



Fórum Permanente São Francisco

Comitê Técnico

Os Cenários Hídricos em Minas Gerais

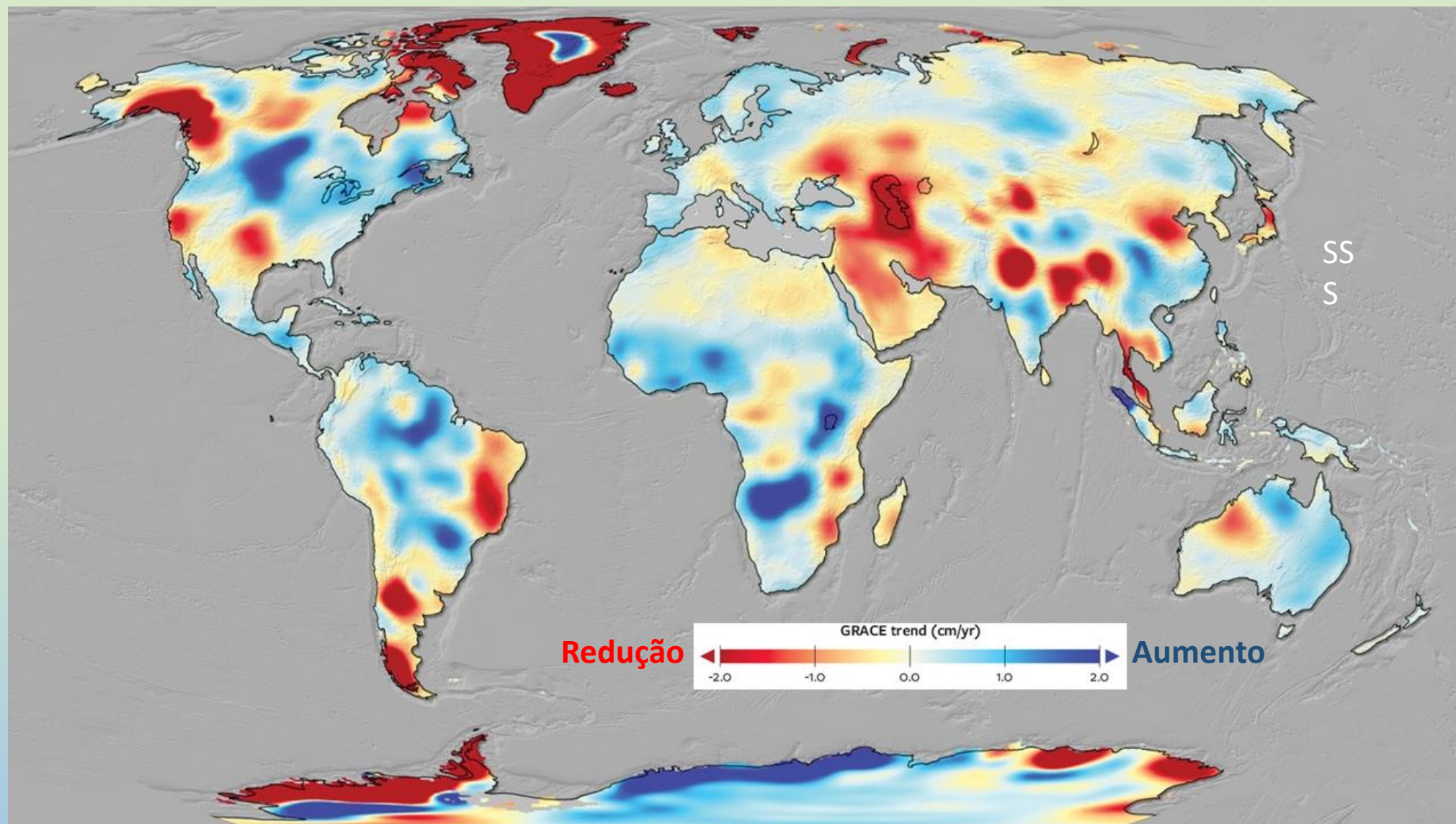
9ª RO CNR - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de MG

