



DISCIPLINA: Banco de Dados 1

Prof. **GIOVANI** Volnei Meinerz

Aula 12 – Álgebra Relacional

Objetivos da Aula

➤ Apresentar...

- ...as operações básicas da álgebra relacional e ilustrar os tipos de consultas para as quais cada uma é usada
- ...uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem

Álgebra Relacional – O que é?

Conjunto de **princípios matemáticos** que
formam a base da **manipulação de conteúdos**
em **tabelas relacionais**

Características

- Com base nos princípios, é possível definir um conjunto de **operações algébricas** que operam sobre tabelas
- Essas operações permitem que um usuário **especifique as solicitações** de recuperação básicas
- **O resultado** de uma recuperação (operação relacional) é uma nova relação, que pode ter sido formada a partir de **uma ou mais relações**

Importância

- Representa um **alicerce formal** para as operações do modelo relacional (isto é, operações para manipular o BD)
- Os seus conceitos são **incorporados na** linguagem de consulta padrão **SQL** para SGBDs Relacionais

Conceitos Envolvidos

- ➔ **Relação** – representada por uma tabela bidimensional
- ➔ **Grau da Relação** – número de atributos da relação
- ➔ **Tupla** – corresponde a uma linha da relação
- ➔ **Atributo** – corresponde às colunas da relação
- ➔ **Chave primária** – atributo (ou conjunto de atributos) que identificam univocamente cada tupla da relação
- ➔ **Chave estrangeira** – atributo de uma relação que é chave primária de outra relação

Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - A operação projeção
 - A operação união
 - A operação diferença de conjuntos
 - A operação produto cartesiano
 - A operação renomeação
 - Operações adicionais (expressas em termos das operações básicas)
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* (junção externa)
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação Seleção

- **Seleciona/encontra tuplas específicas** de uma relação específica
- Resulta numa relação que contém apenas as **tuplas que satisfazem ao predicado indicado na operação**
- **O grau da relação** resultante é igual ao da relação original

A Operação Seleção (cont.)

- Usa a letra grega sigma (σ) para indicar seleção
- Notação: $\sigma_p(r)$
- **p** é chamado **predicado de seleção**
- A relação (r) de argumento segue entre parênteses

A Operação Seleção (cont.)

→ Relação *Person*

```
Person
  name string
  age number
  gender string
```

→ Tuplas da relação *Person*

Person.name	Person.age	Person.gender
Amy	16	female
Ben	21	male
Cal	33	male
Dan	13	male
Eli	45	male
Fay	21	female
Gus	24	male
Hil	30	female
Ian	18	male

→ Selecione as pessoas do sexo feminino

12 σ gender = 'female' (Person)

▶ execute query

σ gender = 'female'

Person

σ gender = 'female' (Person)

columns:

- Person.name string
- Person.age number
- Person.gender string

3 rows

σ gender = 'female' (Person)

Person.name	Person.age	Person.gender
Amy	16	female
Fay	21	female
Hil	30	female

A Operação Seleção (cont.)

- São permitidas comparações usando $=$, \neq , \geq , \leq no predicado de seleção
- Também podem ser combinados vários predicados usando os conectivos
 - \wedge (**e**), \vee (**ou**), \neg (**não**)

A Operação Seleção (cont.)

→ Relação *Person*

Person
name string
age number
gender string

→ Selecione as pessoas do sexo masculino e idade maior ou igual 21

→ Tuplas da relação *Person*

Person		
Person.name	Person.age	Person.gender
Amy	16	female
Ben	21	male
Cal	33	male
Dan	13	male
Eli	45	male
Fay	21	female
Gus	24	male
Hil	30	female
Ian	18	male

12 σ gender = 'male' \wedge age \geq 21 (Person)

▶ execute query

σ gender = 'male' and age \geq 21

Person

σ gender = 'male' and age \geq 21 (Person)

columns:

- Person.name string
- Person.age number
- Person.gender string

4 rows

Person.name	Person.age	Person.gender
Ben	21	male
Cal	33	male
Eli	45	male
Gus	24	male

Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - **A operação projeção**
 - A operação união
 - A operação diferença de conjuntos
 - A operação produto cartesiano
 - A operação renomeação
 - Operações adicionais (expressas em termos das operações básicas)
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* ()
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação Projeção

- Produz subconjunto de valores de atributos especificados
- Mostra/projeta determinadas colunas de uma tabela
- O número de tuplas em uma relação resultante de uma operação **Projeção** é sempre igual ao número de tuplas da relação original

A Operação Projeção (cont.)

