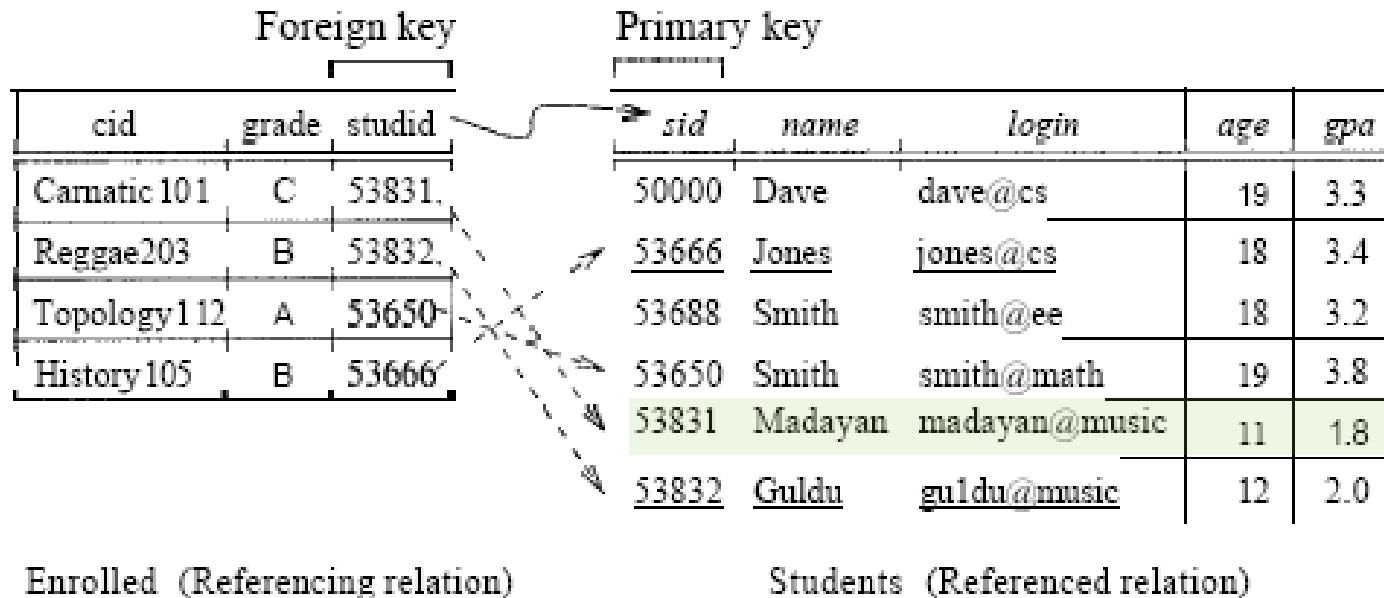
- O comando é rejeitado pelo SGBD

MySQL said: #1451 - Cannot delete or update a parent row: a foreign key constraint fails

- Assumindo opção FOREIGN KEY ... REFERENCES ... **ON DELETE NO ACTION**



# Tentativas de Violação às Restrições

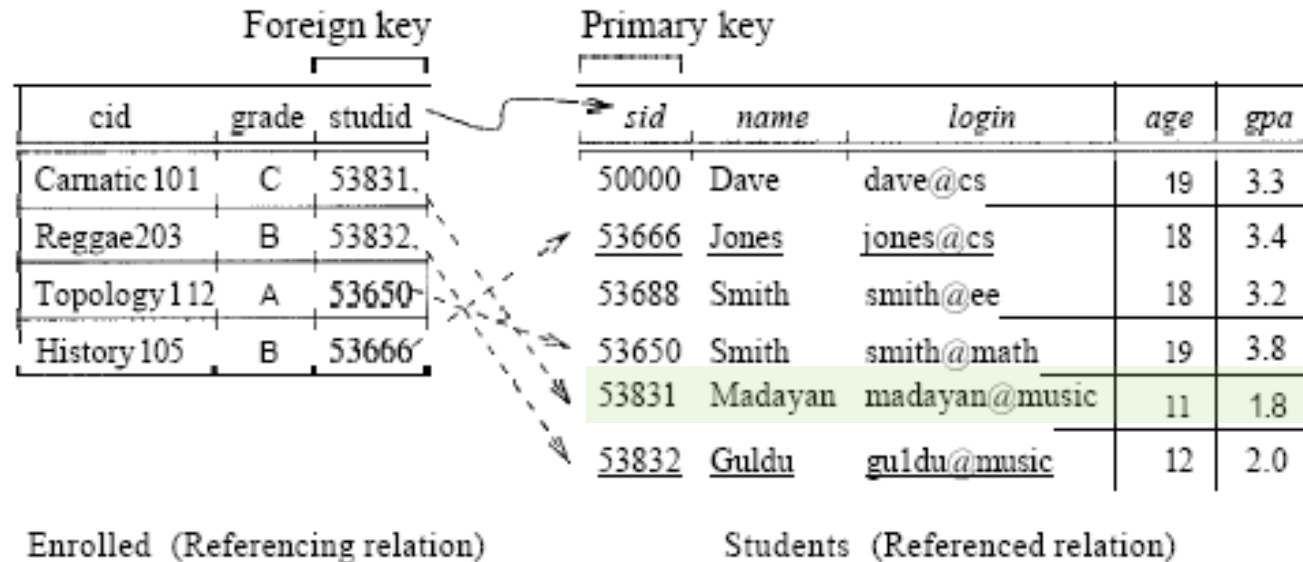


DELETE FROM Students WHERE (sid = 53831)

