

Banco de Dados

Módulo Básico





INTRODUÇÃO

- ***Tópicos:***
 - ***Linguagens Formais: Álgebra e Cálculo relacional***
 - ***Linguagem Comercial: SQL***
 - ***Operadores (Teoria dos Conjuntos)***
 - ***Operações Específicas***
 - ***Representação de expressões por árvore***

Modelagem Relacional/Manipulação

- *Duas categorias de linguagens:*
 - Formais
 - *Álgebra e Cálculo Relacional*
 - Comerciais
 - *Baseadas nas linguagens formais*
 - *SQL (Structured Query Language)*

Modelagem Relacional/Manipulação

- ***Características (Linguagens Formais) (1):***
 - ***Orientadas a conjuntos***
 - ***Linguagem de Base***
 - ***Linguagens relacionais*** devem ter no ***mínimo*** um ***poder*** de ***expressão equivalente*** ao de uma ***linguagem formal***
 - ***Fechamento***
 - ***Resultados das consultas*** são ***relações***

Modelagem Relacional/Manipulação

- ***Características (Linguagens Formais) (2):***
 - ***Operadores*** para ***consulta*** e ***alteração*** de ***relações*** (***conjuntos***)
 - ***Linguagem Procedural***
 - ***Uma expressão*** na ***álgebra*** ***define*** uma ***execução*** ***sequencial*** de ***operadores***
 - A ***execução*** de ***cada operador*** ***produz*** uma ***relação***

Álgebra Relacional

- ***Classificação dos Operadores:***
 - ***Fundamentais***
 - ***Unário: seleção e projeção***
 - ***Binários: produto cartesiano, união e diferença***
 - ***Derivados***
 - ***Binários: intersecção, junção e divisão***
 - ***Especiais***
 - ***Renomeação (*união*) e atribuição***
 - ***Operador de alteração (*unário*)***

Álgebra Relacional

- **Características:**
 - **Procedimental**
 - **Possui o mesmo poder de expressão que o cálculo relacional**
 - **Variantes da álgebra relacional são usadas internamente pelos SGBDs relacionais durante a otimização de consultas (SQL Tuning)**
 - **SQL (Structured Query Language)**
 - **Originária do cálculo relacional**
 - **Interface padrão dos SGBDs relacionais**

Álgebra Relacional

- ***Detalhes das Operações (1):***
 - ***Básicas:***
 - ***Oriundas da teoria de conjuntos: produto cartesiano, união e diferença***
 - ***Específicas para relações: seleção, projeção e renomeação***
 - ***Adicionais:***
 - ***Provenientes da teoria de conjuntos: intersecção***
 - ***Específicas para relações: divisão e junção***

Álgebra Relacional

- ***Detalhes das Operações (2):***

- ***Observações:***

- As ***operações básicas*** são ***suficientes*** para ***exprimir*** as ***mesmas consultas*** que o ***cálculo relacional***
 - As ***operações adicionais*** auxiliam a ***formular certas consultas*** que ***seriam complexas*** de ***exprimir usando*** apenas as ***operações básicas***



Álgebra Relacional

- ***Operações oriundas da Teoria dos Conjuntos:***
 - ***União***
 - $r \cup s$
 - ***Diferença***
 - $r - s$
 - ***Produto Cartesiano***
 - $r \times s$
 - ***Intersecção***
 - $r \cap s$

Álgebra Relacional

- **União**

- **Retorna a união** das **tuplas** de **duas relações** R_1 e R_2
- **Eliminação automática** de **duplicatas**
- **Notação:**
 - $\text{relação1} \cup \text{relação2}$
- **Exemplo:**

R_1

x	y	z
1	1	1
1	2	2
2	2	3
3	1	1

R_2

x	y	z
1	1	1
1	2	1
1	2	3

$R_1 \cup R_2$

x	y	z
1	1	1
1	2	1
1	2	2
1	2	3
2	2	3
3	1	1

Álgebra Relacional

- **Diferença**

- **Retorna as tuplas presentes** em R_1 e **ausentes** em R_2

- **Notação:**

- $relação1 - relação2$

- **Exemplo:**

R_1

x	y	z
1	1	1
1	2	2
2	2	3
3	1	1

R_2

x	y	z
1	1	1
1	2	1
3	1	1

$R_1 - R_2$

x	y	z
1	2	2
2	2	3

Álgebra Relacional

- **Intersecção**

- *Retorna as tuplas comuns em R_1 e R_2*

- **Notação:**

- $relação1 \cap relação2$

- **Exemplo:**

R_1

x	y	z
1	1	1
1	2	2
2	2	3
3	1	1

R_2

x	y	z
1	1	1
1	2	1
3	1	1

$R_1 \cap R_2$

x	y	z
1	1	1
3	1	1

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**
 - **Banco de Dados / Operações**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