- A Projeção é indicada pela letra grega π (Π)
- Notação: $\Pi_{\langle \text{lista_de_atributos} \rangle} (r)$
- Os atributos que devem constar do resultado são listados subscritos a Π
- A relação (r) de argumento segue entre parênteses

A Operação Projeção (cont.)

→ Relação *Person*

```
Person
  name string
  age number
  gender string
```

→ Tuplas da relação *Person*

Person		
Person.name	Person.age	Person.gender
Amy	16	female
Ben	21	male
Cal	33	male
Dan	13	male
Eli	45	male
Fay	21	female
Gus	24	male
Hil	30	female
Ian	18	male

→ Mostre nome e idade das pessoas cadastradas

12 π name, age (Person)

▶ execute query

π name, age (Person)

columns:

- Person.name string
- Person.age number

9 rows

π name, age (Person)

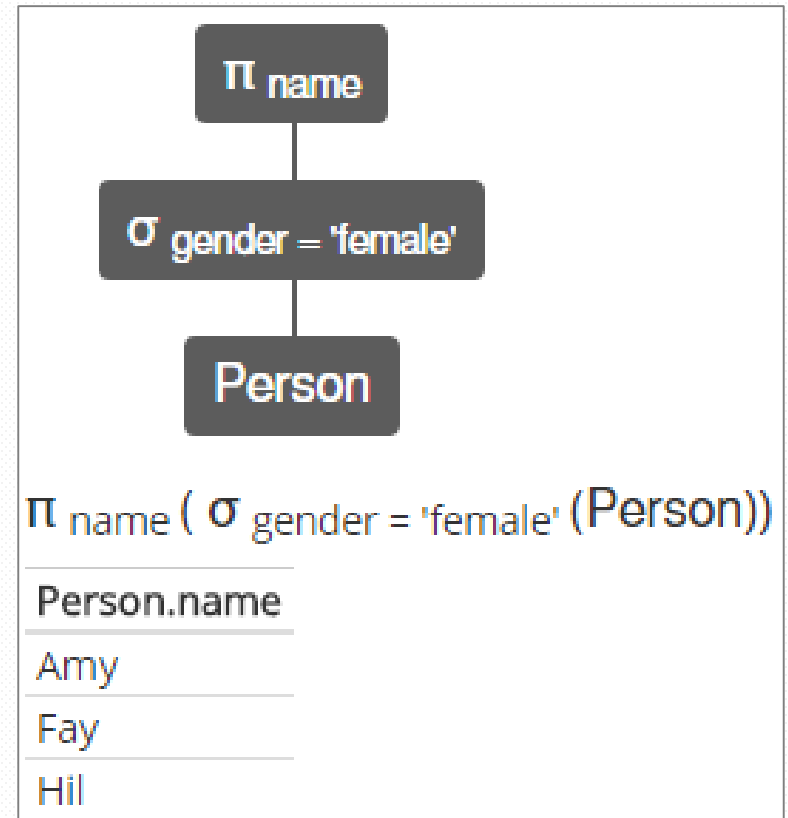
Person.name	Person.age
Amy	16
Ben	21
Cal	33
Dan	13
Eli	45
Fay	21
Gus	24
Hil	30
Ian	18

Composição das Operações Relacionais

- ➔ Em vez de fornecer o nome de uma relação como argumento da operação de projeção, fornecemos uma expressão que resulta em uma relação

- ➔ Exemplo

- ➔ Encontre e mostre o nome de todas as pessoas do sexo feminino

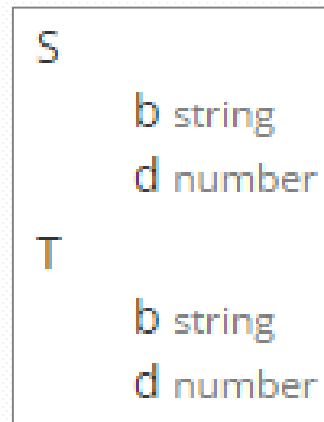


Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - A operação projeção
 - **A operação união**
 - A operação diferença de conjuntos
 - A operação produto cartesiano
 - A operação renomeação
 - Operações adicionais (expressas em termos das operações básicas)
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* ()
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação União

- Constrói uma relação consistindo de todas as tuplas que constam das relações envolvidas
- As relações envolvidas devem possuir o **mesmo número de colunas** e cada par de colunas correspondentes possuir o **mesmo domínio** (compatíveis para união)



- Une todas as linhas, **excluindo as duplicadas**
- Notação: $S \cup T$

A Operação União (cont.)

