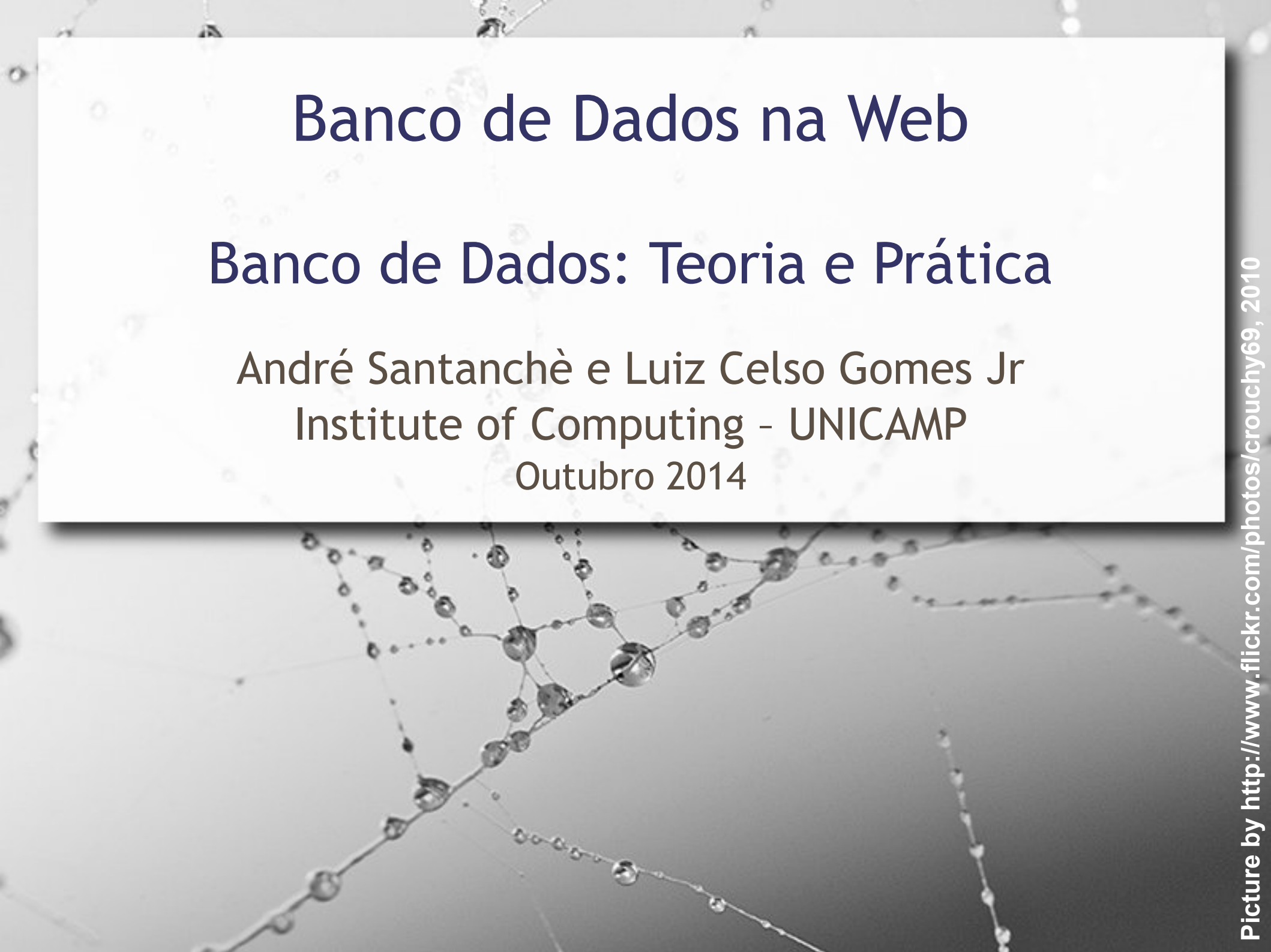
Banco de Dados na Web

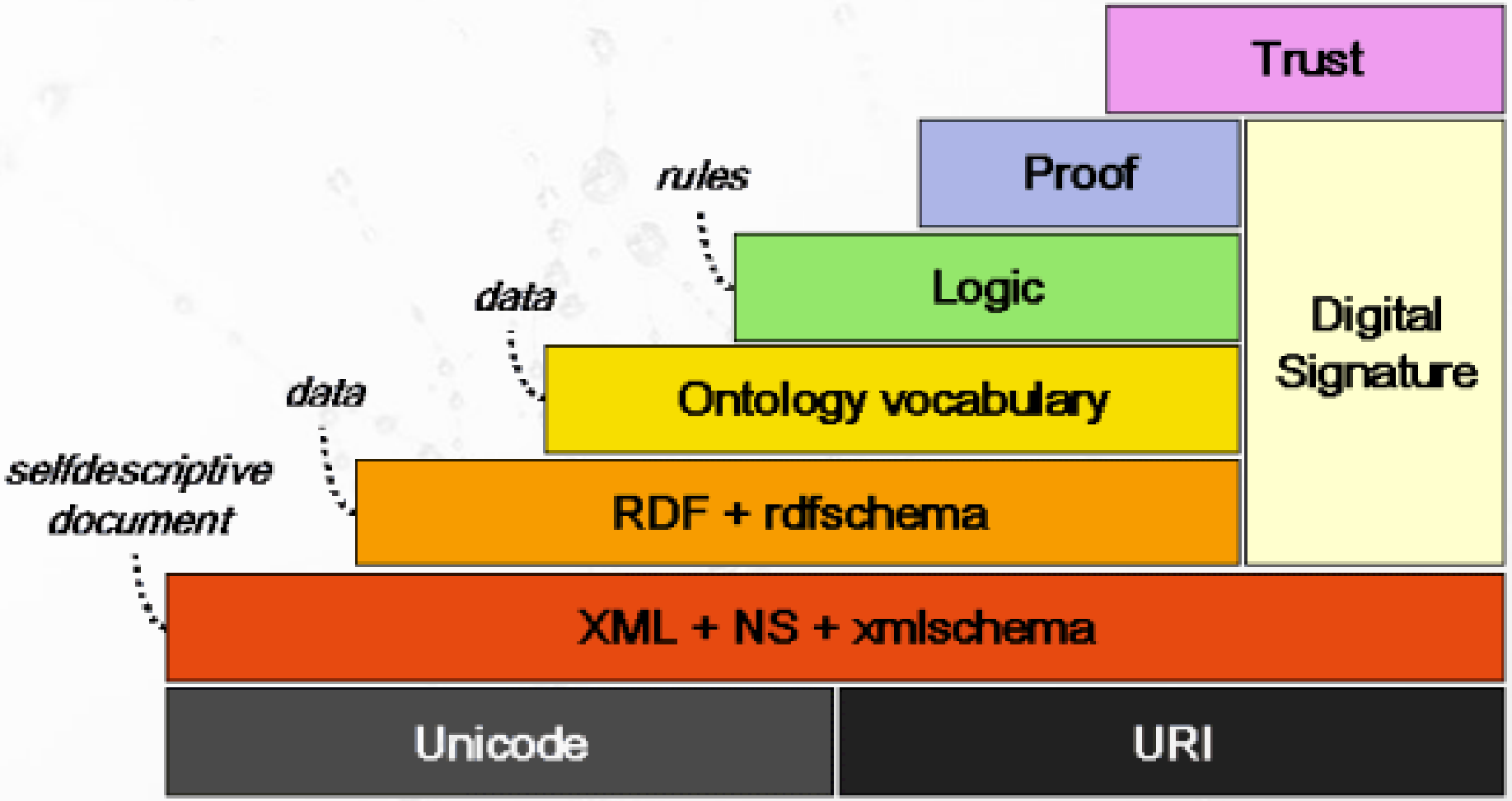
Banco de Dados: Teoria e Prática

André Santanchè e Luiz Celso Gomes Jr
Institute of Computing – UNICAMP
Outubro 2014

