

Ao final deste assunto, você será capaz de:

- Compreender como as operações entre relações ocorrem e o quanto essas operações são semelhantes àsquelas utilizadas na teoria dos conjuntos.

Quando estudamos bancos de dados relacionais, observamos que estes, diferentemente dos demais sistemas (não-relacionais), tem um embasamento teórico científico, que se traduz pela criação da Teoria Relacional. A seguir relacionamos algumas premissas que utilizaremos para discutir a Álgebra Relacional:

- A Teoria Relacional baseia-se na Teoria dos Conjuntos.
- As Relações são Conjuntos de Dados.
- Na Teoria de Conjuntos, os conjuntos são compostos de elementos. Na Teoria Relacional, as relações são compostas de tuplas.
- Os conjuntos podem operar entre si:

3.3.1. Operações entre Conjuntos

Como a Teoria Relacional se apóia sobre a Teoria de Conjuntos, apresentamos a seguir um resumo das operações entre conjuntos:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| • União | $A \cup B$ |
| • Interseção | $A \cap B$ |
| • Produto Cartesiano | $A \times B$ |
| • Diferença | $A - B$ ou $B - A$ |

3.3.2. Operações Relacionais

Assim como a álgebra se preocupa com a resolução de equações, a álgebra relacional se preocupa com a resolução de operações entre relações.

Propriedades das relações:

- A ordem das tuplas não é importante.
- Não há repetição de tuplas.
- Toda operação entre relações resulta numa outra relação

Todas as operações de conjuntos mencionadas são implementadas em álgebra relacional.

Algumas operações entre relações, as correspondentes às operações básicas entre conjuntos (união, interseção e diferença) precisam ter satisfeitas algumas condições para que sejam possíveis. Essas condições determinam que as relações que tiverem que realizar essas operações são **compatíveis com a união**. Essas condições são as seguintes:

- Cada relação deve ter o mesmo número de atributos.
- As relações devem ter o mesmo domínio para os atributos correspondentes.

Conforme o que foi visto em projeto físico, **domínio** é o espaço de validade do atributo. Exemplos:

Nome do atributo	Validade do domínio
NOME	CHAR (50), OBRIGATÓRIO
QTD	DECIMAL, 0 A 100
PLACA	CHAR (7), AAANNNN
DATA_NASC	DATA, YYYYMMDD
HORA	CHAR (4), HHMM OU BRANCOS.

Para efeito de demonstração das operações da álgebra relacional consideraremos as seguintes relações:

COMPANHIA (NOME, QTD_EMP)

FABRICANTE (NOME, QT_PESSOAS)

Com as seguintes definições:

COMPANHIA:

NOME CHAR (50)

QTD_EMP NUMERIC (8)

FABRICANTE:

NOME CHAR (50)

QT_PESSOAS NUMERIC (8)

Observe que ambas as relações são compatíveis com a união pois:

- Tem a mesma quantidade de atributos (2 cada uma);
- Tem os mesmos domínios para os atributos correspondentes (os primeiros atributos de ambas aceitam no máximo 50 caracteres e os segundos atributos de ambas aceitam números de no máximo 8 bytes).

1. **UNIÃO (\cup , UNION):** Todas as tuplas de uma relação e todas as tuplas da outra relação (sem repetições). As relações envolvidas devem ser compatíveis com a união.

$$A \cup B \rightarrow A + B \text{ (UNION) ou ainda, } A \text{ UNION } B$$

Considerando que as relações têm as seguintes tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

COMPANHIA \cup FABRICANTE

O resultado será:

NOME	QTD_EMP
K	2
M	3
X	3
Y	2
Z	5
Z	6

Observe as tuplas assinaladas pela seta.

2. INTERSEÇÃO (\cap , INTERSECT): As tuplas que existem nas duas relações.

As relações devem ser compatíveis com a união.

$A \cap B \rightarrow A \cap B$ (INTERSECT) ou ainda $A \text{ INTERSECT } B$

Considerando que as relações têm as seguintes tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

COMPANHIA \cap FABRICANTE

O resultado será:

NOME	QTD_EMP
Y	2

Observe as tuplas assinaladas pelas setas.

