

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Plataforma de Visualização Científica em três dimensões

AUTORES:

Renan Leser de Medeiros¹, Luiz Landau², Luiz Paulo de Freitas Assad², Gerson Gomes Cunha³

INSTITUIÇÃO:

COPPE - UFRJ

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 5º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 15 a 22 de outubro de 2009, em Fortaleza-CE. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 5ºPDPETRO.

Plataforma de Visualização Científica em três dimensões

Abstract

The urging developments of activities from the Oil and Gas Industry from Brazil have been demanding a higher level of detail in the interpretation of graphics created by environment computational models. This demand requires the access to a huge volume of data in such a way that make it easier the interaction between the final user responsible to decision making and the data. The following work has the aim to fulfill this demand, by joining together several data obtained from environment computational models into a highly interactive 3d platform.

Introdução

O crescente desenvolvimento das atividades ligadas à Indústria do Petróleo e Gás no Brasil vem demandando um maior nível de detalhamento na interpretação de resultados gerados por modelos computacionais ambientais. Tal demanda exige o acesso a um enorme volume de dados em plataformas computacionais que facilitem a interação com o usuário final responsável pela tomada de decisões.

O presente trabalho visa reunir em uma única plataforma de visualização científica tridimensional, resultados oriundos de modelos computacionais ambientais gerados no âmbito de projetos apoiados tecnicamente pelo NUMA (Núcleo de Modelagem Ambiental do Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia da UFRJ), como: o PIATAM (Inteligência Sócio Ambiental Estratégica da Indústria de Óleo e Gás na Amazônia) e o PIATAM-MAR (Potenciais Impactos do Transporte de Petróleo e derivados na zona costeira amazônica). Tais projetos têm como área de interesse regiões costeiras e fluviais da Amazônia brasileira e têm como objetivo básico a implementação de modelos computacionais ambientais (hidrodinâmicos fluviais e marinhos, atmosféricos e de dispersão de poluentes) para apoiar o gerenciamento ambiental voltado para as atividades da indústria do petróleo na Amazônia. A ferramenta computacional escolhida para pré-visualização dos dados foi o Paraview¹. Tal escolha é justificada, por exemplo, pela abertura do código computacional, imensa gama de formatos para input e output dos dados e facilidade na confecção de animações.

¹ <http://www.paraview.org/>

Metodologia

A metodologia de processamento da construção desta plataforma consiste nas seguintes etapas:

- Geração de dados;
- Conversão para o formato VTK;
- Input no Programa Paraview;
- Output no formato PLY (Poligonal File Format)²;
- Input no programa Autodesk 3D Studio Max³;
- Output no formato W3D (Shockwave 3d)⁴;
- Input no programa Adobe Director ⁵;

Abaixo segue a descrição detalhada de cada uma dessas etapas:

Geração de dados

Os dados foram obtidos no formato .DAT a partir da execução do modelo de circulação geral dos oceanos Modular Ocean Model, versão 4.0. Esses dados representam médias mensais de campos espaciais superficiais de temperatura do mar (global) e da componente zonal de velocidade (recorte para costa norte e nordeste do Brasil e região oceânica adjacente.

Os dados batimétricos utilizados para a confecção da grade são oriundos do Southampton Oceanography Center. Essa batimetria é o resultado da composição de vários produtos. Entre 72° S e 72° N a versão 6.2 do produto levantado através de sensoriamento remoto de Smith & Sandwell (1997) foi mapeado de uma projeção mercator original para uma grade georeferenciada (Latitude X Longitude) com 2 minutos de resolução espacial. Ao norte de 72° N, uma versão da International Bathymetric Chart of the Oceans (ASSAD, L. P. F. et al. 2006) foi usada, enquanto ao sul de 72° S o produto batimétrico ETOPO 5 ⁶ foi o escolhido.