Belo Horizonte, 28 de Junho de 2022
Eng. Me. Euler de Carvalho Cruz

Mapa do Futuro da Água no Planeta



Missão da
NASA de
observação da
Terra chamada
“Gravity
Recovery and
Climate
Experiment” –
que tem o
acrônimo
GRACE
(*GRAÇA*)



<https://www.pewtrusts.org/pt/trend/archive/spring-2019/a-map-of-the-future-of-water>

Missão GRACE

A missão GRACE foi lançada em março de 2002 e desativada no final de 2017.

Consistiu de dois satélites idênticos que orbitam distantes um do outro cerca de 220 km em uma órbita polar de 500 quilômetros acima da Terra.

Os satélites mapearam minúsculas variações espaço-temporais no campo gravitacional da Terra fazendo medições extremamente precisas da distância entre os dois satélites, usando GPS e um sistema de alcance de micro-ondas.

Dessa forma, pesaram efetivamente as mudanças na massa de água em todas as grandes bacias hidrográficas e aquíferos subterrâneos do planeta.

https://www.nasa.gov/mission_pages/Grace/overview/index.html

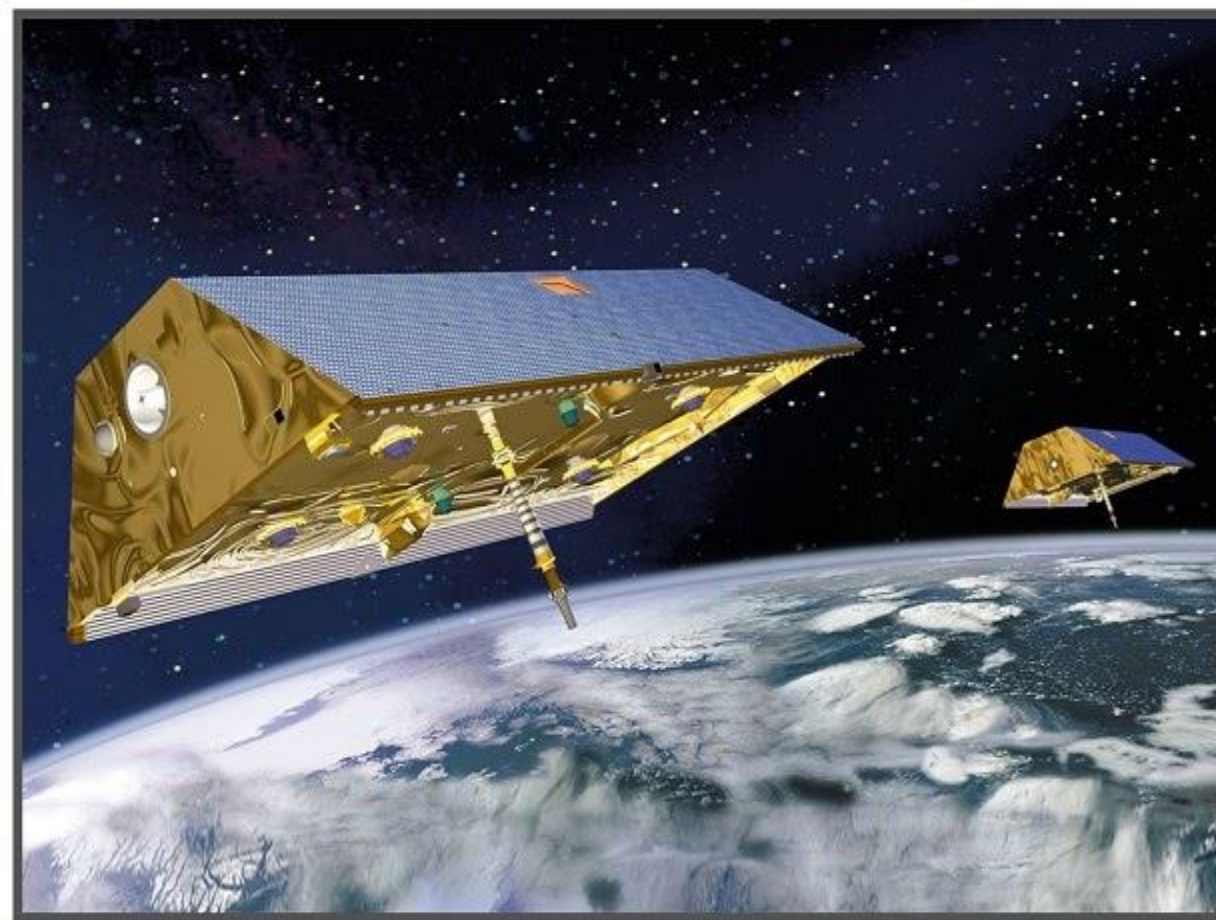


Ilustração da missão GRACE, com Satélites Gêmeos capazes de medir variações gravitacionais associadas à superfície terrestre. *Crédito: NASA PO.DAAC*