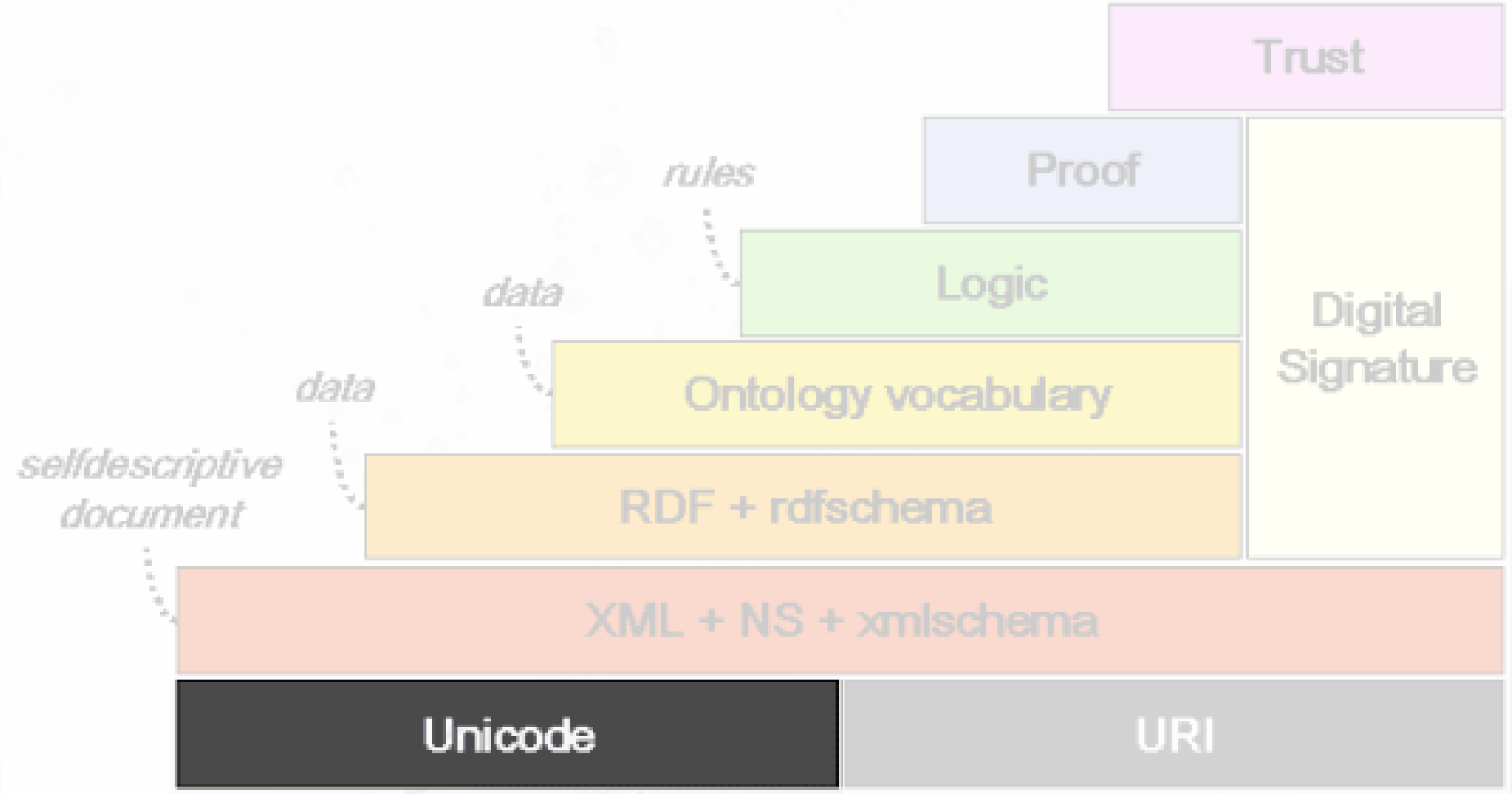


Web Semântica

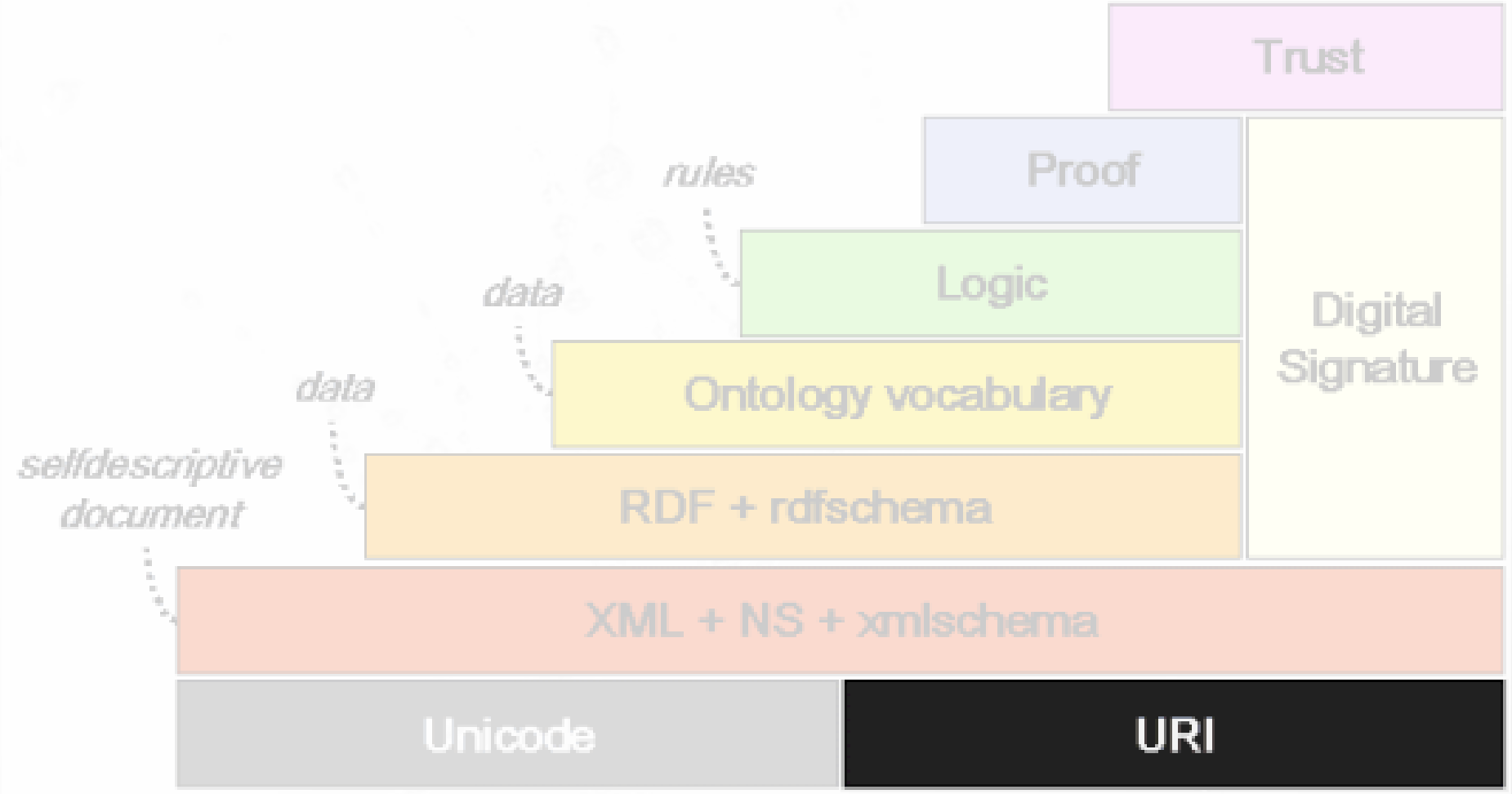
Semantic Web



Web Semântica



Web Semântica



 URI

- A identificação de um recurso é feita através de um URI – Uniform Resource Identifier.
- URI = URL ou URN

URI

- URL (*Uniform Resource Locator*): identifica recursos por meio de sua localização física na Internet.

  Ex.: http://www.paleo.org

  ftp://ftp.unicamp.br

  mailto:horacio@paleo.org

- URN (*Uniform Resource Names*): identificador é relacionado indiretamente com sua localização física na rede (exige um resolver).

  Ex.: urn:ogc:def:uom:celsius

  urn:mpegra:mpeg21:dii:iswc:T-041.220.506-1

Usando uma URN OGC

- Como definir uma unidade Celsius?

`urn:ogc:def:uom:celsius`

1. É uma definição OGC
2. É uma unidade de medida (baseado na tabela)
3. Temperatura Celsius

crs:	coordinate reference systems
datum:	datums
meridian:	prime meridians
ellipsoid:	ellipsoids
cs:	coordinate systems
axis:	coordinate system axes
coordinateOperation:	coordinate operations
method:	operation methods
parameter:	operation parameters
group:	operation parameter groups
derivedCRSType:	derived CRS type codes
verticalDatumType:	vertical datum type codes
pixelInCell:	PixelInCell codes
rangeMeaning:	meaning codes
axisDirection:	axis direction codes
uom:	units of measure

Combinação de URL e URN

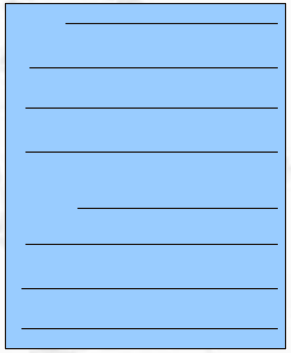
- URL Persistente:
  - Tal como URN: Identificador relacionado indiretamente ao endereço real
  - Tal como URL: Sob a forma de URL indica o resolver

Ex.: http://purl.org/dc/elements/1.1/

http://doi.acm.org/10.1145/274440.274441

Possibilidades da URI

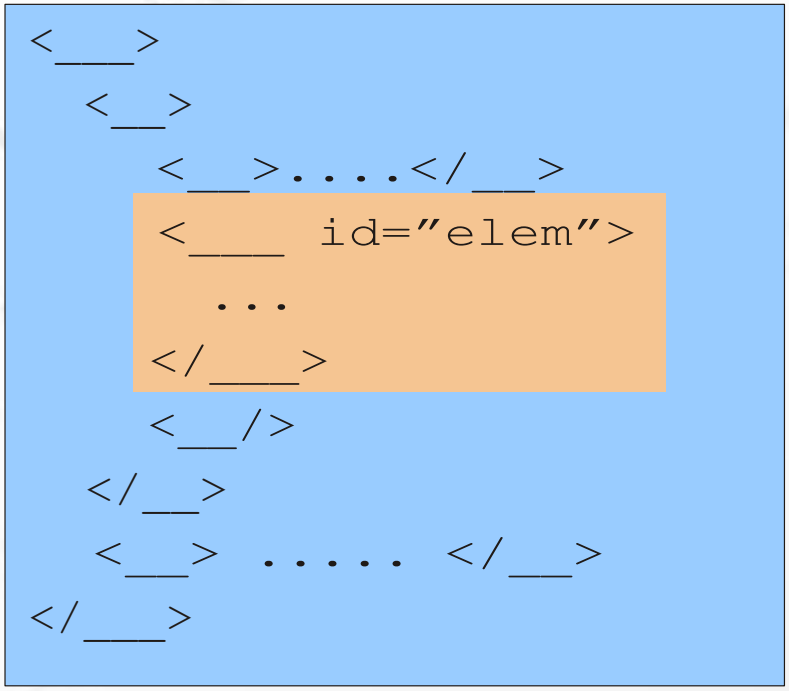
- Fazer referência a um recurso.