1) Quais disciplinas estão sendo oferecidas na GR ou PG?

DiscPG

Cod	End	Matr
inf2324	L520	24217
inf1732	L510	11239

DiscGR U DiscPG

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239
inf2324	L520	24217

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**
 - **Banco de Dados / Operações**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

2) Quais disciplinas estão sendo oferecidas apenas na GR?

DiscPG

Cod	End	Matr
inf2324	L520	24217
inf1732	L510	11239

DiscGR – DiscPG

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**
 - **Banco de Dados / Operações**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

3) Quais disciplinas estão sendo oferecidas na *GR* e na *PG*?

DiscPG

Cod	End	Matr
inf2324	L520	24217
inf1732	L510	11239

$DiscGR \cap DiscPG$

Cod	End	Matr
inf1732	L510	11239

Álgebra Relacional

- ***Produto Cartesiano***
 - ***Retorna todas as combinações de tuplas de duas relações R_1 e R_2***
 - ***Grau do Resultado***
 - $\text{Grau}(R_1) + \text{Grau}(R_2)$
 - ***Cardinalidade do Resultado***
 - $\text{Cardinalidade}(R_1) * \text{Cardinalidade}(R_2)$
 - ***Notação:***
 - relação1 X relação2

Álgebra Relacional

- **Produto Cartesiano**

– **Exemplo:**

R_1

x	y	z
1	1	1
2	2	2
3	3	3

R_2

w	y
1	1
2	2

$R_1 \times R_2$

x	R1.y	z	w	R2.y
1	1	1	1	1
1	1	1	2	2
2	2	2	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	1	1
3	3	3	2	2

Álgebra Relacional

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados / Produto Cartesiano**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

Prof

Matr	Nome
15315	Pedro
11239	Manuel
24217	José

DiscGR X Prof

Cod	End	Matr	Matr	Nome
inf1731	L520	15315	15315	Pedro
inf1731	L520	15315	11239	Manuel
inf1731	L520	15315	24217	José
inf1732	L510	11239	15315	Pedro
inf1732	L510	11239	11239	Manuel
inf1732	L510	11239	24217	José

Álgebra Relacional

- ***Operações Específicas (1):***

- ***Operação:***

- ***Seleção***

- ***Notação:***

$$\sigma_{P(r)}$$

- ***Descrição:***

- ***Selecione as tuplas de “r” que *satisfazem* o *predicado* de seleção “P”***

Álgebra Relacional

- ***Operações Específicas (2):***

- **Operação:**

- ***Projeção***

- **Notação:**

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(r)$$

- **Descrição:**

- ***Projeção*** das ***tuplas*** de “*r*” na ***lista*** de ***atributos*** A_1, \dots, A_n

Álgebra Relacional

- ***Operações Específicas (3):***

- **Operação:**

- ***Renomeação***

- **Notação:**

$$\rho^{S[B_1, \dots, B_k]}(e)$$

- **Descrição:**

- ***Nomeia o resultado da expressão “e” como $S[B_1, \dots, B_k]$***

Álgebra Relacional

- ***Operações Específicas (4):***

- ***Operação:***

- ***Junção***

- ***Notação:***

$$r \mid X \mid_p S$$

- ***Descrição:***

- ***Concatenação*** das ***tuplas*** de “*r*” e “*s*” que ***satisfazem*** o ***predicado*** de ***junção*** “*P*”

Álgebra Relacional

- ***Operações Específicas (5):***

- **Operação:**

- ***Equijunção***

- **Notação:**

$r \bowtie X s$

- **Descrição:**

- ***Concatenação*** das ***tuplas*** de “*r*” e “*s*” que ***coincidem*** nos ***atributos*** em ***comum***, ***eliminando*** os ***atributos*** em ***duplicata***

