

Modelagem e Mapeamento Avançados ME-R : M-REL

Prof. Dr. Ives Renê V. Pola

ivesr@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Informática – DAINF

UTFPR – Pato Branco DAINF

UTFPR

Pato Branco - PR

Esta apresentação mostra alternativas para mapear um Diagrama E-R feito com o ME-R para o Modelo Relacional, sem modificar os conceitos básicos do ME-R.



Roteiro

- 1 Conceitos básicos
- 2 Domínios de atributos
- 3 Cardinalidade \times Multiplicidade
- 4 Alternativas para os Mapeamentos
- 5 Tratamento de Diversas Chaves

Estendendo Opções de Mapeamento

Introdução

- Existem diversas alternativas de modelagem além daquela preconizada pelo ME-R Básico.
- As alternativas podem estender conceitos do próprio ME-R, ou apenas do processo de mapeamento:

Alterações no processo de mapeamento

Pequenas alterações do ME-R

Grandes alterações do ME-R

- Nesta apresentação são tratados casos de variações apenas no processo de mapeamento e pequenas extensões no ME-R.

Estendendo Opções de Mapeamento


Introdução


- As alternativas de mapeamento mais elaboradas podem ser aplicadas em casos especiais, por exemplo levando em conta conceitos que existem no M-REL, mas que não são tratados no ME-R básico.
- Deve-se tomar cuidado para usar as variações no modelo, porque em geral elas requerem conhecimento adicional sobre o empreendimento que não é modelado no DE-R e portanto seu mapeamento não pode ser automatizado.

Domínios de atributos

Atributos Compostos e Multivalorados

- Nos seis primeiros passos do algoritmo de Mapeamento ME-R → MRel somente se modela os atributos monovalorados atômicos.
- Os atributos compostos e os atributos multivalorados devem ser modelados após o sexto passo.

 **Atributo composto:** têm diversas partes, que podem ser todas de um mesmo “tipo” ou de tipos variados;

 **Atributo multivalorado:** têm possibilidade de ter diversos valores (de zero a qualquer quantidade), todos do mesmo “tipo”.

Domínios de atributos

Atributos Compostos e Multivalorados

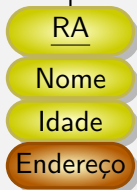
- Num DE-R, nem sempre indicam-se os atributos elementares que compõem um atributo composto.
- Por isso, durante o mapeamento, pode ser necessário aumentar a informação representada, incluindo-se a estrutura e elementos do atributo composto.



Aluno = {RA, Nome, idade,

Endereço é atributo composto!

Endereço = {Rua, Número, CEP, Cidade}



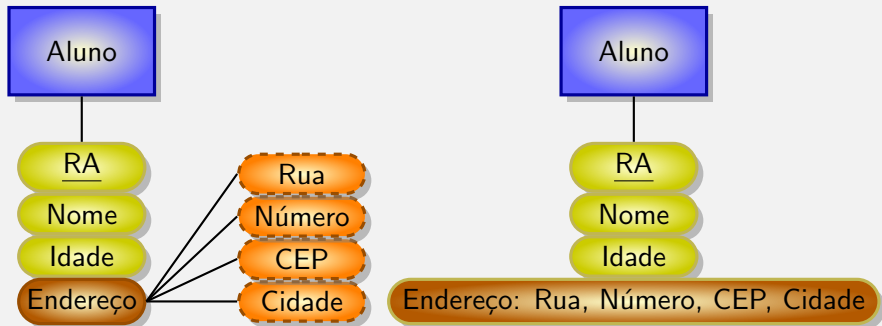
Incluir novas informações não presentes no DE-R impede a total automação do procedimento de Mapeamento do ME-R para o M-REL.

Aluno = {RA, Nome, idade, Rua, Número, CEP, Cidade}

Domínios de atributos

Atributos Compostos

- Não existe uma notação padrão para se indicar Atributos Compostos em DE-Rs, assim vários autores têm adotado alternativas diversas:



Domínios de atributos

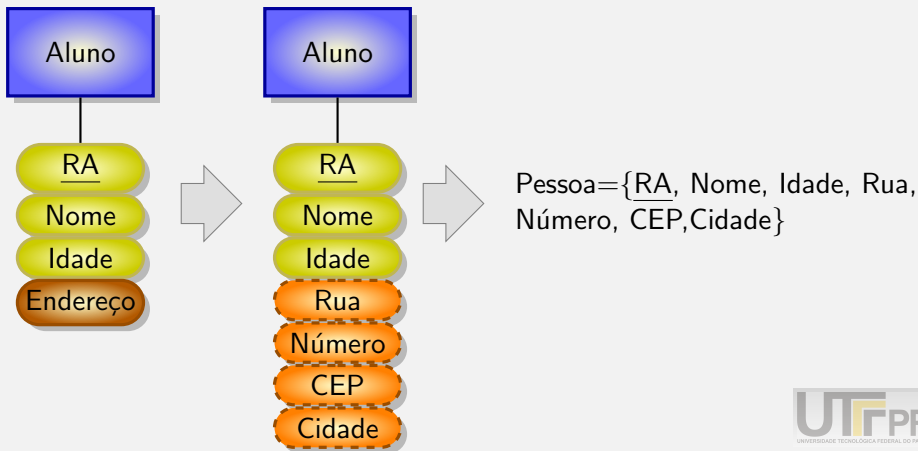
Atributos Compostos

- O ME-R não faz restrições quanto ao uso de atributos multi-valorados ou compostos.
- Os atributos compostos podem ser mapeados nos passos 1 a 6 indicando seus componentes elementares.
- Basta que, antes de iniciar-se a “execução” do algoritmo, prepare-se o DE-R **expandindo os Atributos Compostos** para seus componentes elementares.
- Num DE-R nem sempre indicam-se os elementos que compõem um atributo composto. Por isso, durante o mapeamento pode ser necessário aumentar a informação representada, indicando-se os elementos que compõem o atributo composto.
- **Por isso, usar atributos compostos impede a total automação do processo de mapeamento.**
- O mapeamento dos atributos multi-valorados deve ser tratado separadamente dos atributos monovalorados singelos.