http://www.paleo.org/dinos.html

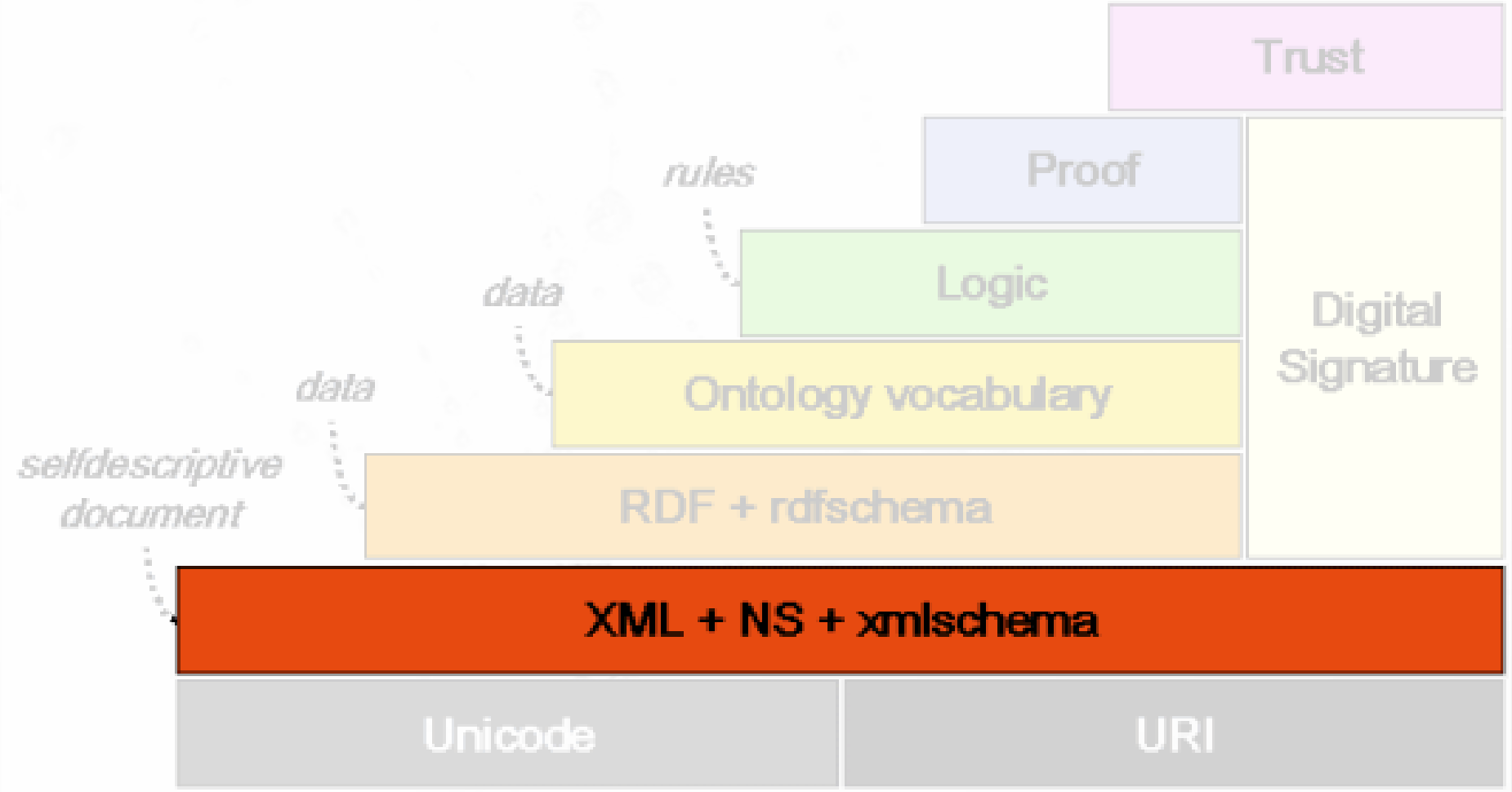
Possibilidades da URI

- Fazer referência a um elemento dentro de um documento.



http://www.paleo.org/doc.xml#elem

Web Semântica



Namespaces

- URIs Dublin Core

  http://purl.org/dc/elements/1.1/creator
  http://purl.org/dc/elements/1.1/title
  http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher

- URIs vCard

  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Name
  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Address
  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Organization

Namespaces

- Demarca vocabulários
- Aumenta a legibilidade

Namespaces

- URIs Dublin Core

  dc: ⇨ http://purl.org/dc/elements/1.1/

  http://purl.org/dc/elements/1.1/creator
  http://purl.org/dc/elements/1.1/title
  http://purl.org/dc/elements/1.1/publisher

  dc:creator
  dc:title
  dc:publisher

Namespaces

- URIs vCard

  vcard: ⇨ http://nwalsh.com/rdf/vCard#

  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Name
  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Address
  http://nwalsh.com/rdf/vCard#Organization

  vcard:Name
  vcard:Address
  vcard:Organization

Namespaces

- Qualifica nomes de elementos e/ou atributos, conforme o vocabulário a que pertencem.

```
<ger:sentença xmlns:publ='http://www.publicar.org/esquema/'
              xmlns:ger='http://www.gerais.org/vocab#'>
  <publ:autor cpf=”487.526.548-74”> Horácio </publ:autor>
  <ger:ação> escreveu o
    <publ:publicação>
      <tipo> livro </tipo>
      <título> Vida dos Dinossauros </título>
    </publ:publicação>
  </ger:ação>
</ger:sentença>
```

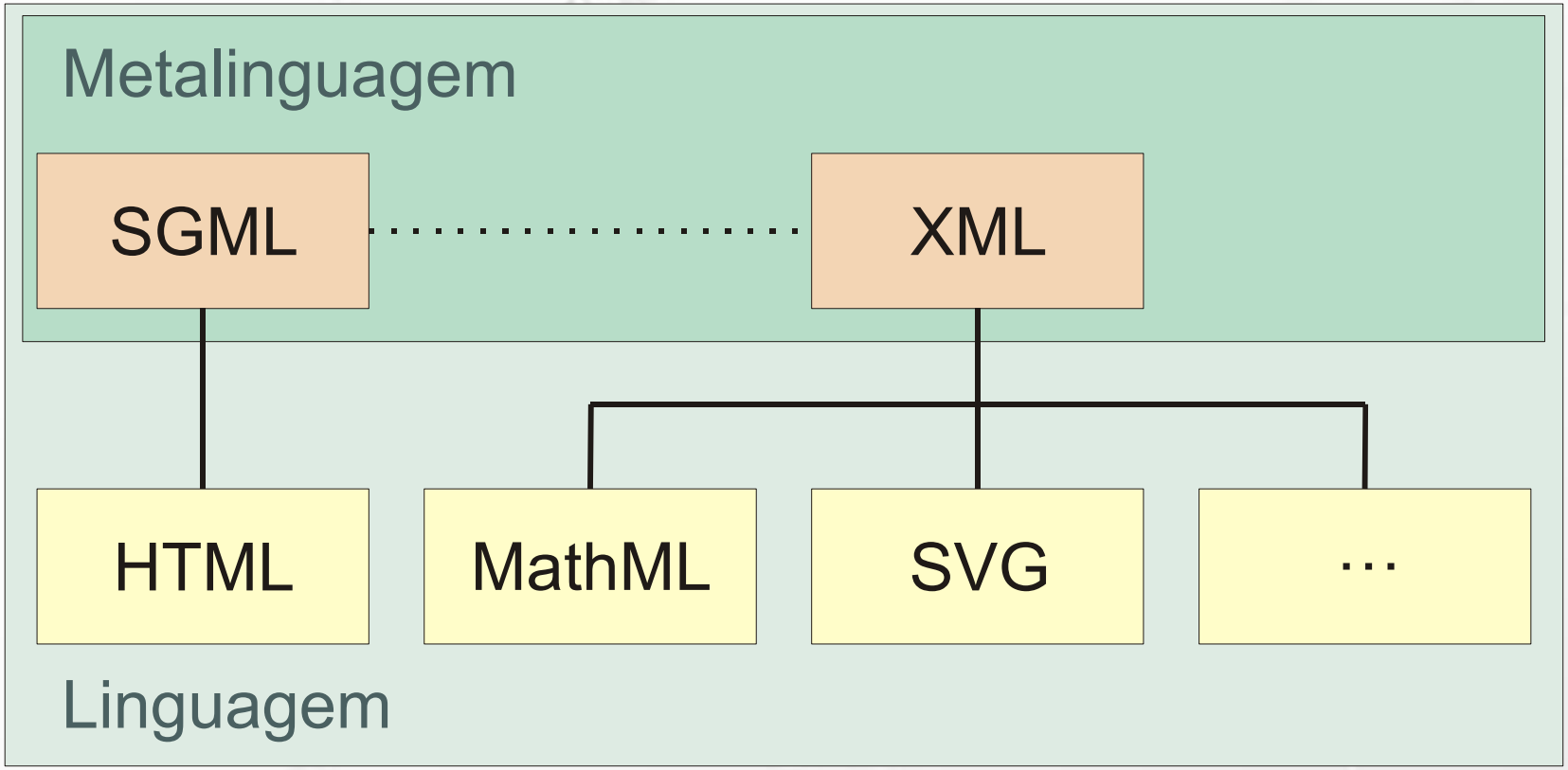
XML – eXtensible Markup Language

XML

- Lançada em 1996 como uma versão simplificada da SGML (*Standard Generalized Markup Language*), para ser utilizada na *Web*.

Metalinguagem

- Tal como SGML, XML é uma metalinguagem.
- HTML ao contrário, foi escrita em SGML.



Linguagem de Marcação

- Utiliza marcadores para agregar informações adicionais a documentos.
- Tomemos como exemplo a seguinte frase:

Horácio escreveu o livro Vida dos Dinossauros.

- Desejamos agregar informações que identifiquem quem é o **autor** e qual a **ação** realizada.

Linguagem de Marcação

- Os marcadores se diferenciam do conteúdo pelos símbolos “<” e “>” (seguem o mesmo princípio de HTML):

<autor>Horácio**</autor> <ação>**escreveu o livro Vida dos Dinossauros**</ação>**

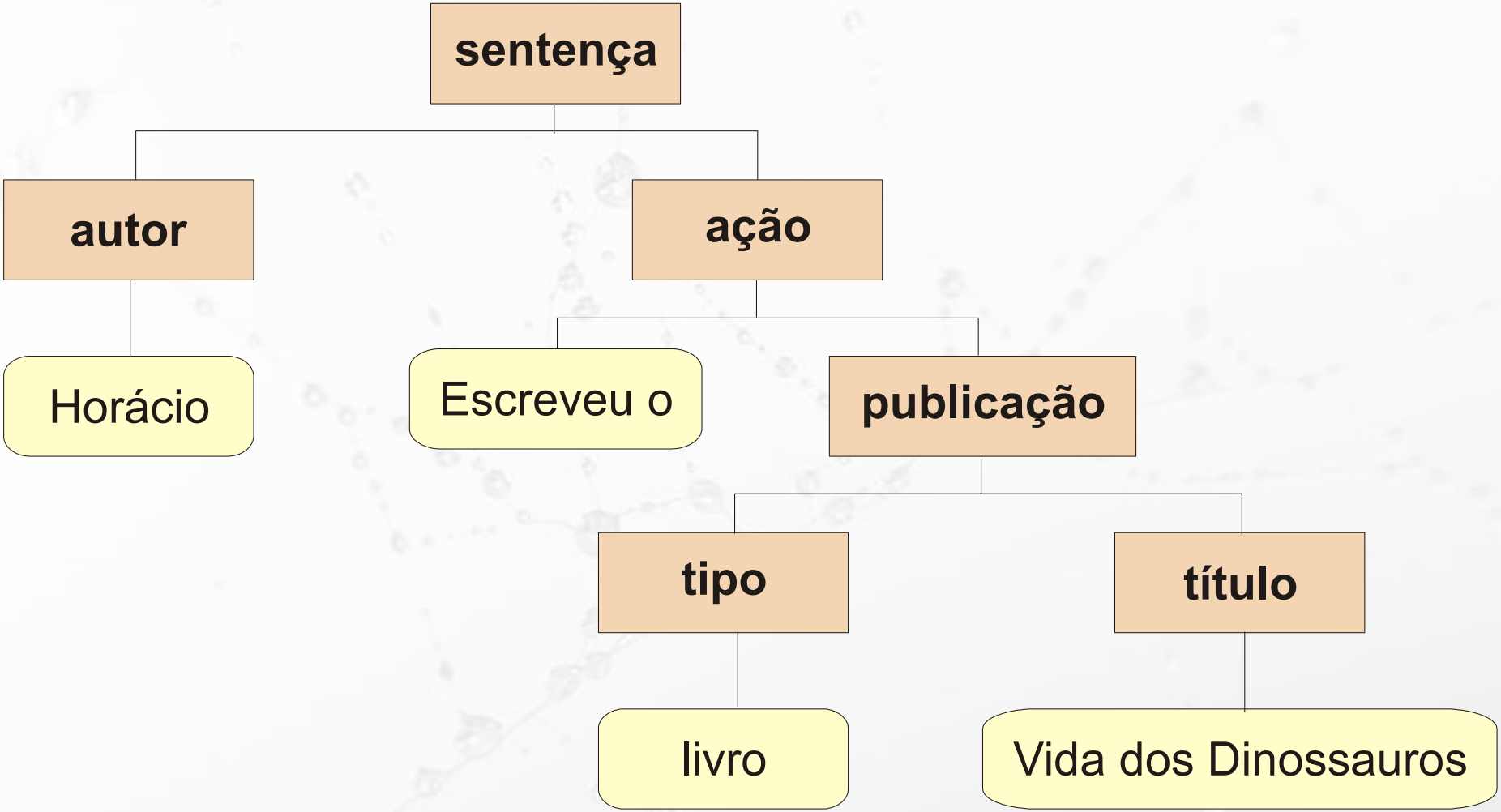
- Os marcadores delimitam unidades estruturais denominadas **elementos**.

Estrutura Hierárquica

- Marcações podem ser agrupadas hierarquicamente.
- A interpretação de cada marcador está subordinada a seu contexto.

```
<sentença>
  <autor>Horácio</autor>
  <ação>escreveu o
    <publicação>
      <tipo>livro</tipo>
      <título>Vida dos Dinossauros</título>
    </publicação>
  </ação>
</sentença>
```

Modelo de Dados XML



Elementos e Atributos

- Atributos:

```
<autor cpf=”487.526.548-74” nascimento=”12/5/1960”> Horácio </autor>
```

- Elementos vazios:

```
<esgotado/>
```

- *Links* para elementos (#):

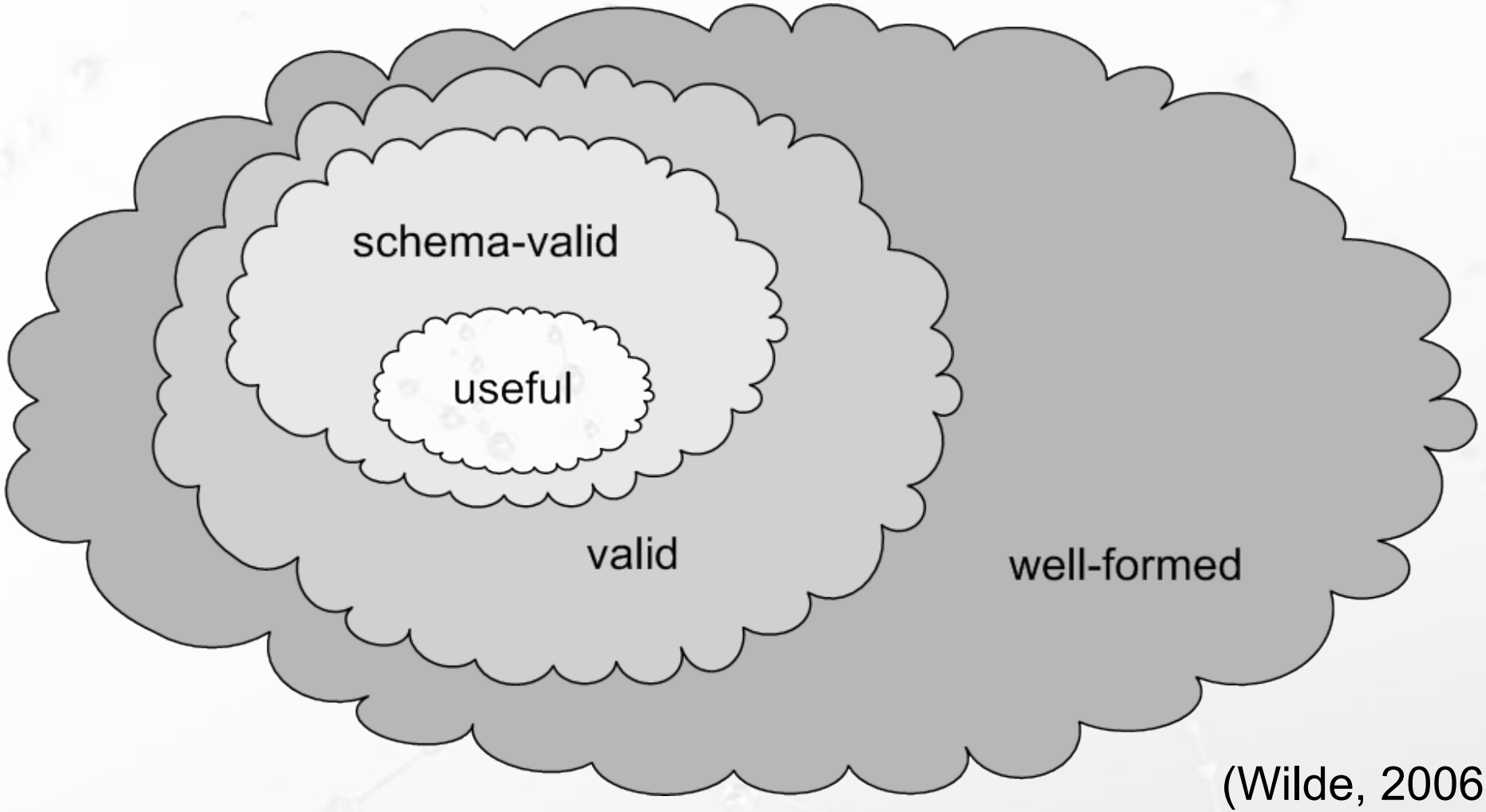
```
http://www.dominio.org/documento.html#bibliografia
```

- HTML usa esta estratégia em links para fragmentos.

Validação de Documentos

- Documento bem formado:
  - atende às regras de construção XML
- Documento válido:
  - bem formado
  - atende a um esquema
    - DTD
    - XML Schema

Validação de Documentos



(Wilde, 2006)

DTD

- O documento XML pode se basear em uma gramática definida através de uma DTD (*Document Type Definition*).

```
<!ELEMENT documento (topico+)>
<!ELEMENT topico (titulo, subtopico*)>
<!ELEMENT titulo (#PCDATA)>
<!ELEMENT subtopico (titulo, #PCDATA)>
```

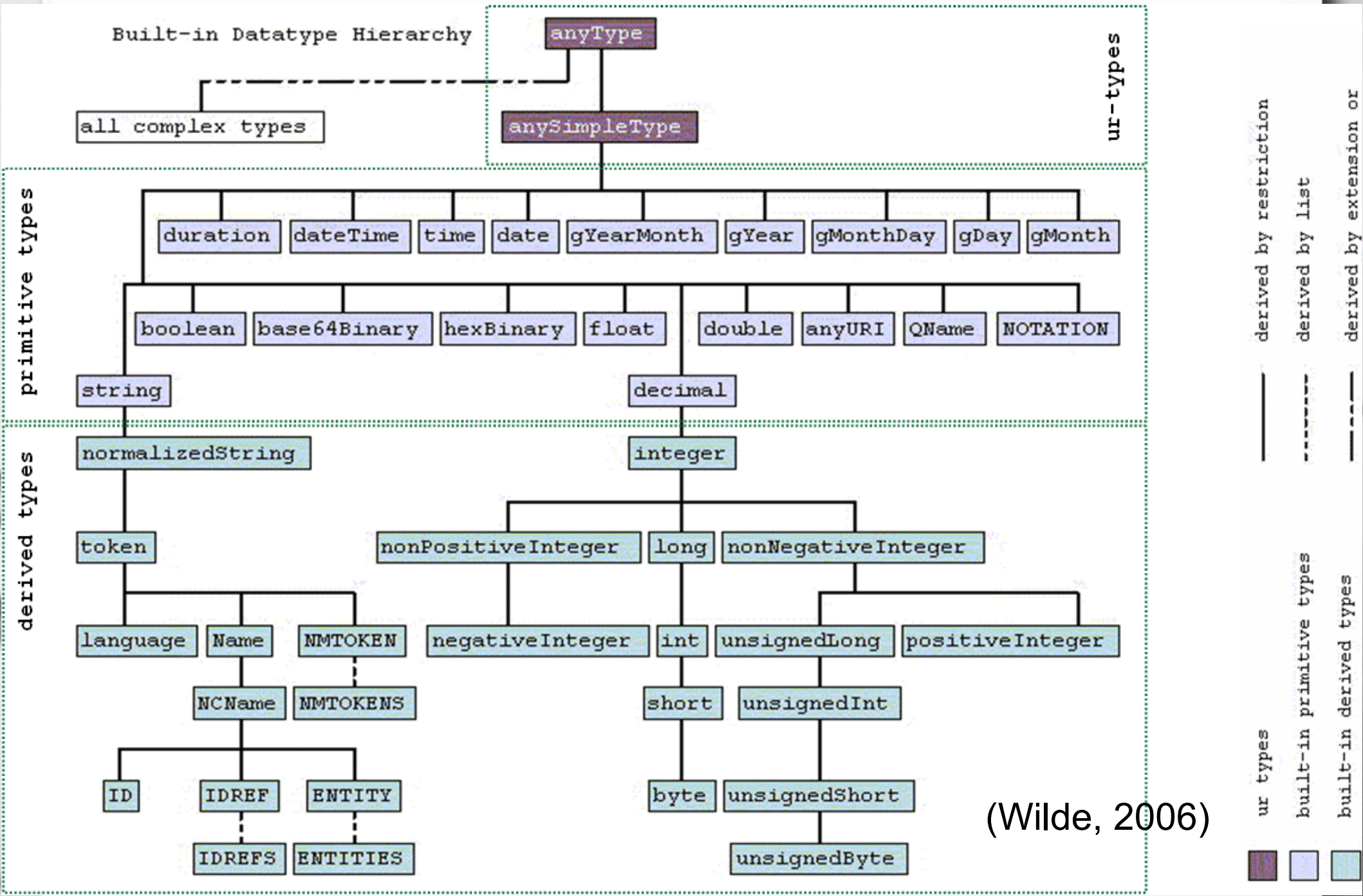
XML Schema

- Padrão para definição de esquemas XML
- Mais poderoso

Tipos Simples

```
<xs:element name="business">
  <xs:simpleType>
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:maxLength value="30"/>
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
</xs:element>
```