Álgebra Relacional

- **Seleção**

- *Retorna tuplas que **satisfazem** um **determinado predicado***

- **Resultado:**

- *Subconjunto horizontal de uma relação*

- **Notação:**

$$\sigma_{\text{predicado}}(\text{relação})$$

- **Exemplo:**

$$\sigma_{z \geq 2}(R)$$

R

x	y	z
1	1	1
2	2	2
2	2	3

resultado

x	y	z
2	2	2
2	2	3

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

1) Quais disciplinas de GR ocupam a sala L520?

$$\sigma_{\text{End} = \text{L520}}(\text{DiscGR})$$

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315

Álgebra Relacional

- **Projeção**

- *Retorna um ou mais atributos de interesse*
- *Eliminação automática de duplicatas*
- Resultado:
 - *Subconjunto vertical de uma relação*
- Notação:

$$\pi_{\text{lista_nomes_atributos}}(\text{relação})$$

- Exemplo:

$$\pi_{x,y}(R)$$

R

x	y	z
1	1	1
2	2	2
2	2	3

resultado

x	y
1	1
2	2

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

2) *Quais salas são usadas por quais disciplinas de GR?*

$\pi_{\text{Cod, End}}(\text{DiscGR})$

Cod	End
inf1731	L520
inf1732	L510

Consulta Simples

- *Consultas Simples versus Álgebra Relacional:*

Projeção: **SELECT** codigo, endereco
FROM tb_disciplina;

$\pi_{\text{Codigo, Endereco}}(tb_disciplina)$

tb_disciplina	Codigo	Endereco	Matricula	Nivel
	inf1731	L520	15315	GR
	inf1732	L510	11239	GR
	inf1732	L520	15315	GR
	inf2324	L520	24217	PG

Seleção:

SELECT *
FROM tb_disciplina
WHERE endereco = "L510";

$\sigma_{\text{Endereco} = \text{L510}}(tb_disciplina)$

Álgebra Relacional

- **Renomeação**

- *Altera o nome de uma relação e / ou dos seus atributos*
- Notação:

$\rho_{(\text{nome_atributo1}, \dots, \text{nome_atributoN}) \text{ e/ou nome_relação (relação)}}$

- Exemplo (1):

R

x	y	z
1	1	1
2	1	3

$R \times \rho_{R1}(R)$

R.x	R.y	R.z	R1.x	R1.y	R1.z
1	1	1	1	1	1
1	1	1	2	1	3
2	1	3	1	1	1
2	1	3	2	1	3

Álgebra Relacional

- **Renomeação**

- *Altera o nome de uma relação e / ou dos seus atributos*
- Notação:

$\rho_{(\text{nome_atributo1}, \dots, \text{nome_atributoN}) \text{ e/ou nome_relação}}(\text{relação})$

- Exemplo (2):

R

x	y	z
1	1	1
2	1	3

$\rho_{(a, b, c)}(R)$

a	b	c
1	1	1
2	1	3

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

3) **Renomeie** e_2 , **resultado de (2)**, para
 $DS[\textit{Disciplina}, \textit{Sala}]$

$\rho_{DS[\textit{Disciplina}, \textit{Sala}]}(e_2)$

Disc	Sala
inf1731	L520
inf1732	L510

Álgebra Relacional

- **Junção**

- **Junção** na qual θ é uma igualdade predefinida entre todos os **atributos presentes** em **duas relações** R_1 e R_2 (**atributos de junção**)

- **Estes atributos** só **aparecem uma vez** no **resultado**

- **Notação:**

$relação1 \bowtie relação2$

- **Derivação:**

$$R_1 \bowtie R_2 = \pi_{A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m, \overbrace{C_1, \dots, C_x}^{\text{atributos de junção}}} (R_1 \theta \times R_2)$$
$$\theta = \sigma_{R_1.C_1 = R_2.C_1 \wedge \dots \wedge R_1.C_x = R_2.C_x}$$