Domínios de atributos

Atributos Compostos

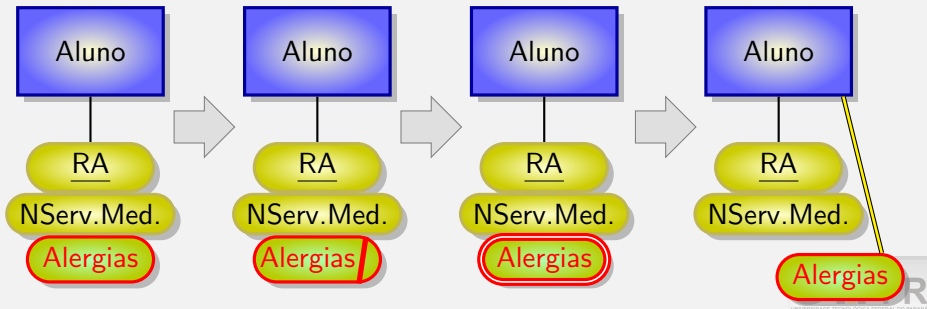
- O mapeamento de Atributos Compostos é feito colocando-se os atributos elementares na Relação Mapeada, não o Atributo Composto.



Domínios de atributos

Atributos Multi-valorados

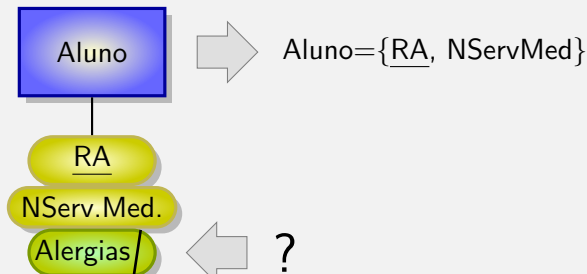
- Também não existe uma simbologia universal para indicar **atributos Multi-valorados**.
- É comum utilizar-se uma barra após o nome, ou uma elipse dupla, ou ainda indicando cada atributo multi-valorado através de uma linha dupla.



Domínios de atributos

Atributos Multi-valorados

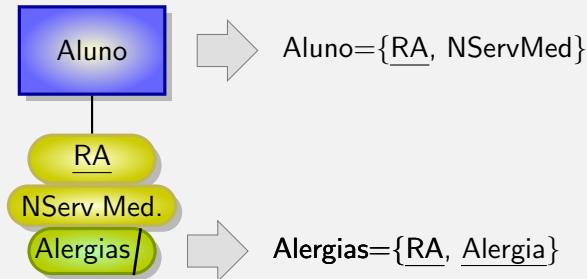
- O mapeamento dos atributos multi-valorados deve ser feito como um passo adicional do procedimento de mapeamento ME-R → MREL.
- Os atributos tratados nos passos 1 a 6 restringem-se aos monovalorados.
- Assim, nos passos 1 a 6 do algoritmo de mapeamento, o Conjunto de Entidades Aluno no ambulatório médico poderia estar mapeado apenas como: $\text{Aluno} = \{\underline{\text{RA}}, \text{NServMed}\}$
- Existem duas maneiras para mapear atributos multivalorados:
 - Sem acrescentar conhecimento adicional;
 - Acrescentando conhecimento adicional.



Domínios de atributos

Atributos Multi-valorados

- A primeira maneira não leva em conta conhecimento adicional sobre o atributo que está sendo mapeado:
- Para cada atributo multi-valorado cria-se uma nova relação, que tem:
 - **como chave:** os atributos chaves da relação já existente que mapeia o conjunto entidade/relacionamento ao qual o atributo multivalorado está ligado,
 - mais o atributo multi-valorado (também como chave), tomado como um atributo mono-valorado.



Domínios de atributos

Atributos Multi-valorados

- Com isso, o algoritmo em sete passos para mapear Diagramas de Entidades e Relacionamentos para o Modelo Relacional fica completo:

Passo 7:

Mapear todos os Atributos multi-valorados (de CE e de CR) do Diagrama E-R

- Para cada atributo multi-valorado cria-se uma nova relação, que tem **como chave**:
 - os atributos chaves da relação já existente que mapeia o conjunto entidade/relacionamento ao qual o atributo multivalorado está ligado,
 - mais o atributo multi-valorado, tomado como um atributo mono-valorado.
- A nova relação é formada apenas por atributos chave.

Domínios de atributos

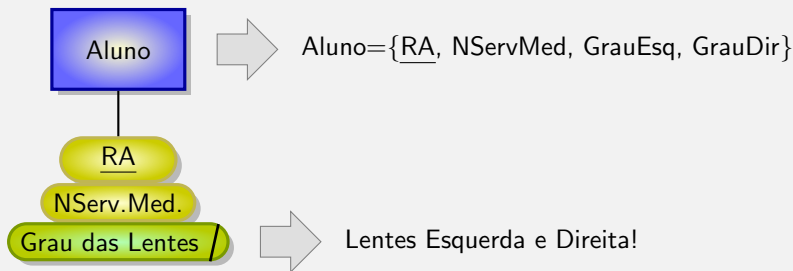
Atributos Multi-valorados

- A segunda maneira de mapear atributos multi-valorados leva em conta conhecimento adicional sobre o atributo que está sendo mapeado:
- Pois, em alguns casos, é possível determinar a quantidade de ocorrências de valores nos atributos.
- Quando isso acontece e essa quantidade é pequena, pode-se instanciar essa quantidade de atributos como atributos mono-valorados na mesma relação que mapeia o Conjunto de Entidades ou de Relacionamentos ao qual o atributo multi-valorado está associado.

Domínios de atributos

Atributos Multi-valorados

Pode-se instanciar cada valor como um atributo mono-valorado na mesma relação que mapeia o Conjunto de Entidades ou de Relacionamentos ao qual o atributo multi-valorado está associado;



Note-se que usando essa segunda maneira de mapear atributos multi-valorados, não é possível automatizar completamente o procedimento de mapeamento do ME-R para o MRel.