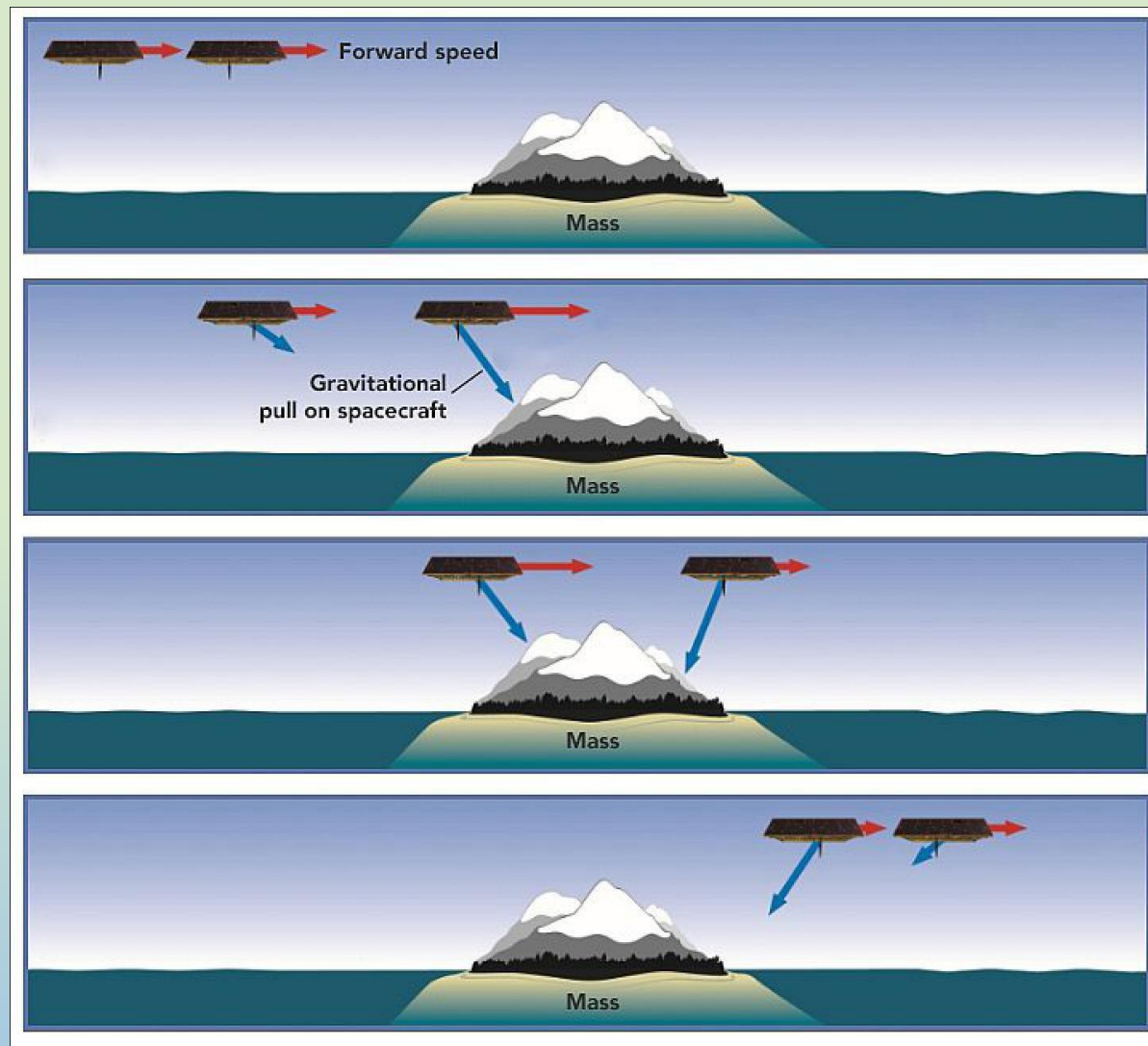
Missão GRACE

O GRACE é uma parceria entre a NASA e a Deutsche Forschungsanstalt für Luft und Raumfahrt (DLR) na Alemanha.

O Dr. Byron Tapley do Centro de Pesquisa Espacial da Universidade do Texas (UTCSR) é o Investigador Principal (PI) e Frank Flechtner do GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam é o Investigador Co-Principal (Co-PI).

