

## WEB SERVICES

Alexandra C. P. de Aguiar,  
Andriele Busatto do Carmo,  
Carlos Petry,  
Flaviano Luzzato

{alexandra.aguiar, andriele.carmo, carlos.petry, flaviano.luzzato}@pucrs.br

Professor: Dr. Luiz Gustavo Leão Fernandes

### Introdução

#### Introdução

- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
- ▶ Considerações Finais

- ◆ Objetivo do trabalho;
- ◆ Utilização de *Web Services*;
- ◆ Objetivo da sua utilização;
- ◆ Percebe-se com este advento a necessidade de que se criem tutoriais.

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Conceitos Iniciais

- ▶ Introdução
- ▶ **Conceitos Iniciais**
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
- ▶ Considerações Finais

- ◆ Proposta dos *Web Services*;
- ◆ Ferramentas que configuram este cenário;
- ◆ Formação dos *Web Services*;
- ◆ Abordagens;
- ◆ Papel de cada parte que configura o cenário utilizado para construir um *Web Service*.

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Metodologia

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ **Metodologia**
- ▶ Web Services
- ▶ Considerações Finais

- ◆ Cliente WS em PHP, Ubuntu Linux;
- ◆ Cliente WS em Java, Ubuntu Linux;
- ◆ Servidor WS Java, Microsoft Windows XP;
- ◆ Servidor WS PHP, Ubuntu Linux.

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services - Características

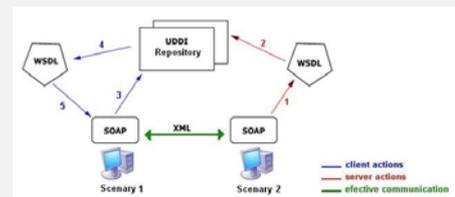
- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ **Web Services**
- ▶ **Características**
- ▶ Ilustração
- ▶ Implementações
- ▶ Considerações Finais

- ◆ Interoperabilidade
  - ◆ Diferentes linguagens, bases de dados diferentes conseguem se comunicar;
- ◆ Baseados em padrões abertos;
- ◆ Uso de XML (amplamente difundido).

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services - Ilustração

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ **Web Services**
- ▶ Características
- ▶ **Ilustração**
- ▶ Implementações
- ▶ Considerações Finais



Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services - Implementações

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Dois cenários configuram a implementação:

- ◆ Cenário Aluno;
- ◆ Cenário RU.

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services – Cenário Aluno

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Objetivo deste cenário:

- ◆ Possibilitar a consulta, por parte de qualquer cliente, a base de dados *Aluno*;
- ◆ Cliente:
  - ◆ Criação de um objeto cliente de WS no arquivo PHP:

```
$client = new SoapClient( null, array( 'location' =>
'http://192.168.145.128:8090/axis/Service.jws?wsdl', 'uri' =>
'http://192.168.145.128:8090/axis/Service.jws?wsdl' ) );
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services – Cenário Aluno

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Após a criação do objeto cliente, faz-se uma chamada à função disponibilizada pelo servidor WS, neste caso, a função denominada *retornaAlunoPorMatricula*:

```
$vetor = (array)$client->retornaAlunoPorMatricula("071902");
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services – Cenário Aluno

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Chamada à função *retornaAlunoPorMatricula* através da utilização de formulários HTML:

```
<form name="input" action="" $ _SERVER[PHP_SELF]
?action=get_data" method="POST">
Matricula: <input type="text" name="matricula">
<input type="submit" value="Buscar" ></form>
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services – Cenário Aluno

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ A ação deste formulário pode ser a entrada para a criação do cliente WS, mas agora a função *retornaAlunoPorMatricula* tem como entrada o dado digitado pelo usuário no formulário:

```
$vetorDadosAluno = (array)$client->\-
retornaAlunoPorMatricula($_POST["matricula"]);
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

## Web Services – Cenário Aluno

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Realizada corretamente a chamada à função, faz-se a exibição dos dados através da função:

```
print_r($vetorDadosAluno);
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário Aluno

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

◆ Servidor:

- ◆ Copiar o diretório baixado chamado *axis* para o diretório WEBAPPS do servidor Apache Tomcat:

```
C:\Arquivos de programas\Apache Software Foundation\Tomcat 6.0\webapps
```

◆ Deve-se validar a API *Axis*:

```
http://localhost:8080/axis/index.jsp
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário Aluno

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

◆ Criação de uma classe JWS chamada de *Servico* através do código Java:

```
public class Servico { }
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário Aluno

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

◆ A função *retornaAlunoPorMatricula* retorna um vetor e recebe como entrada a matrícula de um aluno:

```
public ArrayList retornaAlunoPorMatricula(String matricula) {
    Statement statement;
    ResultSet resultSet;
    String url =
    "jdbc:mysql://localhost:3306/webservice";
    String username = "root";
    String password = "root";
    String query = "select * from alunos where matricula = " + matricula;
    Connection conn;
    ArrayList lista = new ArrayList();
    String [] result = new String[4];
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário Aluno

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

```
result[0] = "codigo";
result[1] = "matricula";
result[2] = "nome";
result[3] = "curso";
try {
    \\\pega driver mysql
    Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
    \\\conecta com BD
    conn = DriverManager.getConnection(url,
    username, password);
    \\\monta query baseado no parametro
    matricula
    query = " SELECT codigo,matricula,nome,curso
    from " + "alunos where matricula = " +matricula;
    \\\prepara statement
    PreparedStatement stmt =
    conn.prepareStatement(query);
    \\\executa query
    ResultSet rs = stmt.executeQuery();
    int i=0;
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário Aluno

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

```
\\coloca resultados da query no retorno
if (rs.next()){
    result[0] = rs.getString(1);
    result[1] = rs.getString(2);
    result[2] = rs.getString(3);
    result[3] = rs.getString(4);
    lista.add(++i, result);
}
rs.close();
stmt.close();
} catch ( ClassNotFoundException cnfex ) {
    result[0] = "not found";
    System.err.println("Failed to load JDBC/ODBC driver.");
} catch ( SQLException sqlex ) {
    result[0] = "not connect";
}
\\retorna valores
return lista;
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU
- Considerações Finais

◆ Objetivo deste cenário:

- ◆ Possibilitar a consulta, por parte de qualquer cliente à base de dados *RU*;

◆ Cliente:

- ◆ No método *callWebService* foi criado um serviço e uma chamada para o servidor WS:

```
static void callWebService( String url, String param)
throws
ServiceException, RemoteException {
    Service service = new Service();
    Call call = service.createCall();
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Deve-se configurar o endereço do WS, o nome da função a ser executada, adicionar o nome e tipo do parâmetro requerido pela função e ajustar o tipo de retorno esperado:

```
call.setTargetEndpointAddress( url );
call.setOperationName( new
QName("retornaCardapio") );
call.addParameter( "dia", XMLType.XSD_STRING,
ParameterMode.IN );
call.setReturnType(new
QName("ArrayOfString"), ArrayOfString.class);
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

◆ Criação da função *ArrayOfString*:

```
public class ArrayOfString {
// Type metadata
private static org.apache.axis.description.TypeDesc
typeDesc = new
org.apache.axis.description.TypeDesc(ArrayOfString.class);
//cria explicitamente o novo tipo:
//do servidor WS est. a retornando um "item" cujo tipo e
uma string
static {
typeDesc.setXmlType(new
javax.xml.namespace.QName(
"ArrayOfString"));
org.apache.axis.description.ElementDesc elemField =
new org.apache.axis.description.ElementDesc();
elemField.setFieldName("item");
elemField.setXmlName(new javax.xml.namespace.QName("
item"));
elemField.setXmlType(new javax.xml.namespace.QName("
String"));
typeDesc.addFieldDesc(elemField);
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

```
//Array: contem varios 'Items'
private String[] Array;
private String item;
private java.lang.Object _equalsCalc = null;
private boolean _hashCodeCalc = false;
//metodos basicos
public ArrayOfString() {
Array = null;
item = null;
}
public String[] getArray() {
return Array;
}
public void setArray(String[] array) {
this Array = array;
}
public String getItem() {
return item;
}
public void setItem(String item) {
this.item = item;
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

```
//metodos necessarios para serializacao e desserializacao
public synchronized boolean equals(java.lang.Object obj) {
if (!(obj instanceof ArrayOfString)) {
return false;
}
ArrayOfString other = (ArrayOfString) obj;
if (obj == null) {
return false;
}
if (this == obj) {
return true;
}
if (_equalsCalc != null) {
return (_equalsCalc == obj);
}
_equalsCalc = obj;
boolean _equals;
_equals = true && (item == other.getItem())
&& (Array == other.getArray());
_equalsCalc = null;
return _equals;
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