Álgebra Relacional

- ***Junção***

- ***Exemplos:***

R_1

x	y	z
1	1	1
1	1	2
2	2	3

R_2

w	y
1	1
2	2

$R_1 \mid X \mid R_2$

x	y	z	w
1	1	1	1
1	1	2	1
2	2	3	2

R_1

x	y	z
1	1	1
1	1	2
2	2	3

R_2

x	y	w
1	1	3
2	2	2

$R_1 \mid X \mid R_2$

x	y	z	w
1	1	1	3
1	1	2	3
2	2	3	2

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

4) **Quais professores lecionam na graduação?**

Prof

Matr	Nome
15315	Pedro
11239	Manuel
24217	José

DiscGR |X| DiscGR.Matr = Prof.Matr Prof

Cod	End	Matr	Matr	Nome
inf1731	L520	15315	15315	Pedro
inf1732	L510	11239	11239	Manuel

Equijunção

- **Exemplo:**
 - **Banco de Dados**

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

5) Quais professores lecionam na graduação?

Prof

Matr	Nome
15315	Pedro
11239	Manuel
24217	José

DiscGR | X | Prof

Cod	End	Matr	Nome
inf1731	L520	15315	Pedro
inf1732	L510	11239	Manuel

- Exemplo:**

– Banco de Dados

6) Quais disciplinas da GR **Pedro** leciona?

DiscGR

Cod	End	Matr
inf1731	L520	15315
inf1732	L510	11239

Prof

Matr	Nome
15315	Pedro
11239	Manuel
24217	José

$\pi_{\text{Cod}}((\text{DiscGR} \mid X \mid \pi_{\text{Matr}}(\sigma_{\text{Nome}=\text{"Pedro"}}(\text{Prof}))))$

Matr	Nome
15315	Pedro

Matr
15315

Cod	End	Matr	Matr
inf1731	L520	15315	15315

Cod
inf1731

Consulta Simples

- Consultas Simples versus Álgebra Relacional:**

Disc

Codigo	Endereco	Matricula	Nivel
inf1731	L520	15315	GR
inf1732	L510	11239	GR
inf1732	L520	15315	GR
inf2324	L520	24217	PG

Junção:

SELECT *

FROM Disc, Prof

WHERE Disc.Matricula = Prof.Matricula;

Disc |X| $_{Disc.Matricula = Prof. Matricula}$ Prof

|X| $_{Disc.Matricula = Prof. Matricula}$

Prof

Matricula	Nome	Idade
15315	Pedro	46
11239	Manuel	33
24217	José	66

=

Codigo	Endereco	Matricula	Nivel	Matricula	Nome	Idade
inf1731	L520	15315	GR	15315	Pedro	46
inf1732	L510	11239	GR	11239	Manuel	33
inf1732	L520	15315	GR	15315	Pedro	46
inf2324	L520	24217	PG	24217	José	66

Álgebra Relacional

- **Exemplos** (*Diversos*)
 - **Esquema Relacional do Banco de Dados**
 - Disc [Cod, End, Matr, Nivel]
 - Prof [Matr, Nome, Idade]
- **Estado do Banco de Dados:**

Disc	Cod	End	Matr	Nivel
	inf1731	L520	15315	GR
	inf1732	L510	11239	GR
	inf1732	L520	15315	GR
	inf2324	L520	24217	PG

Prof	Matr	Nome	Idade
	15315	Pedro	46
	11239	Manuel	33
	24217	José	66

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**

- *Qual a matrícula dos professores que lecionam disciplinas na L520?*

R1 ← selecione Disc onde End = L520;

R2 ← projete R1 em Matr;

- *ou, equivalente:*

R1 ← projete Disc em End, Matr;

R2 ← selecione R1 onde End = L520;

R3 ← projete R2 em Matr;

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**

- *Qual a matrícula dos professores com mais de 45 anos que lecionam disciplinas na GR?*

R1 ← junte Disc e Prof onde Disc.Matr = Prof.Matr;

R2 ← selecione R1 onde Nivel = GR e Idade > 45;

R3 ← projete R2 em Nome;

- *ou, equivalente:*

R1 ← selecione Disc onde Nivel = GR;

R2 ← selecione Prof onde Idade > 45;

R3 ← junte R1 e R2 onde R1.Matr = R2.Matr;

R4 ← projete R3 em Nome;

Álgebra Relacional

- **Exemplos:**

- *Qual a matrícula dos professores que lecionam a maioria das disciplinas da GR?*