(Wilde, 2006)


Built-in Datatype Hierarchy
anyType
all complex types
anySimpleType
ur-types
primitive types
duration
dateTime
time
date
gYearMonth
gYear
gMonthDay
gDay
gMonth
boolean
base64Binary
hexBinary
float
double
anyURI
QName
NOTATION
string
decimal
derived types
normalizedString
integer
token
nonPositiveInteger
long
nonNegativeInteger
language
Name
NMTOKEN
negativeInteger
int
unsignedLong
positiveInteger
NCName
NMTOKENS
short
unsignedInt
ID
IDREF
ENTITY
byte
unsignedShort
IDREFS
ENTITIES
unsignedByte
derived by restriction
derived by list
derived by extension or
ur types
built-in primitive types
built-in derived types

(Wilde, 2006)

Tipo Composto

```
<xs:schema>
  <xs:element name="billingAddress" type="addressType"/>
  <xs:element name="shippingAddress" type="addressType"/>
  <xs:complexType name="addressType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="name" type="xs:string"/>
      <xs:element name="street" type="xs:string"/>
      <xs:element name="city" type="xs:string"/>
      <xs:element name="state" type="xs:string" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="zip" type="xs:decimal"/>
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="country" type="xs:NMTOKEN"/>
  </xs:complexType>
</xs:schema>
```

(Wilde, 2006)

Exercício 1

- Escreva uma sentença SQL para criar uma tabela cujo esquema seja compatível com este exemplo:

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Visão de Banco de Dados
Modelo

- Hierárquico
- Baseado em documentos
- Semi-estruturado

Estruturado x Semi-estruturado

- Estruturado
  - formato estrito
  - e.g., modelo relacional
  - cada registro segue o mesmo formato

(Elmasri, 2010)

- Semi-estruturado
  - itens de dados podem ter estruturas variadas
  - grupos de itens compartilham estruturas

Query

- **XPath**
  - Especifica expressões na forma de caminhos que atendem padrões para alcançar nós específicos (elementos ou atributos)
- **XQuery**
  - Queries para XML (usam XPath)

XPath

Figure 12.6
Some examples of XPath expressions on XML documents that follow the XML schema file *company* in Figure 12.5.

1. /company
2. /company/department
3. //employee [employeeSalary gt 70000]/employeeName
4. /company/employee [employeeSalary gt 70000]/employeeName
5. /company/project/projectWorker [hours ge 20.0]

(Elmasri, 2011)

XPath

/	no começo → nó raiz entre nós → separador hierárquico
//	precede nó em qualquer nível hierárquico
@	atributo
*	qualquer elemento

Xpath
Exemplos

http://www.online-toolz.com/tools/xpath-editor.php

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

/fichario/individuo

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

/fichario/individuo

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Asdrubal da Silva">
<idade>15</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
----------
<individuo nome="Quincas Borba">
<idade>33</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
----------
<individuo nome="Doriana Margarina">
<idade>42</idade>
<genero>feminino</genero>
</individuo>
```

Xpath
Exemplos

//individuo

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

//individuo

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Asdrubal da Silva">
<idade>15</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
----------
<individuo nome="Quincas Borba">
<idade>33</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
----------
<individuo nome="Doriana Margarina">
<idade>42</idade>
<genero>feminino</genero>
</individuo>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo/@nome
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo/@nome
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
nome="Asdrubal da Silva"
----------
nome="Quincas Borba"
----------
nome="Doriana Margarina"
```

Xpath
Exemplos

/fichario/*/idade

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

/fichario/*/idade

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

<idade>15</idade>

<idade>33</idade>

<idade>42</idade>

XPath

[n]	enésimo
[last()]	último
[@atr]	seleciona elementos com atributo
[@atr=val] [@atr>val]	seleciona elementos com atributo que atende condição

Xpath
Exemplos

```
//individuo[2]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[2]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Quincas Borba">
<idade>33</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Quincas Borba">
<idade>33</idade>
<genero>masculino</genero>
</individuo>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<idade>33</idade>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]/idade/text()
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[@nome="Quincas Borba"]/idade/text()
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
33
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[idade>20]/@nome
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Xpath
Exemplos

```
//individuo[idade>20]/@nome
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
nome="Quincas Borba"
----------------------
nome="Doriana Margarina"
```

Exercício 2

- Construa uma comando SELECT que retorne dados equivalentes a este XPath

```
//individuo[idade>20]/@nome
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
nome="Quincas Borba"
----------------------
nome="Doriana Margarina"
```

XQuery

FOR <variable bindings to individual nodes (elements)>

LET <variable bindings to collections of nodes (elements)>

WHERE <qualifier conditions>

RETURN <query result specification>

(Elmasri, 2011)

XQuery
Exemplos

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return
<livro>{$message}</livro>
```

XQuery
Exemplos

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return
<livro>{$message}</livro>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<livro>Dinotopia</livro>
```

XML no resultado

- **{}** → para indicar valores de retorno dentro do XML
- **data()** → extrai o conteúdo literal do elemento ou atributo

XQuery
Label parte do XML externo

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return data($message)
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
Dinotopia
```

XQuery
Label parte do XML externo

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return
<livro>Título: {$message}</livro>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<livro>Título: Dinotopia</livro>
```

XQuery
Label dentro da { }

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return
<livro>{data('Título:'), $message}</livro>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<livro>Título: Dinotopia</livro>
```

- vírgula concatena sem espaços intermediários.

XQuery
concat()

http://try.zorba.io/

```
xquery version "1.0";
let $message := 'Dinotopia'
return
<livro>{concat('Título: ', $message)}</livro>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<livro>Título: Dinotopia</livro>
```

- `concat()` concatena sem espaços intermediários.

XQuery
XML Base

http://www.ic.unicamp.br/~santanch/teaching/db/xml/fichario.xml

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
XML Base

```
http://www.ic.unicamp.br/~santanch/teaching/db/xml/fichario.xml
```

- Para simplificar vou chamá-lo de

```
icunicamp:fichario.xml
```

XQuery
let/return

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc/fichario
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
let/return

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc/fichario
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
Xquery e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc/fichario/individuo/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
Xquery e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc/fichario/individuo/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<idade>15</idade>
<idade>33</idade>
<idade>42</idade>
```

XQuery
Xquery e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc//individuo[idade>20][genero="masculino"]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
Xquery e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return $fichariodoc//individuo[idade>20][genero="masculino"]
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
</individuo>
```

XQuery
count()

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return count($fichariodoc//individuo)
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
count()

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return count($fichariodoc//individuo)
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

3

XQuery
count() e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return count($fichariodoc//individuo[idade>20][genero="masculino"])
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
count() e XPath

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

return count($fichariodoc//individuo[idade>20][genero="masculino"])
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
1
```

XQuery
for

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
return $i/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
for

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
return $i/idade
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<idade>15</idade>
<idade>33</idade>
<idade>42</idade>
```

XQuery
where

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return $i
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
where

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return $i
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
</individuo>
<individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
</individuo>
```

XQuery
XML no resultado

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
XML no resultado

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

Exercício 3

- Escreva uma consulta SQL equivalente ao XQuery:

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return {data($i/@nome)}
```

XQuery
XML no resultado

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<maior>Quincas Borba</maior>
<maior>Doriana Margarina</maior>
```

XQuery
XML no resultado

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<maior>Quincas Borba</maior>
<maior>Doriana Margarina</maior>
```

XQuery

Xquery dentro de outro XQuery

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')
return
<classificacao>
{
  for $i in ($fichariodoc//individuo)
  where $i[idade>17]
  return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
}
</classificacao>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<classificacao>
<maior>Quincas Borba</maior>
<maior>Doriana Margarina</maior>
</classificacao>
```

Exercício 4

- Escreva um Xquery que transforme o arquivo XML em uma sequência de INSERTS.

XQuery
order by

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
order by $i/@nome
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

XQuery
order by

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
where $i[idade>17]
order by $i/@nome
return <maior>{data($i/@nome)}</maior>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<maior>Doriana Margarina</maior>
<maior>Quincas Borba</maior>
```

XQuery
if

```
let $fichariodoc := doc('icunicamp:fichario.xml')

for $i in ($fichariodoc//individuo)
return if ($i[idade>=18])
  then <maior>{data($i/@nome)}</maior>
  else <menor>{data($i/@nome)}</menor>
```

```
<fichario>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</fichario>
```

```
<menor>Asdrubal da Silva</menor>
<maior>Quincas Borba</maior>
<maior>Doriana Margarina</maior>
```

```
LET $d := doc(www.company.com/info.xml)
FOR $x IN $d/company/project[projectNumber = 5]/projectWorker,
      $y IN $d/company/employee
WHERE $x/hours gt 20.0 AND $y.ssn = $x.ssn
RETURN <res> $y/employeeName/firstName, $y/employeeName/lastName,
                  $x/hours </res>
```

1. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)
   //employee [employeeSalary gt 70000]/employeeName
   RETURN <res> $x/firstName, $x/lastName </res>
2. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)/company/employee
   WHERE $x/employeeSalary gt 70000
   RETURN <res> $x/employeeName/firstName, $x/employeeName/lastName </res>
3. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)/company/project[projectNumber = 5]/projectWorker,
   $y IN doc(www.company.com/info.xml)/company/employee
   WHERE $x/hours gt 20.0 AND $y.ssn = $x.ssn
   RETURN <res> $y/employeeName/firstName, $y/employeeName/lastName, $x/hours </res>

Figure 12.7
Some examples of XQuery queries on XML documents that follow the XML schema file *company* in Figure 12.5.