```
public synchronized int hashCode() {
if (_hashCodeCalc) {
return 0;
}
_hashCodeCalc = true;
int _hashCode = 1;
_hashCode += item.hashCode();
_hashCode += Array.hashCode();
_hashCodeCalc = false;
return _hashCode;
}
//retorna o objeto do tipo de dado
public static org.apache.axis.description.TypeDesc
getTypeDesc() {
return typeDesc;
}
//metodo serializador
public static org.apache.axis.encoding.Serializer \---
getSerializer(
java.lang.String mechType, java.lang.Class \_javaType,
javax.xml.namespace.QName \_xmlType) {
return new org.apache.axis.encoding.ser.BeanSerializer(\---
javaType, _xmlType, typeDesc);
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
  - ▶ Características
  - ▶ Ilustração
  - ▶ Implementações
    - ▶ Cenário Aluno
    - ▶ Cenário RU
- ▶ Considerações Finais

```
//metodo deserializador
public static org.apache.axis.encoding.Deserializer \---
getDeserializer(
java.lang.String mechType, java.lang.Class \_javaType,
javax.xml.namespace.QName \_xmlType) {
return new
org.apache.axis.encoding.ser.BeanDeserializer(\---
javaType, _xmlType, typeDesc);
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU**
- Considerações Finais

◆ Voltando ao método da classe Cliente, invoca-se a função disponibilizada pelo servidor e exibe-se os resultados pertinentes:

```
ArrayOfString resu = (ArrayOfString)call.invoke(
new Object[] {param});
System.out.println(resu.getItem(0));
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU**
- Considerações Finais

◆ Servidor:

◆ Deve-se explicitar a localização do WS a ser criado pelo PHP:

```
$server = new SoapServer(null, array('uri' =>
'http://localhost/webservice/PHP_Server/'));
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU**
- Considerações Finais

◆ Servidor:

◆ Após a consulta ao banco, a função *retornaCardapio* retorna um vetor com os dados encontrados:

```
function retornaCardapio($dia){
include(".../db/operacoes2.php");
$dias = array("domingo" => "0", "segunda" => "1",
"terca" => "2",
"quarta" => "3", "quinta" => "4", "sexta" => "5", "sabado"
=> "6");
$dbOperations = new DBOperations;
$dbOperations->connect();
$arrayCardapio = $dbOperations->
getRecordsFromTableClause(
"ru" "codigo" <= "1" and dia_semana =
$dias[$dia] "0");
$dbOperations->close();
return $dbOperations->retornaVetor(&$arrayCardapio);
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### Web Services – Cenário RU

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
  - Características
  - Ilustração
  - Implementações
    - Cenário Aluno
    - Cenário RU**
- Considerações Finais

◆ Após a criação correta da função, deve-se adicioná-la explicitamente ao WS através do código:

```
$server->addFunction("retornaCardapio");
```

◆ Quando existir um método de requisição, faz-se um controle onde somente é executada essa função:

```
if($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST"){
$server->handle();
}else{
$functions = $server->getFunctions();
foreach($functions as $func){
print $func;
}
}
```

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Introdução
- Conceitos Iniciais
- Metodologia
- Web Services
- Considerações Finais**

◆ Os WS trazem um conjunto de tecnologias de uso distribuído com soluções facilitadoras para aplicações de TI;

◆ Foram implementados dois cenários distintos utilizando sistemas e linguagens de programação heterogêneas;

◆ WS é uma solução relevante para os problemas de comunicação entre sistemas distribuídos.

Exemplos de Implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistemas Distribuídos – PPGCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Faculdade de Informática  
Pós-Graduação em Ciência da Computação

## WEB SERVICES

Alexandra C. P. de Aguiar,  
Andriele Busatto do Carmo,  
Carlos Petry,  
Flaviano Luzzato

{alexandra.aguiar, andriele.carmo, carlos.petry, flaviano.luzzato}@pucrs.br

Professor: Dr. Luiz Gustavo Leão Fernandes

**Backup**

- ▶ Introdução
- ▶ Conceitos Iniciais
- ▶ Metodologia
- ▶ Web Services
- ▶ Considerações Finais
- ▶ **Backup**

◆ O que uma tecnologia para computação distribuída precisa:

	<i>Web Services</i>	CORBA	RMI
Comunicação	<b>SOAP</b>	GIOP	JRMP
IDL	<b>WSDL</b>	CORBA IDL	Java
Registro	<b>UDDI</b>	Serviço de nomes	RMI Registry

Fonte: Ivan Neto - [gsd.ime.usp.br/seminars/2005/mac5700.ppt](http://gsd.ime.usp.br/seminars/2005/mac5700.ppt)

Exemplos de implementação utilizando a tecnologia de Web Services  
Sistema Distribuído - PPSCC, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC