

# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

- ❖ Escalas e locais do evento através do Google Earth
- ❖ Recomendações para minorar efeitos sedimentológicos
- ❖ Modelagem da passagem do pico de SST pelo estuário
- ❖ Sobre a pluma na foz do Rio Doce atingir Abrolhos

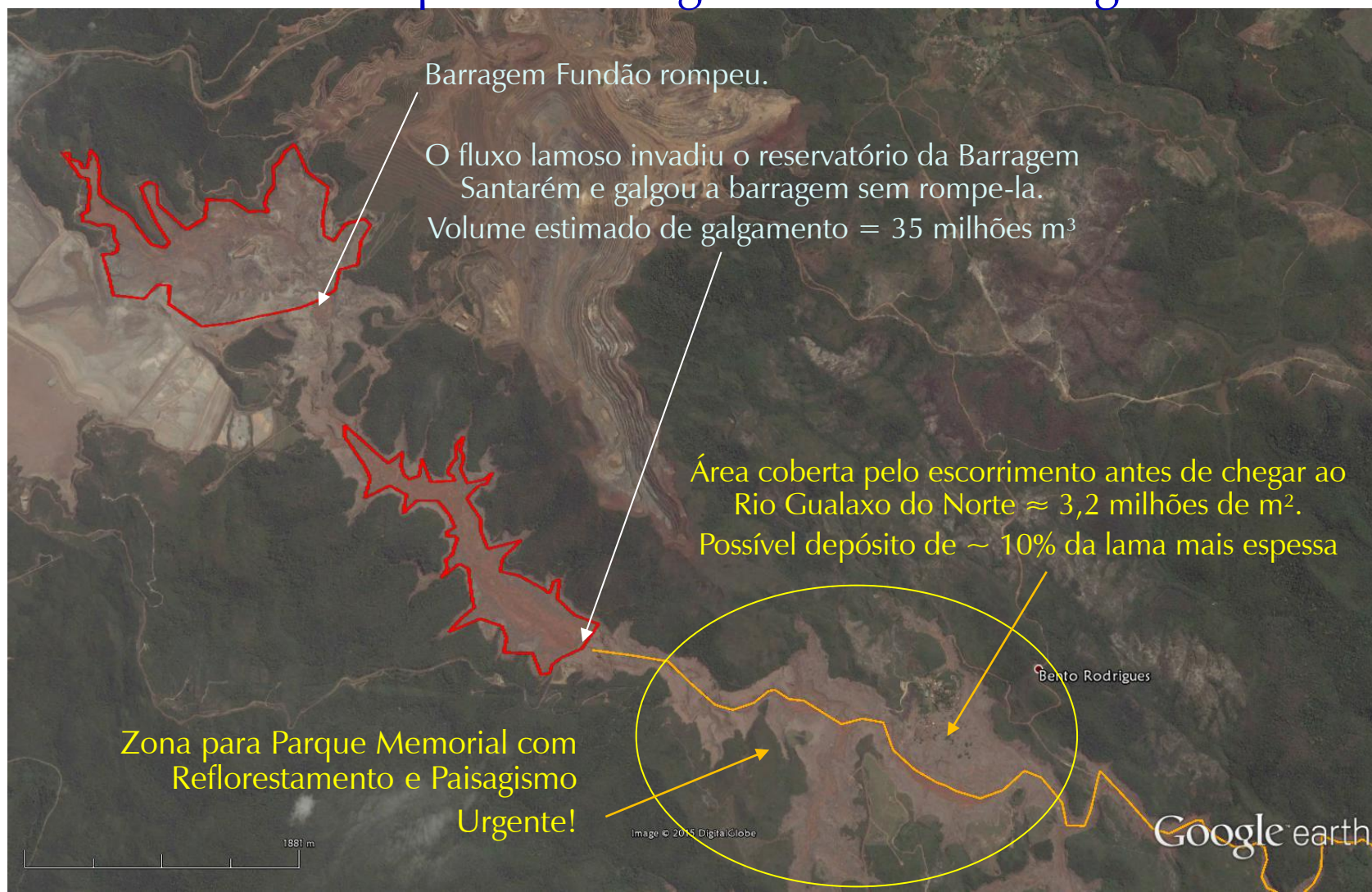


# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco



# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

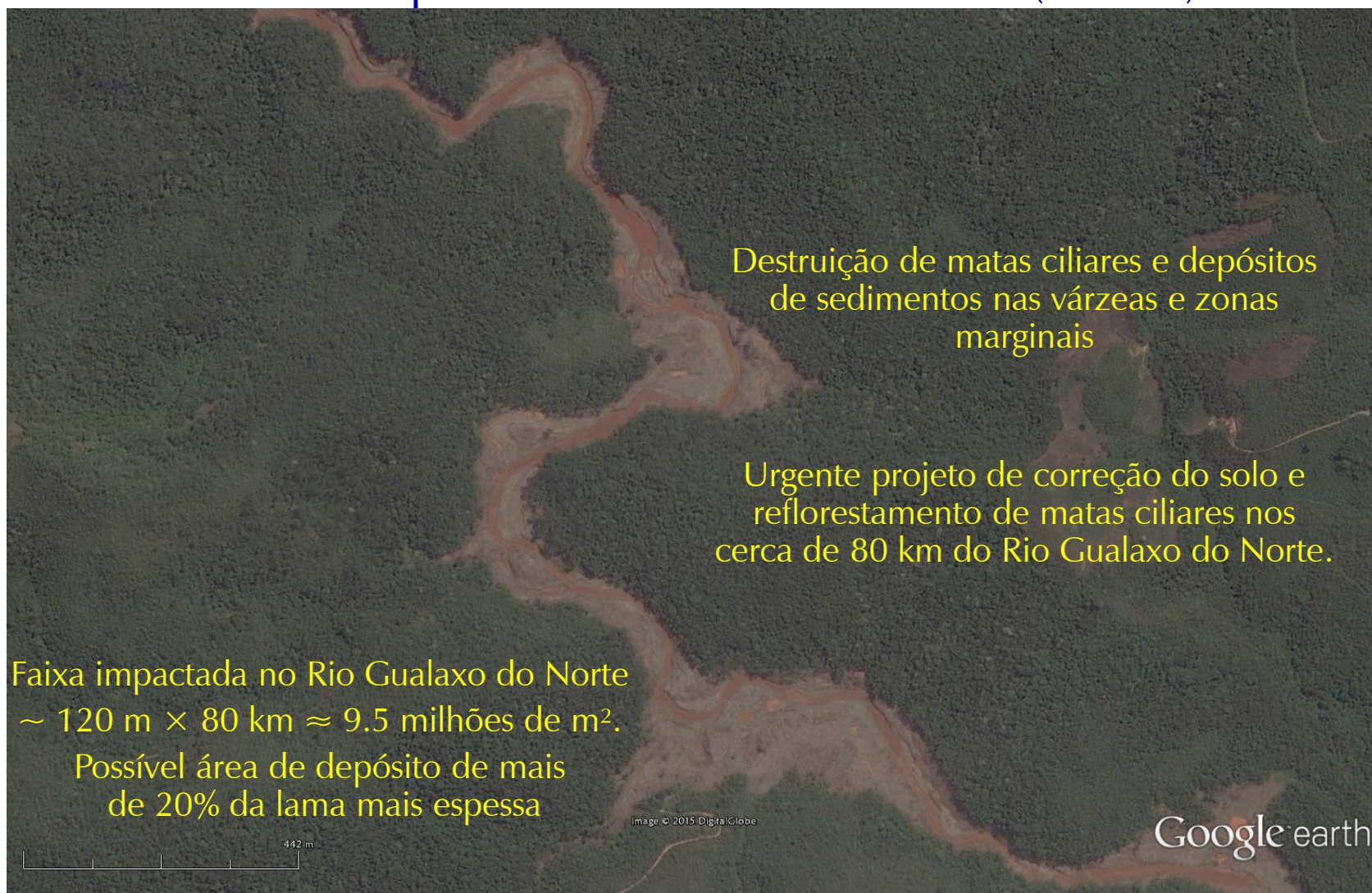
## Antes e depois – Barragens e Bento Rodrigues





# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

Antes e depois: Rio Gualaxo do Norte (80 km)



# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

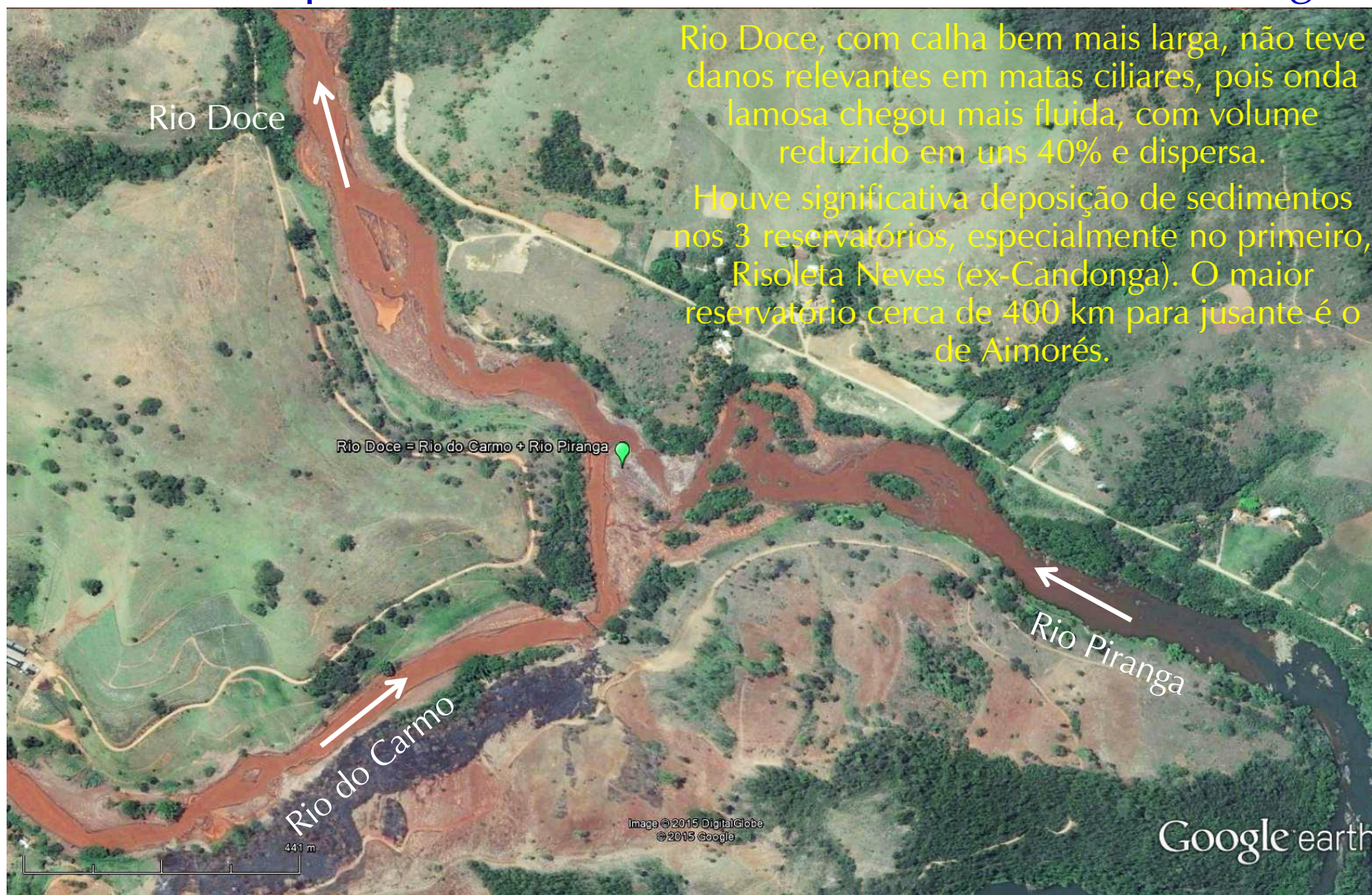
Antes e depois: Rio Gualaxo do Norte >> Rio do Carmo





# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

Antes e depois: Rio Doce = Rio do Carmo + Rio Piranga



Rio Doce, com calha bem mais larga, não teve danos relevantes em matas ciliares, pois onda lamosa chegou mais fluida, com volume reduzido em uns 40% e dispersa.

Houve significativa deposição de sedimentos nos 3 reservatórios, especialmente no primeiro, Risoleta Neves (ex-Candongia). O maior reservatório cerca de 400 km para jusante é o de Aimorés.

# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco

## ❖ Concentrações de Sedimentos Suspensos Totais (SST) persistirão acima do normal no Rio Doce, enquanto:

1. Os estoques de sedimentos finos depositados nos trechos dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo estiverem disponíveis para erosão e carreamento por águas de chuva, para as respectivas calhas dos rios. Por isso, é estratégico revegetar tais áreas o quanto antes, para tornar tais sedimentos menos erodíveis.
2. Os estoques de lama fluida acumulados no fundo dos reservatórios das usinas hidroelétricas forem carreados para jusante em épocas de cheias. Recomenda-se avaliar a conveniência de operar as comportas de modo a permitir fluxos de varredura programados, minorando necessidade de dragagens. Tais fluxos levariam de forma diluída os estoques para o mar, com risco ambiental estimável e controlável.

Dragagens de lama fluida são desafiadoras, tem eficiência baixa, e a questão de bota fora do material dragado é problemática. Tanto a opção do uso de contentores de geotêxtil como de uso de cavas ou diques marginais envolvem desafios ambientais e elevados custos.