As atividades de gerenciamento de projetos e engenharia de sistemas são realizadas pelo Laboratório de Propulsão a Jato.

https://www.nasa.gov/mission_pages/Grace/overview/index.html



Missão GRACE-FO (Follow-On)



TIME IN ORBIT

03 : 10 : 02 : 20 : 22 : 07

YRS

MOS

DAYS

HRS

MINS

SECS

LAUNCH DATE

May 22, 2018

TYPE

Orbiter

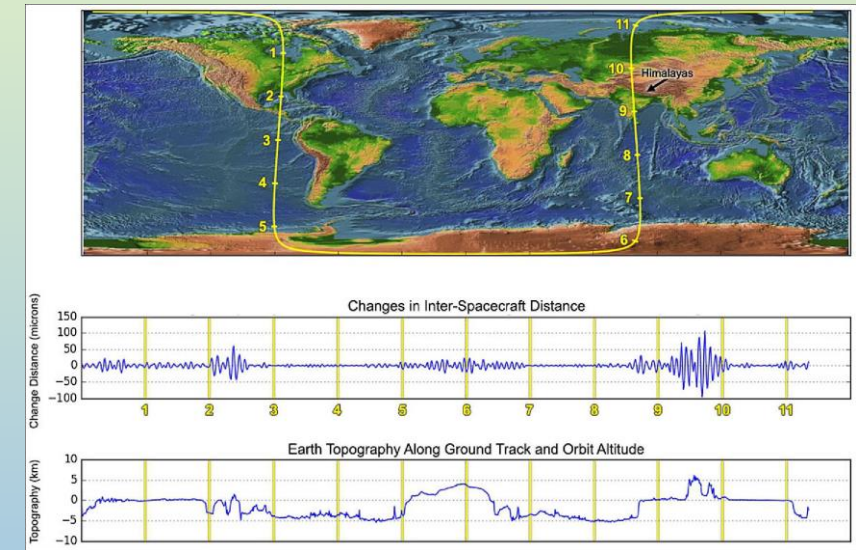
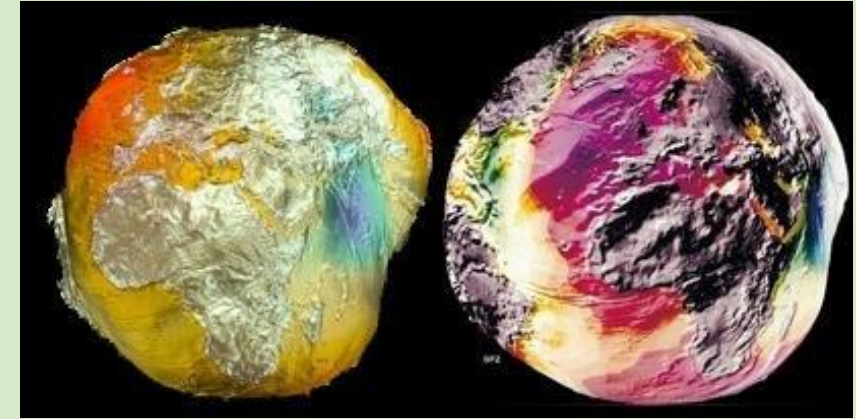
TARGET