- 3. DIFERENÇA (- , MINUS):** Relaciona as tuplas de uma relação que não existem na outra. As relações devem ser compatíveis com a união.

$$A - B \rightarrow A - B \text{ (MINUS) ou } A \text{ MINUS } B$$

Considerando que as relações têm as seguintes tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

COMPANHIA – FABRICANTE

O resultado será:

NOME	QTD_EMP
X	3
Z	5

Aplicando-se a seguinte operação:

FABRICANTE - COMPANHIA

O resultado será:

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Z	6

Observe as tuplas assinaladas pelas setas.

- 4. PRODUTO CARTESIANO (x , TIMES):** relaciona as tuplas de uma relação concatenadas com as tuplas da outra relação. As relações que serão utilizadas para o produto cartesiano não precisam ser compatíveis com a união.

$$A \times B \rightarrow A \times B \text{ (TIMES)} \text{ ou ainda } A \text{ TIMES } B$$

Considerando que as relações têm as seguintes tuplas:

COMPANHIA

NOME	QTD_EMP
X	3
Y	2
Z	5

FABRICANTE

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Y	2
Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

COMPANHIA x FABRICANTE

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	FABRICANTE.NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	K	2
Z	5	K	2
X	3	Y	2
Y	2	Y	2
Z	5	Y	2
X	3	M	3
Y	2	M	3
Z	5	M	3
X	3	Z	6
Y	2	Z	6
Z	5	Z	6

Para diferenciar o atributo NOME da COMPANHIA de NOME do FABRICANTE, qualifica-se o atributo utilizando o nome da relação como prefixo do atributo: COMPANHIA.NOME e FABRICANTE.NOME.

Observação: As operações relacionais apresentadas até o momento UNIÃO, INTERSEÇÃO, DIFERENÇA e PRODUTO CARTESIANO precisam de dois operadores e por isso são chamadas de **operações binárias**.

Ou seja, as operações que vimos tem o seguinte formato:

A op B

Onde A e B são relações e op é uma das operações apresentadas.

Exemplos práticos do uso das operações apresentadas:

Considere as seguintes relações:

FORNECEDORES DE HARDWARE: FORNH {CODFH, NOMEFH}

FORNECEDORES DE SOFTWARE: FORNS {CODFS, NOMEFS}

É possível elaborar operações relacionais para responder as seguintes perguntas:

- 1) Quais os fornecedores de hardware ou de software?

A operação que responde essa questão é a seguinte:

$$\text{FORNH} \cup \text{FORNS}$$

- 2) Quais os fornecedores de hardware que também fornecem software?

A operação que responde essa questão é a seguinte:

$$\text{FORNH} \cap \text{FORNS}$$

- 3) Quais fornecedores de hardware que não fornecem software?

A operação que responde essa questão é a seguinte:

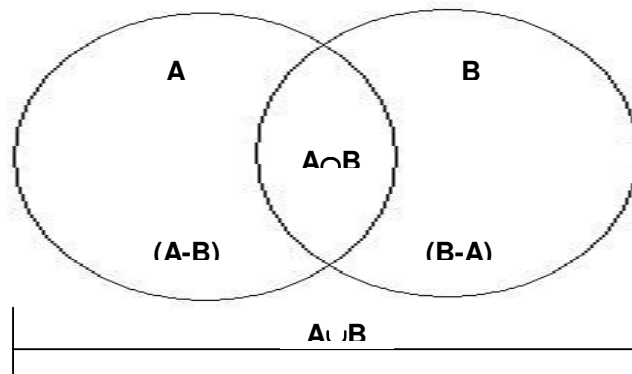
$$\text{FORNH} - \text{FORNS}$$

- 4) Quais fornecedores de software que não fornecem hardware?

A operação que responde essa questão é a seguinte:

$$\text{FORNS} - \text{FORNH}$$

Algumas deduções interessantes a partir da teoria dos conjuntos (também válidas para a álgebra relacional):



- a) $(A-B) \cup (A \cap B) \cup (B-A) = A \cup B$
- b) $B = (A \cap B) \cup (B-A) = (A \cup B) - (A-B)$
- c) $A = (A \cap B) \cup (A-B) = (A \cup B) - (B-A)$
- d) $(A \cup B) - [(A-B) \cup (B-A)]$

OPERAÇÕES UNÁRIAS

As operações apresentadas a seguir necessitam apenas de uma relação. Essas operações relacionais permitem a geração de uma sub-relação a partir de outra relação, como na Teoria dos Conjuntos, onde é possível, por intermédio de alguma restrição, gerar um subconjunto a partir de um conjunto.

Formato das operações unárias:

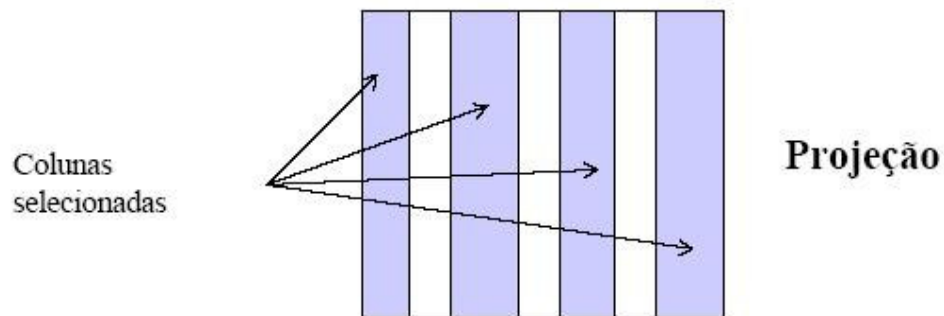
$$\text{op}_p(R)$$

Onde:

- op é o operador relacional unário
- R é a relação
- p é o predicado, que representa uma condição ou restrição

A seguir apresentamos as operações unárias, ou seja, aquelas que são aplicadas a uma única operação:

- 1. PROJEÇÃO (π):** Relaciona os atributos da relação que se deseja listar. É uma restrição quanto a quais atributos deve conter a relação resultante. A relação resultante considerará todas as tuplas a menos que haja repetição de quando se compuser as tuplas resultantes.



Fonte: ALEXANDRE, Luís. Álgebra Relacional, Universidade Católica de Petrópolis, 2002.

Se tivermos uma relação A, com os atributos a1, a2 e a3 e desejarmos fazer uma restrição listando somente os atributos a2 e a3, essa operação será representada como: $\pi_{a2,a3}(A)$, onde pi representa a operação projeção e os nomes dos atributos são relacionados em letras minúsculas.

Exemplo 1:

Considerando a seguinte relação com suas tuplas:

COMPANHIA

NOME	QTD_EMP
X	3
Y	2
Z	5



Aplicando-se a seguinte operação:

$\pi_{\text{NOME}}(\text{COMPANHIA})$

O resultado será:

NOME
X
Y
Z

Neste caso, somente os valores do atributo NOME do empregado da COMPANHIA serão mostrados.

Exemplo 2:

Considerando a seguinte relação com suas tuplas:

FABRICANTE

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Y	2
Z	6



Aplicando-se a seguinte operação:

$\pi_{\text{NOME}}(\text{FABRICANTE})$

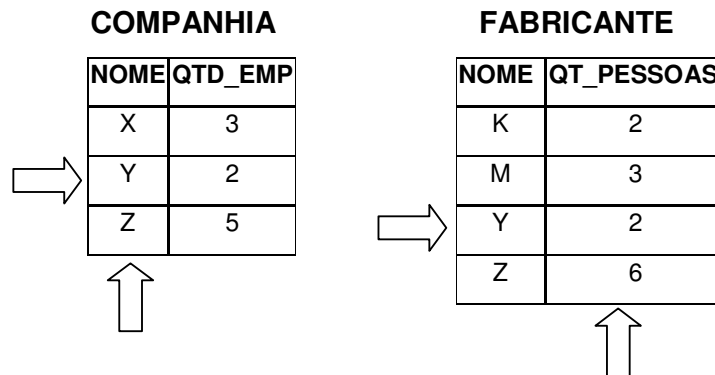
O resultado será:

NOME
K
M
Y
Z

Neste caso somente os valores do atributo NOME do FABRICANTE serão mostrados.

Exemplo 3:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:



É possível fazer seleção no resultado de uma operação, pois esse resultado é uma relação.