Domínios de atributos

Atributos não-atômicos

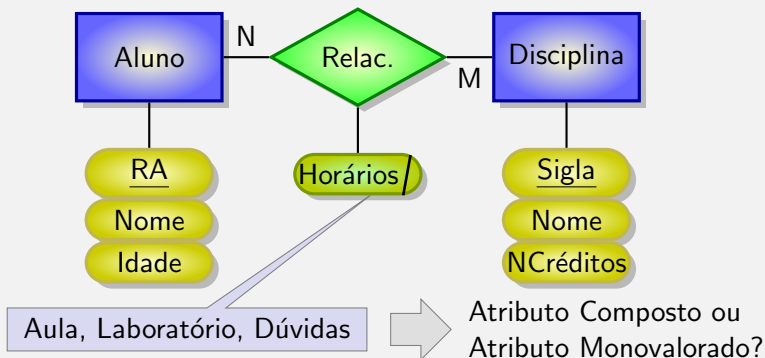
Veja que a distinção entre Atributo Composto e Atributo Multi-valorado fica atenuada:



Domínios de atributos

Atributos não-atômicos


Veja que a distinção entre Atributo Composto e Atributo Multi-valorado fica atenuada:



Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos compostos

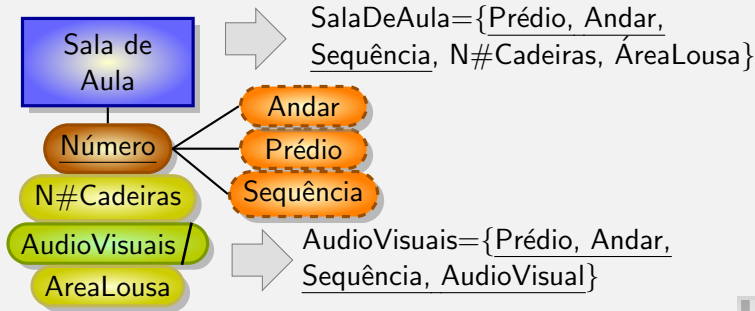
- Atributos não atômicos podem ser chaves de Conjuntos de Entidades?
- Vamos analisar primeiro **Atributos Compostos**: nesse caso, a resposta é SIM.
- A Chave de um CE pode ser composta por mais de um atributo.

 Portanto, a chave pode ser composta pelos atributos que compõem o atributo composto.

Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos compostos

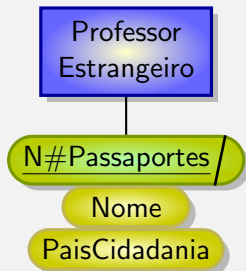
- Por exemplo, suponha que existe um CE para Sala de aula, onde se indica a quantidade de cadeiras, os recursos de áudio-visual disponíveis, e a área da lousa.



Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- No caso de Atributos multi-valorados, existem duas respostas.
- Dizer que um atributo multi-valorado é chave, significa dizer que qualquer um de seus valores pode, individualmente, identificar uma entidade.
- Por exemplo: um Professor Estrangeiro pode ser identificado por seu N#Passaportes, mas como um passaporte expira, a pessoa pode ter vários números de passaportes.



Pode ???

Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- A resposta simples é: NÃO.
- Lembre-se da maneira como atributos multi-valorados são mapeados para o Modelo Relacional:



O atributo multi-valorado é armazenado numa nova relação criada para ele. Ele não fica na relação que mapeia o CE, portanto não pode ser chave dessa relação.

- Além disso, num caso geral, um atributo multi-valorado pode ter qualquer número de valores, inclusive zero! — deixando entidades sem valores para a chave!!
- Portanto, no caso geral, chaves não devem conter atributos multi-valorados.

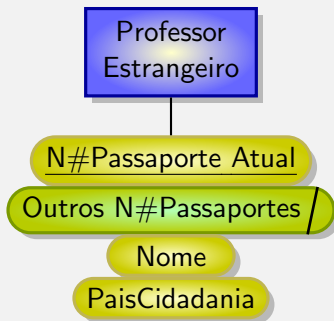
Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- No entanto, podem haver alguns casos em que a chave pode incluir atributos multivalorados, desde que algumas regras sejam respeitadas.

Primeira regra para ter atributos multivalorados numa chave

Garantir que sempre existe pelo menos um valor para o atributo.

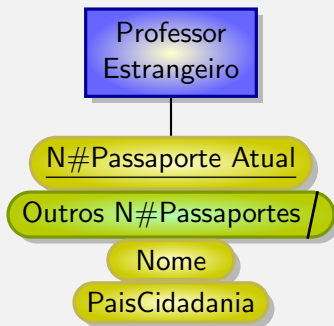


Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- Essa não é a única regra, pois apenas um dos valores atua de fato como chave, embora conceitualmente todos são chave.

👉 Qualquer número de passaporte identifica univocamente o seu dono, mesmo que não seja o atual.



Domínios de atributos

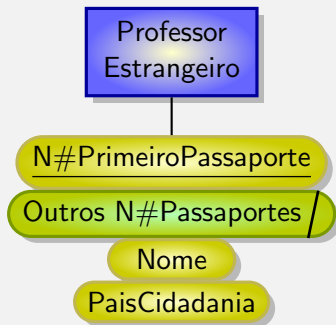
Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

Segunda regra para ter atributos multivalorados numa chave

Uma chave deve ser perene.

Atributo Perene

A chave não muda durante a existência da entidade.



Mas essa solução não é boa: o Professor pode não se lembrar do primeiro passaporte quando ele precisar ser identificado muitos anos depois...

Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

Terceira regra para ter atributos multivalorados numa chave

Uma chave deve estável.

Atributo Estável

Deve haver uma só representação para a chave.

- As vezes a mesma informação é representada por valores diferentes (por exemplo, abreviações).
- Isso não pode ocorrer com nenhum atributo que participe de chaves (mesmo que ele seja atômico monovalorado).

Domínios de atributos

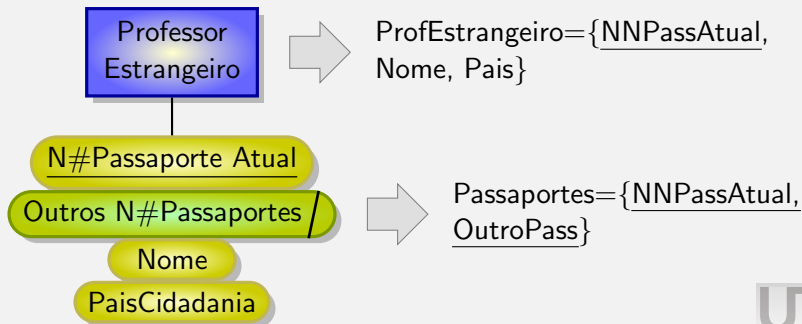
Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- Portanto, a resposta para a pergunta “Atributos multi-valorados **podem** ser chaves de Conjuntos de Entidades?” é **SIM**, desde que se garanta que:
 - A chave tem que ter ao menos um valor
 - Uma chave deve ser perene e
 - Uma chave deve ser estável

Domínios de atributos

Domínios não-atômicos como Chaves de CE – Atributos multi-valorados

- Neste exemplo não ocorre a garantia da chave ser perene: Vencido o prazo de validade de um passaporte, ele é substituído por outro embora a entidade Professor Estrangeiro continue a mesma.
- Esta solução não é adequada, pois requer programação externa.