- E se existir a opção FOREIGN KEY ... REFERENCES ... **ON DELETE CASCADE**
- Não há violação da restrição de integridade referencial

O estudante *sid=53831* é removido e todas as linhas respetivas de Enrolled

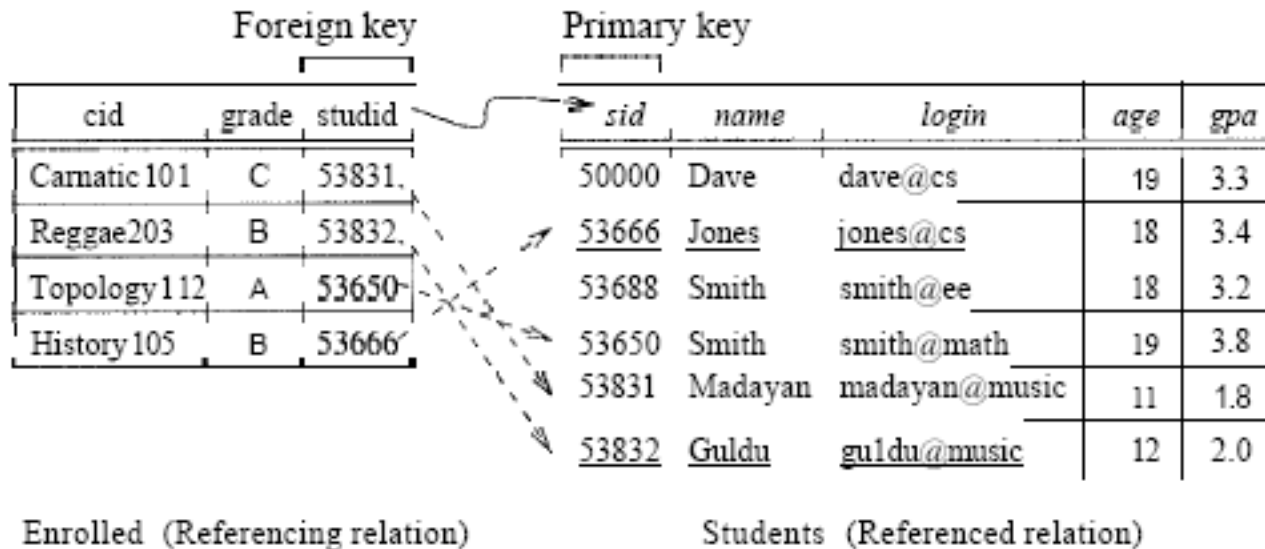
# Tentativas de Violação às Restrições



UPDATE Students SET sid = 80000 WHERE (sid = 53831)

- Violação da restrição de integridade referencial  
A chave estrangeira tem de referenciar um estudante que exista
- O comando é rejeitado pelo SGBD  
MySQL said: #1451 - Cannot delete or update a parent row: a foreign key constraint fails
- Assumindo opção FOREIGN KEY ... REFERENCES ... **ON UPDATE NO ACTION**

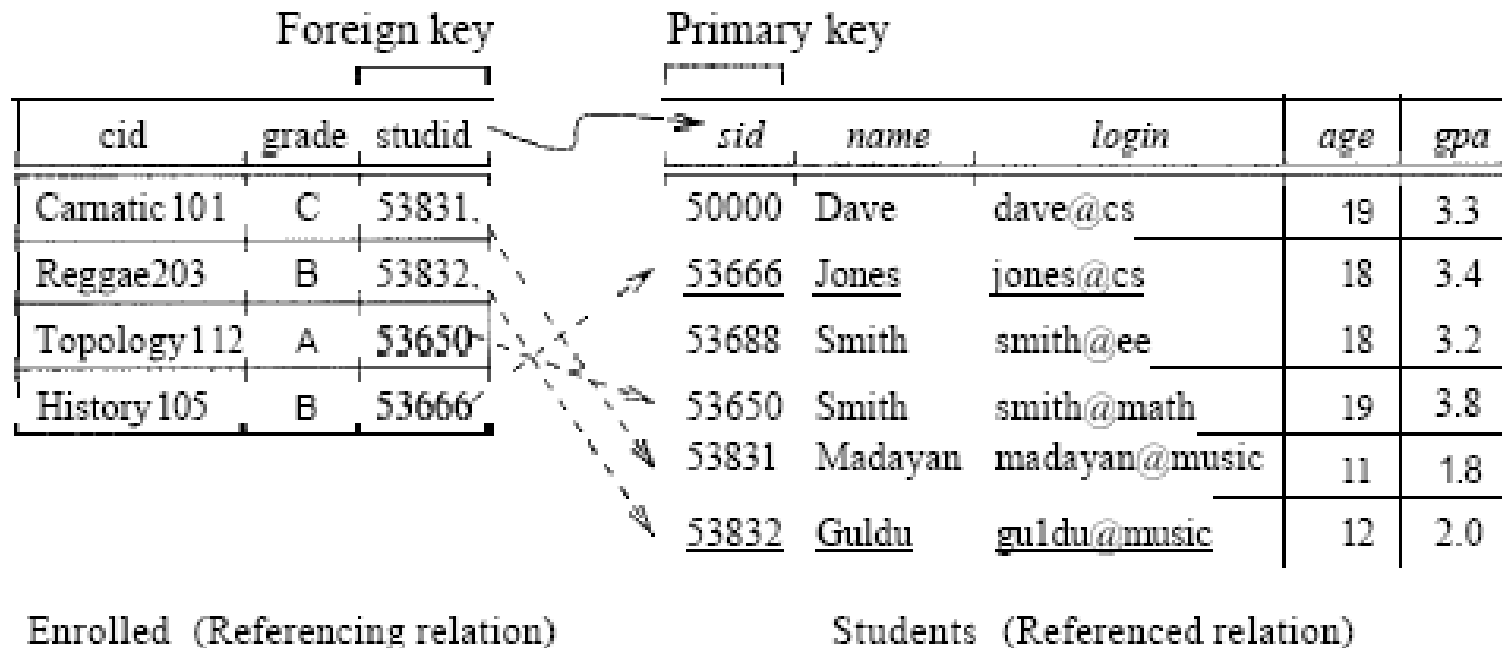
# Tentativas de Violação às Restrições



```
INSERT INTO Enrolled (cid, grade, studid)
VALUES ('Hindi101', 'B', 51111)
```

- Violação da restrição de integridade referencial  
Não existe uma linha em *Students* com *sid*=51111
- O comando é rejeitado pelo SGBD  
MySQL said: #1452 - Cannot add or update a child row: a foreign key constraint fails

# Tentativas de Violação às Restrições



- **Remoções** de linhas da tabela **Enrolled** não violam a restrição de integridade referencial
- Mas **inserções** e **atualizações** podem violar

# Tentativas de Violação de Integridade Referencial

---

- Remoção (DELETE) e atualização (UPDATE) de linhas em tabelas referenciadas
  - Pode gerar problemas nas chaves estrangeiras das tabelas referenciadoras
  - Exemplo: Aluno deixa de existir ou muda de número
- Opções para preservação da integridade referencial  
FOREIGN KEY .... REFERENCES... ON DELETE (ou UPDATE)
  - NO ACTION -- opção por omissão  
Linhas apenas são removidas/atualizadas se não referenciadas na chave estrangeira
  - CASCADE  
Linhas na tabela referenciadora também são apagadas/atualizadas
  - SET NULL  
Os valores correspondentes da chave estrangeira são colocados a NULL

# Verificação de Restrições de Integridade

---

- Modo imediato
  - O SGBD verifica as RI após a execução de cada comando SQL
  - Comando SQL: `SET CONSTRAINTS ... IMMEDIATE`
- Modo diferido
  - O SGBD verifica as RI no final da execução de uma transação
  - Comando SQL: `SET CONSTRAINT ... DEFERRED`
  - Útil para operações interdependentes que temporariamente criam incoerência
    - Exemplo: Departamento tem obrigatoriamente um chefe. Empregado pertence obrigatoriamente a um departamento

# Regras de Integridade - Resumo

---

- **Integridade de Domínio**

- Cada atributo de uma relação tem um domínio
- O valor desse atributo para todos os tuplos terá de pertencer SEMPRE a esse domínio ou ser NULL

- **Integridade da Chave**

- Dois tuplos distintos de uma relação não podem ter um conjunto de valores iguais nos atributos da chave
- Nenhum subconjunto de atributos de uma chave é uma chave candidata

- **Integridade de Entidade**

- Nenhum atributo componente de uma chave primária poderá em algum momento ter valor NULL

# Regras de Integridade - Resumo

---

- **Integridade Referencial**

Numa relação, qualquer ocorrência de uma chave estrangeira deverá obrigatoriamente:

- Existir como ocorrência da chave primária da relação à qual se refere.
- Ou ter todos os atributos NULL.

- **Integridade Aplicacional (adicional ou semântica)**

- Qualquer outra regra a que as ocorrências de uma determinada base de dados deverão obedecer e que não é abrangida pelos tipos atrás mencionados.