

# Cabos subfluviais na Amazônia

WTICp/D, Belém do Pará  
Maio de 2017



Ministério da  
**Cultura**

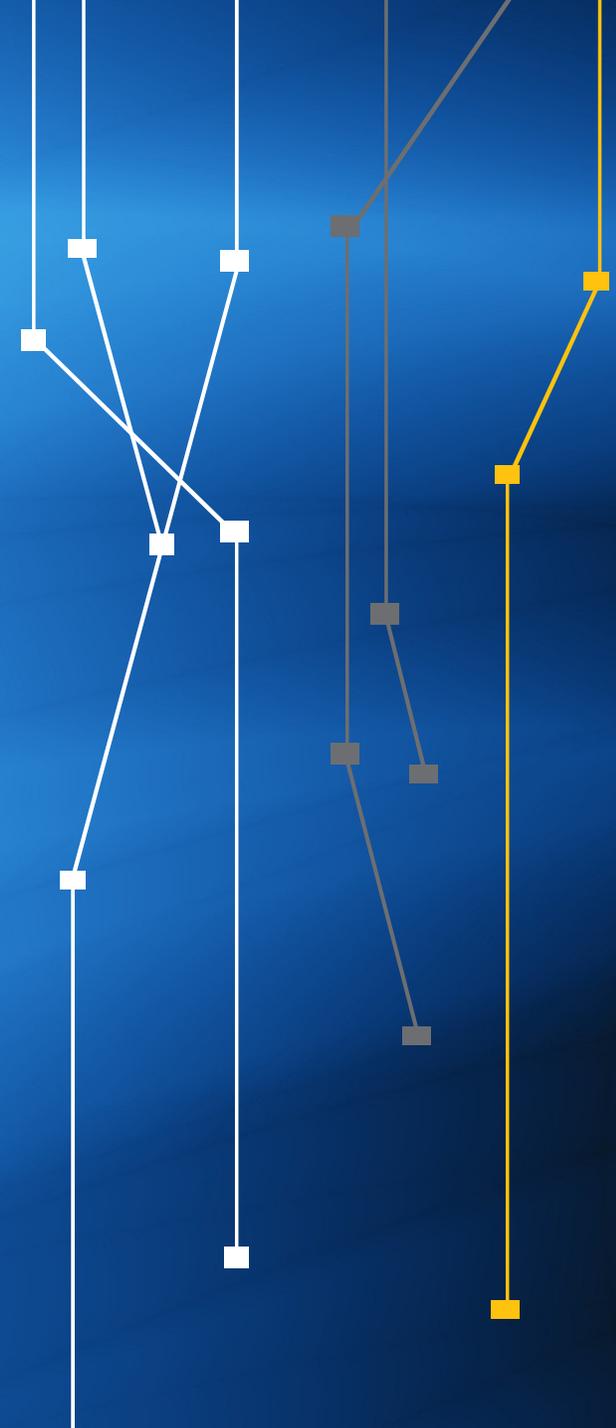
Ministério da  
**Saúde**

Ministério da  
**Educação**

Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**

Eduardo Grizendi  
Michael Stanton

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa- RNP



# Conteúdo

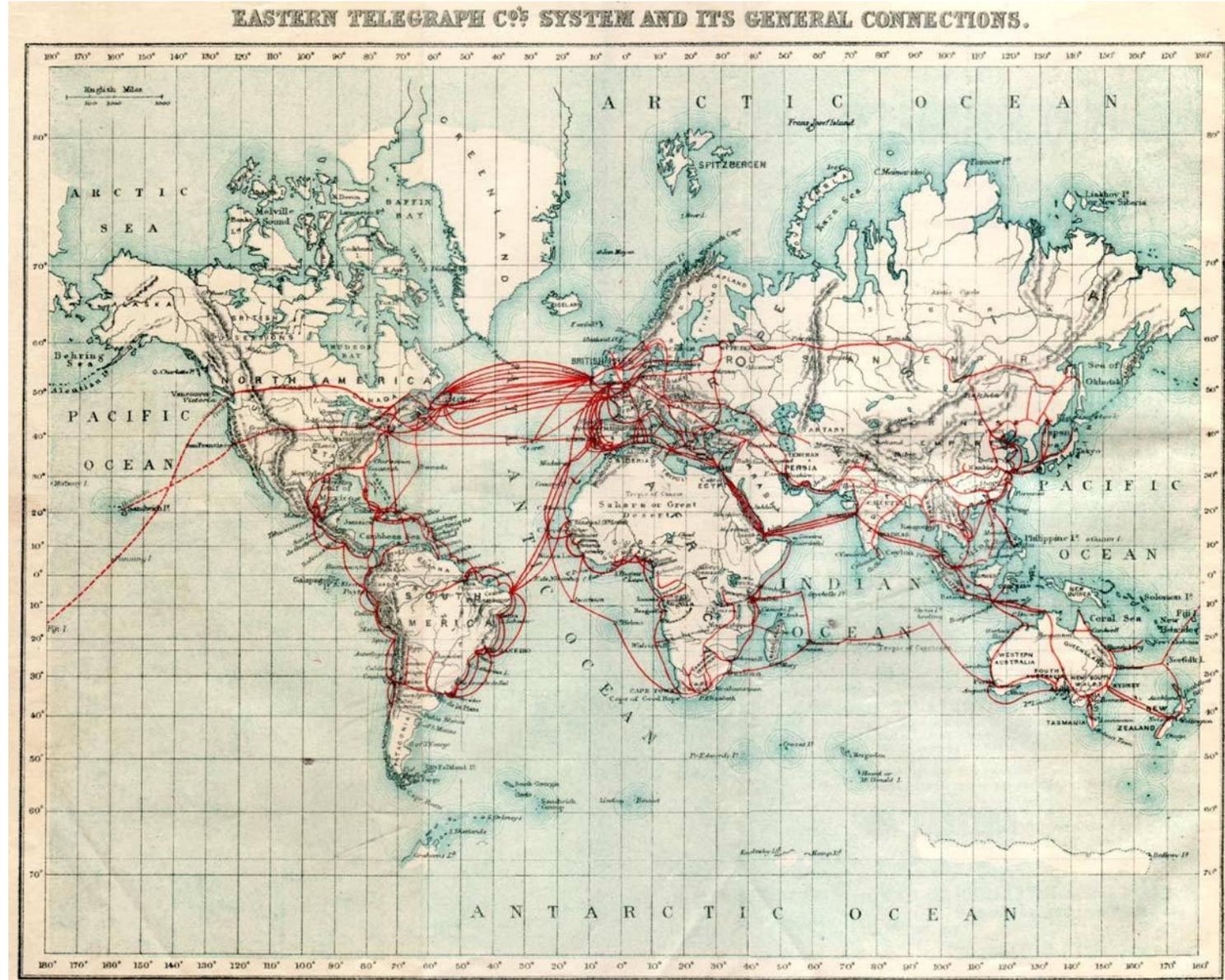
- Telecomunicações no Brasil no século 19
- O caráter único da Amazonia
- O desenvolvimento atual da conectividade internacional das telecomunicações
- O papel da RNP para proporcionar serviços avançados de Internet no país
- O estado atual das telecomunicações na Amazônia
- O programa Amazônia Conectada
- Trabalhos relacionados

# A Internet victoriana em 1901

O alcance e o impacto das conexões telegráficas de longa distância, a maioria subaquáticas, eram ao menos tão importantes como as da Internet atual.