Earth

STATUS

Current

Tempo em órbita às
13:09 h (Brasília) de
20/3/2022



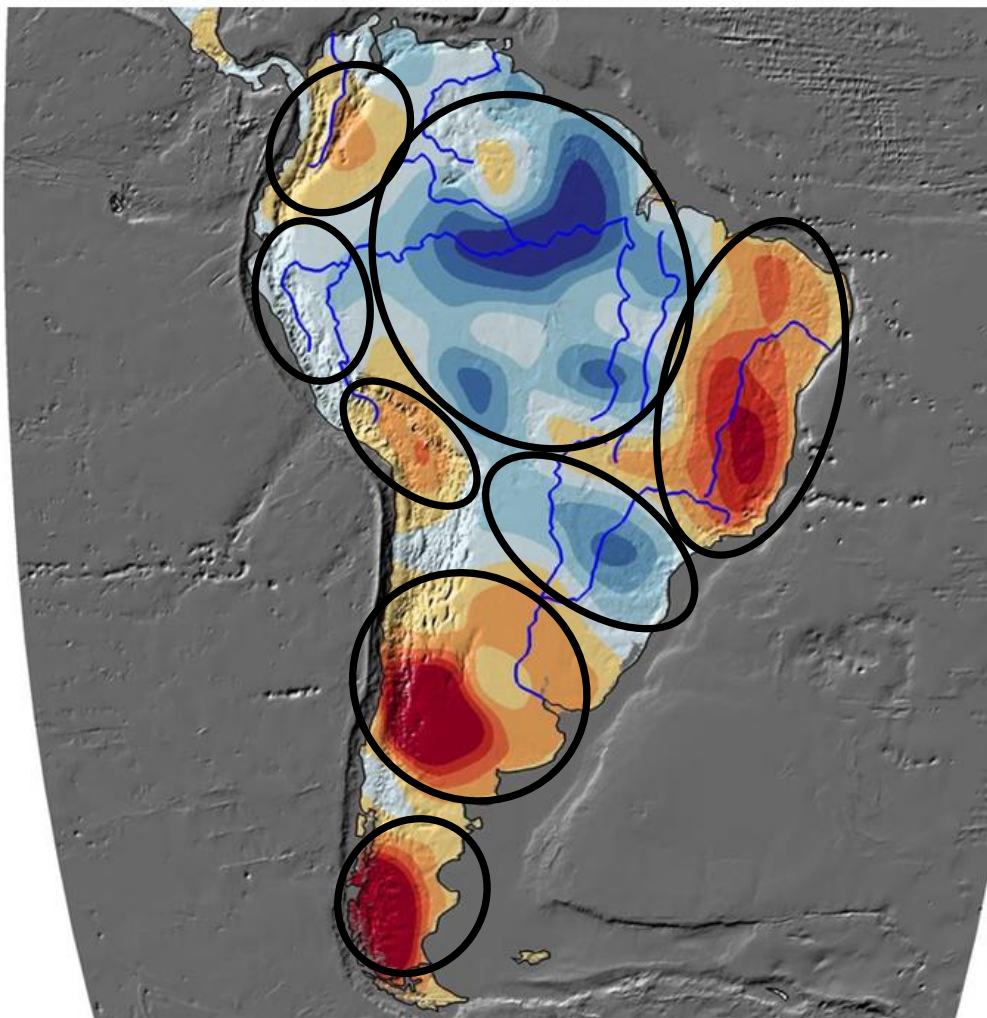
<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/g/grace-fo>