Aplicando-se a seguinte operação:

$\pi_{\text{COMPANHIA.NOME, QT_PESSOAS}} (\text{COMPANHIA X FABRICANTE})$

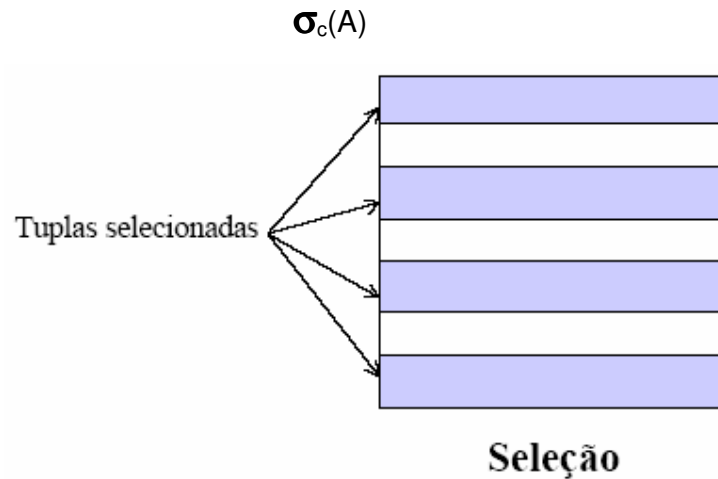
O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QT_PESSOAS
X	2
Y	2
Z	2
X	3
Y	3
Z	3
X	6
Y	6
Z	6

Neste caso, faz-se primeiro o Produto Cartesiano COMPANHIA x FABRICANTE e depois se faz a projeção dos atributos solicitados.

Note que as tuplas repetidas foram eliminadas do resultado.

- 2. SELEÇÃO (σ):** Relaciona somente as tuplas que atendem a uma condição. Esta é, portanto, uma restrição de tuplas. Se considerarmos uma relação A e quisermos relacionar somente as tuplas que atendam a uma condição c qualquer. Representamos isso da seguinte forma:



Fonte: ALEXANDRE, Luís. Álgebra Relacional, Universidade Católica de Petrópolis, 2002.

Considerando a seguinte relação com suas tuplas:

FABRICANTE

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Y	2
Z	6

Diagram showing arrows pointing to the rows of the FABRICANTE table: two arrows point to the rows for M and Z, and one arrow points to the QT_PESSOAS column.

Aplicando-se a seguinte operação:

$$\sigma_{QT_PESSOAS \geq 3}(\text{FABRICANTE})$$

O resultado será:

NOME	QT_PESSOAS
M	3
Z	6

Note que somente as tuplas que atenderem a condição serão relacionadas.

É possível combinar operações com a Seleção

Exemplo 1:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

$$\sigma_{QTD_EMP \geq 3} (COMPANHIA \cup FABRICANTE)$$

O resultado será:

NOME	QTD_EMP
M	3
X	3
Z	5
Z	6

Neste caso, primeiro será feito a União para, a seguir, fazermos a seleção.

Exemplo 2:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6



Aplicando-se a seguinte operação:

$$\pi_{QTD_EMP}(\sigma_{QTD_EMP \geq 3} (COMPANHIA \cup FABRICANTE))$$

O resultado será:

QTD_EMP
3
5
6

Neste caso, estamos fazendo a união, selecionando tuplas e projetando um atributo. As operações serão executadas em seqüência.

Poderíamos ter montado a operação em outra seqüência, como a seguir:

$$\sigma_{QTD_EMP \geq 3} (\pi_{QTD_EMP} (COMPANHIA \cup FABRICANTE))$$

Ou seja, estaríamos fazendo a união, seguida de uma projeção e, finalmente, de uma seleção. Ressaltamos que, para casos em que ocorrem projeções e seleções, sempre que possível, é interessante que seja feita primeiro a seleção, deixando a projeção para o final, pois, assim, estaríamos diminuindo o universo a ser projetado, o que tem um melhor desempenho.

3. JUNÇÃO (JOIN): Serão listadas as tuplas de uma relação concatenadas com as tuplas da outra relação que satisfizerem a condição de junção entre os atributos definidos como argumento de junção.