Tom Standage,  
*"The Victorian Internet: The Remarkable Story of the Telegraph and the Nineteenth Century's On-Line Pioneers"*,  
1998

[https://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Victorian\\_Internet](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Victorian_Internet)



Fonte: <https://i2.wp.com/atlantic-cable.com/Maps/>

# No início da idade do telégrafo

O uso da comunicação subaquática tem uma longa história no Brasil e no mundo, a partir da metade do século 19:

- 1850: Primeiro cabo submarino no mundo, entre Inglaterra e França
- 1857: Primeiro cabo submarino no Brasil (15 km) através da baía da Guanabara (Estado do Rio de Janeiro), como parte de uma conexão de 50 km entre Rio de Janeiro e Petrópolis.
- 1865: o governo do Brasil começou a construir um cabo terrestre ao longo da costa entre Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (com travessias dos rios)
- 1868: Primeiro cabo transatlântico exitoso entre Irlanda e Canadá.
- 1873: Rio de Janeiro conectada por cabos submarinos às principais capitais no litoral do país.
- 1874: Primeiro cabo transatlântico chega ao Brasil, conectando a rede telegráfica nacional ao mundo



## Um cabo subfluvial no Brasil em 1901

O mapa de 1901 mostra un cabo no interior de Amazônia a partir de Belem.

É quase certo que este cabo é o que foi construído entre Belem e Manaus entre 1895 e 1896.

É importante notar também os múltiplos cabos submarinos internacionais que conectavam Brasil a Europa, África e América do Norte



# 1895-96: cabo subfluvial Belém-Manaus

- Entre 1895 e 1896, Siemens Brothers de Londres instalou um cabo telegráfico subfluvial (1600 km) ao longo do rio Amazonas entre Belem e Manaus
- A conexão da cidade de Manaus (na época do ciclo da borracha) à Internet victoriana era um triunfo único da engenharia deste período

<http://www.atlantic-cable.com/Cables/1895ParaManaos/>



# Amazônia é especial

A bacia amazônica é o maior sistema fluvial no mundo:

- **Rio mais comprido:** 6.992 km, contados desde o Uçayali - Apurímac no Peru até o Rio do Pará (o segundo é o Nilo: 6.853 km)
- **Maior bacia hidrográfica:** 7,05 M km<sup>2</sup>: partes de Brasil, Guyana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia (a segunda é do Congo (Zaire): 3,68 M km<sup>2</sup>)
- **Maior volume de descarga:** 219 M m<sup>3</sup>/s (o 2º é o Congo (Zaire): 41,8 M m<sup>3</sup>/s)

[[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_rivers\\_by\\_length](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rivers_by_length)]

Outras características do Amazonas:

- Grandes áreas de baixo relêvo: selvas com grande biodiversidade
- Quase nenhuma rodovia ou ferrovia
- Baixa densidade populacional
- Os rios são vitais para comida (pescado) e transporte, com navegação local e internacional (incluindo oceânica)



## Amazon x Mississippi

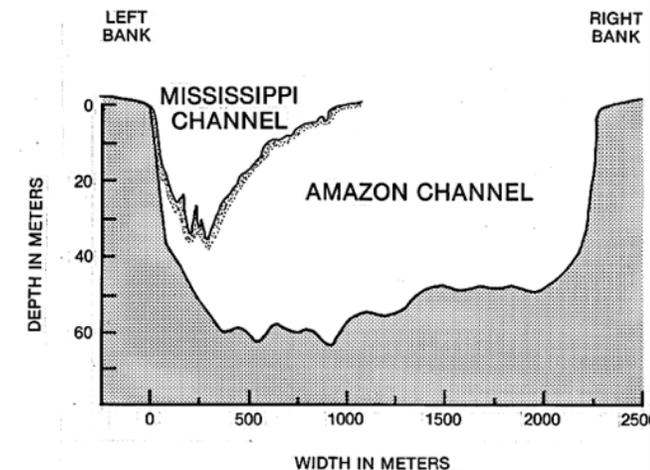
Nos pontos mais profundos:

Obidos, AM

(2 km de largura, 60 m de profundidade)

Vicksburg, MS

(1 km de largura, 38 m de profundidade)



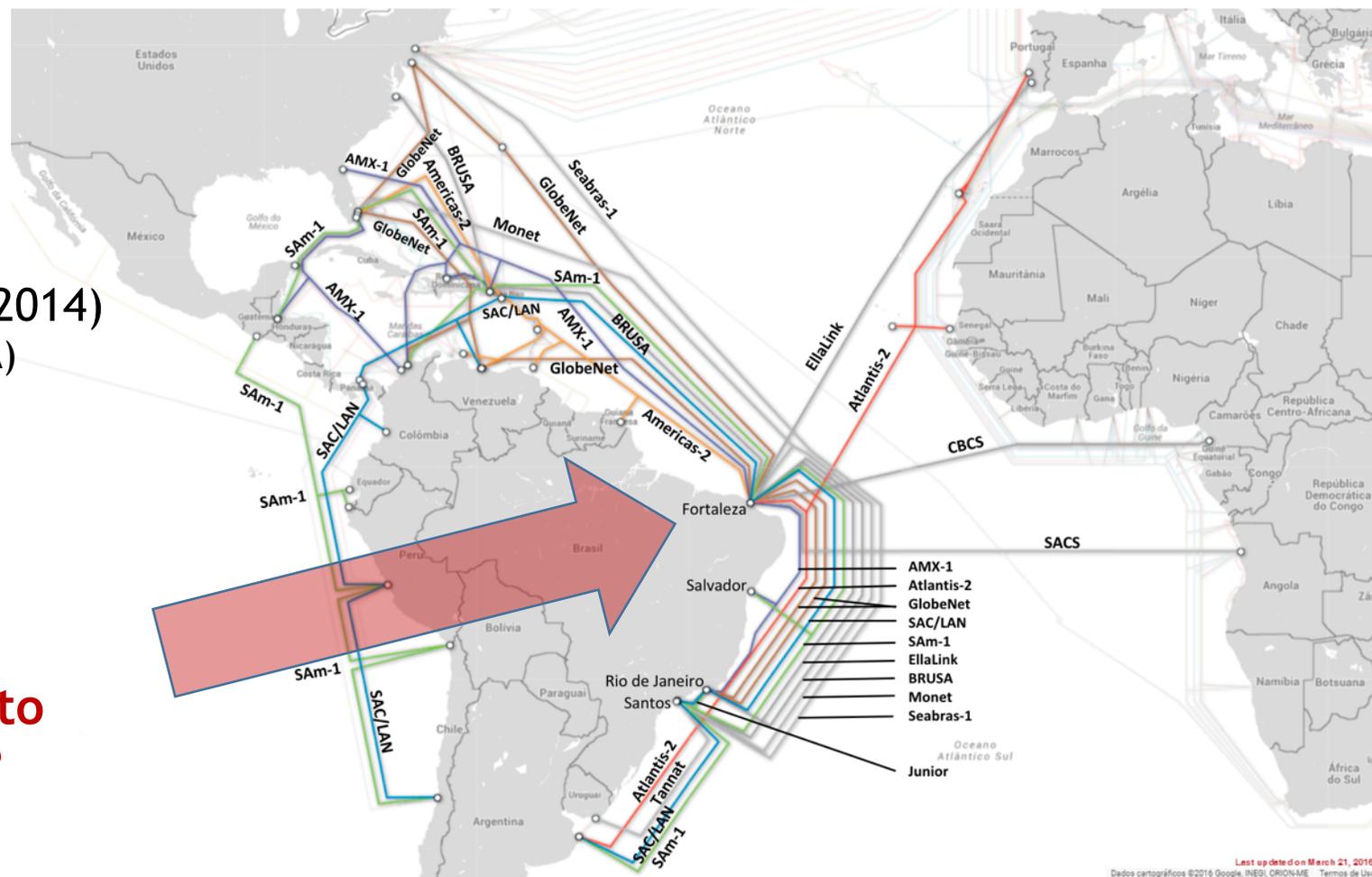
# As telecomunicações na era da Internet