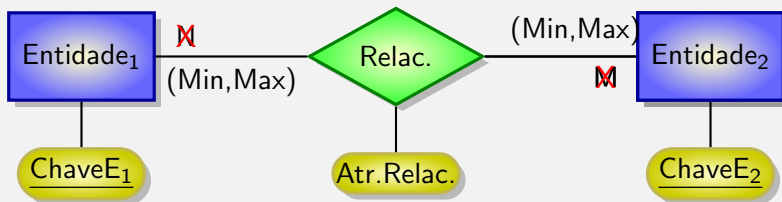


Cardinalidade × Multiplicidade

- A cardinalidade de um Conjunto de Relacionamentos determina quantas vezes (no máximo) uma entidade pode ocorrer nesse CR junto com uma mesma entidade de cada um dos demais Conjuntos de Entidades envolvidos no CR.
- A “quantidade” mínima de ocorrência de uma entidade num Conjunto de Relacionamentos é tratada no ME-R de maneira separada, através do conceito de “Entidade Fraca”.
- No entanto o conceito de “quantidade” em si não é suportado nem pelo conceito de Cardinalidade nem pelo de Conjunto de Entidades Fracas.
- Para tratar de **quantidade mínima e máxima**, foi criado o conceito de **Multiplicidade**.

Cardinalidade × Multiplicidade

- Os conceitos de **Multiplicidades Mínima e Máxima** substituem os conceitos de “Cardinalidade” e “Entidades Fracas”.



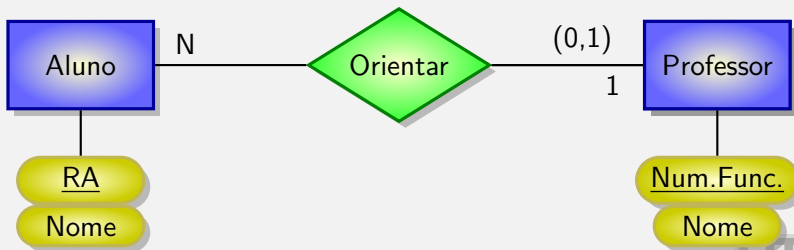
Cardinalidade × Multiplicidade

- Para cada Conjunto de Entidades que assume um papel num Conjunto de Relacionamentos indica-se a Quantidade Mínima e a Quantidade Máxima de entidades do Conjunto de Entidades que podem ocorrer com as mesmas entidades dos demais Conjuntos de Entidades envolvidos.
- Existem muito mais situações que podem ser exploradas com esse tipo de informação do que com Cardinalidade, e pode-se dizer que o conceito de Multiplicidade engloba os conceitos de Conjunto de Entidades Fracas e Cardinalidade de Conjunto de Relacionamentos.

Cardinalidade × Multiplicidade

Por exemplo,

- A cardinalidade “N” indica que um Professor orienta vários Alunos, podendo haver Professor que não orienta nenhum Aluno.
- A cardinalidade “1” do Conjunto de Relacionamentos indica que um Aluno pode ou não ter um Orientador, e que pode ter no máximo 1 Orientador,



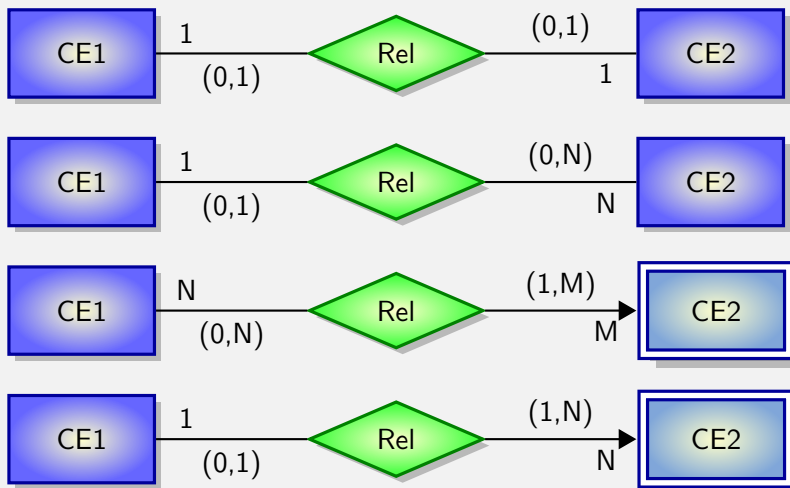
Cardinalidade × Multiplicidade

Com Multiplicidade é possível representar por exemplo as seguintes situações:

- (0,1) Podem participar no máximo uma entidade, ou nenhuma;
- (0,N) Qualquer quantidade de entidades;
- (0,3) Desde nenhuma, até no máximo 3;
- (1,1) Deve participar exatamente uma entidade;
- (1,N) Qualquer quantidade, mas no mínimo uma;
- (1,3) De uma a três entidades;
- (3,N) A partir de 3 entidades;
- (3,6) De 3 a 6 entidades;
- (3,3) Exatamente 3 entidades participam.

Cardinalidade × Multiplicidade

Algumas combinações correspondem a situações representáveis no ME-R:



Cardinalidade × Multiplicidade

Mas outras combinações somente são possíveis usando multiplicidades:



É obrigatório um relacionamento indicando pares para todas as entidades de qualquer CE.



Se alguma entidade CE2 participa do relacionamento, ela sempre estará envolvida junto com no mínimo duas outras entidades de CE1.



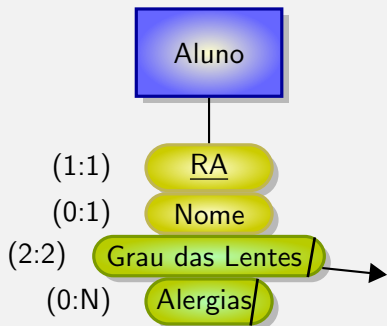
Uma entidade CE1 deve estar envolvida com pelo menos uma entidade de CE2 e cada CE2 com duas CE1 pelo Rel.



Toda entidade CE1 deve estar envolvida com pelo menos uma entidade CE2 e cada CE2 com uma a quatro entidades CE1, através do Rel.

Cardinalidade × Multiplicidade

- O conceito de Multiplicidade pode ser generalizado e aplicado para definir a quantidade de ocorrência de valores em atributos.