² <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/dataformats/ply/>

³ <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=5659302>

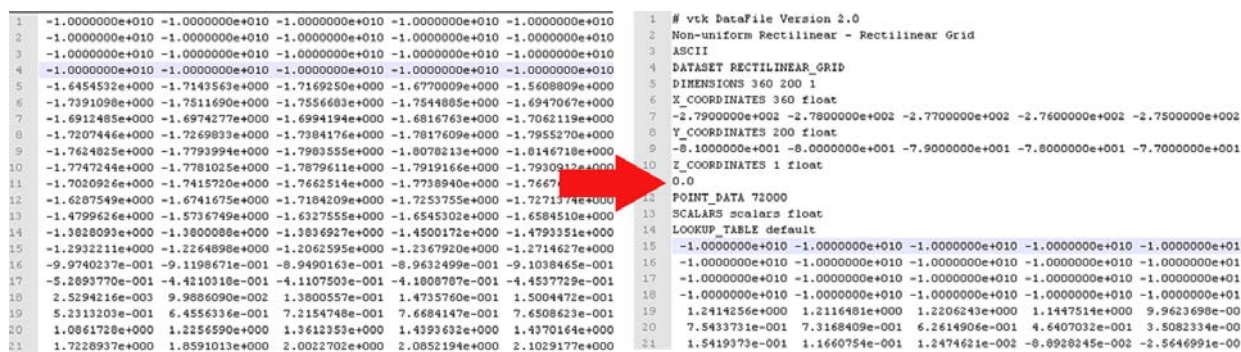
⁴ <http://www.adobe.com/products/shockwaveplayer/>

⁵ <http://www.adobe.com/br/products/director/>

⁶ <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/etopo5.HTML>

Conversão para o formato VTK (Visualization Tool Kit)