<https://www.jpl.nasa.gov/missions/gravity-recovery-and-climate-experiment-follow-on-grace-fo>

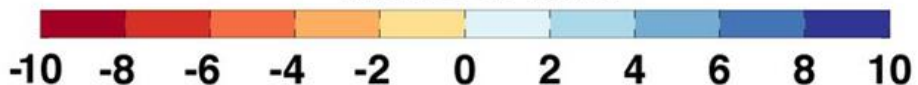
Mapa do Futuro da Água no Planeta



GRACE TWS trends: increases & decreases over 13 years (2002-2015)



Inches of water



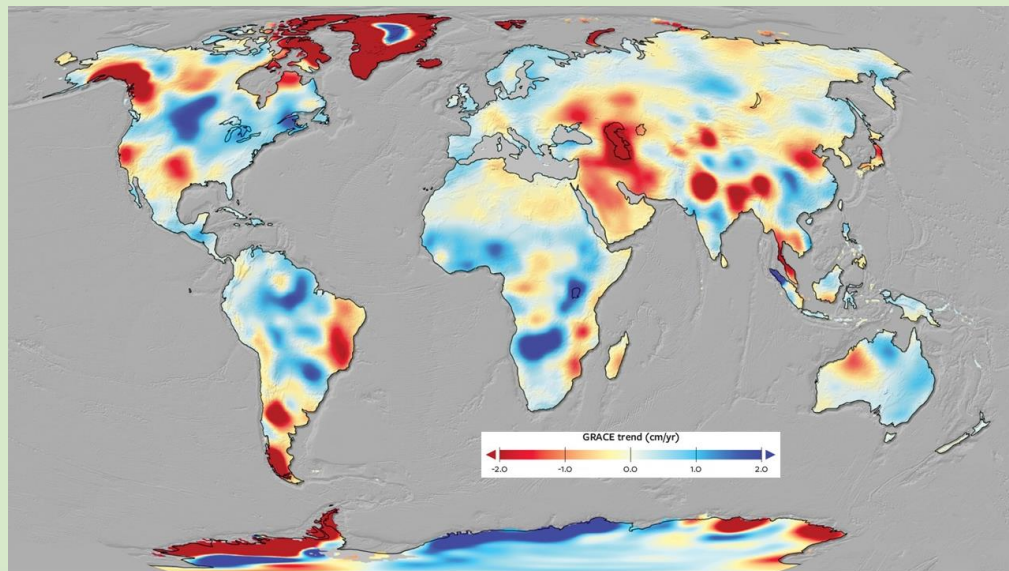
“O mapa mostra vários ‘pontos quentes’ – lugares onde as quantidades de água estão aumentando rapidamente (pontos azuis mais profundos) ou diminuindo rapidamente (pontos vermelhos mais profundos), resultando em ameaças ao bem-estar humano e ambiental de várias maneiras..”

(...)

“A semelhança com os padrões previstos pelo IPCC é impressionante e deve ser motivo de grande preocupação”.