(Elmasri, 2011)

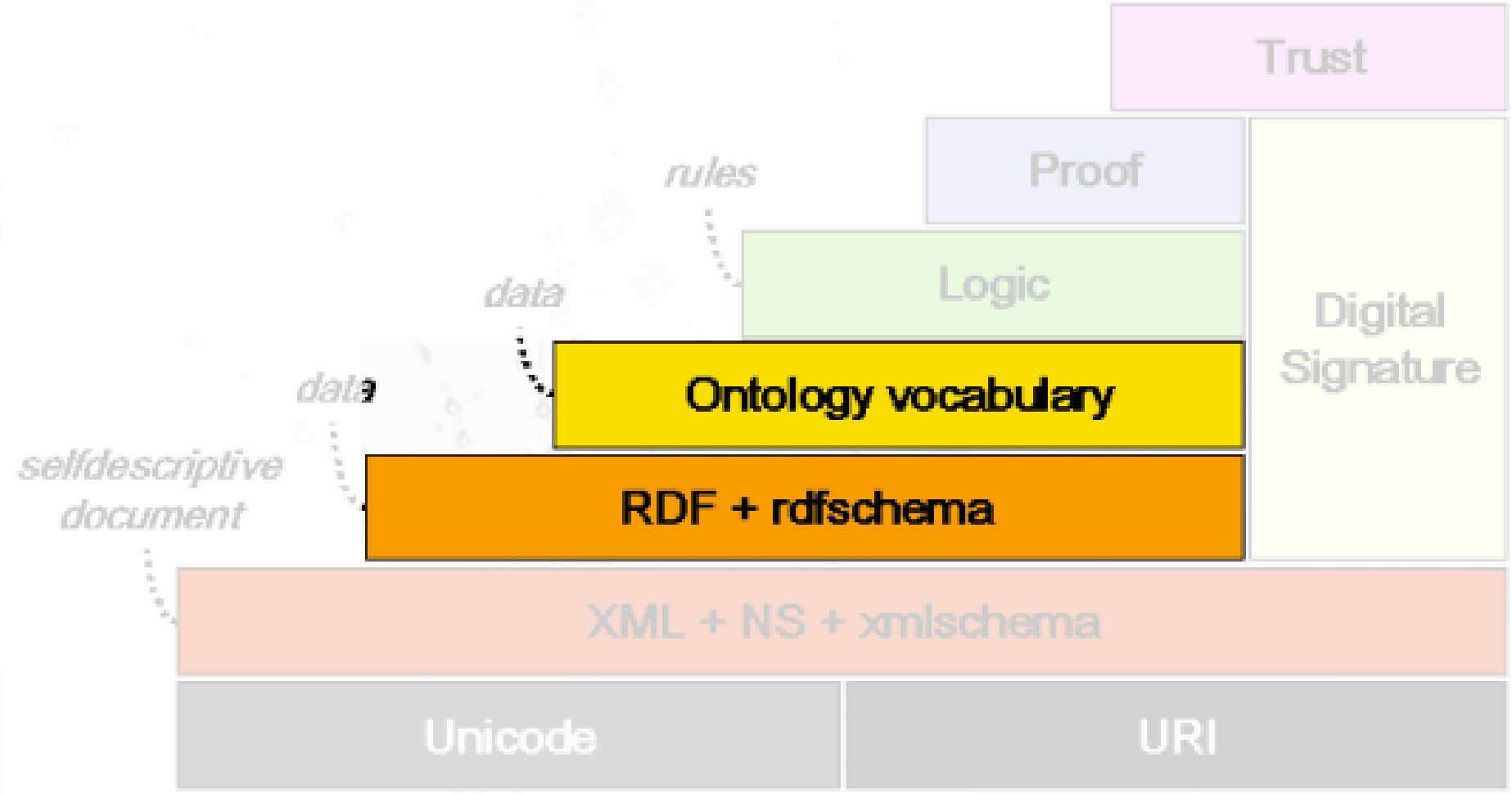
```
LET $d := doc(www.company.com/info.xml)
FOR $x IN $d/company/project[projectNumber = 5]/projectWorker,
      $y IN $d/company/employee
WHERE $x/hours gt 20.0 AND $y.ssn = $x.ssn
RETURN <res> $y/employeeName/firstName, $y/employeeName/lastName,
                  $x/hours </res>
```

1. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)
   //employee [employeeSalary gt 70000]/employeeName
   RETURN <res> $x/firstName, $x/lastName </res>
2. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)/company/employee
   WHERE $x/employeeSalary gt 70000
   RETURN <res> $x/employeeName/firstName, $x/employeeName/lastName </res>
3. FOR $x IN
   doc(www.company.com/info.xml)/company/project[projectNumber = 5]/projectWorker,
   $y IN doc(www.company.com/info.xml)/company/employee
   WHERE $x/hours gt 20.0 AND $y.ssn = $x.ssn
   RETURN <res> $y/employeeName/firstName, $y/employeeName/lastName, $x/hours </res>

Figure 12.7
Some examples of XQuery queries on XML documents that follow the XML schema file *company* in Figure 12.5.

(Elmasri, 2011)

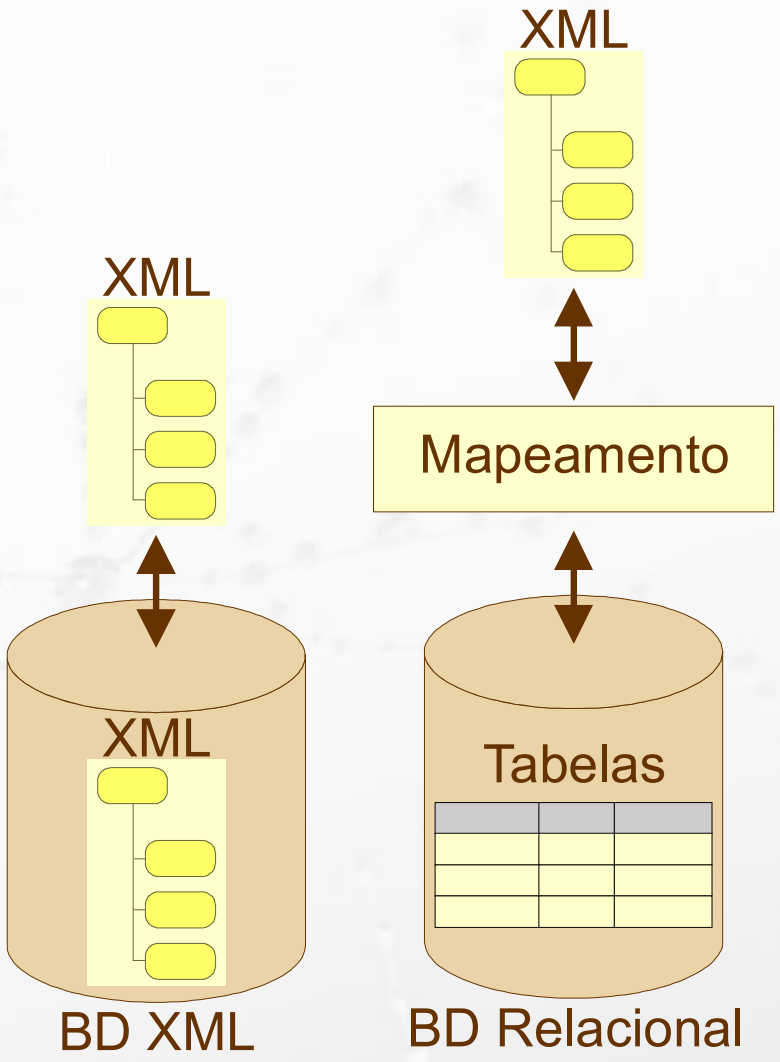
Web Semântica



XML e Bancos de Dados

Banco de dados & XML

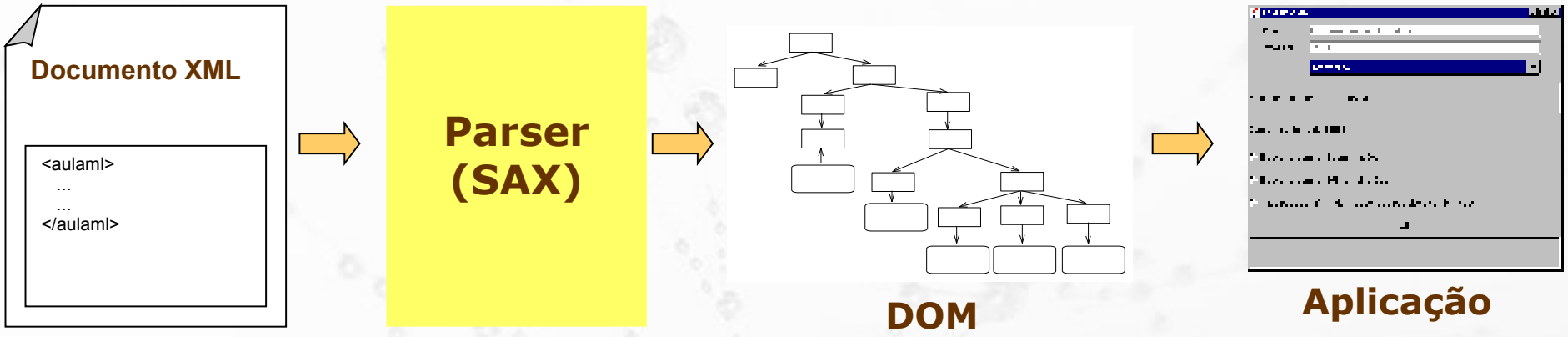
- Dois tipos:
  - SGBD XML nativo;
  - SGBD relacional que mapeia dados XML para sua estrutura interna e vice-versa.