R1 ← selecione Disc onde Nivel = GR;

R2 ← projete R1 em Cod;

R3 ← projete Disc em Cod, Matr;

R4 ← R3 ÷ R2;

R4	Matr
	15315

R1	Cod	End	Matr	Nivel
	inf1731	L520	15315	GR
	inf1732	L510	11239	GR
	inf1732	L520	15315	GR

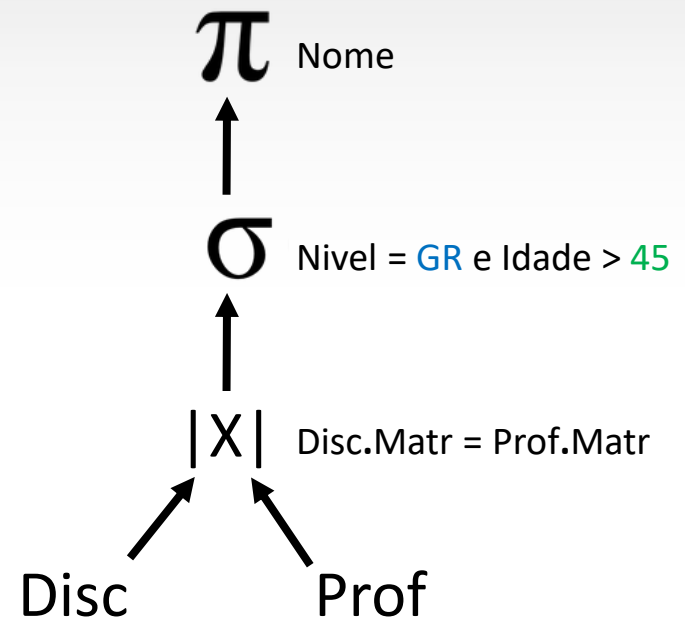
R2	Cod
	inf1731
	inf1732

R3	Cod	Matr
	inf1731	15315
	inf1732	11239
	inf1732	15315
	inf2324	24217

Álgebra Relacional

- *Representação de Expressões por Árvores*

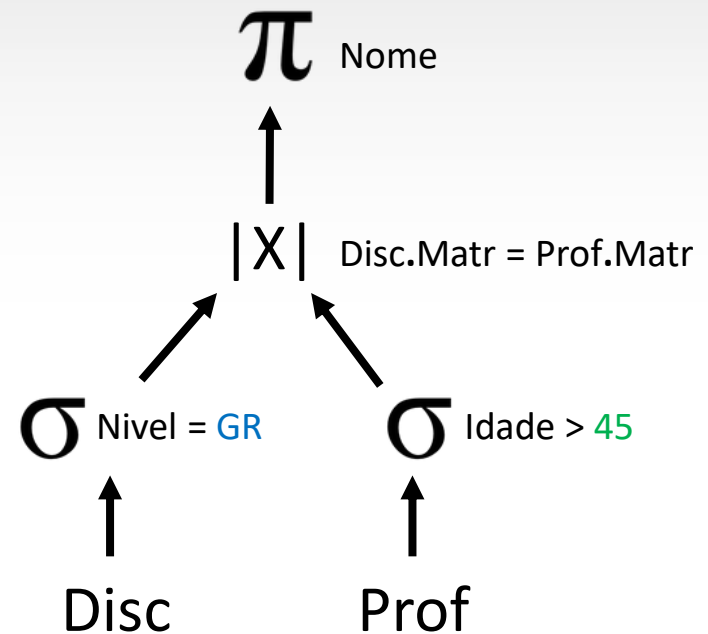
R1 \leftarrow junte Disc e Prof
 onde Disc.Matr = Prof.Matr;
R2 \leftarrow selecione R1
 onde Nivel = GR e Idade > 45;
R3 \leftarrow projete R2 em Nome;



Álgebra Relacional

- *Representação de Expressões por Árvores*

R1 \leftarrow selecione Disc
 onde Nivel = GR;
R2 \leftarrow selecione Prof
 onde Idade > 45;
R3 \leftarrow junte R1 e R2
 onde R1.Matr = R2.Matr;
R4 \leftarrow projete R3 em Nome;



