

Visualização de Dados Climáticos na Plataforma TerraMA²

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/CNPq/INPE)

Pedro Augusto Ferreira Ribas
(Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: pedro.ribas@fatec.sp.gov.br

Prof. Dr. Gilberto Ribeiro Queiroz
(OBT/DPI/INPE, Orientador)
E-mail: gribeiro@dpi.inpe.br

COLABORADORES

Prof. Dr. Eymar S. S. Lopes (DPI/INPE)
Me. Jano Simas (Funcate, Coorientador)

Julho de 2017

Agradecimentos

Dedico este trabalho a meus pais, Vladir e Adriana, a minha namorada Maria Paula e minha família, por todo o apoio e incentivo para a conclusão deste projeto. Agradeço ao meu coorientador Jano Simas, por todo o suporte, pela convivência e pela confiança de trabalhar comigo. Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Gilberto Ribeiro, pela oportunidade de estar em um ambiente científico, pelo conhecimento passado e pelo incentivo a sempre continuar estudando. Agradeço também a todo o grupo de desenvolvimento do software TerraMA², por me considerarem um membro da equipe, agregando valor à minha capacidade, inclusive aos cafés nos finais de tarde.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a criação de scripts para análise de dados e magnitudes de vento. Inicialmente foi realizada uma pesquisa de dados climáticos exibidos na web, tais como temperatura, vento, ondas e chuvas a fim de levantar padrões de visualização a partir dos principais órgãos internacionais de Meteorologia (ECMWF, NOAA, Agência Meteorológica Japonesa, ClimateReanalyzer, CPTEC-INPE). A partir destes dados foi feita uma análise dos casos que seriam implementados na TerraMA2. Foi elaborado um estudo voltado para o tratamento de dados relativos a vento e de visualização em plataformas Web. Em seguida, foram feitos tratamentos desses dados e o desenho dos dados de vento a ferramenta Geoserver devido a sua integração com o funcionamento do software TerraMA2. Realizou-se um estudo da ferramenta escolhida e elaborou-se a lista de plugins necessários para o processamento de dados de vento. Desenvolveu-se scripts específicos para tratar as duas formas em que os dados de vento são disponibilizados: um script para dados com componente leste (U) e norte (V) da velocidade do vento, e outro script para dados com propriedades de Magnitude e Direção.

ABSTRACT

Visualization of climatic data on the TerraMA² platform

We conducted a survey of the types of climatic data displayed on the web, such as temperature, wind, waves and rainfall in order to raise standards of visualization from the main international bodies of Meteorology (ECMWF, NOAA, Japanese Meteorological Agency, ClimateReanalyzer, CPTEC-INPE), To discuss which cases would be possible to be implemented in TerraMA2. A study was carried out to analyze and to visualize wind data on web platforms. After a research on platforms that share geospatial data, Geoserver was the tool used for share geospatial data and wind data display. Tool was already interconnected with TerraMA2 software. A study of the chosen tool was made, and the list of plugins required for the wind data processing was elaborated. Specific scripts were developed to address the two forms of wind data, a script for east (U) and north (V) wind speed data, and another script for data with Magnitude and Direction properties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visualização de dados de vento com o estilo Wind Barbs.....	13
Figura 2 - Trecho de código do script utilizado para desenhar os dados de vento	14
Figura 3 - Esquema utilizado para indicar a intensidade dos ventos com Wind Barbs.....	15

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

WPS – Web Processing Service

WCS – Web Coverage Service

WFS – Web Feature Service

Geoserver – Plataforma computacional utilizada para compartilhar dados Geoespaciais

GDAL – Biblioteca responsável por

GRIB – Formato de um arquivo que contém dados geoespaciais

TIF – Formato de um arquivo que contém dados geoespaciais

Componente U – Indica a magnitude Leste do vento.

Componente V – Indica a magnitude Norte do vento.

ECMWF – Centro Europeu de Previsões Meteorológicas

NOAA - Administração Oceânica e Atmosférica Nacional dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 – Introdução	11
2 – Desenvolvimento	13
3 – Conclusão	15
4 – Anexos	16

1 – Introdução

O INPE vem desenvolvendo desde 2007 uma plataforma computacional baseada em software livre, denominada TerraMA². Atualmente, essa plataforma é capaz de coletar os dados ambientais, realizar análises computacionais e visualizar estes dados. Este projeto de Iniciação Científica implica em adicionar visualização de dados de vento no software TerraMA² e criar uma biblioteca de scripts para a exibição de dados ambientais em um padrão internacional. A partir disso, um levantamento foi feito nas principais organizações meteorológicas, tais como: ECMWF, NOAA, Agência Meteorológica Japonesa, ClimateReanalyzer, CPTEC-INPE, analisando os formatos de visualizações apresentados por estes, dos principais dados ambientais (temperatura, incêndios florestais, raios, chuva, neve, qualidade do ar). Após este levantamento, foram iniciados os estudos sobre a plataforma responsável por desenhar as visualizações dos dados dinâmicos. A ferramenta escolhida foi o Geoserver, pois já estava sendo utilizada em outras partes da TerraMA². O Geoserver tem uma implementação compatível com o OGC de uma série de padrões abertos, como WFS (*Web Feature Service*), WMS (*Web Map Service*) e WCS (*Web Coverage Service*). Dentre estes serviços oferecidos pela ferramenta Geoserver, através de dois plugins (Web Processing Service, GDAL), foi estudado que o Geoserver tem suporte para desenhar dados dinâmicos. A elaboração de scripts específicos para o cálculo de ventos e como o formato e determinados plugins influenciavam o comportamento e a visualização dos dados foram parte dos estudos ao longo do projeto.

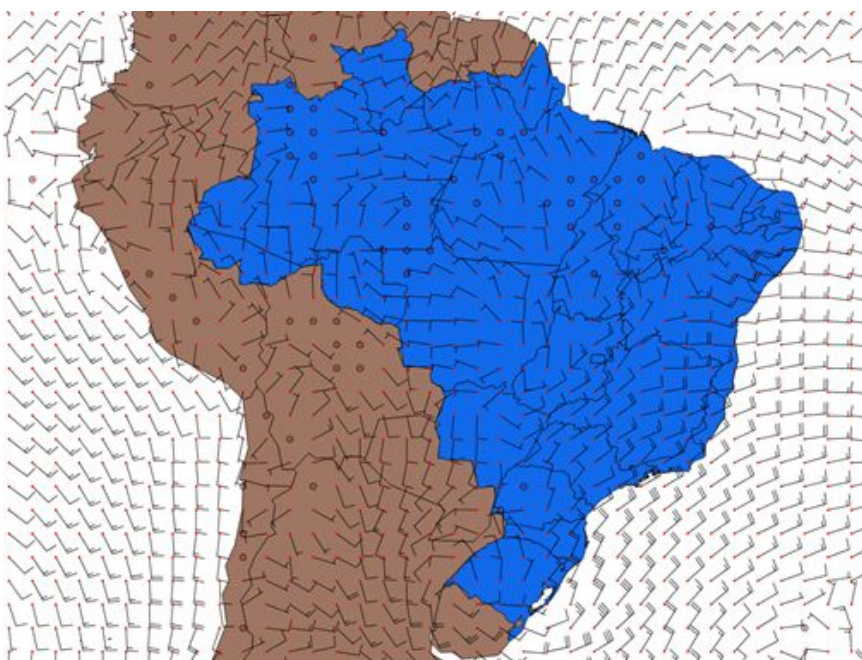


Fig 1 – Visualização de dados de vento com o estilo Wind Barbs

2 – Desenvolvimento

Para a elaboração de visualização de dados climáticos dinâmicos, foi necessário estudar parte da documentação da ferramenta Geoserver. Com isso, além de fazer o download da versão principal (Geoserver 2.11.1) oferecida pela ferramenta, foram necessários mais dois plugins para a elaboração de visualização dos dados de vento, o WPS (Web Processing Service) e o GDAL. Posteriormente foi necessário o desenvolvimento de scripts específicos para dois tipos de propriedades distintas de vento. A primeira propriedade, denominada U e V, que contém em duas bandas dados de magnitude norte e magnitude leste respectivamente. A outra propriedade encontrada é denominada por bandas contendo dados de magnitude e de direção.

```
<Rotation>
  <ogc:Function name="Categorize">
    <!-- Value to transform -->
    <ogc:Function name="sqrt">
      <ogc:Add>
        <ogc:Mul>
          <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
          <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
        </ogc:Mul>
        <ogc:Mul>
          <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
          <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
        </ogc:Mul>
      </ogc:Add>
    </ogc:Function>
    <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
    <ogc:Literal>1.543333332</ogc:Literal>
    <ogc:Function name="toDegrees">
      <ogc:Function name="atan2">
        <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
        <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
      </ogc:Function>
    </ogc:Function>
  </ogc:Function>
</Rotation>
```

Fig 2 – Trecho de código do script utilizado para desenhar os dados de vento. Scripts completos em anexo.

Os dois scripts desenvolvidos, tem como seu produto final o estilo *Wind Barbs*, que é uma convenção utilizada por órgãos de meteorologia internacionais para exibição em desenhos.

A notação *Wind Barbs* é composta pelo traço maior, que indica a direção do vento e os traços laterais indicam a intensidade dos ventos na unidade de medida “Nó”.

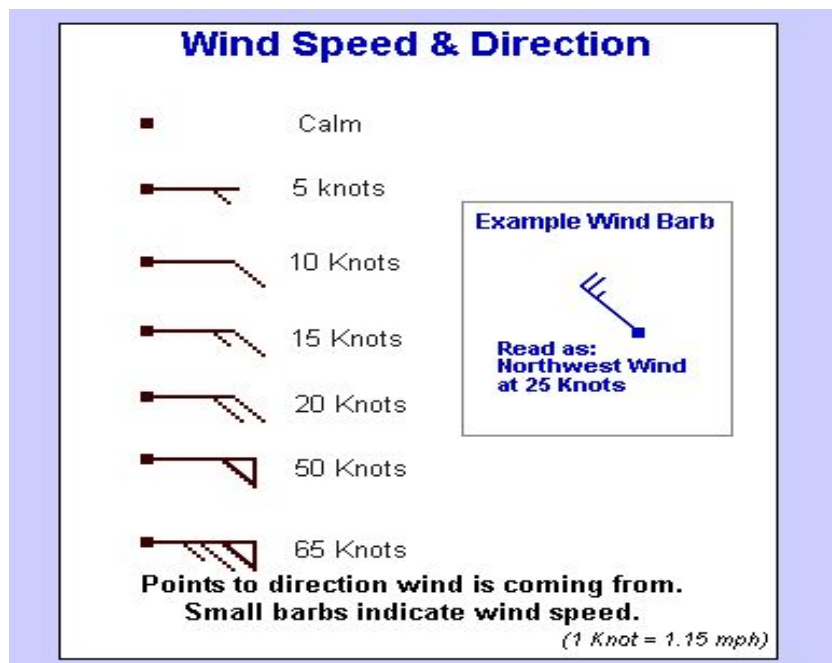


Fig 3 - Esquema utilizado para indicar a intensidade dos ventos com Wind Barbs

Para testar a visualização oferecida pela ferramenta Geoserver, foram feitas atividades específicas com dados de vento com a proposta de avaliar os diferentes formatos de dados e de propriedades convenientes a implementação no TerraMA². Feito isso, concluiu-se que seria conveniente utilizar dados do formato *TIF* contendo as propriedades U e V de bandas distintas.

Para a implementação de visualização de dados climáticos dinâmicos na plataforma TerraMA², foi necessário adicionar ao serviço de coleta de dados um campo para coletar arquivos do formato *GRIB*, selecionar as bandas com os dados de vento, para gerar um arquivo apenas com as duas bandas de vento. Além disso uma modificação no serviço de visualização foi necessária, fazendo com que o usuário possa escolher entre a opção de colocar seu script de estilo manualmente, ou a opção de editor para estilos simples do TerraMA².

3 – Conclusão

Este trabalho apresentou a implementação de visualização de dados de vento na plataforma TerraMA². Este trabalho disponibiliza diferentes dados climáticos para serem consultados, portanto, para o desenvolvimento das etapas propostas por este projeto, um grande estudo voltado para área de climatologia foi feito. Com o desenvolvimento dos scripts para os cálculos de vento, foi possível concluir que a análise e consulta destes dados ambientais implica uma importância perante a sociedade e como ela se organiza em meio da natureza. Visando um padrão de visualização de dados climáticos, dentre as próximas etapas deste projeto, estão a criação de uma biblioteca de scripts de estilos para visualização de determinados tipos de dados climáticos exibidos na plataforma computacional TerraMA², tais como: temperatura, ondas, chuvas e incêndios florestais.

Anexos

Anexo A – Script de viento SLD para as propiedades U e V

```
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld ./StyledLayerDescriptor.xsd">
  <NamedLayer>
    <Name>windbarbs</Name>
    <UserStyle>
      <Title>windbarbs</Title>
      <FeatureTypeStyle>
        <Transformation>
          <ogc:Function name="ras:RasterAsPointCollection">
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>data</ogc:Literal>
            </ogc:Function>
            <!-- Activate the logic to recognize the emisphere -->
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>emisphere</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>True</ogc:Literal>
            </ogc:Function>
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>interpolation</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>InterpolationBilinear</ogc:Literal>
            </ogc:Function>
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>scale</ogc:Literal>
              <ogc:Function name="Categorize">
                <ogc:Function name="env">
                  <ogc:Literal>wms_scale_denominator</ogc:Literal>
                </ogc:Function>
                <ogc:Literal>16</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>100000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>8</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>500000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>1000000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>5000000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>0.2</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>10000000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>0.1</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>20000000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>0.05</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>60000000</ogc:Literal>
                <ogc:Literal>0.02</ogc:Literal>
              </ogc:Function>
            </ogc:Function>
          </ogc:Function>
        </ogc:Function>
      </ogc:Function>
    </ogc:Function>
  </Transformation>
```



```

<Rule>
  <PointSymbolizer>
    <Graphic>
      <Mark>
        <WellKnownName>windbarbs://default(
          <ogc:Function name="sqrt">
            <ogc:Add>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
            </ogc:Add>
          </ogc:Function>)[m/s]?emisphere=
          <ogc:PropertyName>emisphere</ogc:PropertyName>
        </WellKnownName>
        <Stroke>
          <CssParameter name="stroke">000000</CssParameter>
          <CssParameter name="stroke-width">1</CssParameter>
        </Stroke>
      </Mark>
      <Size>
        <ogc:Function name="Categorize">
          <!-- Value to transform -->
          <ogc:Function name="sqrt">
            <ogc:Add>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
            </ogc:Add>
          </ogc:Function>
          <ogc:Literal>8</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>1.543333332</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>32</ogc:Literal>
        </ogc:Function>
      </Size>
      <Rotation>
        <ogc:Function name="Categorize">
          <!-- Value to transform -->
          <ogc:Function name="sqrt">
            <ogc:Add>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
              <ogc:Mul>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
                <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
              </ogc:Mul>
            </ogc:Add>
          </ogc:Function>

```

```

        <!-- Output values and thresholds -->
        <ogc:Literal>0</ogc:Literal>
        <ogc:Literal>1.543333332</ogc:Literal>
        <ogc:Function name="toDegrees">
        <ogc:Function name="atan2">
        <ogc:PropertyName>u</ogc:PropertyName>
        <ogc:PropertyName>v</ogc:PropertyName>
        </ogc:Function>
        </ogc:Function>
        </ogc:Function>
        </Rotation>
    </Graphic>
</PointSymbolizer>
<PointSymbolizer>
    <Graphic>
        <Mark>
            <WellKnownName>circle</WellKnownName>
            <Fill>
                <CssParameter name="fill">
                    <ogc:Literal>#ff0000</ogc:Literal>
                </CssParameter>
            </Fill>
        </Mark>
        <Size>3</Size>
    </Graphic>
</PointSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Anexo B – Script de vento SLD para as propriedades Magnitude e Direção

```

<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld ./StyledLayerDescriptor.xsd">
  <NamedLayer>
    <Name>windbarbs</Name>
    <UserStyle>
      <Title>windbarbs</Title>
      <FeatureTypeStyle>
        <Rule>
          <Name>rule1</Name>
          <Title>Opaque Raster</Title>
          <Abstract>A raster with 100% opacity</Abstract>
          <RasterSymbolizer>
            <Opacity>1.0</Opacity>
            <ChannelSelection>
              <GrayChannel>
                <SourceChannelName>2</SourceChannelName>
              </GrayChannel>
            </ChannelSelection>
            <ColorMap extended="true">
              <ColorMapEntry color="#40C4FF" quantity="0.5" opacity="1.0"/>
              <ColorMapEntry color="#00E676" quantity="2.0" opacity="1.0"/>
            </ColorMap>
          </RasterSymbolizer>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

```

    <ColorMapEntry color="#F57C00" quantity="8.0" opacity="1.0"/>
    <ColorMapEntry color="#E53935" quantity="16.0" opacity="1.0"/>
  </ColorMap>
</RasterSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
<FeatureTypeStyle>
  <Transformation>
    <ogc:Function name="ras:RasterAsPointCollection">
      <ogc:Function name="parameter">
        <ogc:Literal>data</ogc:Literal>
      </ogc:Function>
      <!-- Activate the logic to recognize the emisphere -->
      <ogc:Function name="parameter">
        <ogc:Literal>emisphere</ogc:Literal>
        <ogc:Literal>True</ogc:Literal>
      </ogc:Function>
      <ogc:Function name="parameter">
        <ogc:Literal>interpolation</ogc:Literal>
        <ogc:Literal>InterpolationBilinear</ogc:Literal>
      </ogc:Function>
      <ogc:Function name="parameter">
        <ogc:Literal>scale</ogc:Literal>
        <ogc:Function name="Categorize">
          <ogc:Function name="env">
            <ogc:Literal>wms_scale_denominator</ogc:Literal>
          </ogc:Function>
          <ogc:Literal>16</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>100000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>8</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>500000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>1000000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>0.5</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>5000000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>0.2</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>10000000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>0.1</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>20000000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>0.05</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>60000000</ogc:Literal>
          <ogc:Literal>0.02</ogc:Literal>
        </ogc:Function>
      </ogc:Function>
    </ogc:Function>
  </Transformation>
</Rule>
<PointSymbolizer>
  <Graphic>
    <Mark>
      <WellKnownName>windbarbs://default(
      <ogc:Function name="sqrt">
        <ogc:Mul>
          <ogc:PropertyName>mag</ogc:PropertyName>
          <ogc:PropertyName>mag</ogc:PropertyName>
        </ogc:Mul>
      </ogc:Function>)[m/s]?emisphere=
      <ogc:PropertyName>emisphere</ogc:PropertyName>
    </WellKnownName>
    <Stroke>

```

```
<CssParameter name="stroke">000000</CssParameter>
<CssParameter name="stroke-width">1</CssParameter>
</Stroke>
</Mark>
<Size>
<ogc:Function name="Categorize">
<ogc:PropertyName>mag</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>8</ogc:Literal>
<ogc:Literal>1.54333332</ogc:Literal>
<ogc:Literal>32</ogc:Literal>
</ogc:Function>
</Size>
<Rotation>
<ogc:Function name="Categorize">
<ogc:PropertyName>dir</ogc:PropertyName>
<!-- Output values and thresholds -->
<ogc:Literal>0</ogc:Literal>
<ogc:Literal>1.54333332</ogc:Literal>
<ogc:PropertyName>dir</ogc:PropertyName>
</ogc:Function>
</Rotation>
</Graphic>
</PointSymbolizer>
<PointSymbolizer>
<Graphic>
<Mark>
<WellKnownName>circle</WellKnownName>
<Fill>
<CssParameter name="fill">
<ogc:Literal>#ff0000</ogc:Literal>
</CssParameter>
</Fill>
</Mark>
<Size>3</Size>
</Graphic>
</PointSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```