Em um momento inicial, a conversão dos dados em DAT para VTK foi feita manualmente. Porém, a partir do momento que o volume de dados aumentou significativamente, foi gerado uma rotina em FORTRAN para agilizar a conversão dos arquivos. Apesar de ser um formato antigo, o VTK é de fácil compreensão para usuários não-programadores e permite a conversão dos dados com georeferenciamento, o que era uma exigência primordial na construção da interface (figura 1).



```

1 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
2 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
3 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
4 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
5 -1.6454532e+000 -1.7143563e+000 -1.7169250e+000 -1.6770009e+000 -1.5608809e+000
6 -1.7391098e+000 -1.7511690e+000 -1.7556683e+000 -1.7544885e+000 -1.6947067e+000
7 -1.6912485e+000 -1.6974277e+000 -1.6994194e+000 -1.6816763e+000 -1.7062119e+000
8 -1.7207446e+000 -1.7269833e+000 -1.7384176e+000 -1.7817609e+000 -1.7955270e+000
9 -1.7624825e+000 -1.7793994e+000 -1.7983555e+000 -1.8078213e+000 -1.8146718e+000
10 -1.7747244e+000 -1.7781025e+000 -1.7879611e+000 -1.7919166e+000 -1.7930912e+000
11 -1.7020926e+000 -1.7415720e+000 -1.7662514e+000 -1.7738940e+000 -1.7667
12 -1.6287549e+000 -1.6741675e+000 -1.7184209e+000 -1.7253755e+000 -1.7271374e+000
13 -1.4799626e+000 -1.5736749e+000 -1.6327555e+000 -1.6545302e+000 -1.6584510e+000
14 -1.3828093e+000 -1.3800088e+000 -1.3836927e+000 -1.4500172e+000 -1.4793515e+000
15 -1.2932211e+000 -1.2264898e+000 -1.2062595e+000 -1.2367920e+000 -1.2714627e+000
16 -9.9740237e-001 -9.1198671e-001 -8.9490163e-001 -8.9632499e-001 -9.1038465e-001
17 -5.2893770e-001 -4.4210318e-001 -4.1107503e-001 -4.1808787e-001 -4.4537729e-001
18 2.5294216e-003 9.9886090e-002 1.3800557e-001 1.4735760e-001 1.5004472e-001
19 5.2313203e-001 6.4556336e-001 7.2154748e-001 7.6684147e-001 7.6508623e-001
20 1.0861728e+000 1.2256590e+000 1.3612353e+000 1.4329432e+000 1.4370164e+000
21 1.7228937e+000 1.8591013e+000 2.0022702e+000 2.0852194e+000 2.1029177e+000
22 # vtk DataFile Version 2.0
23 Non-uniform Rectilinear - Rectilinear Grid
24 ASCII
25 DATASET RECTILINEAR_GRID
26 DIMENSIONS 360 200 1
27 X_COORDINATES 360 float
28 -2.7900000e+002 -2.7800000e+002 -2.7600000e+002 -2.7500000e+002
29 Y_COORDINATES 200 float
30 -8.1000000e+001 -8.0000000e+001 -7.9000000e+001 -7.8000000e+001 -7.7000000e+001
31 Z_COORDINATES 1 float
32 0.0
33 POINT_DATA 72000
34 SCALARS scalars float
35 LOOKUP_TABLE default
36 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
37 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
38 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
39 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
40 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
41 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
42 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
43 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
44 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
45 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
46 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
47 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
48 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
49 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
50 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
51 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
52 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
53 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
54 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
55 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
56 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
57 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
58 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
59 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
60 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
61 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
62 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
63 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
64 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
65 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
66 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
67 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
68 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
69 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
70 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
71 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
72 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
73 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
74 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
75 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
76 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
77 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
78 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
79 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
80 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
81 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
82 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
83 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
84 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
85 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
86 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
87 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
88 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
89 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
90 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
91 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
92 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
93 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
94 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
95 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
96 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
97 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
98 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
99 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
100 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
101 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
102 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
103 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
104 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
105 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
106 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
107 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
108 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
109 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
110 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
111 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
112 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
113 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
114 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
115 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
116 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
117 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
118 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
119 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
120 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
121 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
122 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
123 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
124 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
125 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
126 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
127 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
128 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
129 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
130 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
131 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
132 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
133 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
134 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
135 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
136 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
137 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
138 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
139 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
140 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
141 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
142 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
143 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
144 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
145 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
146 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
147 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
148 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
149 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
150 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
151 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
152 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
153 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
154 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
155 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
156 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
157 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
158 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
159 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
160 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
161 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
162 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
163 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010
164 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000000e+010 -1.0000
```