Corresponde a um PRODUTO CARTESIANO seguido de uma SELEÇÃO (elimina as tuplas indesejadas – que não satisfazem a condição de junção).

Esta operação é conhecida, genericamente, com o nome de **JUNÇÃO THETA (THETA JOIN)**.

Se desejarmos juntar duas relações A e B, onde a condição de junção é c, representa-se esta operação como:

$$A_c |X| B$$

Matematicamente, esta operação pode ser simulada da seguinte forma:

$$\sigma_c (A \times B)$$

Exemplo 1:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

COMPANHIA		FABRICANTE	
NOME	QTD_EMP	NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Y	2	M	3
Z	5	Y	2
		Z	6

Aplicando-se a seguinte operação:

$$\text{COMPANHIA}_{\text{COMPANHIA.NOME} > \text{FABRICANTE.NOME} \wedge \text{QTD_EMP} > 2} |X| \text{FABRICANTE}$$

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	FABRICANTE.NOME	QT_PESSOAS
X	3	K	2
Z	5	K	2
X	3	M	3
Z	5	M	3
Z	5	Y	2

Ou seja, a condição pode ser qualquer uma, contanto que exista um critério de junção entre as duas relações. Esse critério de junção pode ser pelo critério de maior(>), menor(<), igual(=) ou combinação destes e podem haver combinações de operações lógicas ligadas tanto por operadores ^ (e) quanto v (ou).

O exemplo apresentado pode ser representado por:

$$(\text{COMPANHIA}_{\text{COMPANHIA.NOME} > \text{FABRICANTE.NOME}} | X | \text{FABRICANTE}) \cap \\ (\text{COMPANHIA}_{\text{QTD_EMP} > 2} | X | \text{FABRICANTE})$$

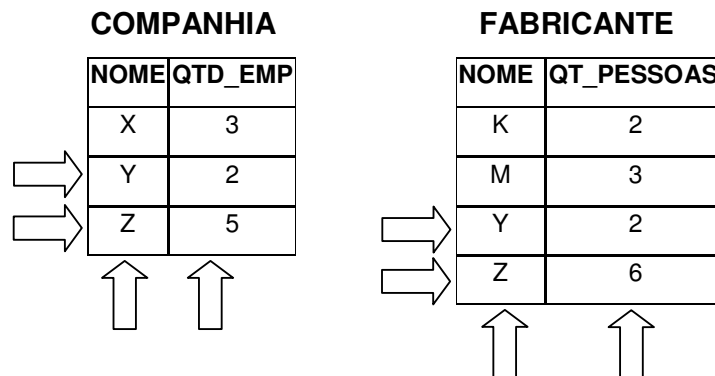
Nos casos onde a junção é feita por uma condição de maior (>), dizemos tratar-se de uma **Junção Theta Maior**.

Nos casos onde a junção é feita por uma condição de maior (>), dizemos tratar-se de uma **Junção Theta Menor**.

Eqüi-junção (Equi-join): A junção é feita por uma condição de igual (=).

Exemplo 2:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:



Aplicando-se a seguinte operação:

$$\text{COMPANHIA}_{\text{COMPANHIA.NOME} = \text{FABRICANTE.NOME}} | X | \text{FABRICANTE}$$

OU

$$\text{COMPANHIA}_{\text{COMPANHIA.NOME} = \text{FABRICANTE.NOME}} | X | \text{FABRICANTE}$$

O resultado será:

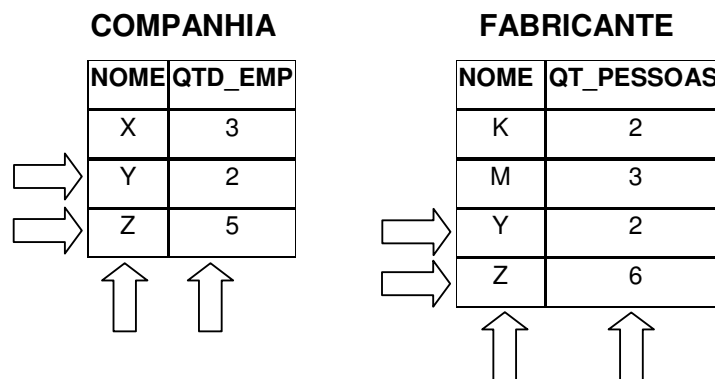
COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	FABRICANTE.NOME	QT_PESSOAS
Y	2	Y	2
Z	5	Z	6

Conforme pudemos observar, ocorre repetição do atributo NOME, pois a condição de junção é a igualdade. Ou seja, neste exemplo temos uma EQUÍ-JUNÇÃO.