# Aspectos de Hidrodinâmica Ambiental e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Doce e Zona Costeira após Acidente da Samarco



## Recomendações:

- ❖ Restaurar o quanto antes solo e criar Parque Memorial nas cercanias de Bento Rodrigues. Projeto de reflorestamento com fertilização e correção do solo, paisagismo e manutenção de monumentos memoriais (Igrejas, ruínas etc.). Objetiva reter depósitos de sedimentos, mitigando erosão e carreamento por chuvas, e manter memória honrosa e respeitosa às vítimas da tragédia.
- ❖ Restaurar o quanto antes a vegetação marginal nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo. Projeto de reflorestamento com fertilização e correção do solo visando a reter depósitos de sedimentos, mitigando erosão e carreamento por chuvas. (Vegetação marginal do Rio Doce foi pouco afetada.)
- ❖ Operar reservatórios de modo a propiciar carreamento gradual de depósitos de lama fluida em épocas de cheia.



# Modelagem Estimativa de Pluma de Lama Próximo à Foz do Rio Doce, com dados preliminares



Modelagem feita com o  
SisBaHiA  
[www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br)

## Resultados mostrando passagem do pico de carga de sedimentos

Modelagem feita com dados  
fornecidos na planilha

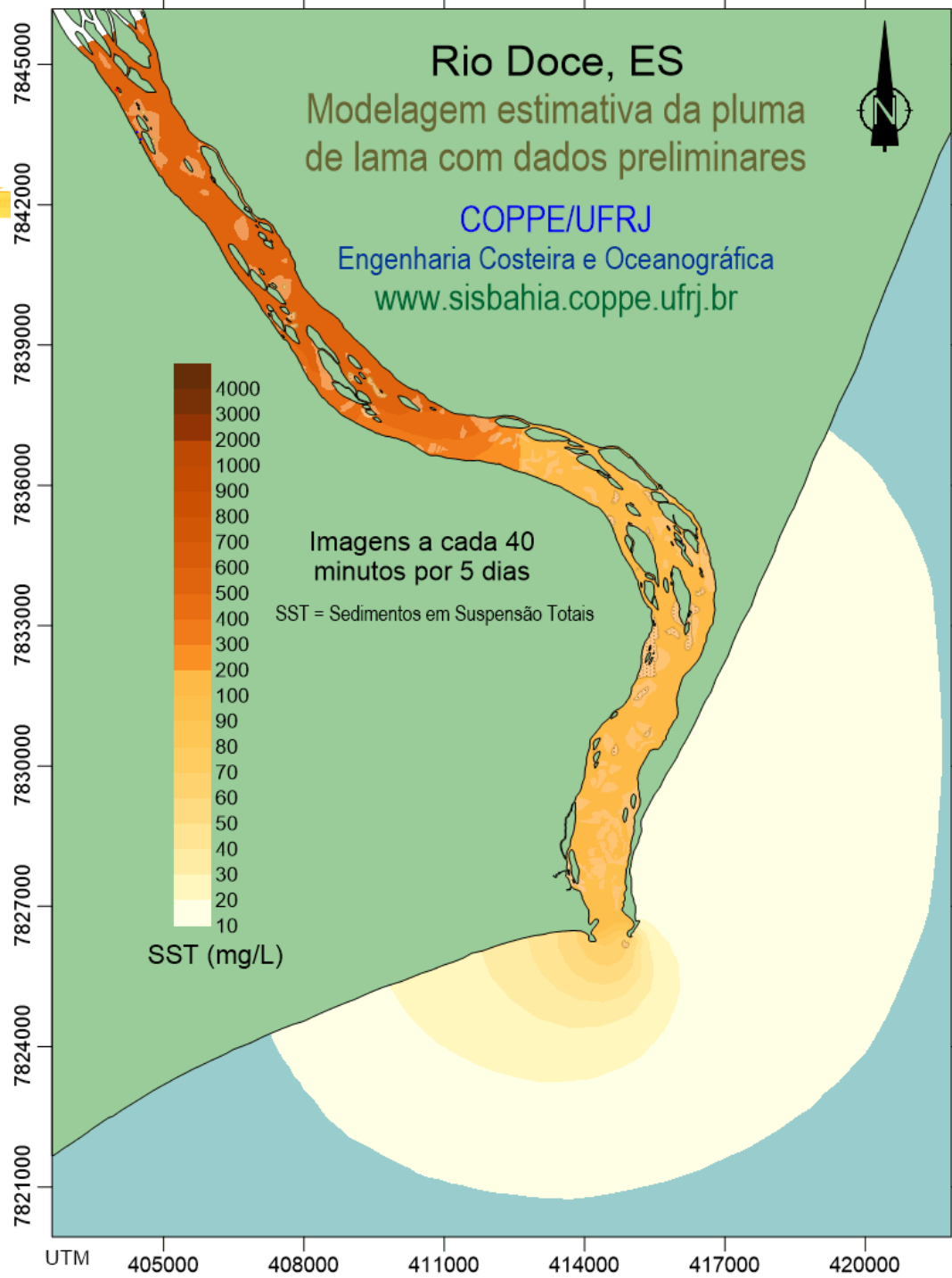
Dados\_Doce.xlsx em 17/11/2015

Sr. Ney Maranhão - ANA

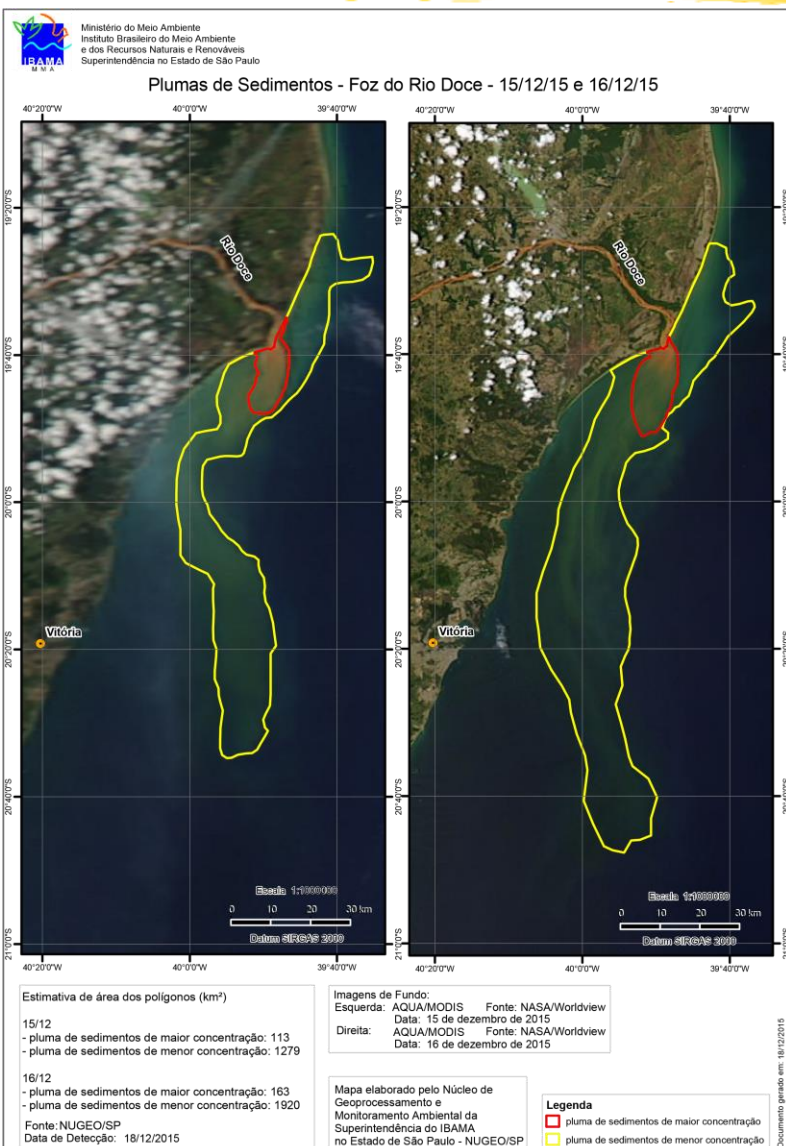
Dados de batimetria:

Prof. Daniel Rigo – UFES

SST = Sedimentos em Suspensão Totais



# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos



Pode-se estimar que o limite mais afastado da foz do Rio Doce da zona demarcada como de “maior concentração” tenha valores  $< 200 \text{ mg/l}$  de SST, e o limite da zona demarcada como “menor concentração”  $< 20 \text{ mg/l}$ .

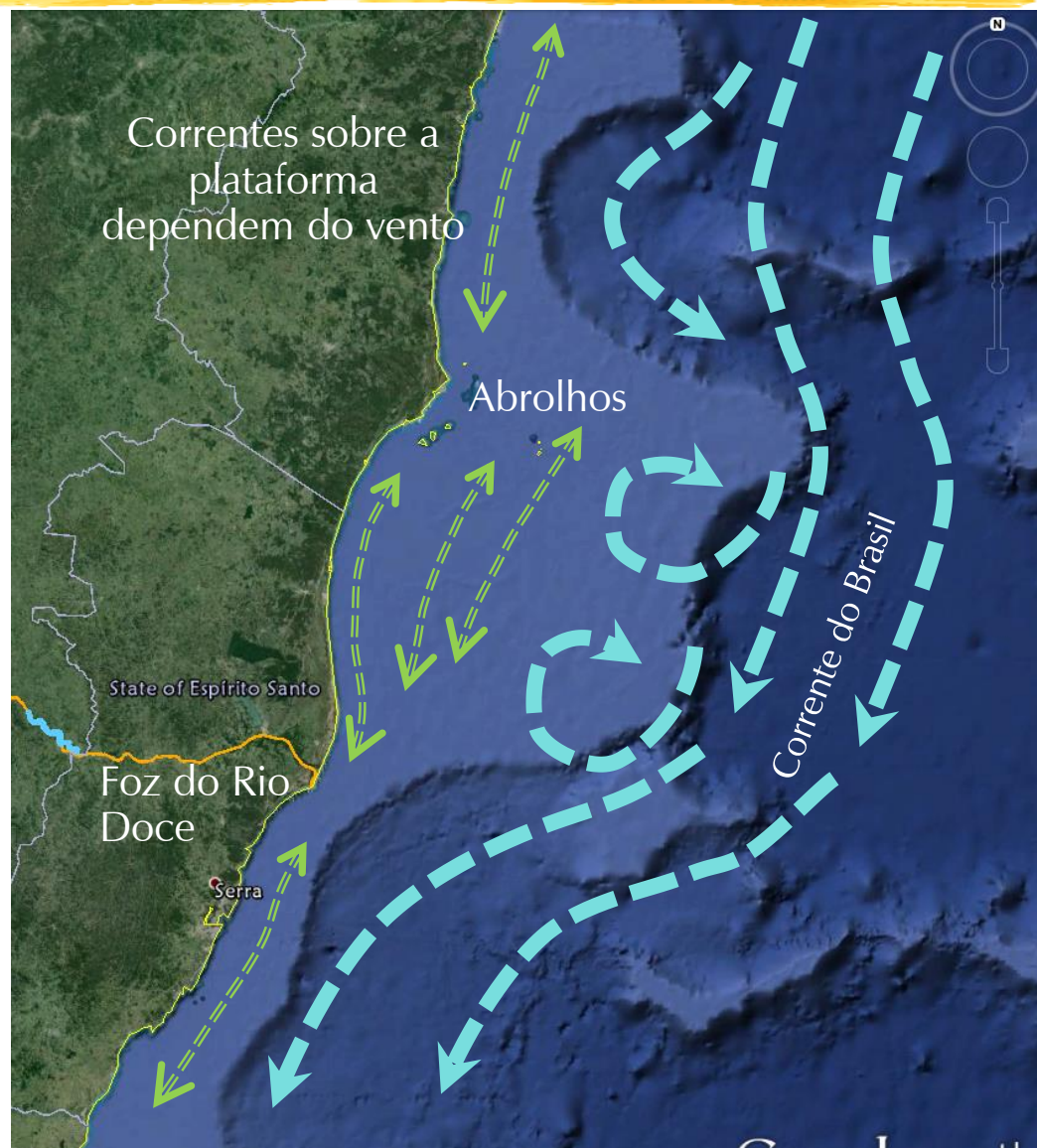
Para avaliar estes valores considere:

- Águas costeiras transparentes tem SST  $< 10 \text{ mg/l}$ .
- Águas de estuários e baías  $< 100 \text{ mg/l}$ .
- Rios de águas barrentas  $> 500 \text{ mg/l}$ .
- SST no Rio Madeira na estiagem  $\sim 500 \text{ mg/l}$  e na cheia  $> 3000 \text{ mg/l}$ .
- O Rio Amazonas na foz tem  $\sim 2000 \text{ mg/l}$ , em cheia.
- No Rio Doce a jusante da UHE de Aimorés, o máximo registrado nos dados da ANA medidos entre 14 e 18/11/2015 não chega a  $2300 \text{ mg/l}$  de SST

## Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos

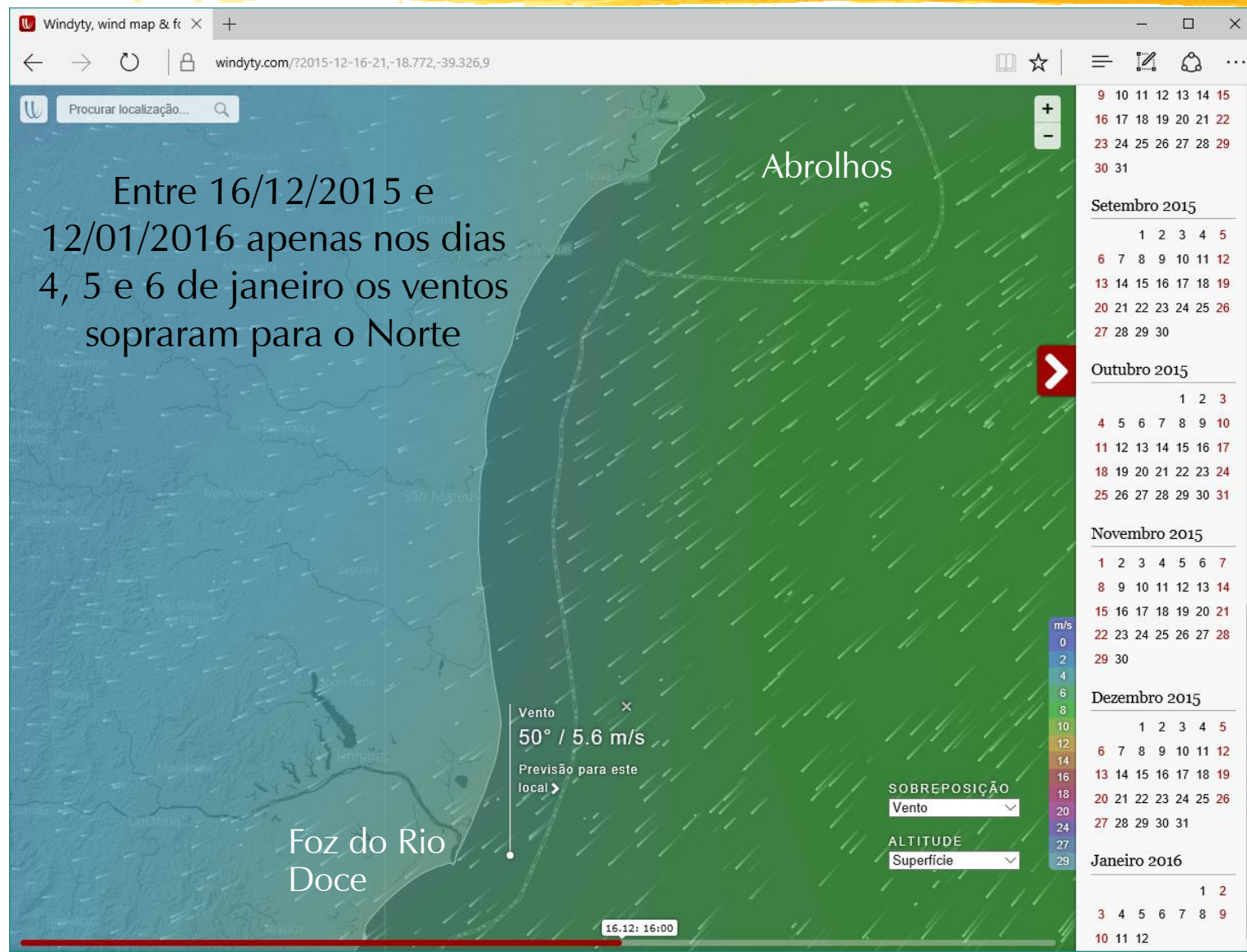
Para a pluma da foz do Rio Doce atingir Abrolhos é necessário haver correntes que a transportem para o Norte. Na região há 3 tipos de correntes:

1. Oceânica: Corrente do Brasil que corre sempre para Sul, em águas mais profundas, fora da plataforma.
2. Correntes de deriva geradas por ventos na plataforma, atuando até a zona de arrebentação das ondas.
3. Correntes geradas por ondas na zona de arrebentação, em faixa da ordem de 100 m junto da linha de costa.