Veja que se for colocado o Grau das Lentes com multiplicidade (0,2), poderia ser colocada nenhuma, uma ou duas lentes. Como não é essa a semântica, é melhor indicar (2,2), e quem não usar lentes tem os dois valores zero.

Cardinalidade × Multiplicidade

- O mapeamento de um DE-R expresso usando multiplicidades ao invés de cardinalidades é feito considerando-se as cardinalidades e os Conjuntos de Entidades fracas correspondentes. Atributos também continuam a ser mapeados como sendo mono ou multi-valorados.
- As situações em que a representação usando multiplicidade é equivalente a uma representação usando cardinalidade, deve ser mapeada usando a representação equivalente da cardinalidade.
- As situações não representáveis por cardinalidades devem ser tratadas caso a caso:
 - Multiplicidades máximas determinadas são definidas basicamente instanciando os atributos mapeados o número de vezes máximo indicado;
 - Multiplicidades mínimas maior do que 0 são definidas indicando os atributos mapeados como NOT NULL.

Cardinalidade × Multiplicidade

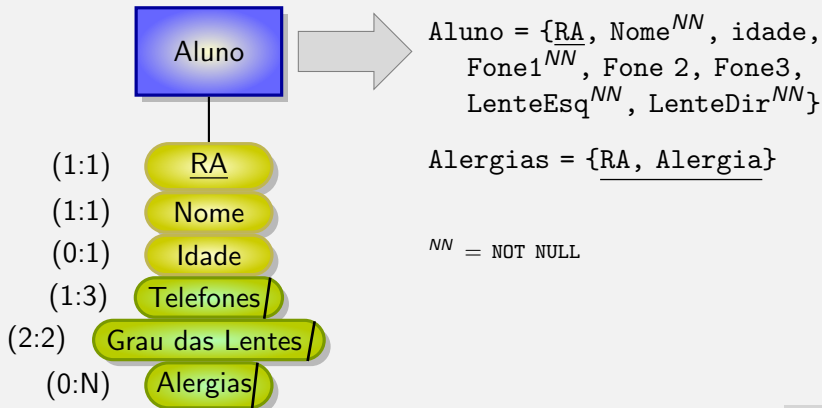
- Podem ser estabelecidas as seguintes regras gerais para participação de Entidades em **Conjuntos de Relacionamentos**:
 - Multiplicidade mínima igual a 0 corresponde a Conjuntos de Entidades Regulares.
 - Multiplicidade mínima igual a 1 corresponde a Conjunto de Entidades Fracas que tem esse CR como CR Total.
 - Multiplicidade Máxima igual a 1 ou N, corresponde a combinações de Cardinalidades 1:1, 1:N e N:M.
 - Multiplicidade mínima determinada maior do que 1 corresponde a repetir a chave dessa entidade no lugar em que ela ocorre o número de vezes que a multiplicidade mínima determinar — como chave estrangeira no caso de Cardinalidades 1:N, ou como parte da chave no caso de Cardinalidades N:M.
 - Multiplicidade Máxima determinada maior do que 1 são mapeados repetindo os atributos tantas vezes quando a multiplicidade indicar.

Cardinalidade × Multiplicidade

- Podem ser estabelecidas as seguintes regras gerais para **Atributos** :
 - Multiplicidade Máxima 1 correspondem a atributos Monovalorados;
 - Multiplicidade Máxima N correspondem a atributos Multivalorados;
 - Multiplicidade Máxima maior do que 1 determinada, correspondem a atributos multivalorados com quantidade determinada — se a quantidade for pequena, pode-se definir na relação o número de atributos igual ao valor determinado pela multiplicidade.
 - Multiplicidade Mínima maior do que 1 determinada, mas pequena, define-se na relação esse número de atributos como NOT NULL.

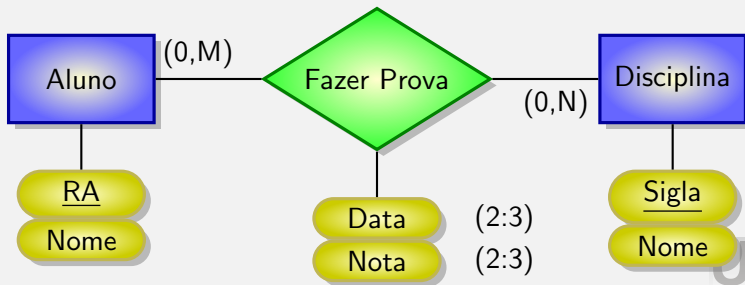
Cardinalidade × Multiplicidade

- Por exemplo:



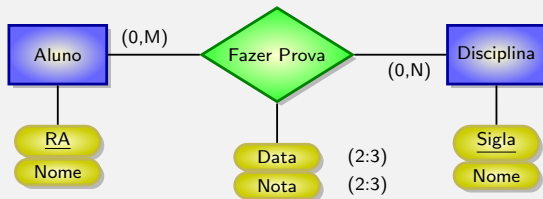
Cardinalidade × Multiplicidade

- Podem ser estabelecidas as seguintes regras gerais para **CR e Atributos**:
 - Participação de CE em CR, ou atributos, com Multiplicidade Mínima maior do que zero quando mapeados devem ser tratados como tendo valores não nulos nas definições das relações.
- Por exemplo, suponha que deve-se registrar dados das provas que os alunos fazem nas disciplinas:



Cardinalidade × Multiplicidade

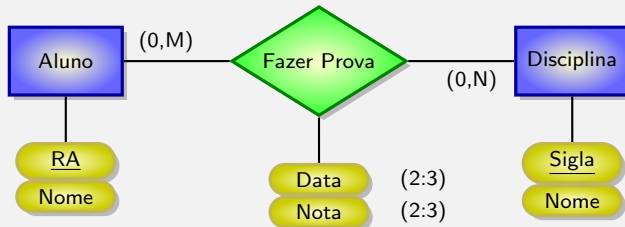
- Como a multiplicidade máxima de Disciplina e de Aluno são maiores do que 1, então o mapeamento básico corresponde à cardinalidade N:M.
- Assim, cria-se uma nova relação para o CR Fazer Prova:
FazerProva={RA, Sigla, Data, Nota,
- Além disso, como a multiplicidade mínima de Data e Nota é 2 e a máxima é 3 (portanto conhecida e pequena), pode-se instanciar os atributos do relacionamento 3 vezes, sendo que dois são não-nulos:
FazerProva={RA, Sigla, Data1^{NN}, Nota1^{NN},
Data2^{NN}, Nota2^{NN}, Data3, Nota3}