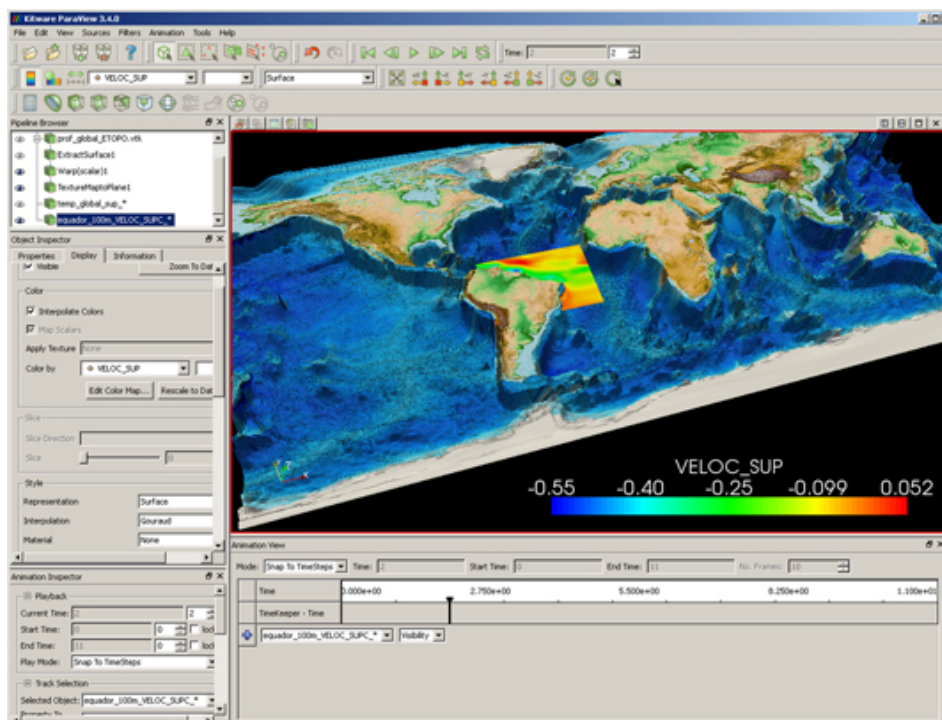


Figura 2 – Tela do Paraview

Cabe ressaltar que a imagem usada para a texturização da batimetria é de fonte ETOPO 5 e que devido ao fato da Batimetria em uso na plataforma ser diferente do ETOPO, ocorre pequenas alterações nas coordenadas da textura.

Exportação dos dados no formato.PLY e importação no Autodesk 3D Studio Max

A partir do tratamento feito no Paraview, todas as geometrias são exportadas no formato .PLY (que contém todas as coordenadas dos vértices, faces, polígonos, uvs – coordenadas das texturas e suporte a vertex color).

No 3D Studio Max, utilizou-se o importador de PLY do site da DAAC – Data Analysis and Assessment Center⁷ para importar os dados tratados através do Paraview.

Com o arquivo dentro da interface do 3D Studio Max, as possibilidades de uso e aplicações são praticamente infinitas. O que tem sido desenvolvido extensivamente no NUMA-LAMCE são animações com alto grau de realismo através do software de iluminação Mental Ray⁸, que vem incluso no 3D Studio Max (figura 3).

⁷ https://visualization.hpc.mil/wiki/PLY_Import_Plugin_for_3DS_Max_2008

⁸ <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=6837573>

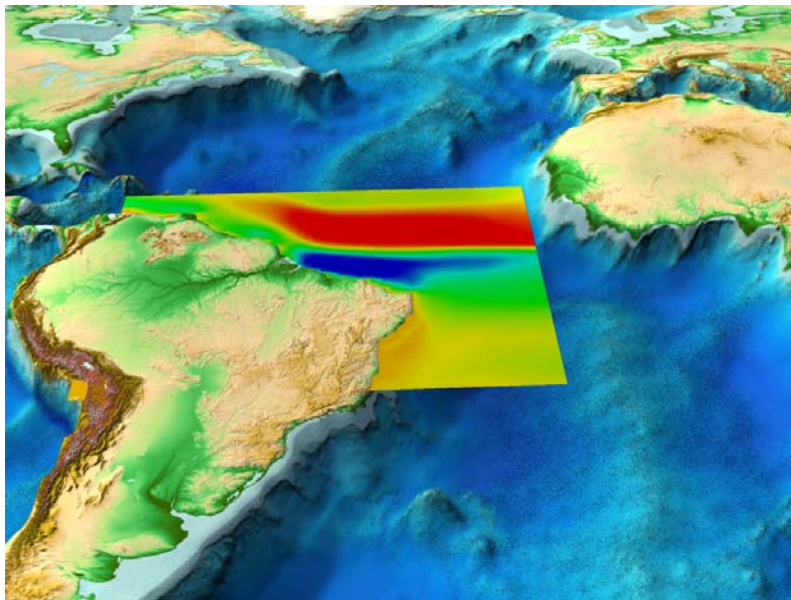


Figura 3 – Render do Mental Ray – Batimetria Global, água e Velocidade Superficial da Componente Zonal de Velocidade.