JUNÇÃO NATURAL (NATURAL JOIN ou INNER JOIN): É a junção que exibe no resultado somente o primeiro atributo da condição de junção (atributo mais à esquerda).

Exemplo 3:

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:



Aplicando-se a seguinte operação:

COMPANHIA COMPANHIA.NOME, FABRICANTE.NOME * **FABRICANTE**

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	QT_PESSOAS
Y	2	2
Z	5	6

JUNÇÃO EXTERNA (OUTER JOIN)

Este tipo de junção objetiva evitar a perda de dados ocorrida quando da junção natural.

É possível que a tupla correspondente a relação à esquerda não aparece no resultado da junção, enquanto que as tuplas correspondentes a relação à direita

também não aparecem no resultado da junção natural. Isso é devido ao fato de que não existe tupla correspondente de uma relação para a outra. Entretanto, se existisse uma tupla correspondente a relação à direita, mesmo que todos os seus atributos fossem nulos, essa tupla apareceria no resultado da junção.

JUNÇÃO EXTERNA À ESQUERDA (LEFT OUTER JOIN)

Mantém as tuplas da relação à esquerda da operação, mesmo que a mesma não tenha correspondente na relação à direita.

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

	COMPANHIA			FABRICANTE	
	NOME	QTD_EMP		NOME	QT_PESSOAS
→	X	3		K	2
	Y	2		M	3
	Z	5		Y	2
				Z	6

Esta operação pode ser representada por:

COMPANHIA_{COMPANHIA.NOME, FABRICANTE.NOME} =* **FABRICANTE**

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	QT_PESSOAS
Y	2	2
Z	5	6
X	3	

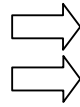
JUNÇÃO EXTERNA À DIREITA (RIGHT OUTER JOIN)

Mantém as tuplas da relação à direita da operação, mesmo que a mesma não tenha correspondente na relação à esquerda.

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

COMPANHIA

NOME	QTD_EMP
X	3
Y	2
Z	5

**FABRICANTE**

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Y	2
Z	6

Esta operação pode ser representada por:

COMPANHIA COMPANHIA.NOME, FABRICANTE.NOME ^{*} = **FABRICANTE**

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	QT_PESSOAS
Y	2	2
Z	5	6
K		2
M		3

JUNÇÃO EXTERNA À DIREITA E À DIREITA (FULL OUTER JOIN)

Mantém as tuplas da relação à esquerda da operação, mesmo que a mesma não tenha correspondente na relação à direita, assim como mantém as tuplas da relação à direita da operação, mesmo que a mesma não tenha correspondente na relação à esquerda.

Considerando as seguintes relações com suas tuplas:

COMPANHIA

NOME	QTD_EMP
X	3
Y	2
Z	5

**FABRICANTE**

NOME	QT_PESSOAS
K	2
M	3
Y	2
Z	6



Esta operação pode ser representada por:

COMPANHIA COMPANHIA.NOME, FABRICANTE.NOME =* = FABRICANTE

O resultado será:

COMPANHIA.NOME	QTD_EMP	QT_PESSOAS
Y	2	2
Z	5	6
X	3	
K		2
M		3

ATIVIDADE

1) Responda as questões a seguir:

- Qual a diferença entre uma relação e o esquema de uma relação?
- O que a operação seleção da álgebra relacional permite separar? E a operação projeção?
- Descreva a operação produto cartesiano da álgebra relacional. Qual a sua finalidade?
- Descreva as operações de união e diferença de conjuntos da álgebra relacional.

KELLYNE. Álgebra e Cálculo Relacional – Exercícios. UFS – DCCE – Banco de Dados, 2002/1.

