

BASE DE DADOS



Teóricas
Rosa Reis

NORMALIZAÇÃO

Dependências Funcionais

Normalização

- É um processo que consiste em **estruturar a informação em tabelas** na forma mais adequada afim de evitar:
 - **redundâncias** desnecessárias
 - certos **problemas associados à inserção, eliminação e atualização de dados**
- A redundância está na origem de vários problemas associados a esquemas relacionais
 - mau uso do espaço de armazenamento
 - inconsistência provocada por anomalias na manipulação dos dados

Benefícios:

- Mais fácil para o utilizador aceder e manter os dados;
- ocupação de espaço mínimo de armazenamento

Problemas da Redundância dos dados

- **Armazenamento redundante**
 - Mesmos dados gravados em vários locais
 - Menos espaço disponível para gravar outros dados
- **Anomalias** - Incoerências que podem existir aquando da escrita de dados
 - **Inserção**
 - Pode não ser possível inserir dados, sem serem fornecidos outros, não relacionados
 - Uma alternativa seria usar NULL nos outros dados, mas nem sempre é possível
 - **Atualização**
 - Pode existir uma incoerência nos dados se apenas uma das cópias for atualizada
 - **Eliminação**
 - Pode não ser possível apagar dados, sem apagar outros, não relacionados

Normalização

Problemas da Redundância dos dados

Exemplo de redundância

Número Aluno	Nome Aluno	Sigla Curso	Número Disciplina	Nome Disciplina	Número Professor	Nome Professor	Grau Professor	Nota
21934	Antunes	INF	04	Álgebra	21	Gil	PA	15
			14	Análise	87	Ana	PC	12
			23	Estatística	43	Plínio	AS	16
42346	Bernardo	MAT	08	Topologia	32	Topo	AE	10
			04	Álgebra	21	Gil	PA	12
			12	Geometria	21	Gil	PA	18
			16	Lógica	32	Topo	AE	13
54323	Correia	EIO	04	Álgebra	21	Gil	PA	11
			08	Topologia	32	Topo	AE	10

Anomalias

- **Inserção** de um novo professor requer indicação de outros dados
- **Atualização** do grau de um professor tem de afetar várias linhas
- **Remoção** do professor Gil elimina os dados de Álgebra e Geometria

Normalização

Processo de normalização

- Baseada nas Dependências funcionais (DFs);
- Garante consistência na construção do sistema: redução de anomalias.
- redução de redundância;
- Existem algumas regras para a normalização da base de dados.
 - Cada regra é chamada de " **FORMA NORMAL (FN)**".
 - Condição usando chaves e DFs de uma relação para certificar se um esquema de relação está numa forma normal específica

Do processo de normalização emergem **três tipos de dependências entre os dados: funcionais, multivalor e de junção.**

As dependências funcionais **referem-se à semântica dos dados e não ao seu conteúdo.**

Normalização - Dependências Funcionais

➤ Definição:

- Numa relação R, diz-se que o atributo y é funcionalmente dependente de x ($x, y \in R$), se e apenas se, em qualquer instante, cada valor de x em R tem associado apenas um valor de y em R

- Uma dependência funcional para R é uma expressão da forma R:

$X \rightarrow Y$, onde X e Y são conjuntos de atributos de R



Exemplo:

número de aluno \rightarrow nome de aluno

Lê-se : nome de aluno depende funcionalmente do número de aluno, ou, número de aluno determina o nome do aluno



A chave primária de uma relação determina sempre os restantes atributos, isto é, todos eles são dependentes funcionalmente da chave.

Normalização - Dependências Funcionais

Exemplo 1 : Identificação de DFs

NrEmpregado	NomeProprio	Apelido	Departamento
1021	Ana	Silva	900
1022	Carlos	Silva	700
1023	Jóse	Fernandes	900

Departamento -> NrEmpregado ?

Não pois Departamento 900 \Rightarrow {1021,1023}

NrEmpregado -> Departamento ?