Cardinalidade × Multiplicidade

FazerProva={RA, Sigla, Data1, Nota1, Data2, Nota2, Data3, Nota3}

```
CREATE TABLE FazerProva (
  RA DECIMAL (10) NOT NULL,
  Sigla CHAR(8) NOT NULL,
  Data1 DATE NOT NULL,
  Nota1 DECIMAL (5,2) NOT NULL,
  Data2 DATE NOT NULL,
  Nota2 DECIMAL (5,2) NOT NULL,
  Data3 DATE,
  Nota3 DECIMAL (5,2),
  PRIMARY KEY (RA, Sigla)
);
```



Alternativas para os Mapeamentos

- O procedimento em 7 passos para o mapeamento ME-R \rightarrow MRel garante que, realizado da maneira preconizada, o mapeamento preserva as características da modelagem inicial.
- No entanto, em determinadas situações, outras maneiras de realizar o mapeamento podem levar a modelagens relacionais mais simples, ou mais adequadas ao problema em questão.
- Existem alternativas para o mapeamento de Conjuntos de Relacionamento com cardinalidades:
 - 1:1
 - 1:N
 - Ordem > 2 e cardinalidade 1:N:...

Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:1

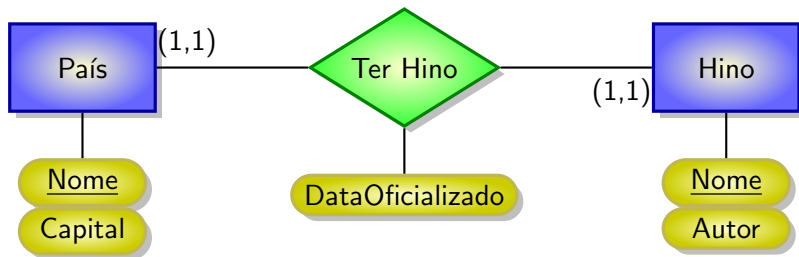
- Como um CR 1:1 “liga” dois CE associando cada entidade de um dos CE com uma entidade do outro CE, em algumas situações é possível agrupar as relações que mapeiam ambas as entidades envolvidas em uma única relação.

Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:1

Por exemplo:

- Usualmente seria mapeado como:
 - País = {NomePaís, Capital}
 - HinoNacional = {NomeHino, Autor, NomePaís, Data Oficializacao}
- Mapeando como uma só relação fica:
 - HinosEPaises = {NomeHino, Autor, NomePaís, Capital, Data Oficializacao}



Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:1

- Para agrupar dois Conjuntos de Entidades ligadas por um CR de cardinalidade 1:1, criando apenas uma relação, é necessário que:
 - A multiplicidade mínima também seja um: e
 - Não existam dois CRs na base em que os CEs envolvidos difiram apenas pela substituição de CE1 por CE2.
- Caso a multiplicidade mínima de um dos CE seja 0, a chave desse CE é aquela escolhida para ser a chave candidata.
- Caso ambos os CE tenham multiplicidade mínima 1, escolhe-se algum deles para ser a chave candidata.

Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:N

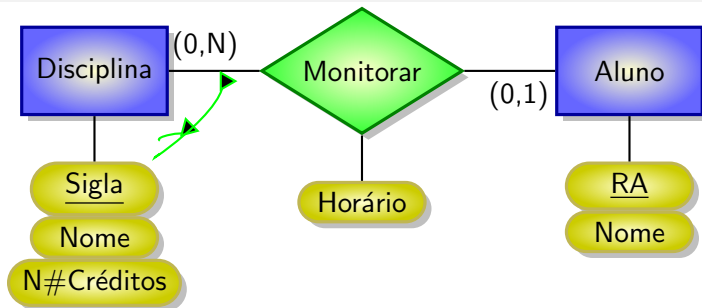
- Conjuntos de Relacionamentos binários de cardinalidade 1:1, e particularmente 1:N, também podem ser mapeados de maneira alternativa, criando-se uma nova relação tal como se faz para Conjuntos de Relacionamentos de cardinalidade N:M.
- Isso é particularmente útil quando a multiplicidade mínima de ambos os CE que participam é zero e a quantidade esperada de participação de entidades de cada CE no CR é pequena.
- Assim evita-se a existência de uma quantidade grande de atributos nulos na relação que mapeia o CE com multiplicidade máxima N.
- A nova relação tem como chave os atributos chaves da relação que mapeia o CE que assume a cardinalidade N, e como atributos primos os atributos chaves da relação que mapeia o CE que assume a cardinalidade 1 mais os atributos do próprio relacionamento.

Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:N

Por exemplo:

- Usualmente seria mapeado como:
 - Disciplina = {Sigla, NomeDiscip, NCréditos}
 - Alunos = {RA, NomeAluno, SiglaMonitora, Horário}
- Porém, relativamente poucos alunos monitoram alguma disciplina.

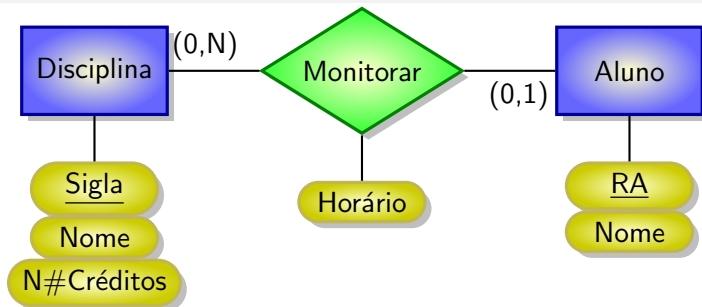


Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:N

Por exemplo:

- Então, mapeando o relacionamento em uma nova relação fica:
 - Disciplina = {Sigla, NomeDiscip, NCréditos}
 - Alunos = {RA, NomeAluno}
 - Monitoria = {RA, SiglaMonitora, Horário}



Alternativas para os Mapeamentos

Conjuntos de Relacionamentos Binários de Cardinalidade 1:N

- Mapeando o relacionamento como uma nova relação:
 - Disciplina = {Sigla, NomeDiscip, NCréditos}
 - Alunos = {RA, NomeAluno}
 - Monitoria = {RA, SiglaMonitora, Horário}

- Para se evitar que mais de um aluno possa monitorar mais de uma disciplina, ela não entra como chave na relação que mapeia o conjunto de relacionamentos.
- Com isso, surgem duas relações na base que têm a mesma chave. Isso não tem problema, já que cada relação armazena uma informação diferente.
- Em geral, as duas relações não terão a mesma coleção de atributos, mas nada impede que sejam iguais (a informação deve ser diferente).