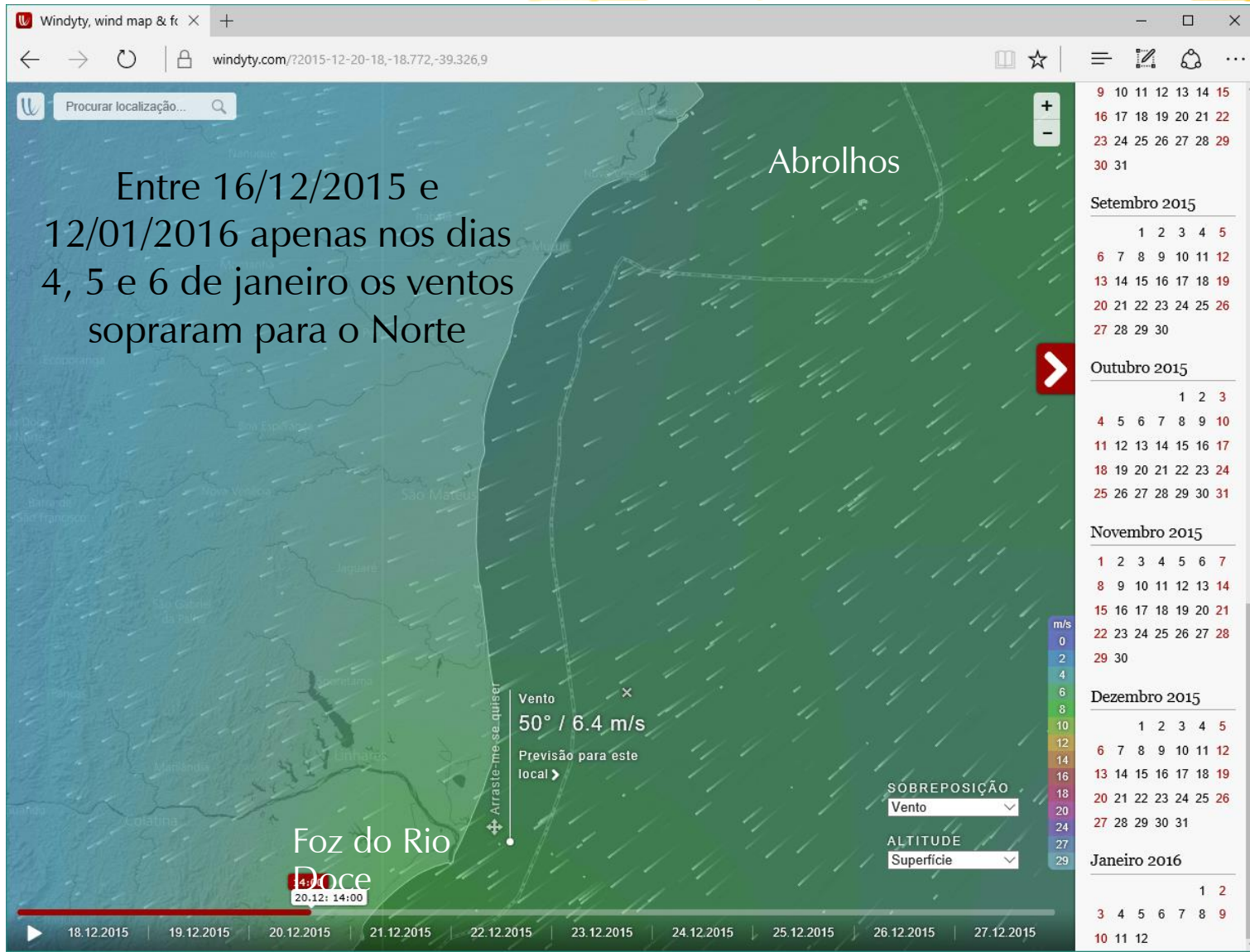




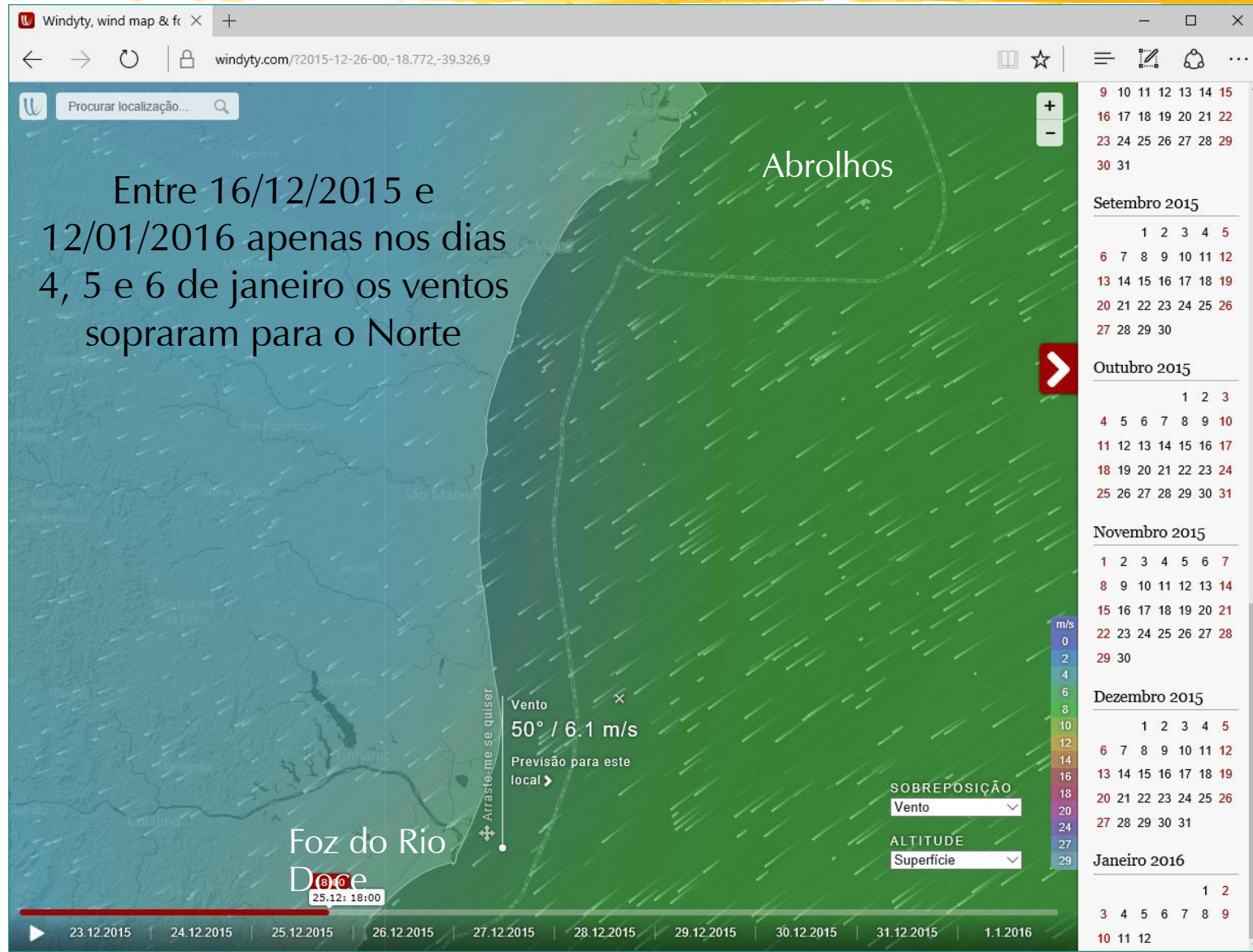
# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos



# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos



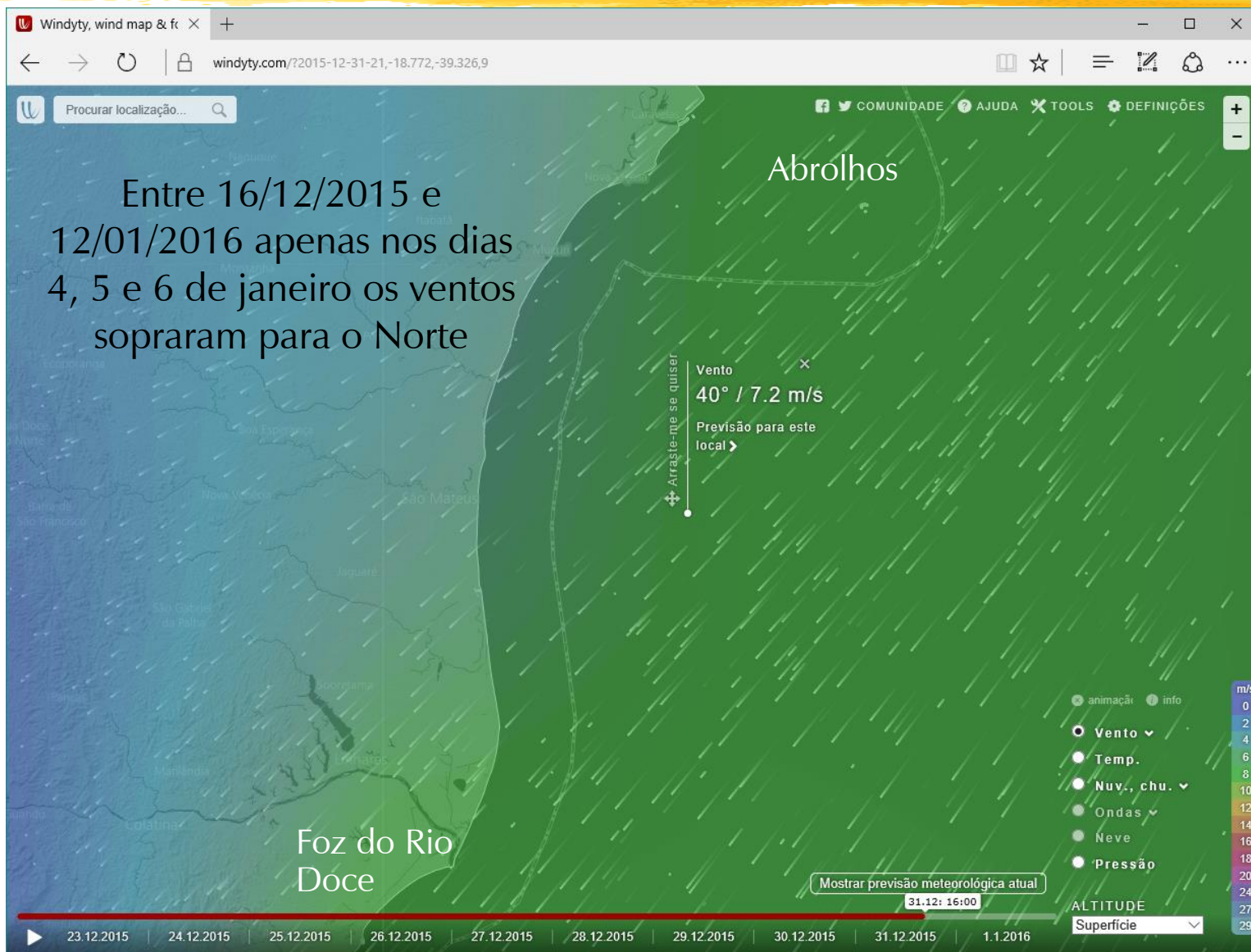
# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos





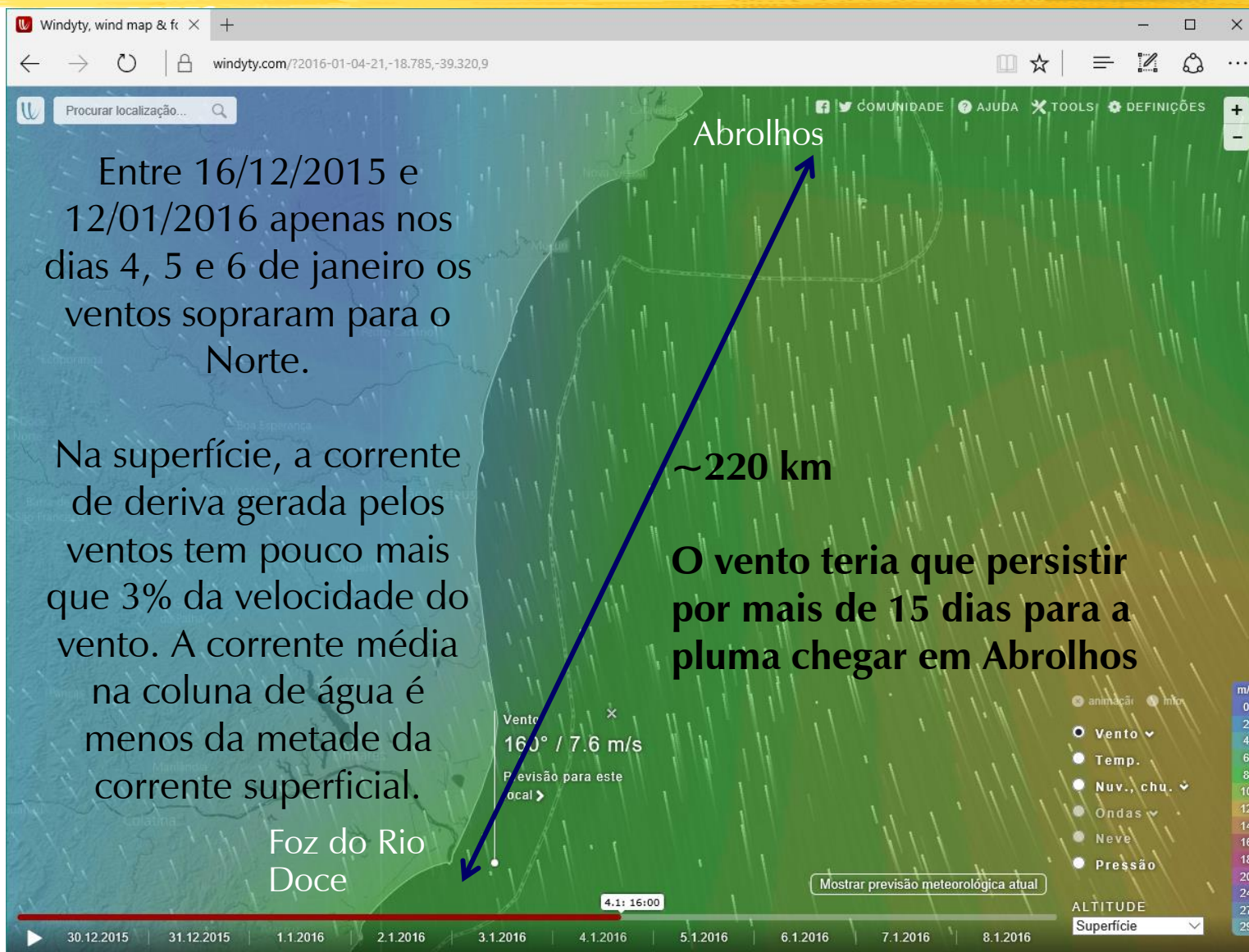
# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos

Entre 16/12/2015 e  
12/01/2016 apenas nos dias  
4, 5 e 6 de janeiro os ventos  
sopraram para o Norte