Sim pois se conhecermos o NrEmpregado (atributo unívoco) é possível determinar o Departamento (um funcionário só pode pertencer a um departamento)

Definição: Numa relação R, diz-se que o atributo y é funcionalmente dependente de x ($x, y \in R$), se e apenas se, em qualquer instante, cada valor de x em R tem associado apenas um valor de y em R

Normalização - Dependências Funcionais

Exemplo 2

Papelaria	Artigo	Preço
Fernandes	Borracha	1.50€
Papyrus	Fita cola	3.00€
Juvenil	Caderno	1.75€
Central	Borracha	1.80€
Juvenil	caneta	2.80€

1. O Preço é funcionalmente dependente de artigo (Artigo -> Preço)?

Não, o mesmo artigo pode ter preços distintos em diferentes papelerias

2. O preço é funcionalmente dependente de papelaria (Papelaria -> Preço)?

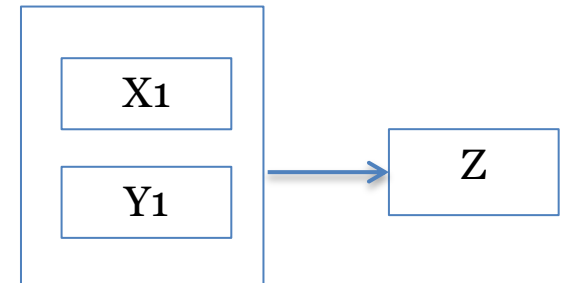
Não, para cada papelaria há tantos valores para o preço quantos os artigos vendidos

O preço depende de ambos (Papelaria, Artigo -> Preço)

Normalização - Dependências Funcionais

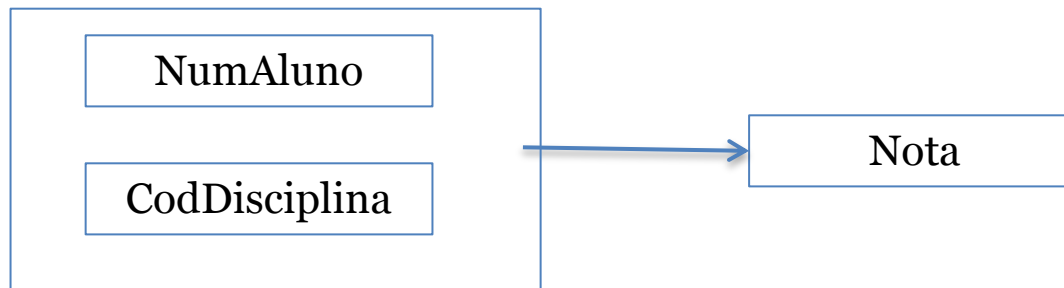
➤ Dependência funcional Total

Numa relação R , o atributo y é funcionalmente dependente total de x ($x, y \in R$), **no caso de x ser um atributo composto**, se e apenas se, é funcionalmente dependente de x e não é funcionalmente dependente de qualquer subconjunto dos atributos de x



Exemplo:

NumAluno, CodDisciplina \rightarrow Nota



Normalização - Dependências Funcionais

➤ Dependência funcional Transitiva

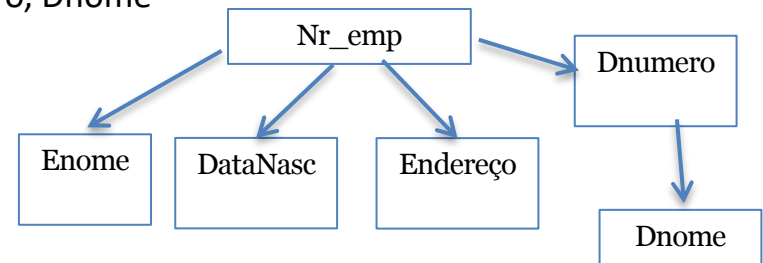
Uma dependência funcional $R: x \rightarrow y$ é transitiva, se existe um atributo z que não é um subconjunto de x , tal que $x \rightarrow z$ e $z \rightarrow y$

Exemplo: Considere o seguinte esquema com suas dependências funcionais:

Empregado= Nr_emp, Enome, DataNasc, Endereço, Dnumero, Dnome

DF's: Nr_emp \rightarrow Enome, DataNasc, Endereço, Dnumero

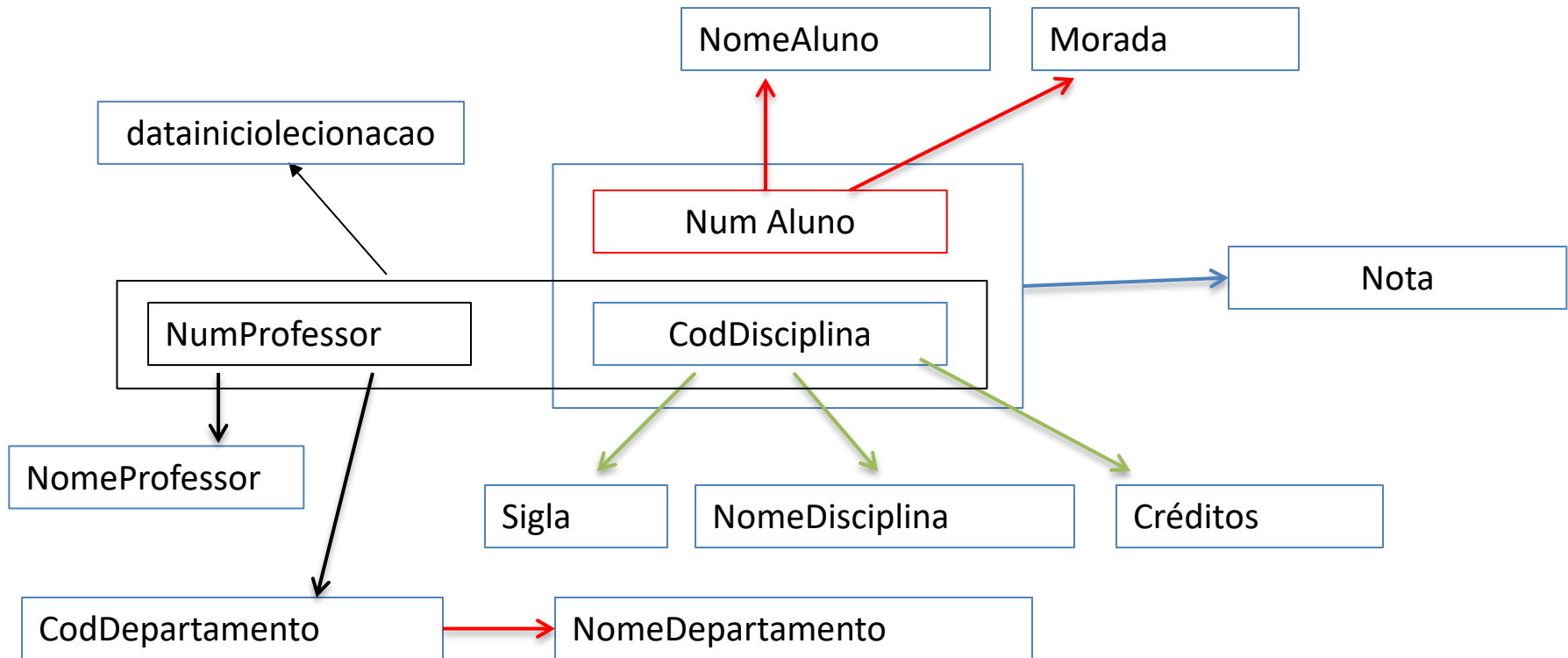
Dnumero \rightarrow Dnome



A dependência funcional $\text{Nr_emp} \rightarrow \text{Dnome}$ é transitiva para Dnumero, pois ambas as dependências $\text{Nr_emp} \rightarrow \text{Dnumero}$ e $\text{Dnumero} \rightarrow \text{Dnome}$ são asseguradas e **Dnumero não é nem chave primária nem um subconjunto da chave da relação.**

Normalização - Dependências Funcionais

Diagrama de DFs

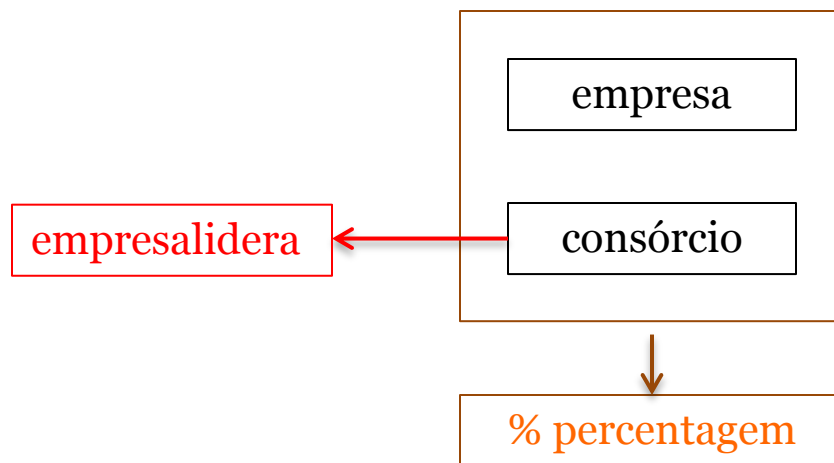


Normalização - Dependências Funcionais

Exercício -Diagrama de DF's

Considere:

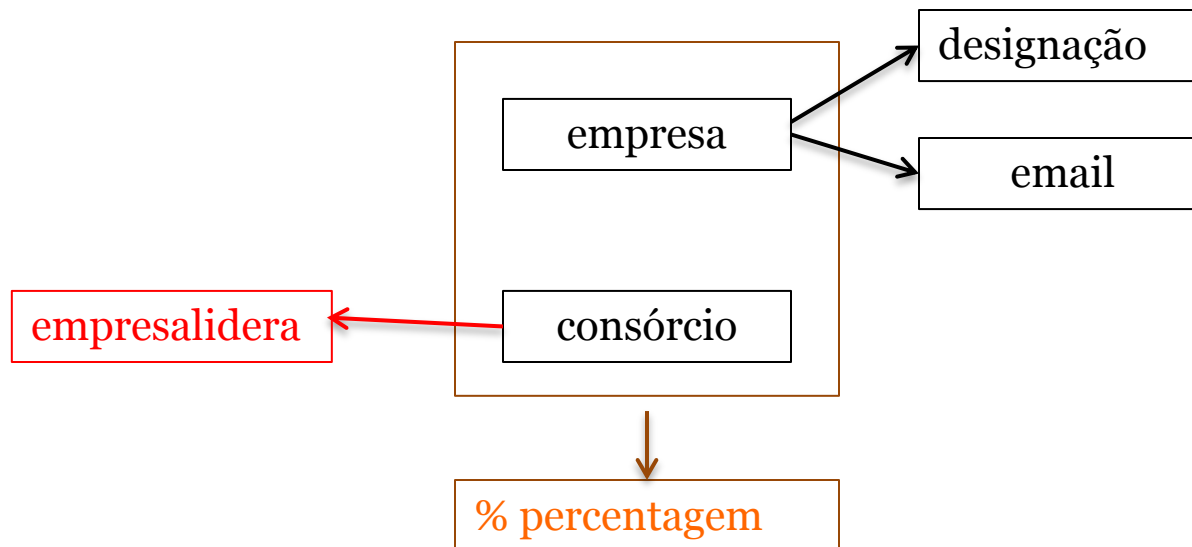
- **As empresas do sector de construção civil integram muitos consórcios**, por exemplo para executarem projetos ou para outras iniciativas **conjuntas, tendo cada empresa em cada consórcio responsabilidade por uma certa percentagem** do orçamento envolvido nas suas atividades. Cada consórcio é **liderado por apenas uma única empresa**.



Normalização - Dependências Funcionais

Exercício -Diagrama de DF's

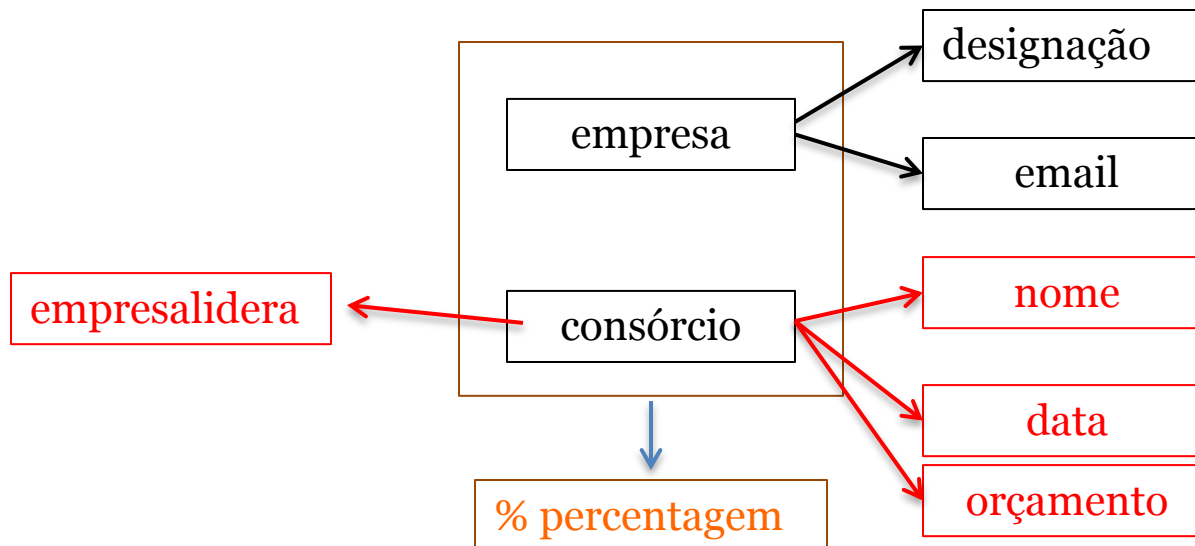
- Para cada empresa interessa manter informação sobre a sua **designação** e sobre o **endereço** de correio electrónico.



Normalização - Dependências Funcionais

Exercício -Diagrama de DF's

- Sobre **cada consórcio** interessa manter informação sobre o **nome**, a **data da sua constituição** e o **valor do orçamento total disponível** para o consórcio (em euros).



Normalização - Dependências Multivalor

➤ Dependência Multivalor

- Uma dependência multivalor só se verifica nos casos em que a **relação tem pelo menos 3 atributos**

Numa relação R , o atributo y tem uma dependência funcional multivalor relativamente a x ($x, y \in R$), se para cada par de tuplos de R contendo os mesmos valores de x , também existe um par de tuplos de R correspondentes à troca dos valores de y no par original

- Os tuplos que não têm valores repetidos, satisfazem por redução esta regra
- Consideremos a relação $R = \{a, b, c\}$
 - Existem 2 dependências multivalor
 - $R: a \twoheadrightarrow b$
 - $R: a \twoheadrightarrow c$

a	b	c
x1	y1	z1
x1	y1	z2
x1	y2	z1
x1	y2	z2
x3	y1	z1
x4	y3	z2

Normalização - Dependências Multivalor

➤ Dependência Multivalor

Funcionário	Projeto	Dependente
Santos	xpto	Rita
Santos	xpto	Joana
Santos	xpto	Mario
Santos	xyz	Rita
Santos	xyz	Joana
Santos	xyz	Mario

Funcionário \twoheadrightarrow Projeto

Funcionário \twoheadrightarrow Dependente

e

Projeto e Dependente

Sem relacionamento

Numa relação $R \{A, B, C\}$ se existe a DM $A \twoheadrightarrow B$, então também existe $A \twoheadrightarrow C$.

Como neste caso, as DM surgem sempre aos pares e representam-se por: $A \twoheadrightarrow B \mid C$

Normalização - Dependências Junção

➤ Dependência de junção

Uma dependência de junção numa relação só existe quando, dadas algumas projeções sobre a relação, apenas é possível **reconstruir a relação inicial através de algumas junções bem específicas, mas não de todas**

➤ Consideremos a relação $R = \{a, b, c\}$ e três projeções:

➤ $P1 = \{a, b\}$, $P2 = \{a, c\}$, $P3 = \{b, c\}$

➤ Se não é possível reconstruir a relação com:

➤ $P1$ e $P2$

➤ $P2$ e $P3$

➤ $P1$ e $P3$

➤ E o for, por exemplo, apenas com $P1$, $P2$ e $P3$...

➤ Diz-se que R possui uma dependência de junção

Normalização - Dependências Junção

➤ Dependência funcional de junção

Fornecedor	Peça	Projeto
F1	P1	J2
F1	P2	J1
F2	P1	J1
F1	P1	J1

{Fornecedor, Peça},

Fornecedor	Peça
F1	P1
F1	P2
F2	P1
F1	P1

{Peça, Projeto}

Peça	Projeto
P1	J2
P2	J1
P1	J1
P1	J1

{Projeto, Fornecedor}

Projeto	Fornecedor
J2	F1
J1	F1
J1	F2
J1	F1

Normalização - Dependências Junção

➤ Dependência de junção

{Fornecedor, Peça},

Fornecedor	Peça
F1	P1
F1	P2
F2	P1
F1	P1

{Peça, Projeto}

Peça	Projeto
P1	J2
P2	J1
P1	J1
P1	J1

∞

{Projeto, Fornecedor}

Projeto	Fornecedor
J2	F1
J1	F1
J1	F2
J1	F1

Fornecedor	Peça	Projeto
F1	P1	J2
F1	P1	J1
F1	P2	J1
F2	P1	J2
F2	P1	J1

∞

TABELA ORIGINAL

Fornecedor	Peça	Projeto
F1	P1	J2
F1	P1	J1
F1	P2	J1
F2	P1	J1

Normalização - Dependências Funcionais



Regras de Inferência de DF's

Dada uma relação R com um conjunto U de atributos e algumas dependências funcionais, é possível inferir outras dependências funcionais (triviais ou derivadas) usando os axiomas de Armstrong

Axiomas de Armstrong:

- União
- Decomposição
- Transitividade
- Pseudo-transitividade
- Extensão (Aumento)
- Reflexibilidade
- Se $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$, então $X \rightarrow YZ$
- Se $X \rightarrow YZ$, então $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$
- Se $X \rightarrow Y$ e $Y \rightarrow Z$, então $X \rightarrow Z$
- Se $X \rightarrow Y$ e $WY \rightarrow Z$ então $XW \rightarrow Z$
- Se $X \rightarrow YZ \subseteq U$, então $XZ \rightarrow YZ$
- Se $X \supseteq Y$, então $X \rightarrow Y$

Normalização - Dependências Funcionais

Exemplificação

matrícula

marca

modelo

cor

União

– Se $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$, então $X \rightarrow YZ$

Ex: matrícula \rightarrow modelo e matrícula \rightarrow marca
então matrícula \rightarrow modelo, marca

Decomposição

– Se $X \rightarrow YZ$, então $X \rightarrow Y$ e $X \rightarrow Z$

Ex: matrícula \rightarrow (marca, modelo) então
matrícula \rightarrow modelo e matrícula \rightarrow marca

Transitividade

– Se $X \rightarrow Y$ e $Y \rightarrow Z$, então $X \rightarrow Z$

Ex: matrícula \rightarrow modelo e modelo \rightarrow marca
então matrícula \rightarrow marca

Pseudo-transitividade

– Se $X \rightarrow Y$ e $WY \rightarrow Z$ então $XW \rightarrow Z$

Ex: matrícula \rightarrow modelo e (marca, modelo) \rightarrow potencia
então (matrícula, marca) \rightarrow potencia

Extensão (Aumento)

– Se $X \rightarrow Y$ e $Z \subseteq U$, então $XZ \rightarrow YZ$

Ex: modelo \rightarrow marca então
(modelo, cor) \rightarrow (marca, cor)

Reflexibilidade

– Se $X \supseteq Y$, então $X \rightarrow Y$

Ex: cor \rightarrow cor ou (marca, modelo) \rightarrow marc

Normalização - Dependências Funcionais

Como determinar a chave primária a partir de DF's

a) Seja a Relação $R(A,B,C,D)$ e as seguintes DF : $B \rightarrow D$ e $AB \rightarrow C$

- A chave primaria da relação é **AB**.

Aplicou-se os axiomas de Armstrong.

1. Aumento à DF $B \rightarrow D \Rightarrow AB \rightarrow AD$
2. União $AB \rightarrow C$ e $AB \rightarrow AD \Rightarrow AB \rightarrow CD$

b) Seja a Relação $R(A,B,C,D,E)$ e as seguintes DF : $AB \rightarrow CE$; $E \rightarrow AB$ e $C \rightarrow D$

- As chaves candidatas da relação é **AB** e **E**.

Aplicou-se os axiomas de Armstrong.

1. Decomposição $AB \rightarrow CE \Rightarrow AB \rightarrow C$ e $AB \rightarrow E$
2. Transitividade $AB \rightarrow C$ e $C \rightarrow D \Rightarrow AB \rightarrow CD$
3. Transitividade $AB \rightarrow CD$ e $AB \rightarrow E \Rightarrow AB \rightarrow CDE$

ou

1. Decomposição $AB \rightarrow CE \Rightarrow AB \rightarrow C$ e $AB \rightarrow E$
2. Transitividade $AB \rightarrow C$ e $C \rightarrow D \Rightarrow AB \rightarrow CD$
3. Transitividade $E \rightarrow AB$ e $AB \rightarrow CD \Rightarrow E \rightarrow ABCD$