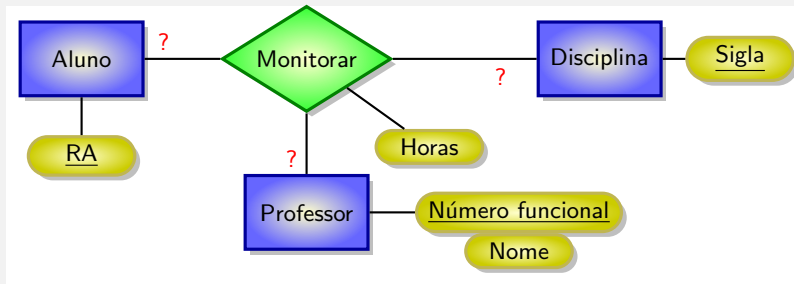
Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

Conjuntos de Relacionamentos de Ordem > 2 e Cardinalidade 1:N:...

- O Passo 6 do Algoritmo em 7 Passos para mapeamento ME-R \rightarrow MRel realiza o mapeamento de todos os Conjuntos de Relacionamento de ordem maior do que dois;
- No entanto, sua definição original considera que a Cardinalidade do relacionamento é sempre N:M:P....
- Isso causa distorções na estrutura de relações quando a cardinalidade envolve papéis que aparecem com cardinalidade :1, que devem ser corrigidas.

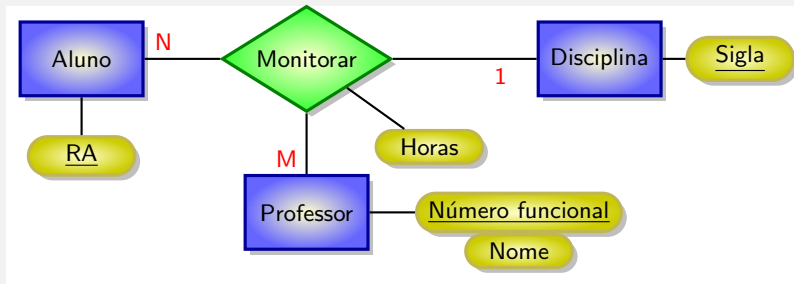
Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Por exemplo, considere a situação onde se registra as Disciplinas e seus respectivos Professores em que os Alunos são aprovados.



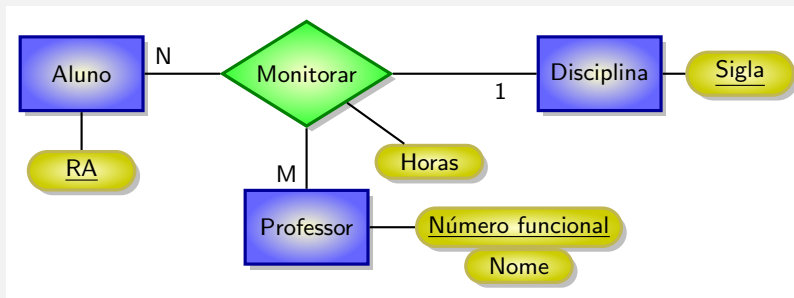
Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Por exemplo, considere a situação onde se registra as Disciplinas e seus respectivos Professores em que os Alunos são aprovados.
 - Dado um Professor e uma Disciplina, pode existir mais de um Aluno que a monitora;
 - Pode haver apenas uma Disciplina monitorada por um Aluno para um dado Professor;
 - Diversos Professores pode ser responsáveis pela Disciplina monitorada por um Aluno.



Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Como o mapeamento original considera que as cardinalidades são N:M:P, o CR Monitorar mapeado fica:
 $\text{Monitorar} = \{\underline{\text{RA}}, \underline{\text{NFunc}}, \underline{\text{Sigla}}, \text{Horas}\}$
- No entanto, esse mapeamento permite que a seguinte relação seja armazenada:



Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Esse mapeamento permite que a seguinte relação seja armazenada:

Monitorar={RA, NFunc, Sigla, Horas}=

{< 123, 987, SCC123, 8:00>,

< 123, 987, SCC246, 7:00>,

< 135, 987, SCC123, 6:00>,

< 135, 999, SCC246, 7:30>,

< 135, 977, SCC369, 8:00>,

< 135, 977, SCC123, 6:30>}

Mas...

Pode haver **apenas uma**

Disciplina monitorada por

um Aluno para um dado

Professor!

- Esse problema surge porque dado o RA do Aluno e o Número Funcional do Professor somente pode haver uma sigla,
- ou seja, {RA, NFunc} determina a Sigla da Disciplina, e portanto a chave deve ser apenas {RA, NFunc}.

Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Portanto o Passo 6 do Algoritmo em 7 Passos para mapeamento ME-R \rightarrow MRel deve ser modificado para:

Passo 6 Modificado– Mapear CR de ordem >2 com alguma cardinalidade unitária

Para cada CR cria-se uma nova relação, que tem:

- Como chave:** os atributos-chave das relações que mapeiam os CE envolvidos **com cardinalidade VÁRIOS**,
- e **como atributos primos:** os atributos do próprio CR mais os atributos-chave das relações que mapeiam os CE envolvidos **com cardinalidade UM**.

Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Assim, no exemplo anterior, o atributo que é a chave do CE Disciplina não entra na chave do CR Monitorar:

Monitorar={RA, NFunc, Sigla, Horas}=
{< 123, 987, SCC123, 8:00>,
< 123, 987, SCC246, 7:00>,
< 135, 987, SCC123, 6:00>,
< 135, 999, SCC246, 7:30>,
< 135, 977, SCC369, 8:00>,
< 135, 977, SCC123, 6:30>}

Portanto não podem ser inseridas essas duas tuplas, apenas uma terá que ser escolhida!

Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Se a cardinalidade for $N:1:1 \dots :1$ então a chave será constituída apenas pelos atributos-chave da relação que mapeia o CE que assume o papel N.
- Isso leva a um caso especial, pois existem duas alternativas de mapeamento:
 - Manter a relação que mapeia o CR, mantendo como chave apenas os atributos-chave da relação que mapeia o CE que assume o papel N;
 - ou eliminar a relação que mapeia o CR, acrescentando os atributos-chave das relações que mapeiam os CE que assume o papel 1 (sem ser chave) e os atributos do CR na relação que mapeia o CE que assume o papel N;

Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Por essa regra, se a cardinalidade for **1:1...:1** todos os atributos-chave das relações que mapeiam os respectivos CE deixariam de fazer parte da chave do CR, o que não pode ocorrer.
- Nesse caso deve-se eleger um dos CE para fornecer a chave da relação.
- A princípio, qualquer CE pode ser eleito. Em geral, escolhe-se aquele que será o foco mais frequente das buscas.
- Nesse caso também existem duas alternativas de mapeamento:
 - Manter a relação que mapeia o CR, escolhendo-se como chave os atributos-chave da relação que mapeia o CE eleito;
 - ou eliminar a relação que mapeia o CR, acrescentando os atributos-chave das relações que mapeiam os CE (sem ser chave) e os atributos do CR na relação que mapeia o CE eleito;

Alternativas para Mapear CR Ordem > 2

- Em todos os casos, sempre que os atributos de um CE deixa de fazer parte da chave, ele deve ser codificado na criação da tabela como NOT NULL.
- Isso é importante, pois embora os atributos que vinculam cada CE ao relacionamento não façam parte da chave, deve-se garantir que um relacionamento (mesmo instanciado uma única vez) sempre precisa associar uma entidade de **todos** os CE!

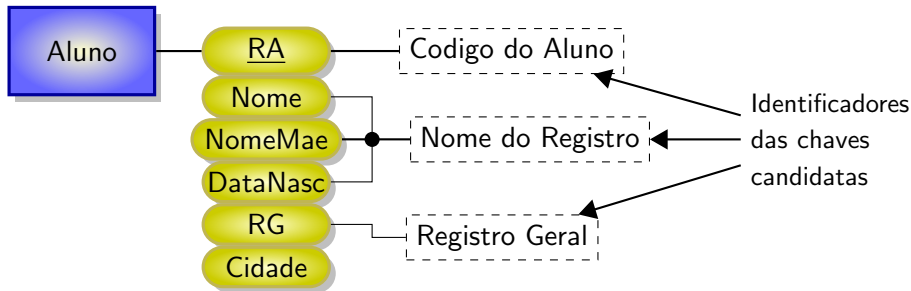
Tratamento de Diversas Chaves

- O Modelo Relacional admite a existência de diversas chaves candidatas numa mesma relação, mas o Modelo Entidade-Relacionamento básico não tem esse conceito.
- Algumas extensões do ME-R permitem representar diversas chaves, usando uma simbologia própria.
- Para indicar múltiplas chave para o mesmo Conjunto de Entidades, sempre se leva em conta o fato que cada uma das chaves pode (ou deve!) ter um identificador.

Tratamento de Diversas Chaves

- Cada identificador é mapeado como uma chave candidata para o Modelo Relacional:

👉 Aluno={RA, Nome, NomeMae, DataNasc, RG, Cidade}



Tratamento de Diversas Chaves

- Note que é importante preservar o conceito da existência de uma chave **“principal”** em ambos os modelos:
 - No Modelo Relacional isso corresponde ao conceito de chave primária;
 - No Modelo Entidade-Relacionamento, deve-se sempre ter uma chave como principal em cada CE, que não pode ser nula para nenhuma entidade, e claro nunca repetir valores;
 - Mas note-se que não há correspondência quanto aos conceitos de nulidade em atributos componentes das demais chaves, ou mesmo sobre a necessidade de sua existência.
 - Todos os conceitos sobre chave no ME-R discutidos até aqui são válidos para a chave principal.

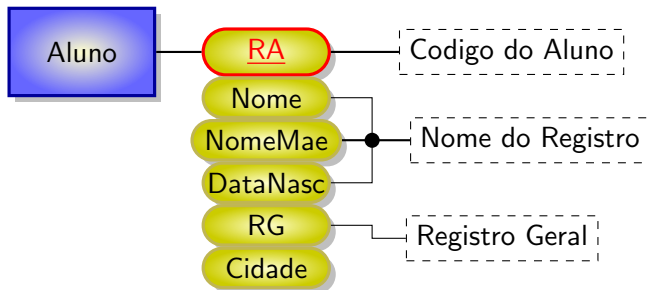
Tratamento de Diversas Chaves

👉 Aluno={RA, Nome, NomeMae, DataNasc, RG, Cidade}

```
CREATE TABLE Aluno (  
    RA CHAR(12) CONSTRAINT CodigoAluno PRIMARY KEY,  
    Nome CHAR(30) NOT NULL,  
    NomeMae CHAR(30) NOT NULL,  
    DataNasc DATE NOT NULL,  
    RG CHAR(11) NOT NULL,  
    Cidade CHAR(30),  
    CONSTRAINT NomeRegistro UNIQUE (Nome, NomeMae DataNasc),  
    CONSTRAINT RegistroGeral UNIQUE (RG)  
);
```

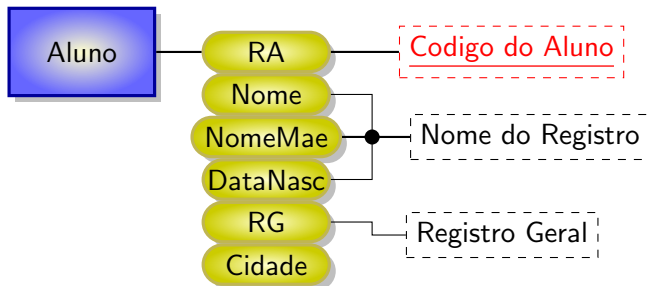

Tratamento de Diversas Chaves

- A chave principal é a que corresponde ao conjunto de todos os atributos grifados do CE;



Tratamento de Diversas Chaves

- A chave principal é a que corresponde ao conjunto de todos os atributos grifados do CE;
- Ou pode-se alternativamente, grifar apenas o identificador da chave que se quer como principal.



Roteiro

- 1 Conceitos básicos
- 2 Domínios de atributos
- 3 Cardinalidade \times Multiplicidade
- 4 Alternativas para os Mapeamentos
- 5 Tratamento de Diversas Chaves

Modelagem e Mapeamento Avançados ME-R : M-REL

Prof. Dr. Ives Renê V. Pola

ivesr@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Informática – DAINF

UTFPR – Pato Branco DAINF

UTFPR

Pato Branco - PR

FIM