Cálculo Relacional

- ***Expressão:***

$\{ r / P(r) \}$

- ***onde***

- *r é uma variável varrendo tuplas*
- *P(r) é uma fórmula cuja única variável livre é r*

Cálculo Relacional

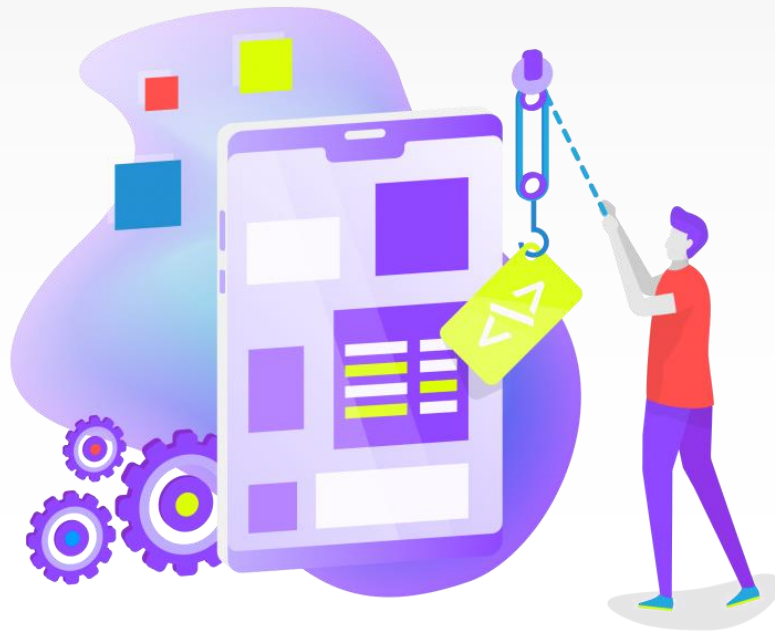
- **Exemplos:**

- ***Qual a matrícula dos professores que lecionam disciplinas na L520?***

$$\{ t / (\exists S \in \text{Disc}) (t = s[\text{Matr}] \wedge s[\text{End}] = \text{L520}) \}$$

- ***Qual o nome dos professores com mais de 45 anos que lecionam disciplinas na GR?***

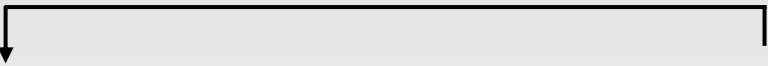
$$\{ n / (\exists r \in \text{Prof}) (\exists S \in \text{Disc}) \\ (n = r[\text{Nome}] \wedge r[\text{Idade}] > 45 \wedge s[\text{Nivel}] = \text{GR}) \wedge \\ r[\text{Matr}] = s[\text{Matr}]) \}$$



EXERCÍCIOS

- **Questão 1:**

- *Considere o esquema relacional abaixo:*


Empregado (Cod_Emp, Nome, Salario, Cod_Gerente)


- *Listar o nome do empregado, juntamente com o nome do seu respectivo gerente:*

- a) *Expressão Algébrica*

- b) *Instrução DQL*

- **Questão 1:**

- *Considere o esquema relacional abaixo:*


Empregado (Cod_Emp, Nome, Salario, Cod_Gerente)


$R1 \leftarrow \text{Empregado} \mid X \mid \rho_{\text{Gerente}}(\text{Empregado})$
 $\text{Empregado.cod_gerente} = \text{Gerente.cod_emp}$

$R2 \leftarrow \pi_{\text{Empregado.nome, Gerente.nome}}(R1)$

- **Questão 1:**

- *Considere o esquema relacional abaixo:*

Empregado (Cod_Emp, Nome, Salario, Cod_Gerente)



```
SELECT e.nome || ' trabalha para ' || g.nome
```

```
FROM empregado e
```

```
INNER JOIN empregado g ON(e.cod_gerente = g.cod_emp)
```

Referências

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. Sistemas de Banco de Dados: Fundamentos e Aplicações. Pearson, 2018.

HARRINGTON, J. L. Projeto de Bancos de Dados Relacionais – Teoria e Prática. 1.ed. Campus, 2015.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F.; SUDARSHAN, S. Sistema de Banco de Dados. Campus, 2006.

