



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
(GOCNAE, 1961)**



Implementação de um servidor WFS baseado na TerraLib

CAP-349 Bancos de Dados Geográficos

Emerson M. A. Xavier
emerson@dpi.inpe.br

São José dos Campos, 12 de setembro de 2006.

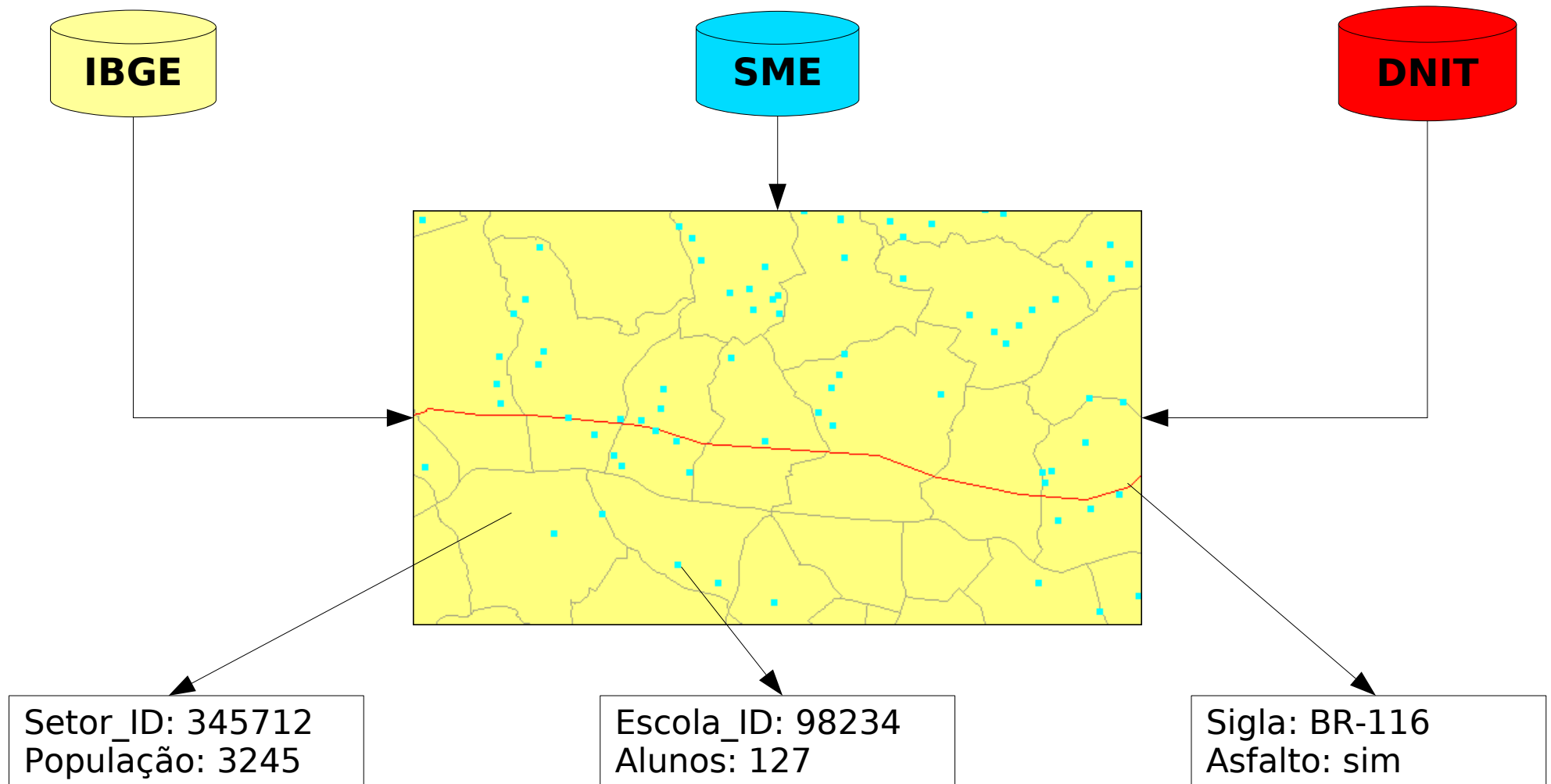


Considerações iniciais



- Como planejar a logística de distribuição de livros didáticos às escolas públicas do município ABC levando em conta aspectos como:
 - Posicionamento da escola em relação às rodovias
 - População servida por essa escola
 - Os dados devem estar atualizados
- Problema: por onde começar?
 - Remeter ofício à Secretaria de Educação do Município solicitando os dados das escolas
 - Entrar no *site* do DNIT e baixar as cartas em PDF da malha viária federal
 - Solicitar ao IBGE os dados dos setores censitários

- Solução: baixar as informações direto dos servidores WFS dos órgãos responsáveis por cada dado

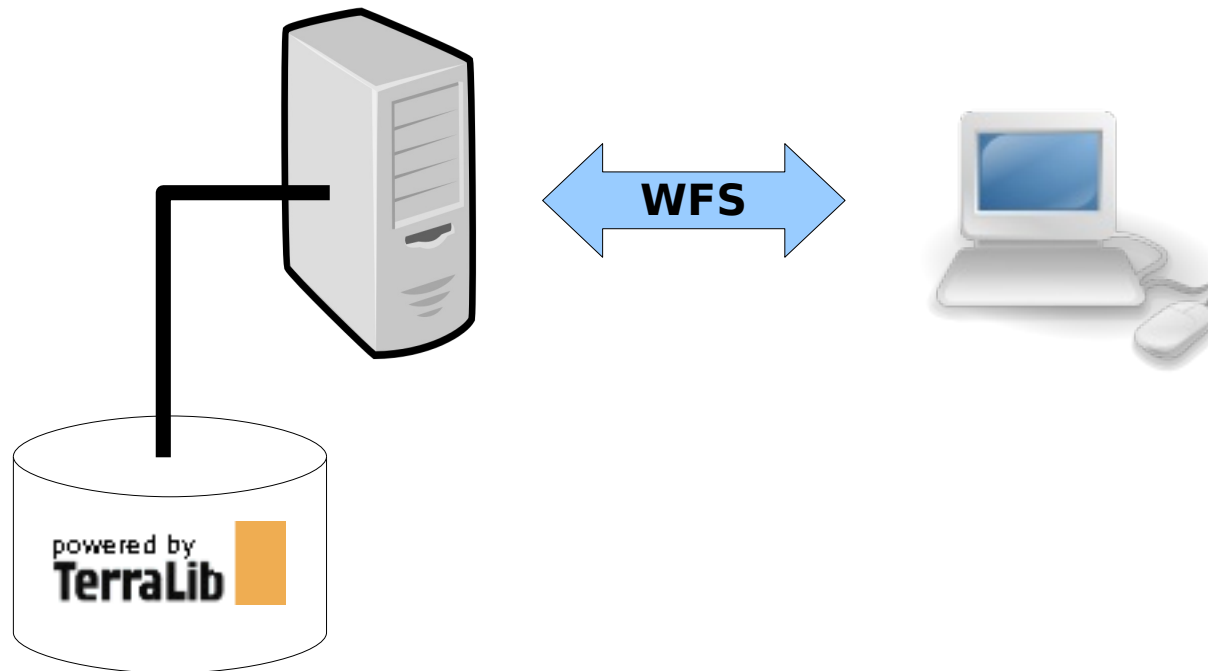




Objetivo



- Implementar um servidor WFS baseado na TerraLib





Roteiro



- Introdução
- Implementação
 - TerraManagerOGC
 - TeCGIUtils
 - TeOGCProjection
 - TeGMLEncoder
 - TeOWS / TeWFS
- Demonstração
- Próximas etapas
- Trabalhos futuros
- Conclusões



Enquadramento do projeto



- Planejamento Estratégico do INPE (PE)
 - “Dados geográficos produzidos por instituições públicas devem ser públicos”
 - “Garantir ao cidadão livre acesso aos geodados que lhe dizem respeito”
- Missão da OBT
 - “Ser um centro de referência internacional no desenvolvimento de software livre em Processamento de Imagens e Geoprocessamento”
- Aplicação direta em projetos do INPE
 - Exemplo: PRODES



Open Geospatial Consortium (OGC)



- Consórcio formado por mais de 300 empresas, agências governamentais e universidades
- Objetivo: promover o desenvolvimento de tecnologias que permitam a interoperabilidade entre sistemas que utilizam informação espacial
- OpenGIS: marca registrada da OGC para ser associada às suas especificações
- Alguns membros:



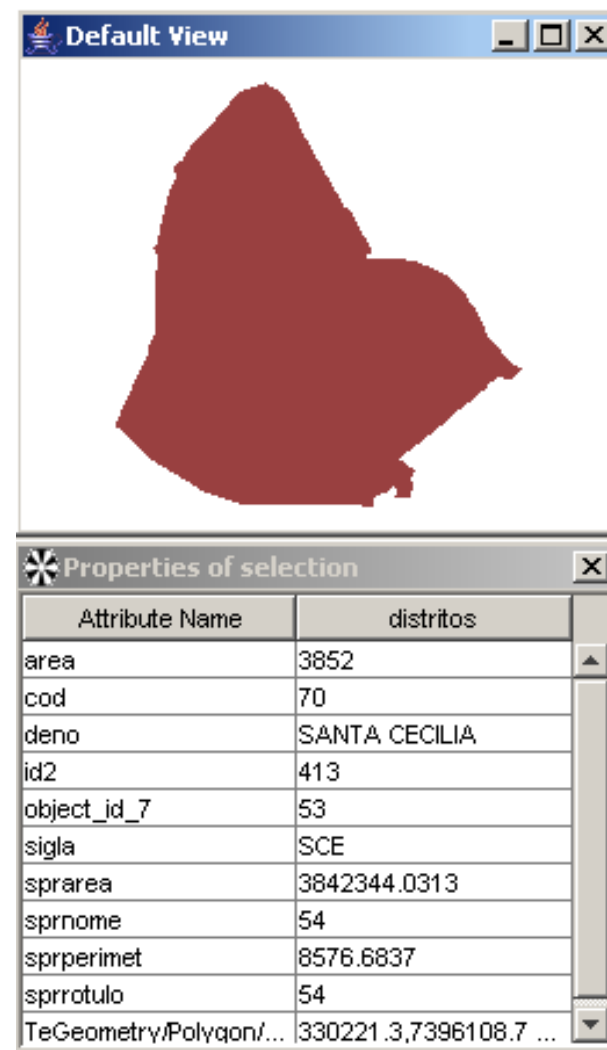


Geography Markup Language (GML)



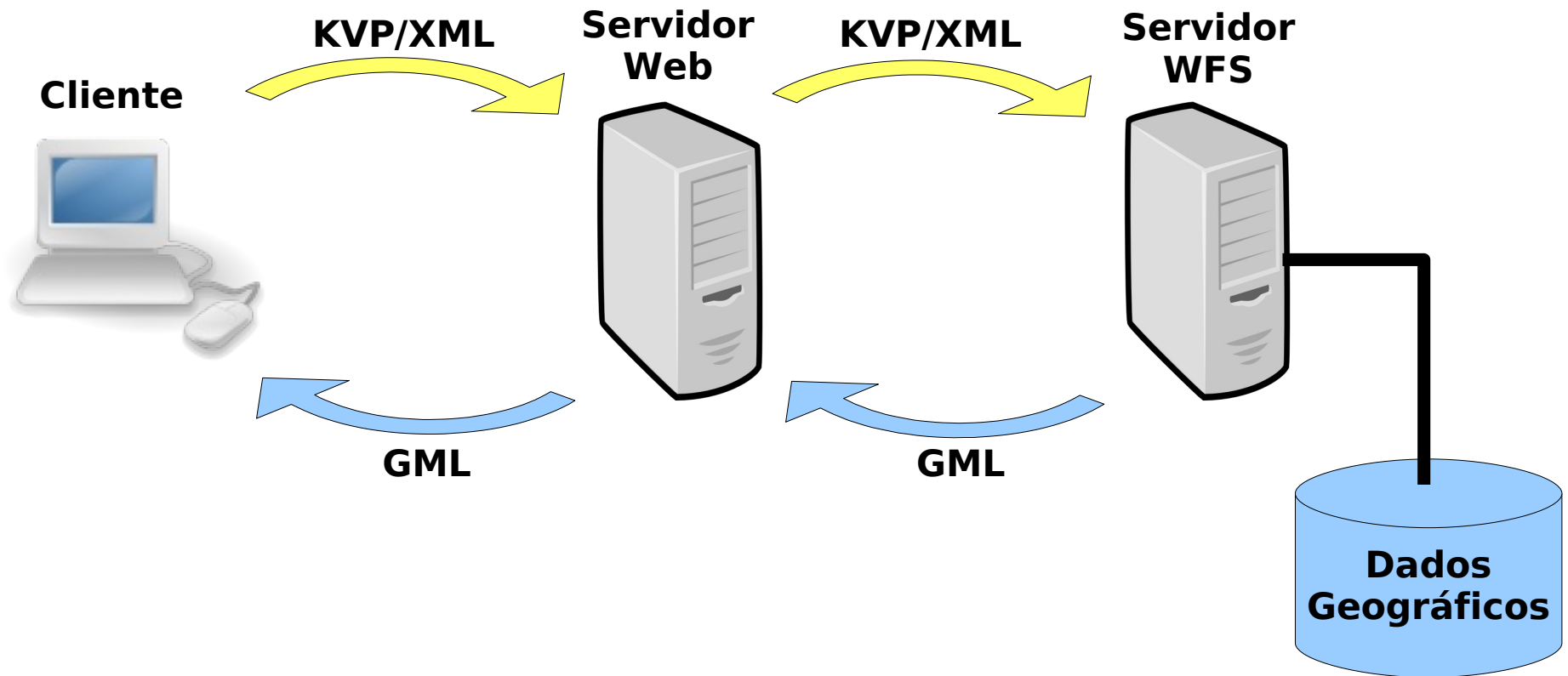
- Especificação do OGC para codificar informação geográfica num arquivo XML

```
<distritos>
  <TeGeometry>
    <gml:Polygon srsName="EPSG:29193">
      <gml:outerBoundaryIs>
        <gml:LinearRing>
          <gml:coordinates>
            330221.3,7396108.7 ...
          </gml:coordinates>
        </gml:LinearRing>
      </gml:outerBoundaryIs>
    </gml:Polygon>
  </TeGeometry>
  <sprarea>3842344.0313</sprarea>
  <sprperimet>8576.6837</sprperimet>
  <sprrotulo>54</sprrotulo>
  <sprnome>54</sprnome>
  <id2>413</id2>
  <area>3852</area>
  <cod>70</cod>
  <sigla>SCE</sigla>
  <deno>SANTA CECILIA</deno>
  <object_id_7>53</object_id_7>
</distritos>
```



Web Feature Service (WFS)

- Serviço onde os clientes recuperam feições geográficas codificadas em GML

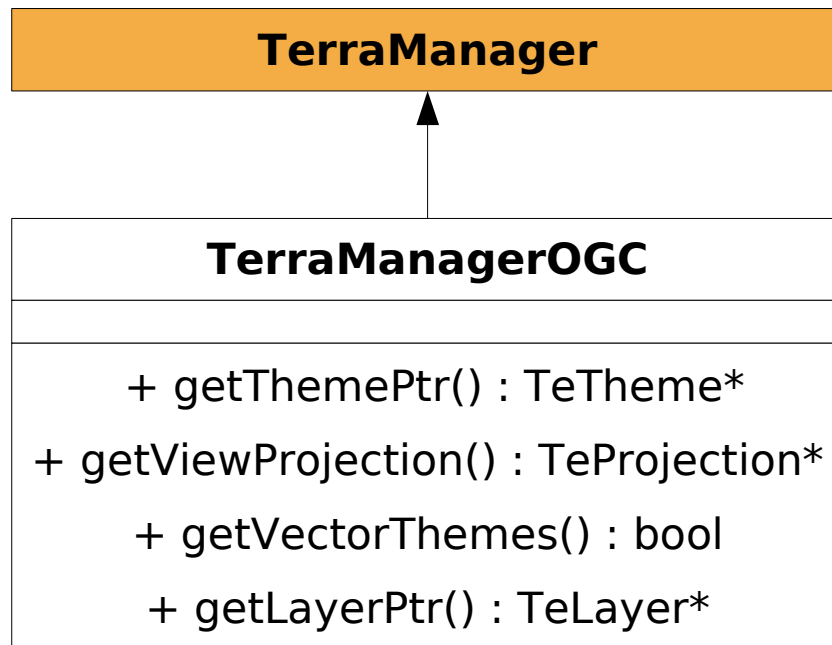




Implementação



- TerraManagerOGC
 - Gerenciamento do acesso ao banco TerraLib





Implementação



- TeCGIUtils

- Conjunto de funções que ajudam no processamento de *requests* CGI
- Base: GNU CGICC (<http://www.cgicc.org>)
- Spec CGI/1.2 (*draft*)

```
form_urldecode() : string  
cleanQueryString() : string  
decodeQueryString() : void  
  getPostString() : void  
  sendMIMEHeader() : void
```



Implementação



- TeOGCProjection
 - Conjunto de funções que possibilitam a conversão entre projeções TerraLib e códigos EPSG
 - TeProjection* «» EPSG Code
 - 202 sistemas de referência
 - Spec EPSG Dataset Version 6.10.2
 - Exemplo: instanciar UTM SAD69 zona 23S

```
TeDatum          dSAD69 = TeDatumFactory::make("SAD69");  
TeProjection*    proj   = new TeUtm(dSAD69, -45 * TeCDR);
```



```
TeProjection*    proj   = TeGetTeProjectionFromEPSG(29193);
```



Implementação



- TeGMLEncoder
 - Criar o objeto GML e o XML Schema associado
 - Spec GML 2.1.2 e 3.1.1
 - Schema
 - Estruturas TeAttribute e TeAttributeRep
 - Geometria

Correspondência entre geometrias TerraLib e GML		
TeGeomRep	GML 2.1.2	GML 3.1.1
TePOLYGONS	MultiPolygon	MultiSurface
TeLINES	MultiLineString	MultiCurve
TePOINTS	MultiPoint	MultiPoint



TeGMLEncoder – Schema



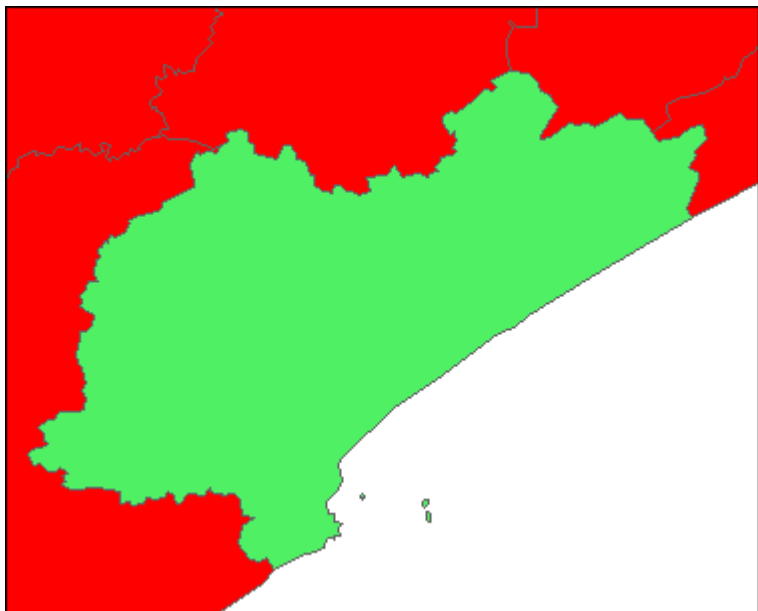
```
teste1=# \d mapa_distritos_sp
      Table "public.mapa_distritos_sp"
  Column |          Type          |
  -----+-----+-----+
  sprarea | double precision      |
  sigla   | character varying(3)  |
  deno    | character varying(25) |
```

Descrição da tabela de atributos

XML Schema p/ GML 2.1.2

```
<complexType name="distritos_Type">
  <complexContent>
    <extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <sequence>
        <element name="TeGeometry"
          type="gml:MultiPolygonPropertyType"/>
        <element name="sprarea" type="float"/>
        <element name="sigla">
          <simpleType>
            <restriction base="string">
              <maxLength value="3"/>
            </restriction>
          </simpleType>
        </element>
        <element name="deno">
          <simpleType>
            <restriction base="string">
              <maxLength value="25"/>
            </restriction>
          </simpleType>
        </element>
      </sequence>
    </extension>
  </complexContent>
</complexType>
```

Feição composta



GML 3.1.1

```
<microreg>
  <TeGeometry>
    <gml:MultiSurface srsName="EPSG:29193">
      <gml:surfaceMember>
        <gml:Surface>
          <gml:patches>
            <gml:PolygonPatch>
              <gml:exterior>
                <gml:LinearRing>
                  <gml:posList srsDimension="2">
                    263850.35 7309279.21 ...
                  </gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:PolygonPatch>
          </gml:patches>
        </gml:Surface>
      </gml:surfaceMember>
      <gml:surfaceMember>
        ...
        <gml:posList srsDimension="2">
          306642.38 7300712.22 ...
        </gml:posList>
        ...
      </gml:surfaceMember>
      ...
    </gml:MultiSurface>
  </TeGeometry>
  <nome>ITANHAEM</nome>
</microreg>
```

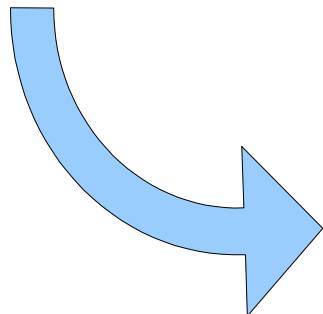
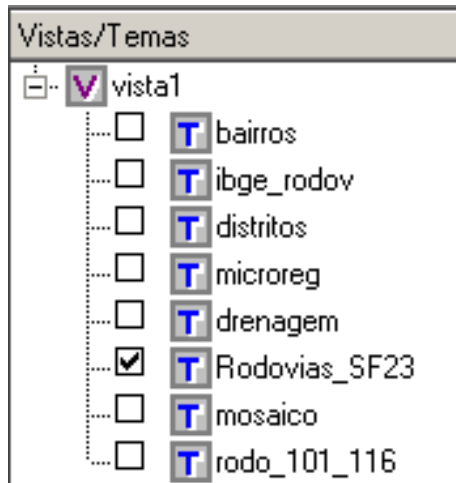


Implementação



- TeOWS
 - Classe virtual básica para a criação de OWS
 - Atributos e métodos comuns ao WMS, WFS, WCS
- TeWFS
 - Spec WFS 1.1.0 (parcial)
 - GetCapabilities
 - Retorna informações úteis do servidor (nome, temas etc)
 - DescribeFeatureType
 - Retorna o XML Schema das feições solicitadas
 - GetFeature
 - Retorna o GML conforme requisição do cliente
 - Uso do TeQuerier

GetCapabilities



```
<WFS_Capabilities updateSequence="0" version="1.1.0" ...>

  <ows:ServiceIdentification>
    <ows:Title>Servidor WFS - TerraLib</ows:Title>...
  </ows:ServiceIdentification>

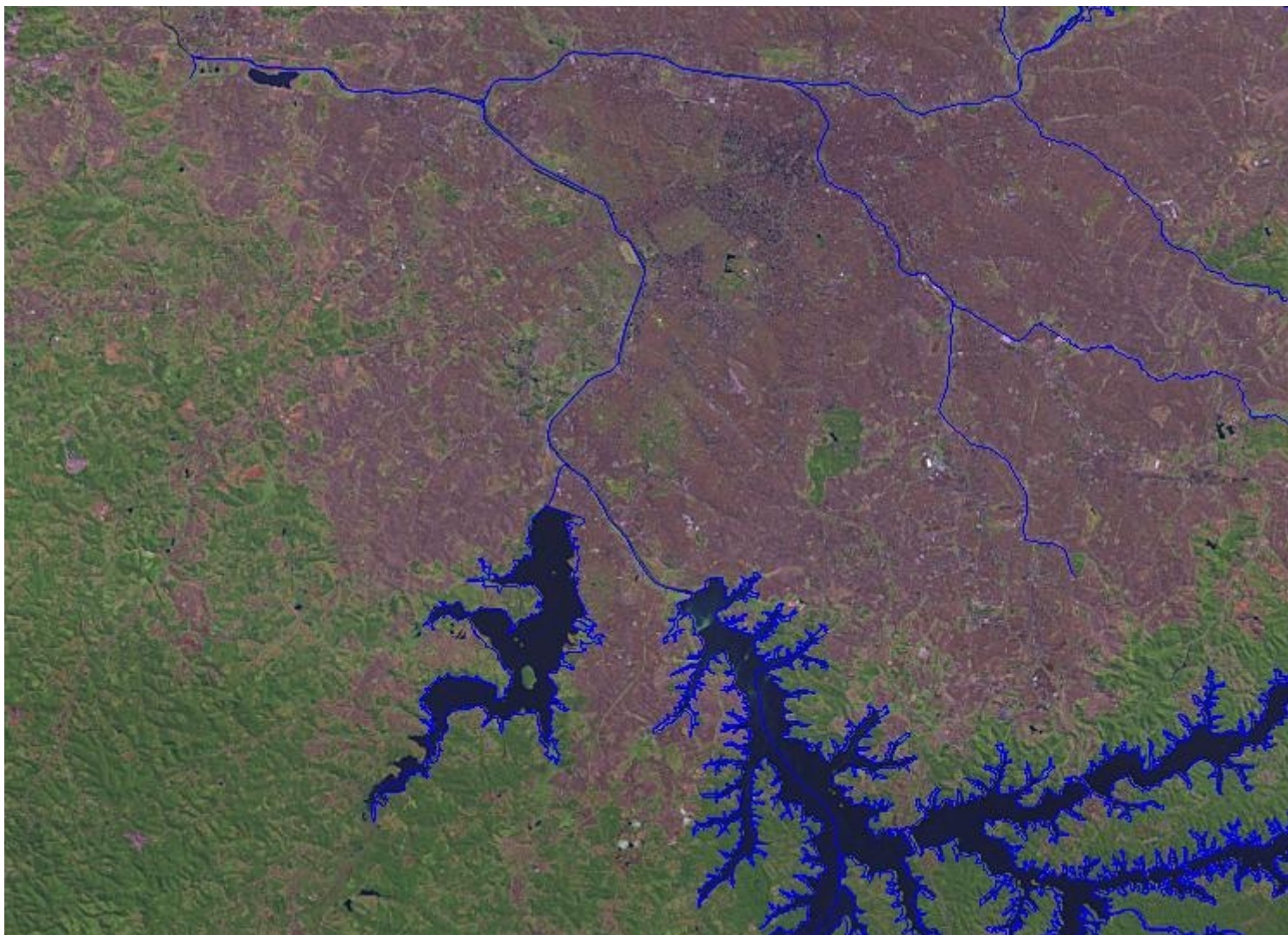
  <ows:OperationsMetadata>
    <ows:Operation name="GetFeature"> ...
    ...
  </ows:OperationsMetadata>

  <FeatureTypeList>
    <FeatureType xmlns:te="http://www.terralib.org/te">
      <Name>Rodovias_SF23</Name>
      <Title>Rodovias_SF23</Title>
      <DefaultSRS>EPSG:29193</DefaultSRS>
      <Operations>
        <Operation>Query</Operation>
      </Operations>
      <OutputFormats>
        <Format>text/xml; subtype=gml/3.1.1</Format>
        <Format>text/xml; subtype=gml/2.1.2</Format>
      </OutputFormats>
      <ows:WGS84BoundingBox>
        <ows:LowerCorner>-47.980344 -24.000883</ows:LowerCorner>
        <ows:UpperCorner>-41.915001 -19.998775</ows:UpperCorner>
      </ows:WGS84BoundingBox>
    </FeatureType>
    ...
  </FeatureTypeList>

  <ogc:Filter_Capabilities> ...
```



Demonstração



- Municípios do Brasil
 - Arquivo original: munic_2001.shp
 - Tamanho: 9.83 MB (shp + dbf + shx)
 - 5798 polígonos / 5562 feições
 - Arquivo GML 2.1.2
 - Tamanho: 16.7 MB
 - Tempo de geração: < 12 s

Attribute Name	munic_2001	munic_2001	munic_2001
AREA_TOT_G	1099,613	751,443	809,794
GEOCODIGO	3549904	3518404	3535606
LATITUDESE	-23,179	-22,816	-23,386
LONGITUDES	-45,887	-45,193	-45,662
NOME	São José dos Campos	Guaratinguetá	Paraibuna
TeGeometry/MultiPolygo...	-46.0745847,-23.18019...	-45.4394659,-22.70283...	-45.7883270,-23.49139...
TeGeometry/MultiPolygo...	EPSG:4618	EPSG:4618	EPSG:4618





Próximas etapas



- Solucionar pendências na atual implementação
 - Tratar o *Request* XML
 - TeOGCFilter (Spec 1.1.0)
 - WFS 1.0.0
 - WFS transacional (WFS-T) ?
- Reestruturar as classes
 - Implementar classes de metadados de uso geral
 - Dividir a TeGMLEncoder em várias partes
 - Por tipo de documento (GML / XML Schema)
 - Por tipo de feição (ponto / linha / polígono / ...)
 - Encoder + Decoder
 - Possibilitar o uso das classes tanto p/ servidores como para clientes



Trabalhos futuros



- Estudar uma forma de gerar filtros complexos
 - AND Touches ... OR Overlaps ...
- Estender a TeGML para a criação de arquivos KML / KMZ (Google Earth)
- Compilar o aplicativo como um módulo do Apache
- Usar a XSL (eXtensible Stylesheet Language) para gerar arquivos SVG

- Objetivo principal atingido: servidor WFS que disponibiliza um banco de dados TerraLib
- O servidor WFS é uma ótima opção de publicação de dados geográficos vetoriais na Web
- A interação da TerraLib com os padrões OGC é perfeitamente possível
- Meta:





Agradecimentos



- Gilberto Ribeiro
- Karine Reis
- Lúbia Vinhas



Debates