Output no formato .W3D e importação no programa Adobe Director

A partir do 3D Studio Max, os dados são exportados no formato .W3D que é um formato multimídia muito usado para aplicações online com alto rigor e qualidade gráfica, inclusive games multi-jogador (multiplayer).

O formato shockwave foi adotado devido a sua capacidade de suporte á alta poligonagem (necessária para modelos globais com grades em alta resolução); excelente grau de compactação – os modelos ficam com formatos acessíveis para exibição na web; suporta texturas animadas – necessário para exibir em tempo real os resultados dos modelos; suporta shaders – arquivos de textura especiais, que podem ser animados e trazem alto realismo aos modelos – exemplo: camadas de água ; possibilidade de edição e interação avançada em tempo real.

Com o arquivo exportado em shockwave, o modelo pode ser importado no Adobe Director e neste pode ser criada uma interface com botões e atalhos que oferecem interação com o usuário, como as seguintes ações: movimentos nos três eixos (x, y e z); rotação, translação do modelo; controle de opacidade das diferentes partes do modelo (nesse caso, batimetria, camada de água, velocidade da corrente na superfície da água e temperatura global); controle de play e pause nas animações dos dados do modelo, interação com mouse, teclado, joystick, luvas, wiimote (controle do vídeo-game wii) e vários outros aparelhos de interface com o usuário, através da implementação de xtras (plugins para o Adobe Director).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos são de excelente importância para o setor de petróleo e gás e para qualquer interessado em meteorologia e modelagem ambiental computacional na medida em que oferece gráficos em três dimensões interativos (figura 4) que contém resultados de modelos computacionais complexos como o MOM (Modular Ocean Model)⁹.