- A Internet se iniciou na década de 1980 e começou como usuário da infraestrutura de telefonia.
  - Ao mesmo tempo, a infraestrutura das telecomunicações começou a utilizar cabos de fibra óptica.
  - O rápido crescimento da Internet vem influenciando a infraestrutura das telecomunicações
- Desenvolvimento da infraestrutura de cabos submarinos internacionais ópticos para Brasil:
- Cabos pré-Internet ( $\leq 2000$ )
  - 1ª geração da Internet (10G) (2000)
  - Nova geração da Internet ( $\geq 100G$ ) ( $\geq 2014$ )

# Cabos submarinos no Brasil: atuais e propostos (até 2019)

- Cabos pré-internet (2000)
  - Americas 2 (EUA)
  - Atlantis 2 (Europa)
- 1ª geração da Internet (10G) (2000)
  - GlobeNet, SAC/LAN, SAm-1 (EUA)
- Nova geração da Internet (100G) ( $\geq 2014$ )
  - AMX-1, BRUSA, Monet, Seabras-1 (EUA)
  - EllaLink (Europa)
  - CBCS, SACS (África)
  - Tannat (Uruguai)

**11 cabos internacionais de 4 continentes devem alcançar Fortaleza, formando o “Cruzamento do Atlântico Sul” - uma importante contribuição para a conectividade global**



Fonte: <http://www.submarinecablemap.com/#/country/brazil>

# Novos cabos de 100G no Brasil

- Novos cabos submarinos no Brasil no ano 2019 a partir de:
  - EUA (3)
    - BRUSA
    - Monet
    - Seabras-1
  - Europa (1)
    - EllaLink
  - África (2)
    - CBCS (agora SAIL)
    - SACS
  - América do Sul (1)
    - Tannat



Dos cabos intercontinentais, apenas Seabras-1 e alguns pares de fibra dos cabos Monet e EllaLink não chegarão a Fortaleza

# A infraestrutura atual das telecomunicações no Brasil

## As empresas maiores

- Vivo (Telefónica de España)
- Claro/Embratel (América Móvil)
- TIM (Telecom Italia)
- Oi
- Telebras
- +  
• Regionais

As empresas internacionais

- A maioria das empresas grandes tem presença semelhante, servindo as regiões de maior população
- Todas têm alcance limitado na Amazônia
- Em grande parte do interior da Amazônia, a única solução é o uso de comunicação (cara) por satélite

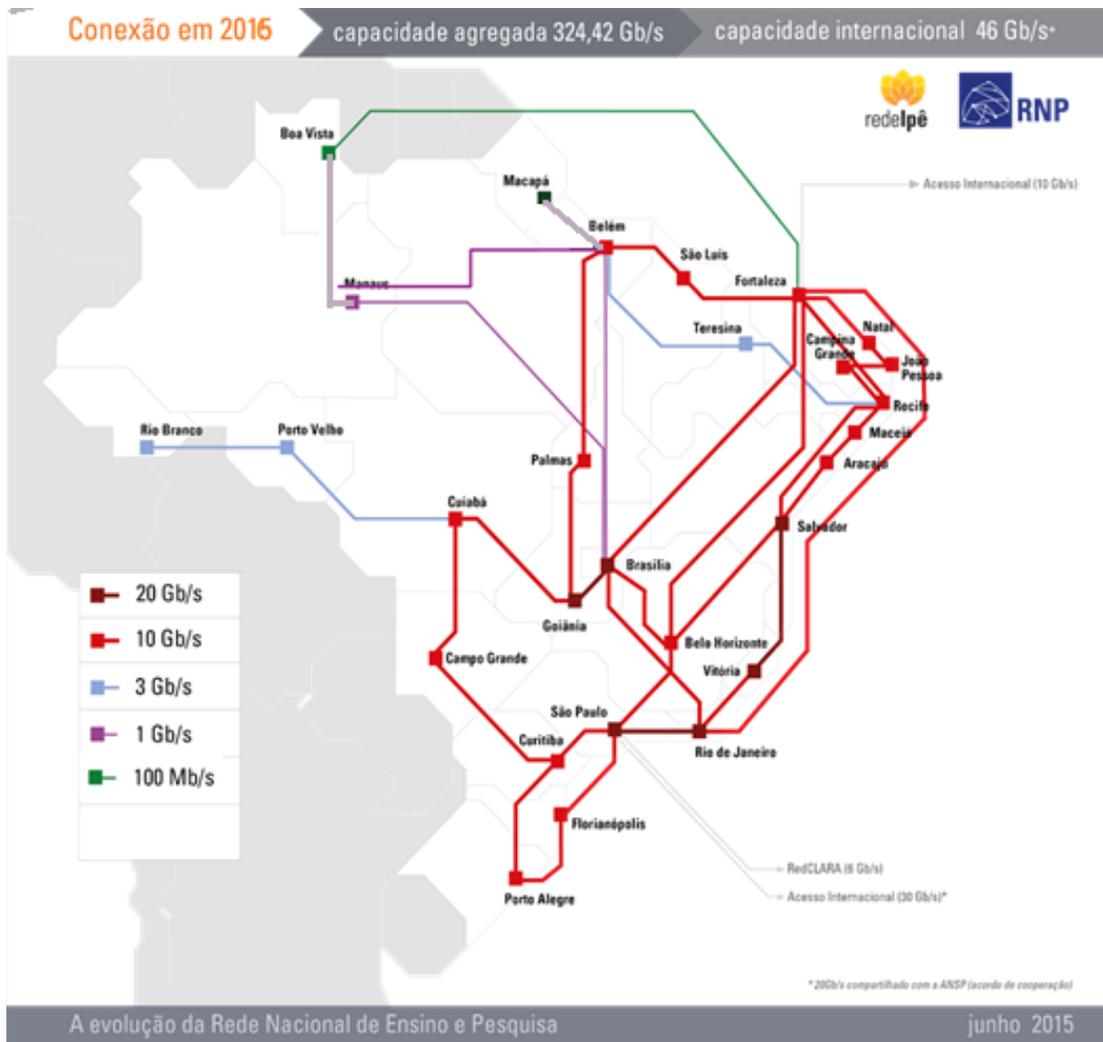
# RNP ([www.rnp.br](http://www.rnp.br))