2) Dadas as seguintes tabelas/relações, qual seria a resposta para as seguintes expressões usando a álgebra relacional:

PROFESSOR

Matrícula	Nome
101	João
110	Carla
120	Maria

ALUNO

Matrícula	Nome
100	Marcos
101	João
106	Jane

CIDADE

Cod_Cidade	Nome_Cidade	Capital	UF
1234	Aracaju	S	SE
2345	São Paulo	S	SP
1235	São Cristóvão	N	SE

ESTADO

UF	Nome_Estado	Regiao
SE	Sergipe	Nordeste
SP	São Paulo	Sudeste
RS	Rio Grande do Sul	Sul

a) $\text{PROFESSOR} \cup \text{ALUNO}$

- b) $\text{PROFESSOR} \cap \text{ALUNO}$
- c) $\text{PROFESSOR} - \text{ALUNO}$
- d) $\text{ALUNO} - \text{PROFESSOR}$
- e) $\sigma_{\text{UF}='SE'}(\text{CIDADE})$
- f) $\sigma_{\text{UF}='SE' \text{ and Capital}='S'}(\text{CIDADE})$
- g) $\pi_{\text{Nome_Cidade, UF}}(\text{CIDADE})$
- h) $\pi_{\text{UF}}(\text{CIDADE})$
- i) $\text{CIDADE} \bowtie \text{ESTADO}$
- j) $\text{CIDADE} \bowtie_{\text{Cidade.UF} = \text{Estado.UF}} \text{ESTADO}$
- k) $\text{CIDADE} \bowtie \text{ESTADO}$

3) Considere as seguintes tabelas relacionais representando as informações de uma Universidade:

Depto(CodDepto, NomeDepto)

Disciplina(CodDepto, NumDisc, NomeDisc, CreditosDisc)
CodDepto referencia Depto

PreReq(CodDepto, NumDisc, CodDeptoPreReq, NumDiscPreReq)
(CodDepto, NumDisc) referencia Disciplina
(CodDeptoPreReq, NumDiscPreReq) referencia Disciplina

Turma(AnoSem, CodDepto, NumDisc, SiglaTur, CapacOfere)
(CodDepto, NumDisc) referencia Disciplina

Horario(AnoSem, CodDepto, NumDisc, SiglaTur, DiaSem, HoraInicio, NumHoras, CodPred, NumSala)
(AnoSem, CodDepto, NumDisc, SiglaTur) referencia Turma
(CodPred, NumSala) referencia Sala

Predio(CodPred, NomePred)

Sala(CodPred, NumSala, CapacSala)

CodPred referencia Predio

Professor(CodProf, NomeProf, CodDepto)

CodDepto referencia Departamento

ProfTurma(AnoSem, CodDepto, NumDisc, SiglaTur, CodProf)

(AnoSem, CodDepto, NumDisc, SiglaTur) referencia Turma

CodProf referencia Professor

Consultas:

- a) Obtenha os nomes das disciplinas que possuem mais de quatro créditos.
- b) Obtenha os códigos e nomes dos professores que ministraram aulas em 2001/2. (Resolver com produto cartesiano, com junção e com junção natural)
- c) Obtenha os nomes das disciplinas seguidas do nome de seu departamento. (Resolver com produto cartesiano, com junção e com junção natural)
- d) Obtenha os números das salas do prédio de nome 'Didática 1' cuja capacidade seja maior que 30. (Resolver com produto cartesiano e com junção)
- e) Obtenha os nomes das disciplinas que foram oferecidas em 2001/2.(Resolver com produto cartesiano, com junção e com junção natural)
- f) Obtenha os códigos dos professores do departamento 'DCCE' que não possuem turma em 2002/1.
- g) Nomes dos departamentos que possuem disciplinas que não apresentam pré-requisito.

- h) Obtenha os códigos dos professores que ministraram aulas em 2001/1 e 2001/2.
- i) Obtenha os nomes dos departamentos em que há pelo menos uma disciplina com mais que quatro créditos.
- j) Obtenha o nome de todas as disciplinas e seus pré-requisitos, em uma tabela com duas colunas, uma com o nome da disciplina e outra com o nome do pré-requisito. Caso a disciplina não possua pré-requisito, ele deve aparecer vazio.
- k) Obtenha os Códigos de professores que já deram aulas em todas as disciplinas do Departamento de Computação.