→ Relações S e T

→ $S \cup T$

S	
S.b	S.d
a	100
b	300
c	400
d	200
e	150

T	
T.b	T.d
a	100
d	200
f	400
g	120

$(S) \cup (T)$	
S.b	S.d
a	100
b	300
c	400
d	200
e	150
f	400
g	120

Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - A operação projeção
 - A operação união
 - **A operação diferença de conjuntos**
 - A operação produto cartesiano
 - A operação renomeação
 - Operações adicionais (expressas em termos das operações básicas)
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* ()
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação Diferença de Conjuntos

- Permite encontrar tuplas que estejam em uma relação mas não em outra
- As relações envolvidas devem possuir o **mesmo número de colunas** e cada par de colunas correspondentes possuir o **mesmo domínio** (compatíveis para diferença)

S	
	b string
	d number
T	
	b string
	d number

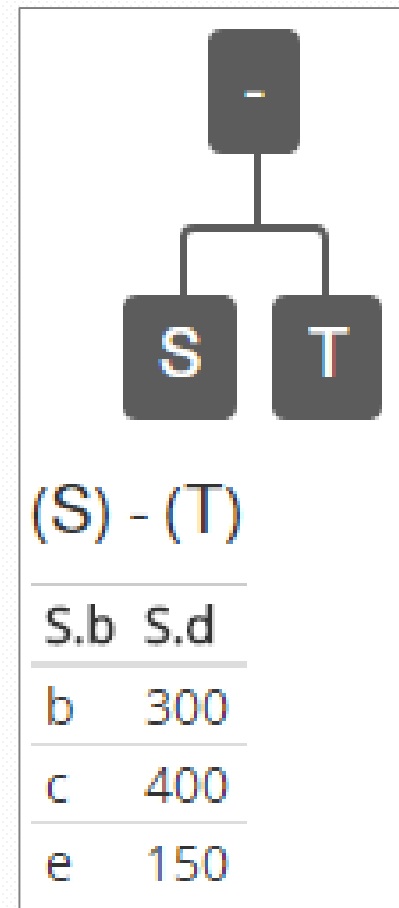
- Notação: $S - T$

A Operação Diferença de Conjuntos (cont.)

- Produz uma relação contendo as tuplas que estão em S , mas não em T

S	
S.b	S.d
a	100
b	300
c	400
d	200
e	150

T	
T.b	T.d
a	100
d	200
f	400
g	120



Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - A operação projeção
 - A operação união
 - A operação diferença de conjuntos
 - **A operação produto cartesiano**
 - A operação renomeação
 - Operações adicionais
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* (junção externa)
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação Produto Cartesiano

- Permite combinar informações de duas ou mais relações
- Produz uma nova relação combinando cada tupla de uma relação com cada tupla de outra relação
- Não tem utilidade se aplicada isoladamente
- É mais útil quando combinada com outra operação
- Notação: $R \times S$

A Operação Produto Cartesiano (cont.)

→ Relações *Car* e *Boat*

Car

Car.CarModel	Car.CarPrice
CarA	20000
CarB	30000
CarC	50000

Boat

Boat.BoatModel	Boat.BoatPrice
Boat1	10000
Boat2	40000
Boat3	60000

(Car) × (Boat)

Car.CarModel	Car.CarPrice	Boat.BoatModel	Boat.BoatPrice
CarA	20000	Boat1	10000
CarA	20000	Boat2	40000
CarA	20000	Boat3	60000
CarB	30000	Boat1	10000
CarB	30000	Boat2	40000
CarB	30000	Boat3	60000
CarC	50000	Boat1	10000
CarC	50000	Boat2	40000
CarC	50000	Boat3	60000

A Operação Produto Cartesiano (cont.)