Opera uma rede nacional de educação e pesquisa no país, e é composta de

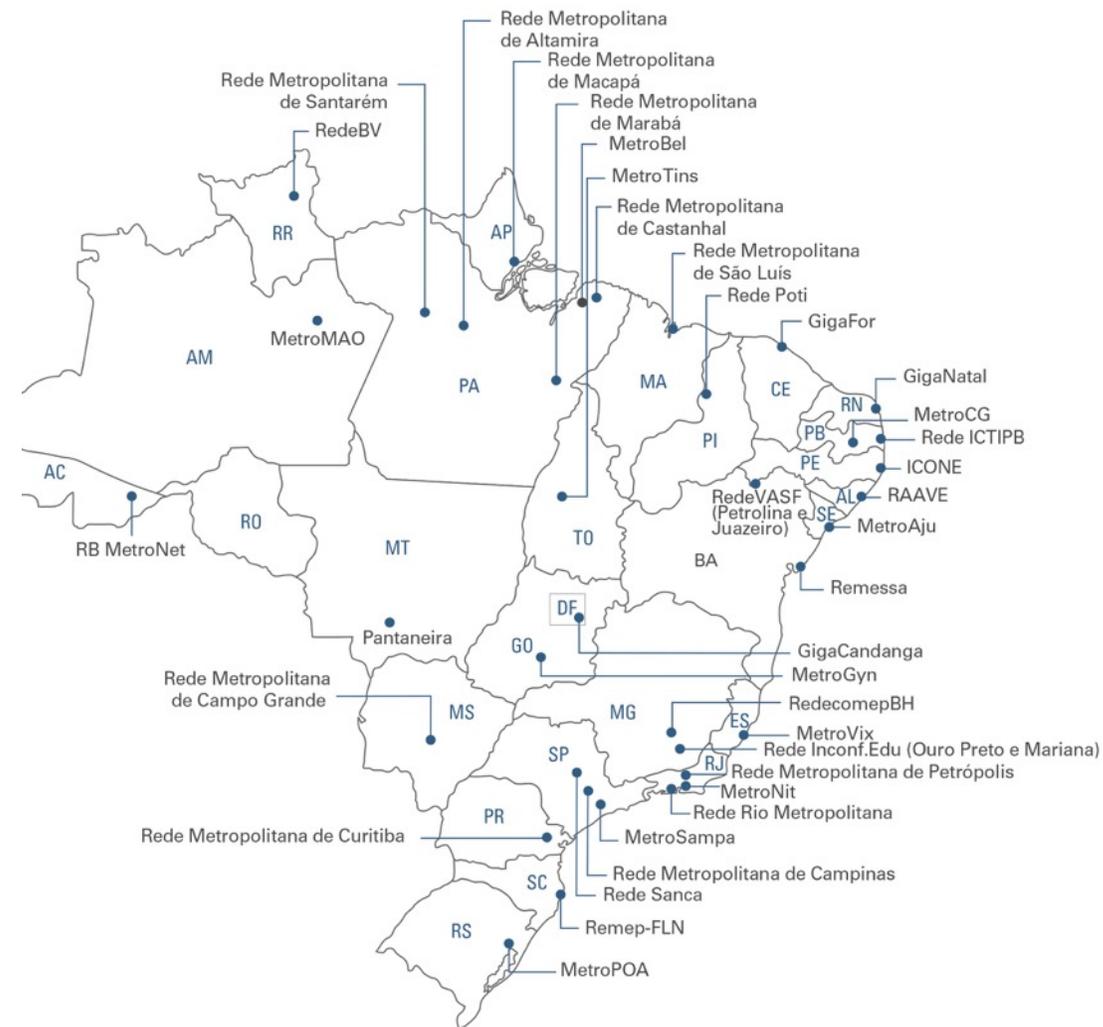
- uma **rede troncal nacional**,
- **circuitos internacionais** para AL, EUA, Europa,
- **~40 redes metropolitanas (FO)** próprias nas principais cidades,
- e **outros circuitos de acesso**,
- **provendo acesso de alta capacidade** para mais de 1.500 locais (campi),
- **servindo todos os melhores grupos de pesquisa no país**,
- **assim como os grandes laboratórios e centros de dados nacionais** em Processamento de Alto Desempenho, Luz Sincrotrón, Biodiversidade, Ciências Agrícolas e e-Saúde