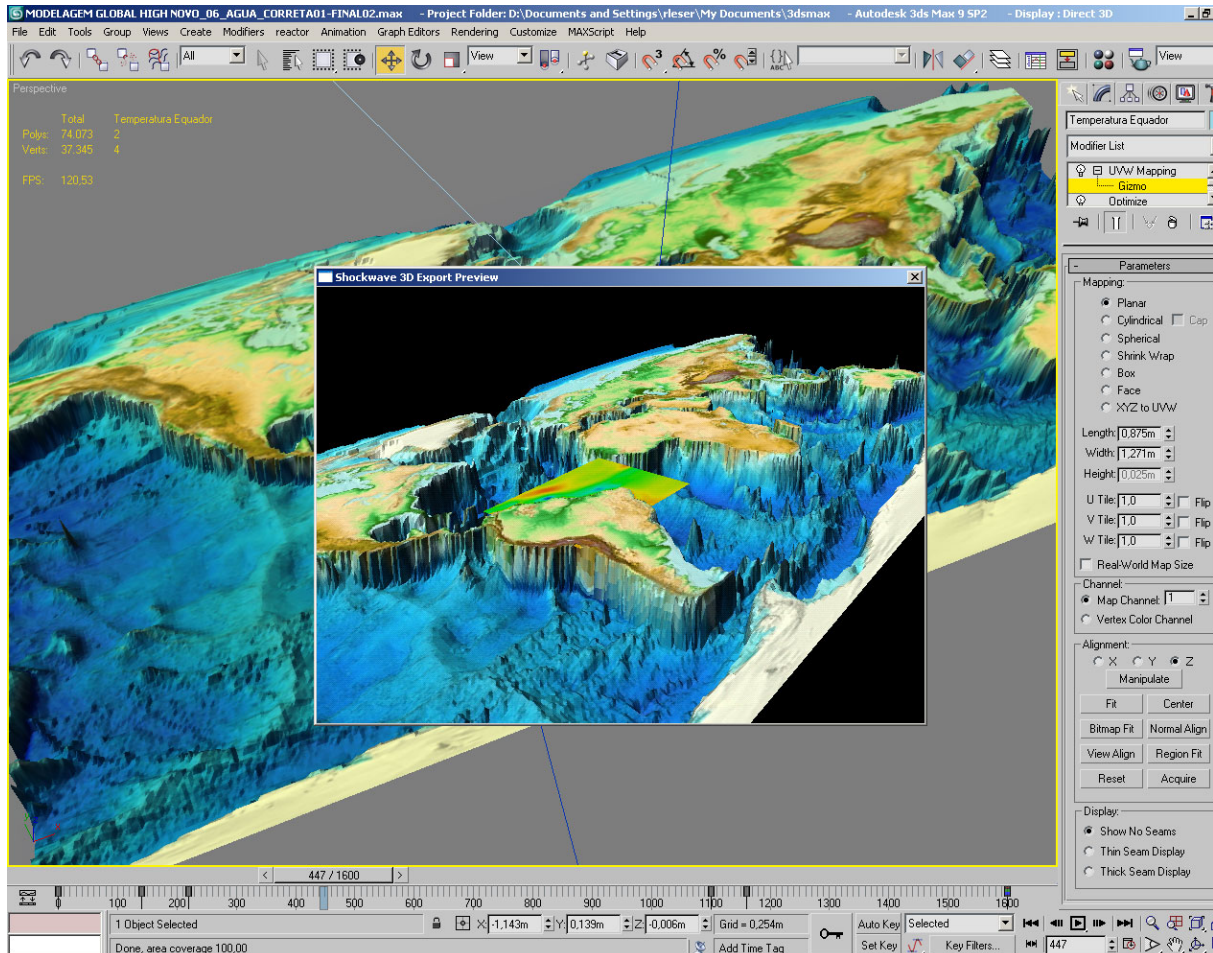


Figura 4 (a)

⁹ <http://www.gfdl.noaa.gov/ocean-model>

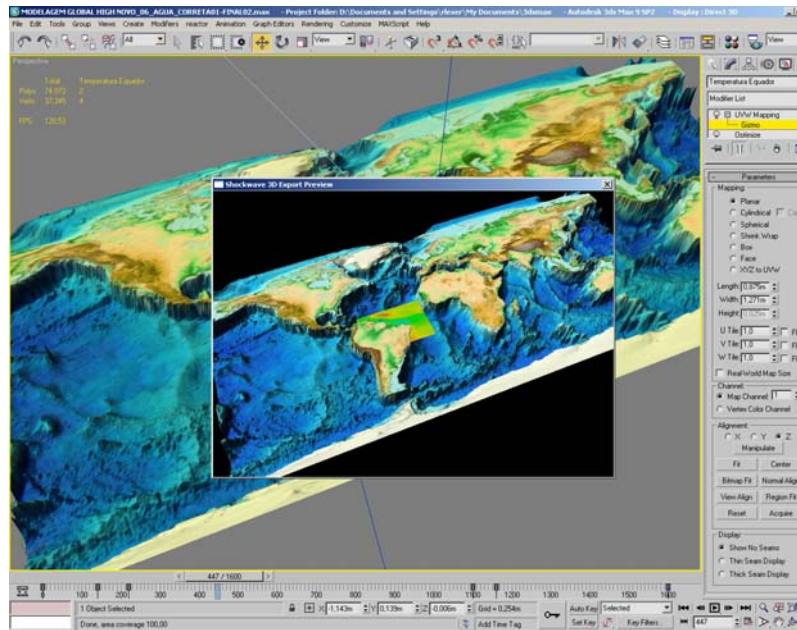


Figura 4 (b)