Banco de dados & XML
Aspectos conceituais

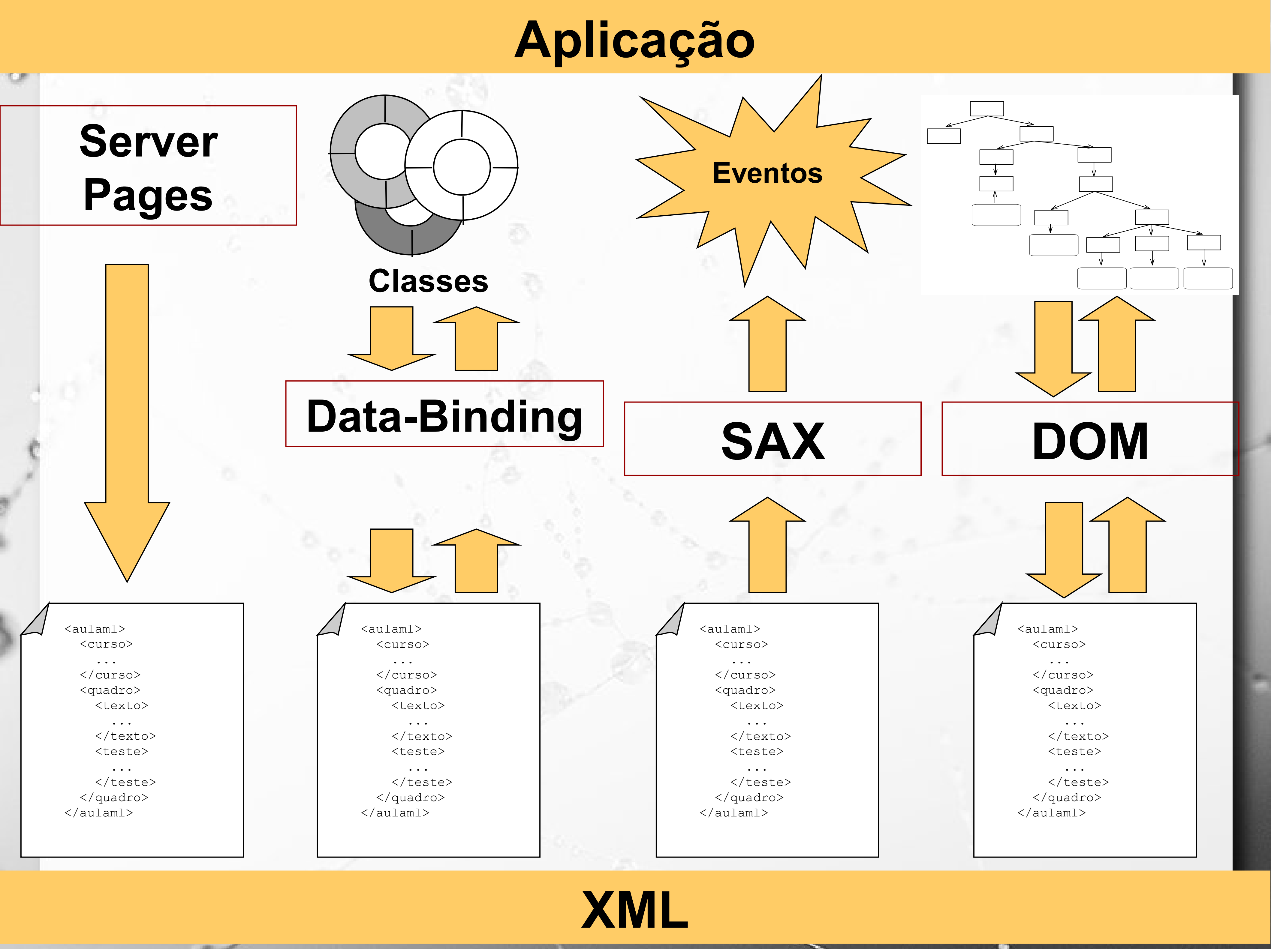
- Padrão para:
  - intercâmbio de dados × armazenamento.
- Modelo:
  - documentos × dados (registros).

Parser XML



Introdução

Diversas tecnologias têm sido criadas para o processamento de documentos XML.



Aplicação
Server Pages
Classes
Eventos
Data-Binding
SAX
DOM
<aulaml> <curso> ... </curso> <quadro> <texto> ... </texto> <teste> ... </teste> </quadro> </aulaml>
<aulaml> <curso> ... </curso> <quadro> <texto> ... </texto> <teste> ... </teste> </quadro> </aulaml>
<aulaml> <curso> ... </curso> <quadro> <texto> ... </texto> <teste> ... </teste> </quadro> </aulaml>
<aulaml> <curso> ... </curso> <quadro> <texto> ... </texto> <teste> ... </teste> </quadro> </aulaml>
XML

Introdução

Dentre estas tecnologias duas se destacaram e se tornaram referência:

- SAX – Simple API for XML
- DOM – Document Object Model

SAX

- API baseada em eventos.
- Se tornou a mais estável API XML largamente utilizada [DOD01].
- Iniciou como uma solução para acesso a documentos XML por programas Java.
- Hoje tem sido portada para outras linguagens de programação, tal como: C++, Pascal, Perl, Phyton, etc.

SAX - Estudo de Caso

```
<FICHARIO>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</FICHARIO>
```

SAX - Estudo de Caso

```
========== Inicio do Documento ==========
Inicio de elemento: DOCUMENTO
  Inicio de elemento: individuo
  (atributos): nome=Asdrubal da Silva;
    Inicio de elemento: IDADE
      Texto: 15
    Final de elemento : IDADE
    Inicio de elemento: GENERO
      Texto: masculino
    Final de elemento : GENERO
  Final de elemento : individuo
  Inicio de elemento: individuo
  (atributos): nome=Quincas Borba;
    Inicio de elemento: IDADE
      Texto: 33
    Final de elemento : IDADE
    Inicio de elemento: GENERO
      Texto: masculino
    Final de elemento : GENERO
  Final de elemento : individuo
```

```
Inicio de elemento: individuo
  (atributos): nome=Doriana Margarina;
    Inicio de elemento: IDADE
      Texto: 42
    Final de elemento : IDADE
    Inicio de elemento: GENERO
      Texto: feminino
    Final de elemento : GENERO
  Final de elemento : individuo
Final de elemento : DOCUMENTO
========== Final do Documento ==========
```

Eventos de conteúdo

```
public class SAXBasico extends
             org.xml.sax.helpers.DefaultHandler
{

  public void startDocument() ...

  public void startElement(...) ...

  public void characters (...) ...

  public void endElement(...) ...

  public void endDocument() ...

}
```

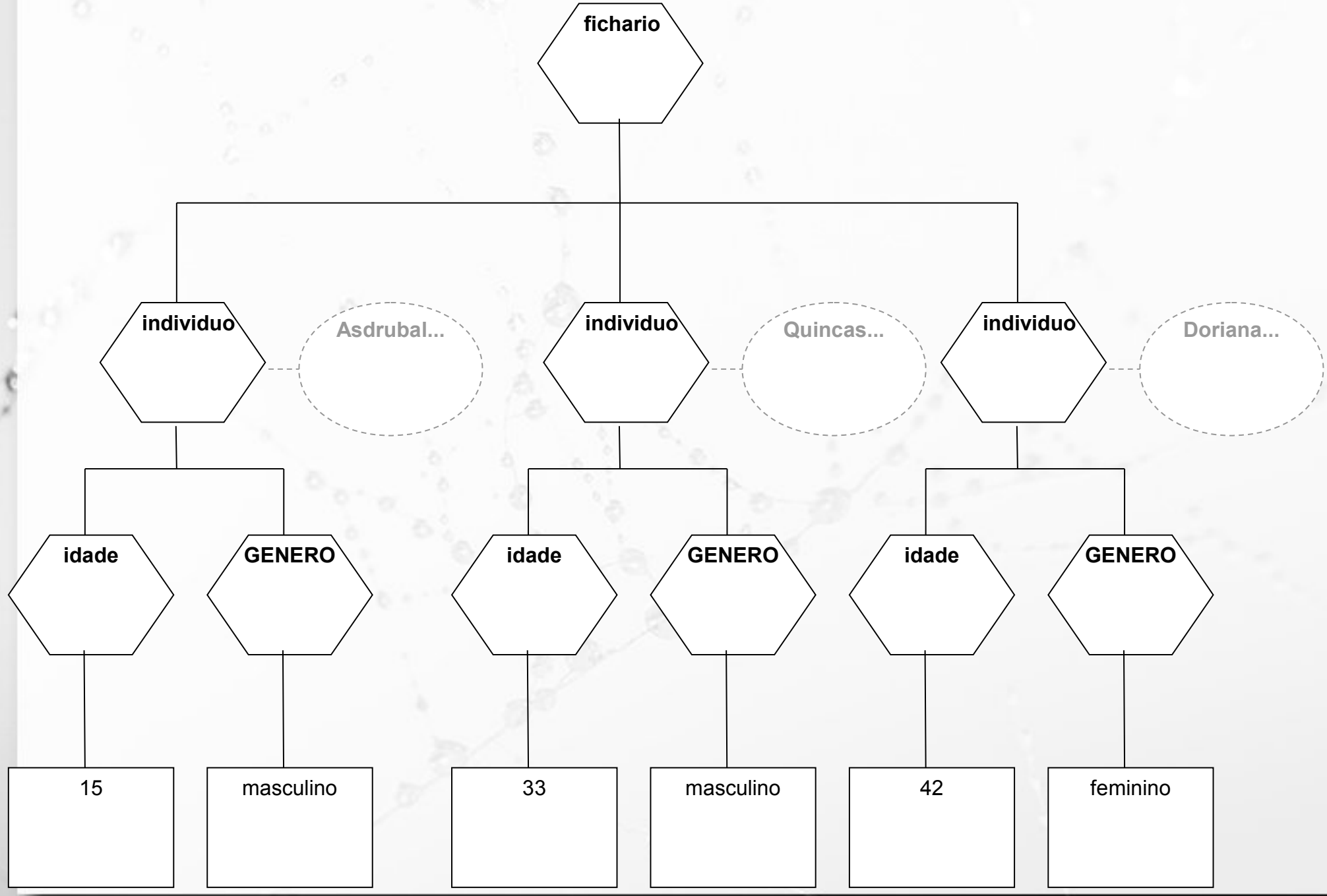
Eventos de conteúdo

Método	Acionado quando o *parser* encontra
`startDocument`	início do documento
`startElement`	início de um elemento
`characters`	conteúdo texto
`endElement`	final de um elemento
`endDocument`	final do documento

DOM

- DOM define uma API para documentos XML e HTML.
- Ele acrescenta ao padrão destas linguagens toda a funcionalidade e flexibilidade que um programa precisa para acessar e manipular documentos.
- Definido em IDL, ECMAScript e Java.

Document Object Model



DOM Level

- ***Level* 0** – define funcionalidades equivalentes ao Netscape Navigator 3.0 e o Microsoft Internet Explorer 3.0.
- ***Level* 1** – especifica recursos para navegação e manipulação de estrutura e conteúdo de documentos XML e HTML.
- ***Level* 2** – estende alguns recursos do *Level* 1 e acrescenta suporte a: *Cascading Style Sheets*, Eventos, etc.
- ***Level* 3** – estende alguns recursos do *Level* 2 e acrescenta suporte a: esquemas abstratos (DTD, XML Schema, etc.), recursos de leitura e gravação, etc.

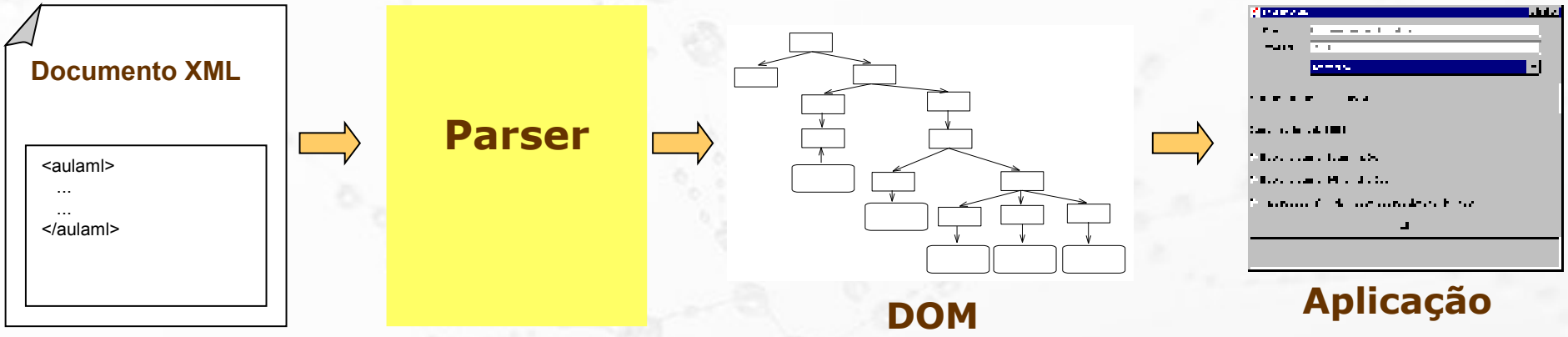
DOM Core & DOM HTML

- O DOM *Level* 1 é dividido em duas partes: DOM Core e DOM HTML.
- **DOM Core** – define o conjunto de funcionalidades básicas para documentos XML.
- **DOM HTML** – está montado sobre o DOM Core e acrescenta funcionalidades para lidar com HTML.

DOM - Estudo de Caso

```
<FICHARIO>
  <individuo nome="Asdrubal da Silva">
    <idade>15</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Quincas Borba">
    <idade>33</idade>
    <genero>masculino</genero>
  </individuo>
  <individuo nome="Doriana Margarina">
    <idade>42</idade>
    <genero>feminino</genero>
  </individuo>
</FICHARIO>
```

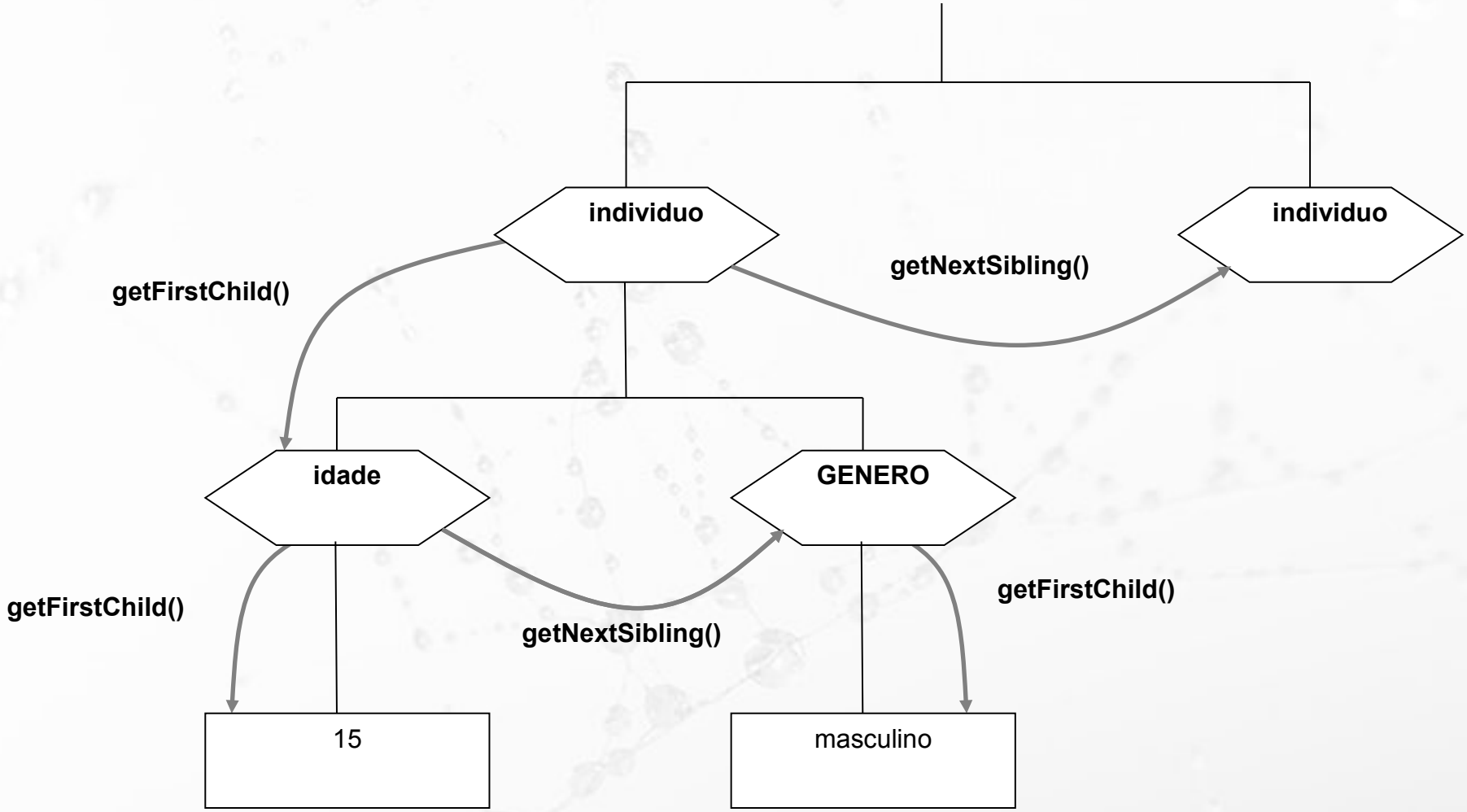
Processo



Interfaces

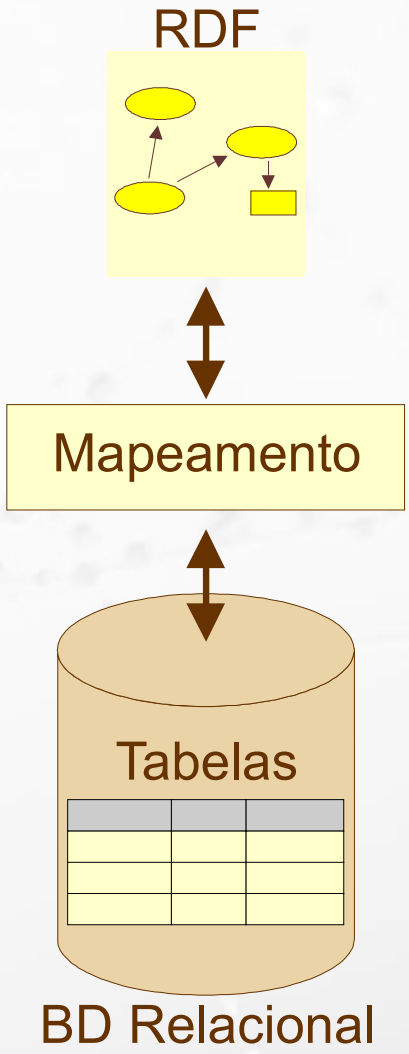
- **Node** – esta interface representa genericamente qualquer nó da árvore.
- **Element** – acrescenta propriedades e métodos específicos de um nó do tipo elemento.
- **Document** – interface do nó raiz da árvore que representa o documento completo.
- **NodeList** – representa uma lista de nós. Pode representar, por exemplo, a lista de filhos de um nó

Navegar pelo Documento

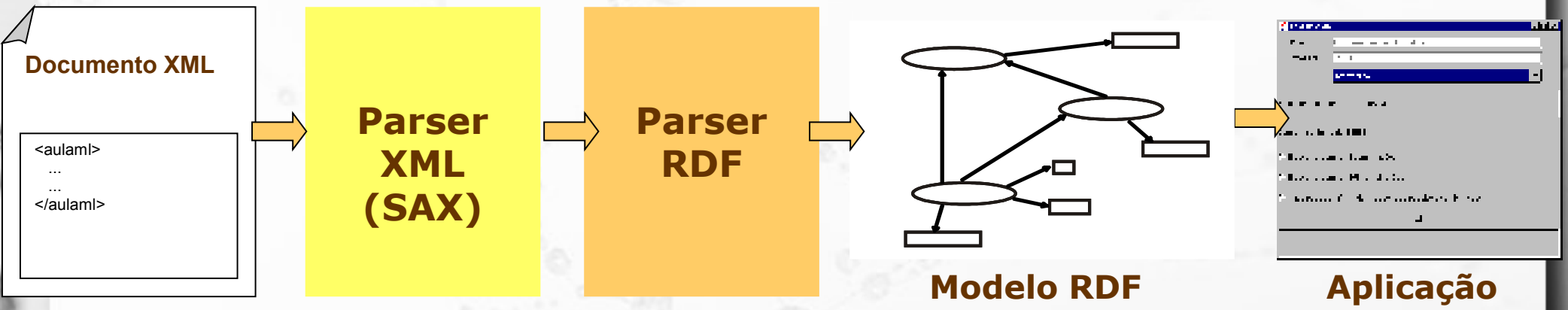


Banco de dados & RDF

- Não associado a BD XML.
- Modelo de dados RDF mais próximo ao relacional que XML.



Parser RDF


Documento XML
<aulaml>
...
...
</aulaml>
Parser XML (SAX)
Parser RDF
Modelo RDF
Aplicação

Referências Bibliográficas

- Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. (2010) Sistemas de Banco de Dados. Pearson, 6a edição em português.
- Lee, T.B. **Notation 3**. March 2006. on-line: http://www.w3.org/DesignIssues/Notation3.html
- Lee, T.B.; Hendler, J. & Lassila, O. **The Semantic Web**. Scientific American, 2001, 284, 28-37
- Moats R. **URN Syntax**. Network Working Group, May 1997.
- Sollins, K. and Masinter, L. **Functional Requirements for Uniform Resource Names**. Network Working Group, December 1994.
- Wang, X.; Gorlitsky, R. & Almeida, J.S. **From XML to RDF: how semantic web technologies will change the design of 'omic' standards Nat Biotech**. 2005, 23, 1099-1103.
- Whiteside, Arliss. **URNs of definitions in ogc namespace**. version: 1.0.0, document: 05-010. January 2005.

Referências Bibliográficas

- Leise, F.; Fast, K.; Steckel, M. **What Is A Controlled Vocabulary?** Boxes and Arrows, Dezembro 2002, online: http://www.boxesandarrows.com/view/what_is_a_controlled_vocabulary_
- Amy J. Warner. **Taxonomy Primer**, online: http://www.lexonomy.com/publications/aTaxonomyPrimer.html, visitado em 20/08/2010.
- Wellisch, H. **Indexing from A to Z**. New York: H.W. Wilson, 1995. p. 214.
- Wilde, Erik. **XML Foundations** (slides). UC Berkeley iSchool, Aug 2006. http://dret.net/lectures/xml-fall06/basics

André Santanchè

http://www.ic.unicamp.br/~santanche

License

- These slides are shared under a Creative Commons License. Under the following conditions: Attribution, Noncommercial and Share Alike.
- See further details about this Creative Commons license at: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/