# As redes da RNP – deve-se observar a densidade mais baixa da cobertura na Amazônia Ocidental

## Troncol nacional

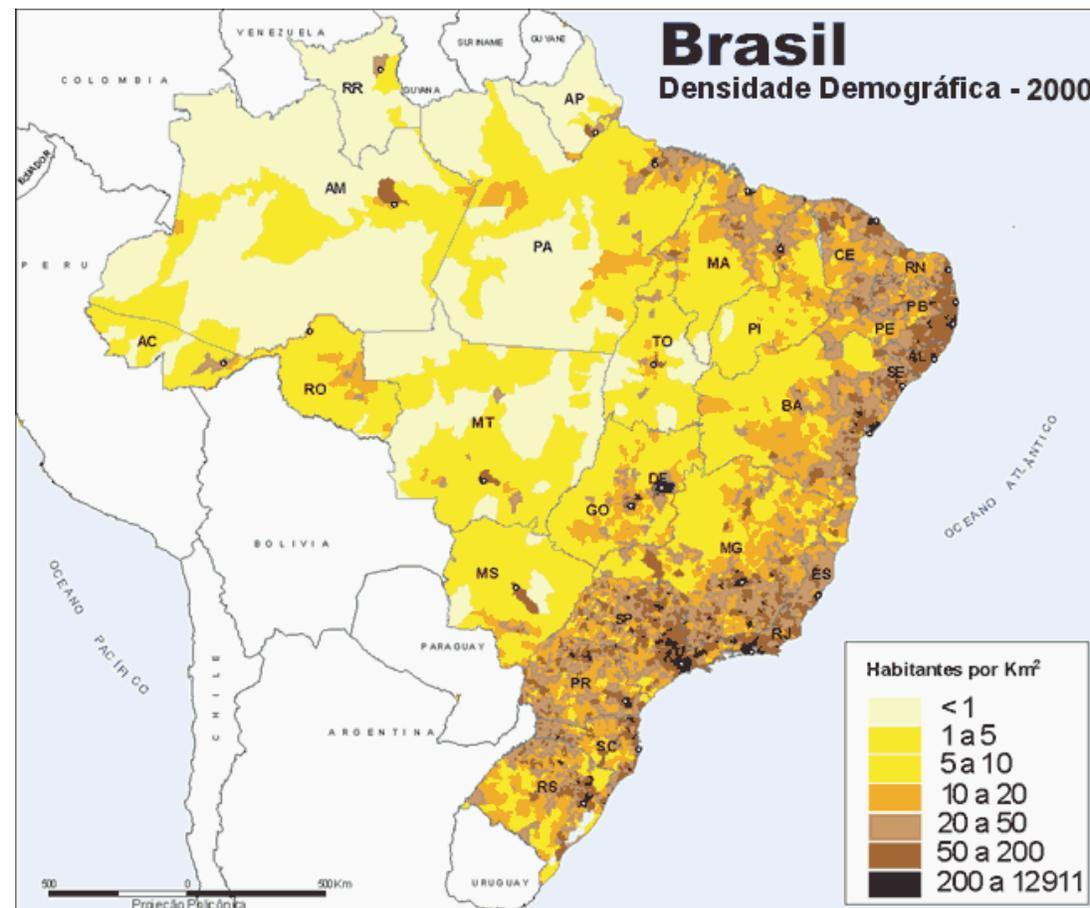


## 39 redes metropolitanas ópticas próprias



# As disparidades regionais

- A heterogeneidade das redes da RNP reflete diferenças regionais da população
- O norte do país (Amazônia) é muito menos bem servido pelas redes da RNP, bem como pela infraestrutura geral de telecomunicações



Mapa da densidade populacional no Brasil, segundo o censo de 2000 (Fonte: IBGE)

# Há poucas rotas de fibra óptica na Amazônia, e quase nenhuma na Amazônia Ocidental

## OPGW:

- Belém - Tucuruí - Marabá - Santarém - Itaituba
- Tucuruí - Macapá - Manaus
- Porto Velho - Rio Branco
- Boa Vista - Venezuela

## Rodovia:

- Manaus - Boa Vista
- Porto Velho - Manaus
- Macapá - Guiana Francesa

## Gasoduto:

- Manaus - Coari - Urucu



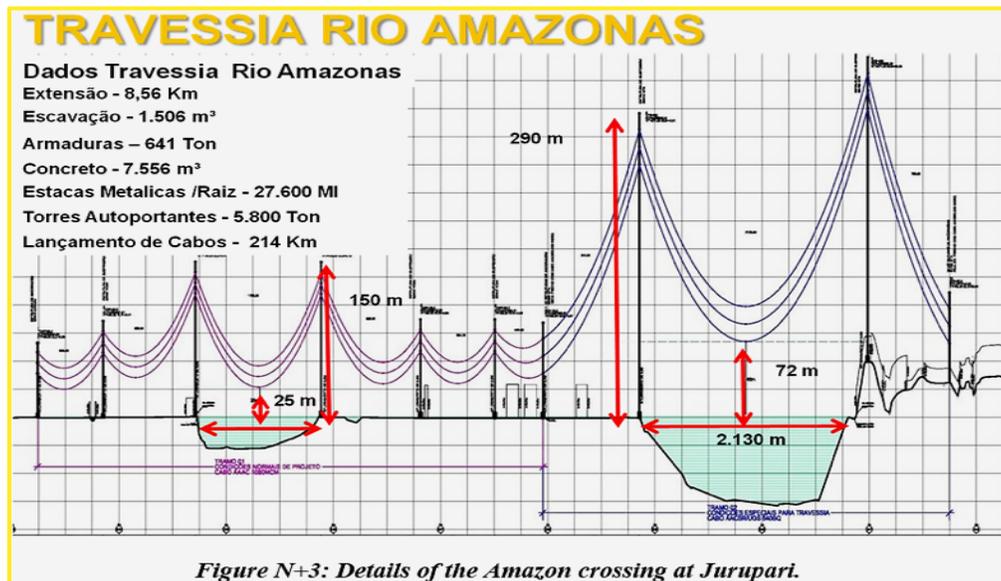
Construídos a partir de 2010, ainda tem apenas 3 travessias de cabos ópticos do rio Amazonas / Solimões:

1. Manaus (subfluvial)
2. Jurupari (OPGW)
3. Coari (gasoduto)

# Travessia aérea (OPGW) do Amazonas, Jurupari, PA: vão de 2100m, entre torres de 300m (2012)



- ➔ Linha de transmissão da usina hidroelétrica de Tucuruí, PA, com OPGW
- ➔ A 2ª travessia do Amazonas com FO
- ➔ Trouxe concorrência (para o acesso a Manaus) com a 1ª conexão terrestre a partir de Porto Velho
- ➔ RNP já contratou 1 Gbps de Belém para Manaus e para Macapá em 2016.



# Cabos subfluviais: a proposta dos "Rios Amazonicos" (RA) - 2013

Um projeto para lançar cabos ópticos subfluviais (e 1 submarino) na Amazônia

- Projeto completo: 7.784 km
  - 6 rotas: A: Amazonas, B: Negro, C: Branco, D: Solimões, E: Madeira, F : (costa atlântica) Macapá -Guiana Francesa
- Custo estimado: US\$ 500M

## Primera fase

- Rota "A": 2.100 km; custo estimado: US\$ 200 M
- Interconexão das capitais: Belém, Macapá e Manaus,
- Quase a mesma rota do cabo de Siemens Brothers de 1895-96

Grizendi, E.; Stanton, M.A. "Use of subfluvial optical cable in a region without land-based infrastructure - a project to deploy optical cable in the Amazon region". UbuntuNet-Connect 2013, Kigale, Rwanda.  
<http://www.ubuntunet.net/sites/ubuntunet.net/files/grizend.pdf>



## População atendida pelo projeto RA

- População e número de campi das universidades e instituições de pesquisa (clientes da RNP) que poderiam ser beneficiados por este projeto

<b>Estado</b>	<b>Pará</b>	<b>Amazonas</b>	<b>Amapá</b>	<b>Rondônia</b>	<b>Roraima</b>	<b>TOTAL</b>
<b>População total, próxima das rotas</b>	3.198.418	2.997.309	633.919	443.058	342.344	7.615.048
<b>População ao longo das rotas</b>	2.947.076	2.872.946	562.219	443.058	342.344	7.167.643
<b>Fração da população que seria atendida nas rotas</b>	92%	96%	89%	100%	100%	94%
<b>Número de cidades</b>	22	33	7	1	5	68
<b>Número total de cidades ao longo das rotas</b>	13	26	5	1	5	50
<b>Fração das cidades ao longo das rotas</b>	59%	79%	71%	100%	100%	74%
<b>Número total de clientes RNP ao longo das rotas</b>	13	12	3	0	1	29

# Programa Amazônia Conectada (AC) – 2015 [<http://www.amazoniaconectada.eb.mil.br>]

- Iniciativa liderada pelo Exército para proporcionar acesso em banda larga para uso geral na Amazônia
- Programa para lançar cables ópticos subfluviais ao longo dos principais rios navegáveis
- Criar infovias para prover serviços de dados (Internet) para as comunidades ribeirinhas
- Solução causa menores danos ao meio ambiente do que as alternativas convencionais (rodovias, OPGW).

## **Parceiros:**

- Exército brasileiro
- Governo do Estado do Amazonas
- Companhia de TIC do estado do Amazonas (Prodam)
- Companhia de TIC do estado do Pará (Prodepa)
- Eletronorte
- Telebras
- RNP

# Amazônia Conectada: 5 infovias planejadas

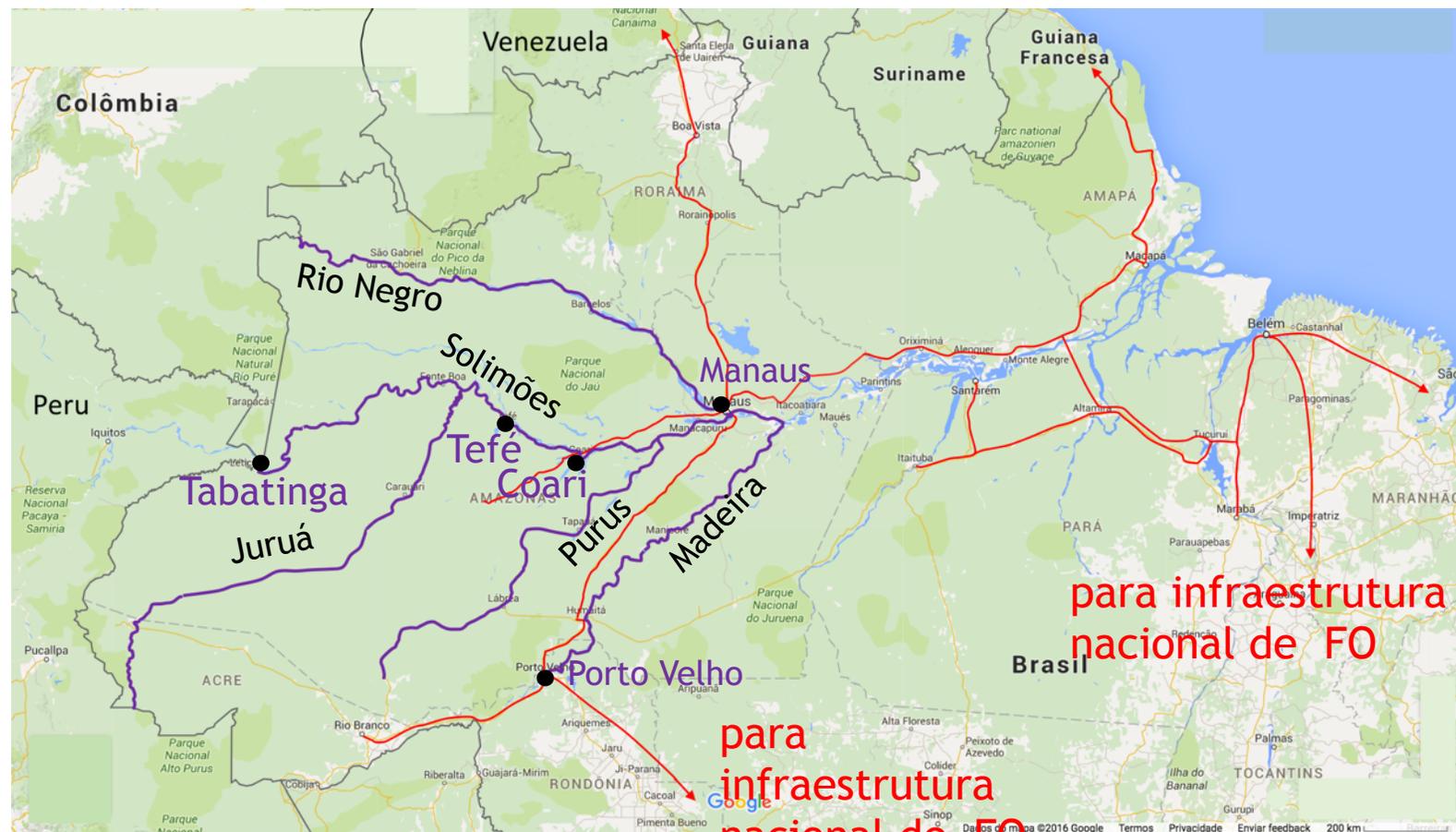
~8.000 km de cable óptico

Rios propostos inicialmente:

- Solimões
- Negro
- Madeira
- Purus
- Juruá

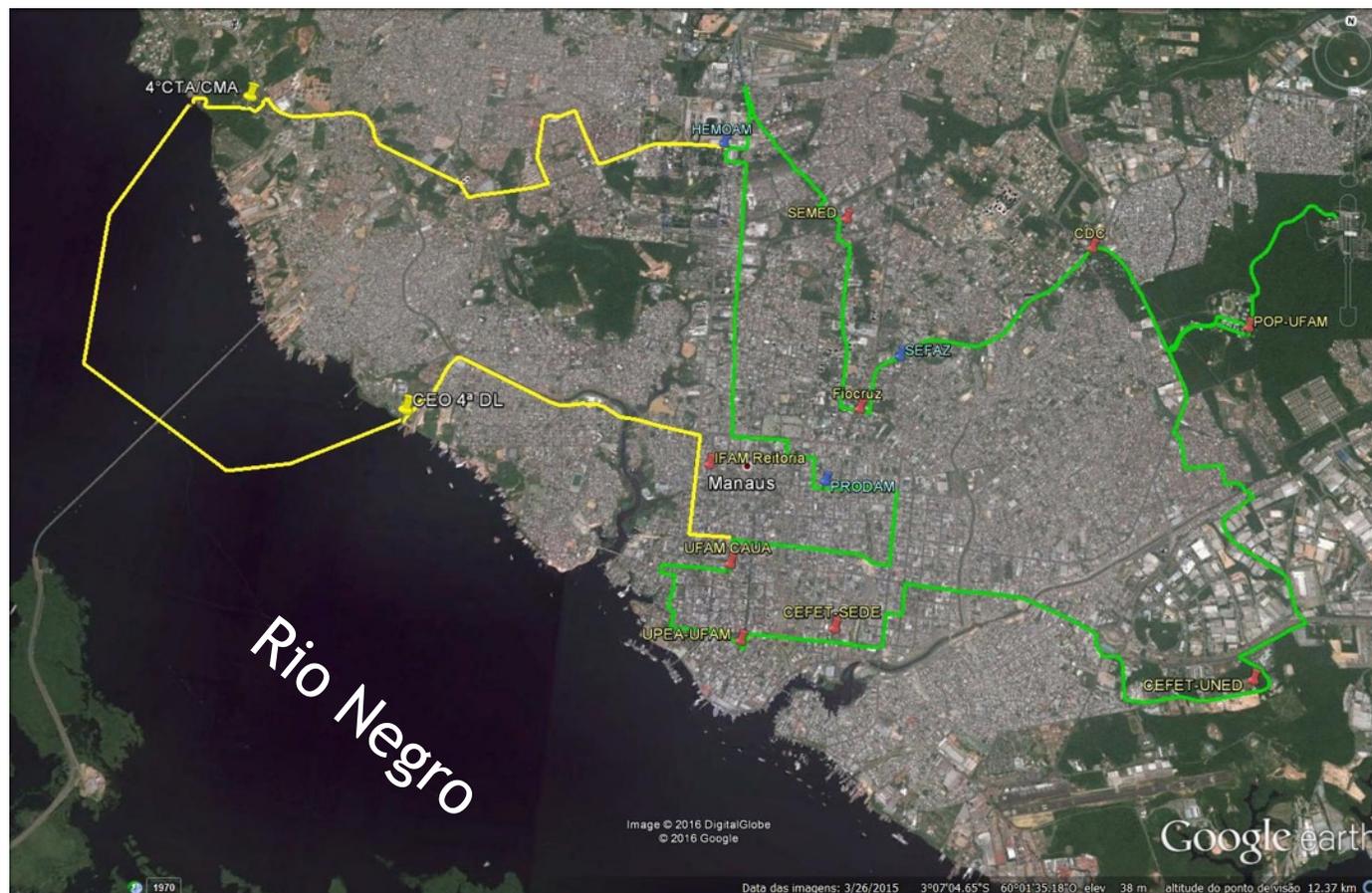
Fase 1:

- Solimões:  
Manaus - Tabatinga 1.600 km
- Até 2017 alcançou Tefé (700 km de Manaus)



# Amazônia Conectada: prova de conceito

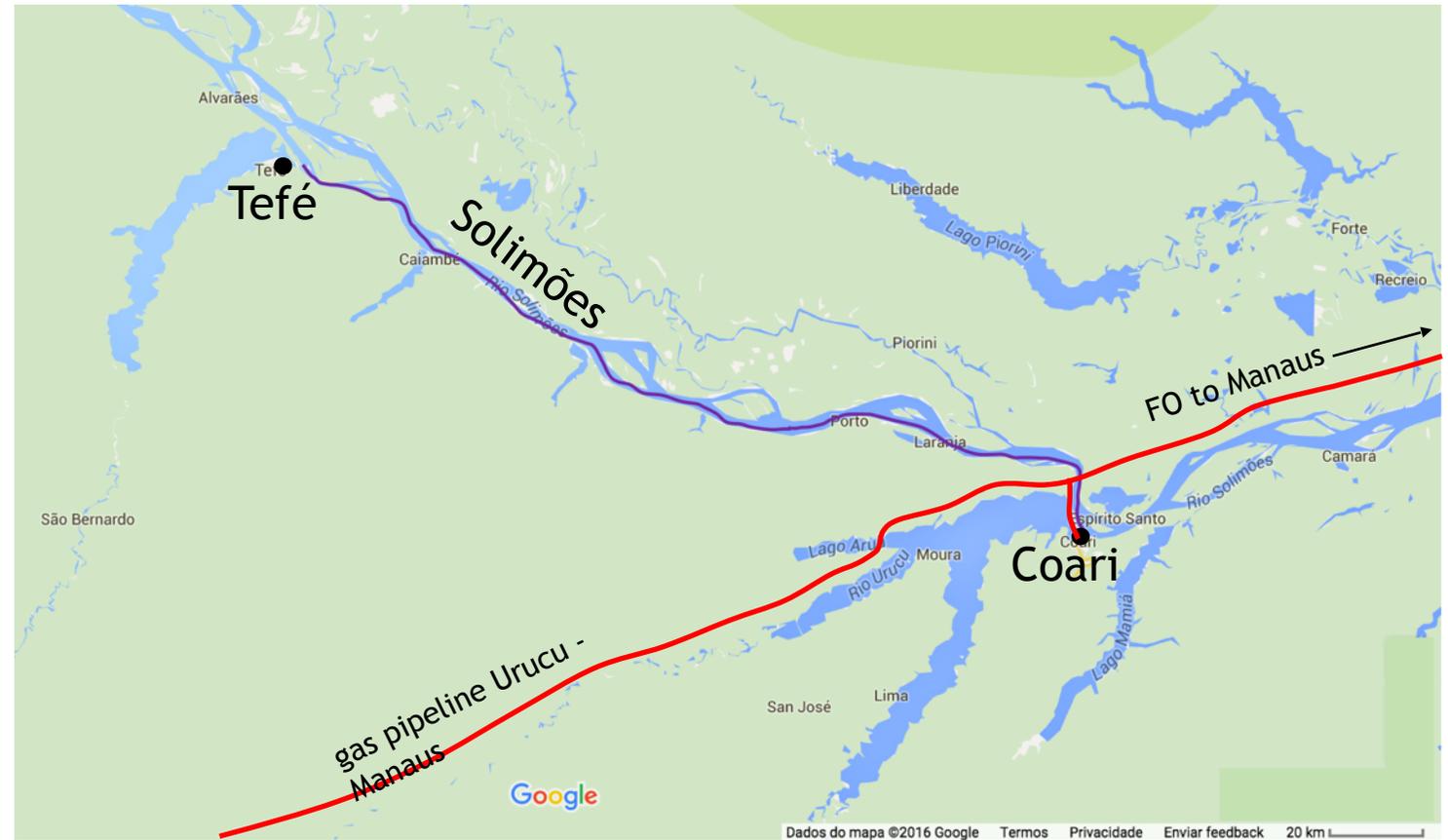
- 6.800 m de cabo óptico subfluvial no Rio Negro em Manaus
- A fibra foi usada como extensão da rede metropolitana MetroMAO da RNP
- Em uso desde abril de 2015



Trajetos da FO da rede MetroMAO FO  
Trajetos da FO da extensão pelo cabo subfluvial

# Projecto piloto: Coari – Tefé (Alto Solimões)

- 240 km, Mar-Abr, 2016
  - Cabo de Nexans (Noruega)
  - Instalado por Aquamar (Manaus)
  - Equipamentos ópticos de Padtec (Campinas, SP)
- Possível entroncamento com o cabo óptico existente entre Coari e Manaus (no gasoduto)
- Os clientes da RNP em Tefé incluem IMDS - Instituto Mamirauá para Desenvolvimento Sustentável, antes servido por satélite  
<http://www.mamiraua.org.br/>



# Instalação do cabo óptico entre Coari e Tefé, Mar/2016



# Inauguração da conexão terrestre Manaus-Tefé em 7 de junho de 2016

imagem em Manaus de videoconferência com um juiz em Tefé, participando na reunião do programa Amazônia Conectada.

Antes disto, toda a comunicação era feita através de satélite, sem suporte para esta qualidade de vídeo.