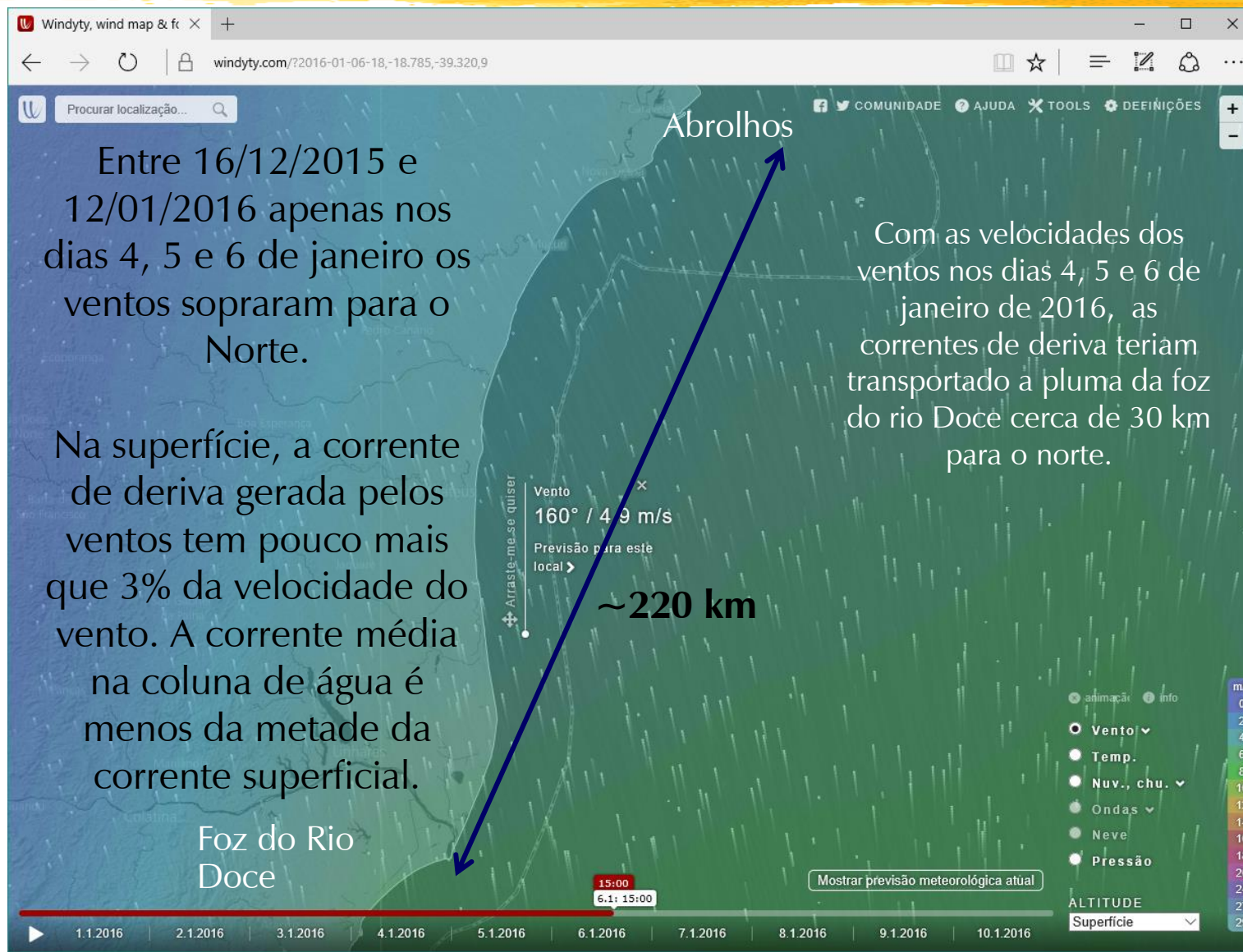




# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos

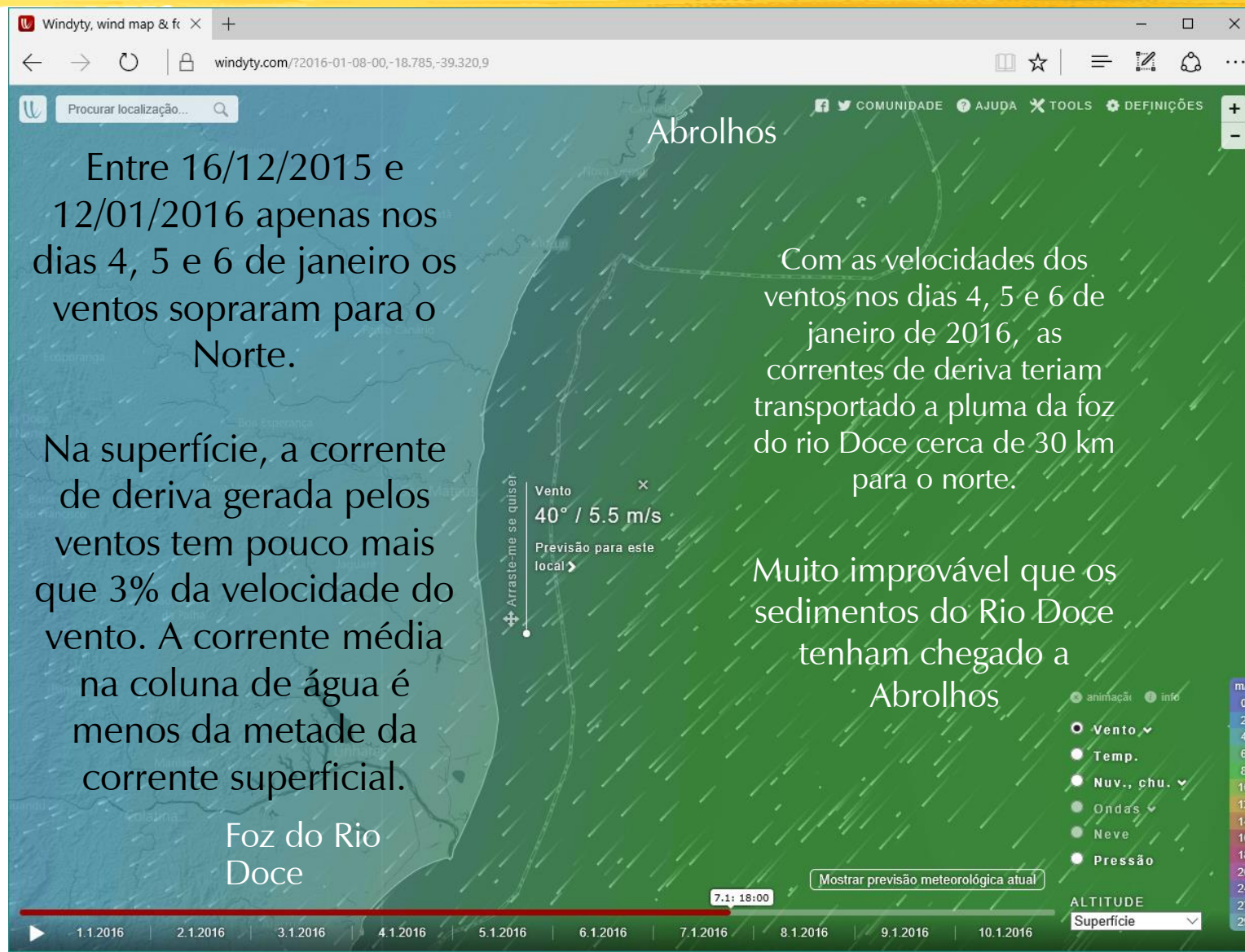


# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos





# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos



# Pluma de Lama na Foz do Rio Doce e possibilidade de atingir Abrolhos

Entre 16/12/2015 e 12/01/2016 apenas nos dias 4, 5 e 6 de janeiro os ventos sopraram para o Norte.

Na superfície, a corrente de deriva gerada pelos ventos tem pouco mais que 3% da velocidade do vento. A corrente média na coluna de água é menos da metade da corrente superficial.

Abrolhos

Muito improvável que os sedimentos do Rio Doce cheguem a Abrolhos

Vento 350° / 5.7 m/s  
Previsão para este local >

Vejam prognósticos de ventos em [www.windyty.com](http://www.windyty.com)

Foz do Rio Doce

8:00  
Hoje - 8:00

SOBREPOSIÇÃO  
Vento

ALTITUDE  
Superfície

9 10 11 12 13 14 15  
16 17 18 19 20 21 22  
23 24 25 26 27 28 29  
30 31

Setembro 2015  
1 2 3 4 5  
6 7 8 9 10 11 12  
13 14 15 16 17 18 19  
20 21 22 23 24 25 26  
27 28 29 30

Outubro 2015  
1 2 3  
4 5 6 7 8 9 10  
11 12 13 14 15 16 17  
18 19 20 21 22 23 24  
25 26 27 28 29 30 31

Novembro 2015  
1 2 3 4 5 6 7  
8 9 10 11 12 13 14  
15 16 17 18 19 20 21  
22 23 24 25 26 27 28  
29 30

Dezembro 2015  
1 2 3 4 5  
6 7 8 9 10 11 12  
13 14 15 16 17 18 19  
20 21 22 23 24 25 26  
27 28 29 30 31

Janeiro 2016  
1 2  
3 4 5 6 7 8 9  
10 11 12

Qui. 7 Sex. 8 Sáb. 9 Dom. 10 Ontem Hoje Amanhã Qui. 14 Sex. 15 Sáb. 16