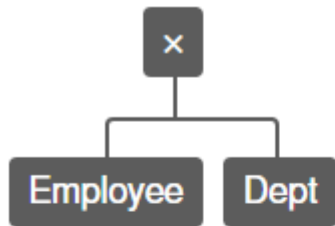
→ Relações *Employee* e *Dept*

Employee

Employee.Name	Employee.EmpId	Employee.DeptName
Harry	3415	Finance
Sally	2241	Sales
George	3401	Finance
Harriet	2202	Sales
Tim	1123	Executive

Dept

Dept.DeptName	Dept.Manager
Sales	Harriet
Production	Charles



(Employee) × (Dept)

Employee.Name	Employee.EmpId	Employee.DeptName	Dept.DeptName	Dept.Manager
Harry	3415	Finance	Sales	Harriet
Harry	3415	Finance	Production	Charles
Sally	2241	Sales	Sales	Harriet
Sally	2241	Sales	Production	Charles
George	3401	Finance	Sales	Harriet
George	3401	Finance	Production	Charles
Harriet	2202	Sales	Sales	Harriet
Harriet	2202	Sales	Production	Charles
Tim	1123	Executive	Sales	Harriet
Tim	1123	Executive	Production	Charles

A Operação Produto Cartesiano (cont.)

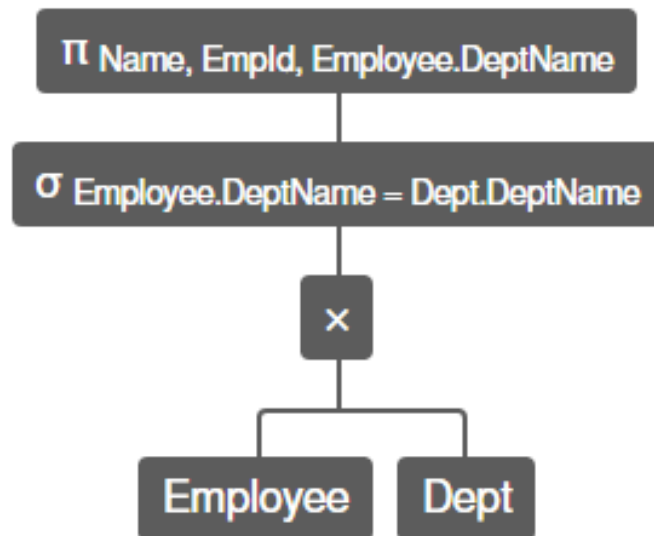
→ Relações *Employee* e *Dept*

Employee

Employee.Name	Employee.EmpId	Employee.DeptName
Harry	3415	Finance
Sally	2241	Sales
George	3401	Finance
Harriet	2202	Sales
Tim	1123	Executive

Dept

Dept.DeptName	Dept.Manager
Sales	Harriet
Production	Charles



Π Name, EmpId, Employee.DeptName (σ Employee.DeptName = Dept.DeptName ((Employee) \times (Dept)))

Employee.Name	Employee.EmpId	Employee.DeptName
Sally	2241	Sales
Harriet	2202	Sales

Operações

- Podem ser divididas em
 - Operações básicas
 - A operação seleção
 - A operação projeção
 - A operação união
 - A operação diferença de conjuntos
 - A operação produto cartesiano
 - **A operação renomeação**
 - Operações adicionais
 - A operação interseção de conjuntos
 - A operação junção natural
 - A operação atribuição
 - Operações *outer join* (junção externa)
 - Operações estendidas
 - Projeção generalizada
 - Agregação

A Operação Renomeação

- Permite renomear relações e atributos (ou ambos)
 - Não altera o nome na tabela do banco de dados
- Útil quando tiverem diferentes relações com o mesmo nome de atributos (evita ambiguidade)
- Indicado pela letra grega ***ro*** (ρ)

A Operação Renomeação (cont.)

→ Exemplo

- Quando aplicada para renomear uma relação E

$$\rho_x(E)$$

onde x é o nome da nova relação

- Quando aplicada para renomear uma relação E e seus atributos

$$\rho_{x(A_1, A_2, \dots, A_n)}(E)$$

onde x é o nome da nova relação e

A_1, A_2, \dots, A_n são os nomes dos novos atributos

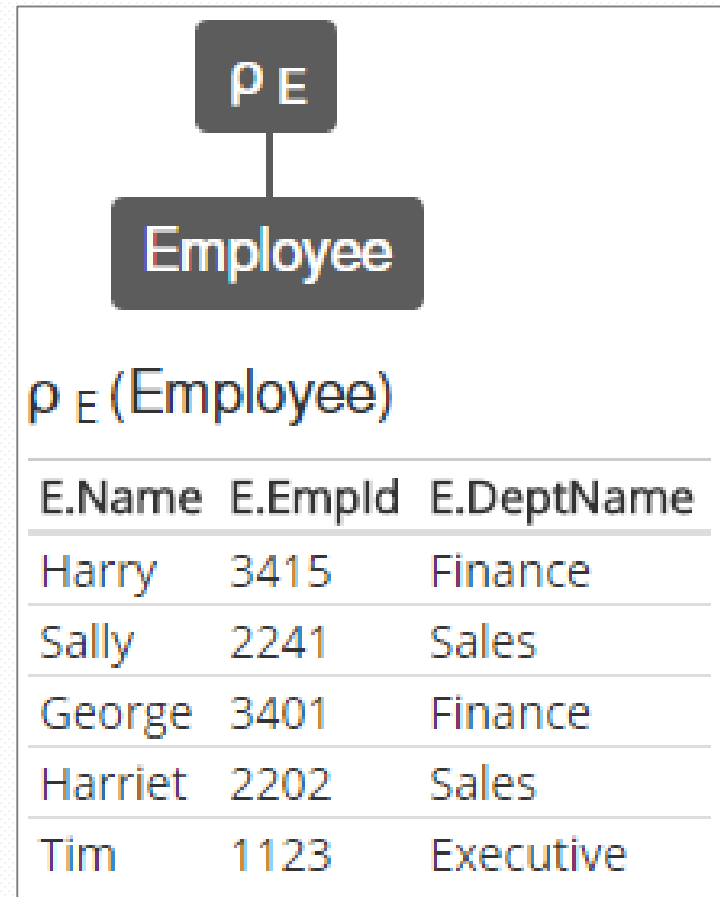
- Quando aplicada para renomear apenas os atributos da relação E

$$\rho_{(A_1, A_2, \dots, A_n)}(E)$$

A Operação Renomeação (cont.)

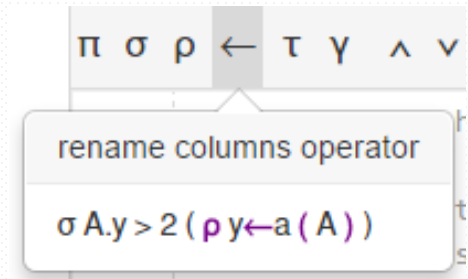
- Exemplo: renomeando apenas a relação
 - Relação Employee

Employee
Name string
EmpId number
DeptName string



A Operação Renomeação (cont.)

- Exemplo: renomeando apenas atributos
 - Relação Employee



Employee
Name string
EmpId number
DeptName string



A Operação Renomeação (cont.)

- Exemplo: renomeando relação e atributos
 - Relação Employee

Employee
Name string
EmpId number
DeptName string

ρ Empregado \leftarrow Name, Departamento \leftarrow DeptName

ρ E

π Name, DeptName

Employee

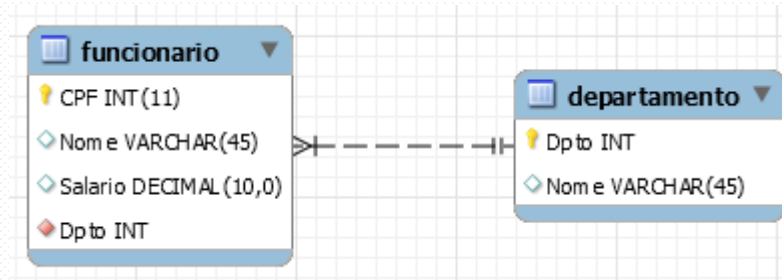
ρ Empregado \leftarrow Name, Departamento \leftarrow DeptName (ρ E π Name, DeptName (Employee))

E.Empregado	E.Departamento
Harry	Finance
Sally	Sales
George	Finance
Harriet	Sales
Tim	Executive

A Operação Renomeação (cont.)

→ Considere o seguinte BD relacional

CPF	Nome	Salario	Dpto
111111	João	30000	5
222222	Fernando	40000	5
333333	Ronaldo	38000	4
444444	Fátima	25000	4
555555	Joice	46000	5



Dpto	Nome
4	DACOM
5	DAELE

→ Renomeação em SQL...

```
1 SELECT f.Nome AS 'Nome do Funcionário', Salario
2 FROM funcionario AS f, departamento AS d
3 WHERE f.Dpto = d.Dpto AND f.Dpto = 5;
```

Nome do Funcionário	Salario
João	30000
Fernando	40000
Joice	46000

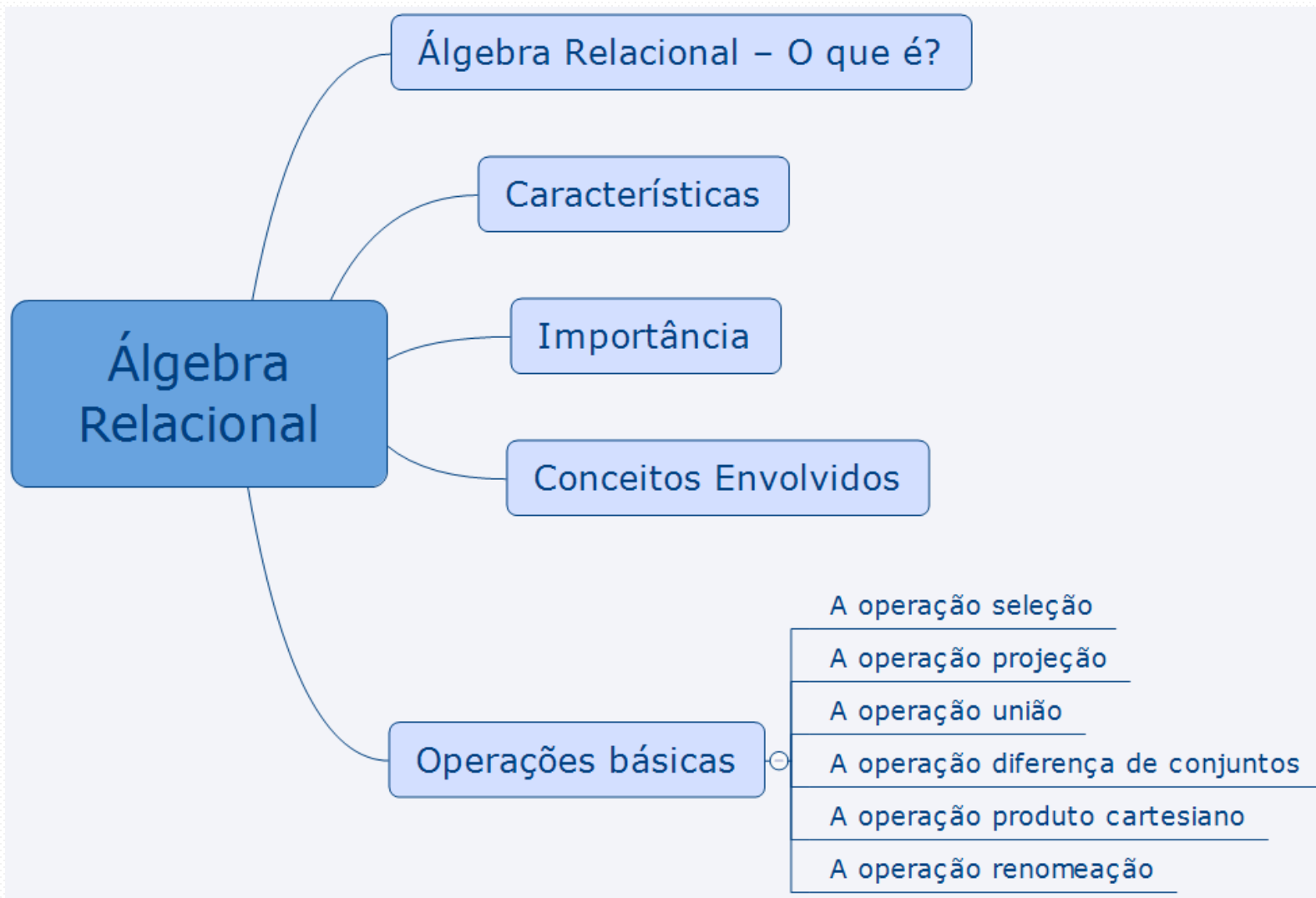
Ferramenta

→ Ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem

→ **RelaX - *Relational Algebra Calculator***

→ <http://dbis-uibk.github.io/relax/index.htm>

Resumo da Aula





DISCIPLINA: Banco de Dados 1

Prof. **GIOVANI** Volnei Meinerz

Aula 12 – Álgebra Relacional