# Amazônia Conectada 2017.1

Começou em maio/2017 um 2ª fase de lançamento de cabos (500 km)

Rios cabeados parcialmente (750 km de cabo):

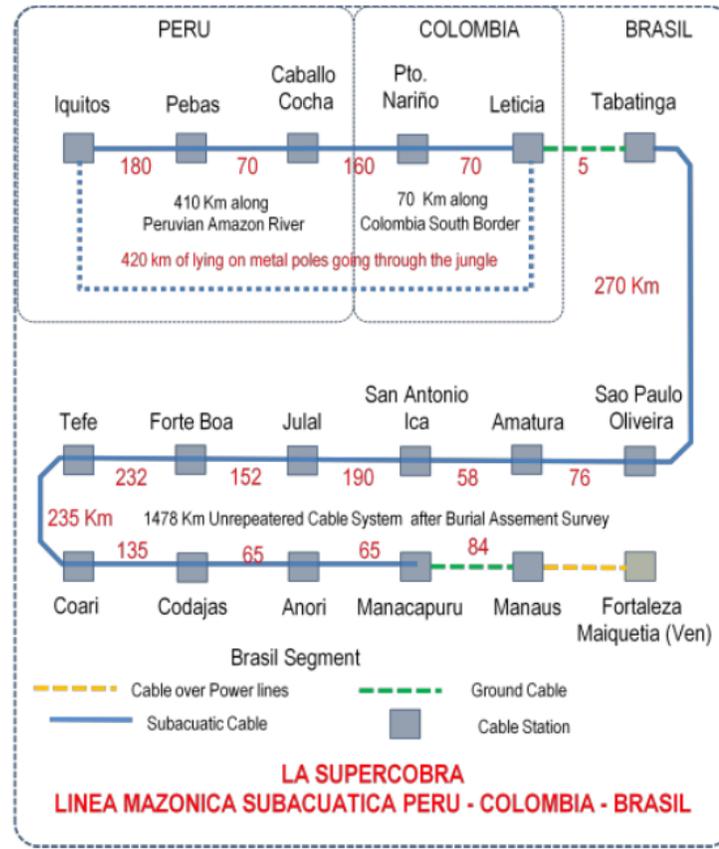
- Solimões  
2016: Coari - Tefé  
2017: Manaus - Manacapuru - Coari
- Negro (a fazer)  
2017: Manaus - Novo Airão



# Uma proposta similar: La Supercobra (Línea Amazónica Subacuática Perú Colombia Brasil)

Jorge O Garcia Lozano (da Colômbia) apresentou no evento SubOptic 2013 a proposta de cabo óptico entre Iquitos (Peru) e Manaus, para proporcionar conectividade terrestre à Amazônia peruana e colombiana

[http://www.suboptic.org/wp-content/uploads/2014/10/TU1A-4\\_Oral\\_173.pdf](http://www.suboptic.org/wp-content/uploads/2014/10/TU1A-4_Oral_173.pdf)



# Outra possibilidade: estender a infraestrutura AC para Peru

4 componentes:

- Tabatinga - Iquitos (subfluvial) 420 km
- Iquitos - Nauta (estrada) 98 km
- Nauta - Yurimaguas (subfluvial) 448 km
- Yurimaguas - Paita (estrada - IIRSA† Norte) 955 km



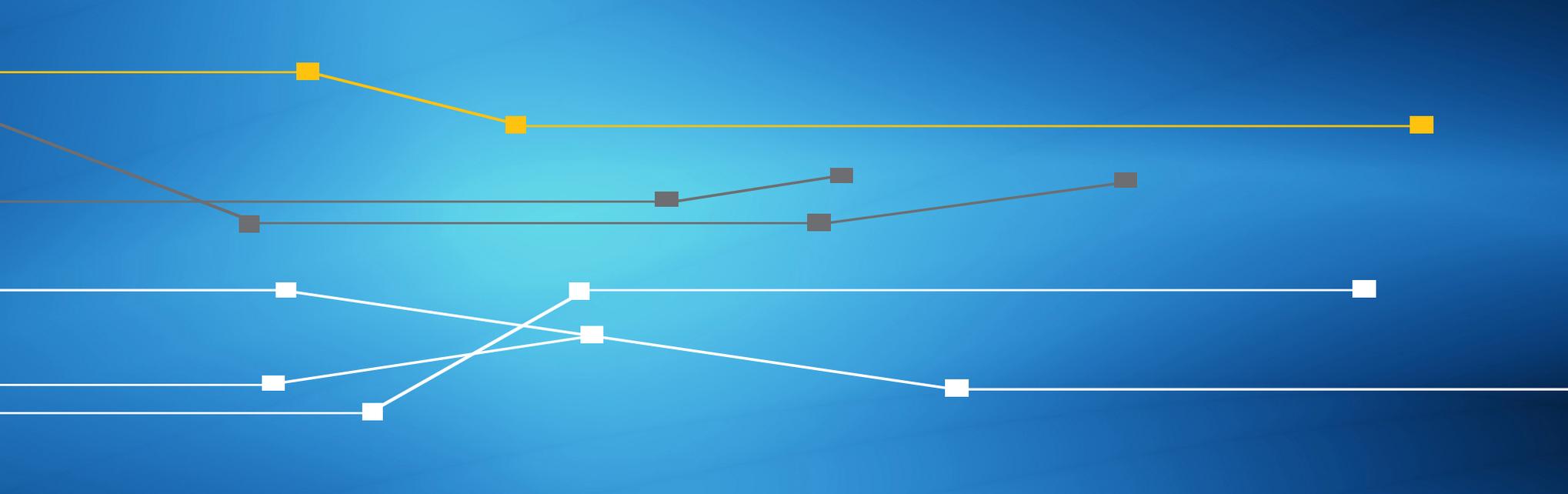
†IIRSA = Iniciativa para a Integração da Infraestrutura Regional Sul-Americana  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Iniciativa\\_para\\_a\\_Integração\\_da\\_Infraestrutura\\_Regional\\_Sul-Americana](https://pt.wikipedia.org/wiki/Iniciativa_para_a_Integração_da_Infraestrutura_Regional_Sul-Americana)

# Conclusão

- Esta primeira experiência do uso cabos ópticos subfluviais de longa distância pode servir de exemplo para outros projetos na América do Sul e em outras regiões semelhantes na África e Ásia.
- Novos cabos internacionais no Atlântico Sul contribuirão muito para criar novas rotas internacionais, aumentando a diversidade e a redundância da conectividade global

## Perguntas? Comentários?

Uma versão anterior desta apresentação foi apresentada no evento TNC2016 em Praga em junho de 2016, onde foi acompanhado por um artigo em inglês com título "Bridging the Digital Divide in Tropical South America", pelos mesmo autores, e disponível em <https://tnc16.geant.org/getfile/2567> .



Eduardo Grizendi, Diretor de Engenharia e Operações, RNP  
eduardo.grizendi@rnp.br

Michael Stanton, Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento, RNP  
michael@rnp.br



Ministério da  
**Cultura**

Ministério da  
**Saúde**

Ministério da  
**Educação**

Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**