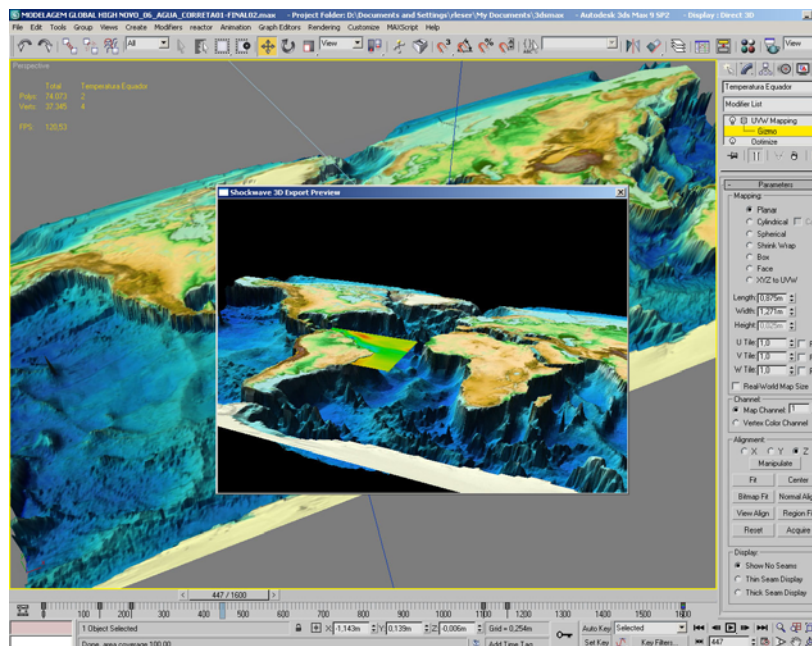


Figura 4 (c)

Figuras 4 (a, b e c) – Imagens da Plataforma de Visualização Científica Interativa em Funcionamento

A possibilidade de difusão online dessa plataforma também é de suma importância, pois permite que um gestor responsável por tomar decisões de gestão ambiental possa analisar a sua região de interesse, com resultados tridimensionais de temperatura, velocidade de correntes, vazão, elevação da superfície livre do oceano, dentre tantos outros passíveis de serem implementados, online, de qualquer lugar do planeta que esteja coberto por conexão á internet.

Uma aplicação prática para o setor de petróleo e gás seria a visualização dos campos de velocidade de correntes em uma coluna d'água, em três dimensões, para que seja avaliada a inserção de um duto de perfuração e exploração de petróleo no oceano.

Para o futuro, prevê-se a redução das etapas da metodologia, de forma a automatizar todo o processo e permitir que o próprio oceanógrafo responsável pela modelagem computacional possa gerar figuras tridimensionais de seus modelos e postá-las na internet.

Conclusões

A criação de uma plataforma gráfica tridimensional online para visualização de dados referentes à modelagem ambiental computacional é um desafio que está se tornando realidade. Constantes estudos e esforços têm sido feitos por toda a comunidade acadêmica e científica para tornar isso possível e o presente trabalho é mais um esforço nesse caminho.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço à minha família e à minha namorada pelo apoio e orientação nas horas difíceis.

Agradeço também ao professor Luiz Landau por ter me oferecido a oportunidade de trabalhar neste projeto e aos seguintes professores pelo apoio e dedicação: Luiz Paulo Assad, Gerson Gomes Cunha e Gabriel Aprigliano Fernandes.

Finalmente, agradeço a Deus por estar aqui, e poder usar meus esforços para objetivos úteis.

Referências Bibliográficas

Assad, L. P. *Modelagem Hidrodinâmica nos projetos PIATAM e PIATAM MAR*. I Oficina PIATAM de Modelagem Ambiental na Amazônia, Petrópolis, Rio de Janeiro, 9 a 11 de junho de 2008.

ASSAD, L. P. F. *Influência do campo de vento anômalo tipo ENSO na Dinâmica do Atlântico Sul*. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, COPPE, Rio de Janeiro, 2006.

https://visualization.hpc.mil/wiki/PLY_Import_Plugin_for_3DS_Max_2008

https://visualization.hpc.mil/wiki/Stanford_PLY

<http://www.nabble.com/VTK---Users-f14274.html>

<http://public.kitware.com/mailman/listinfo/paraview>