(Prof. Jay Famiglietti)

Mapa do Futuro da Água no Planeta

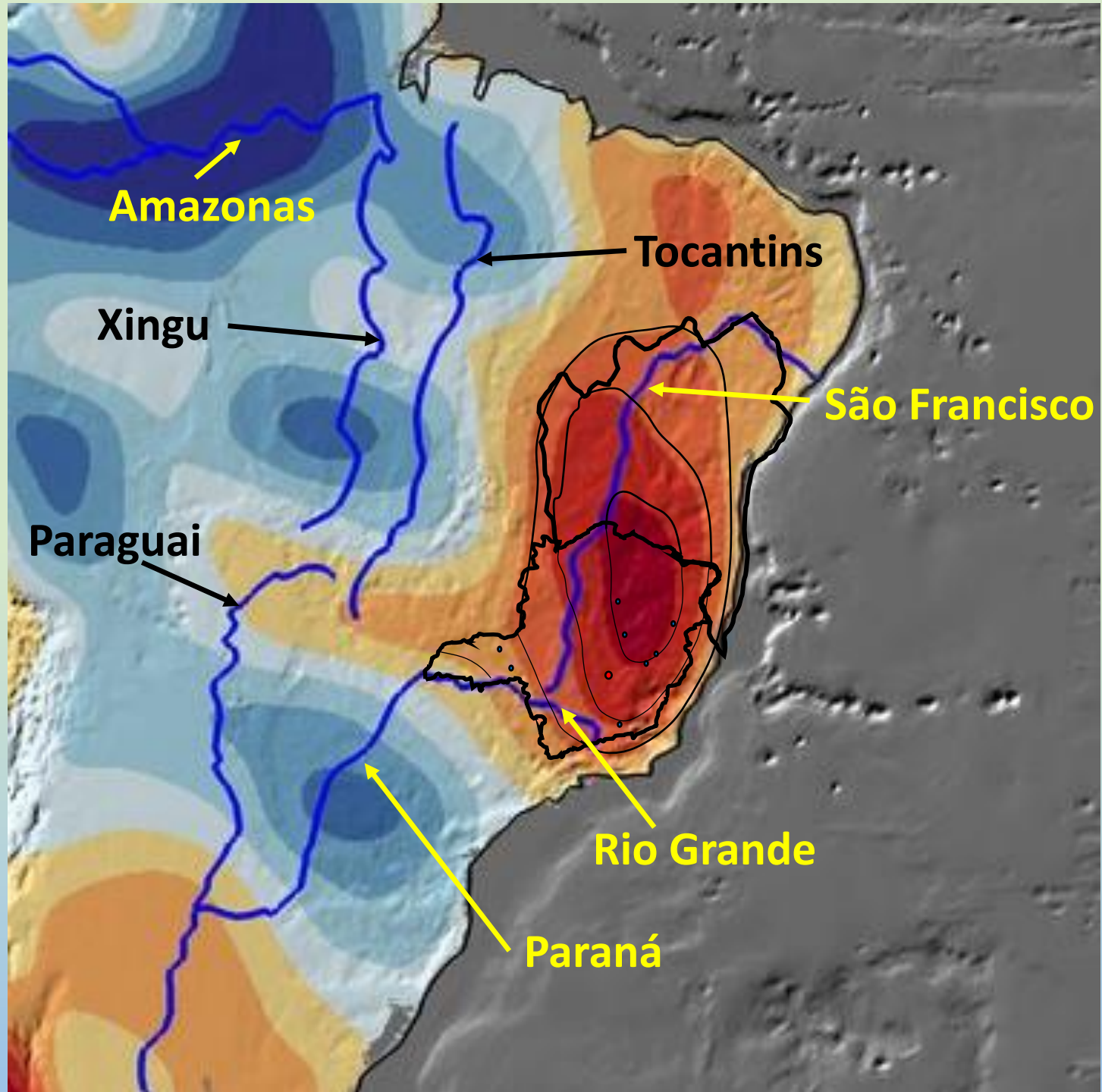


“As mudanças climáticas também estão levando a mudanças extremas em inundações e secas. Nosso mapa e outros trabalhos nossos identificam onde estão essas mudanças e as taxas em que estão ocorrendo”.

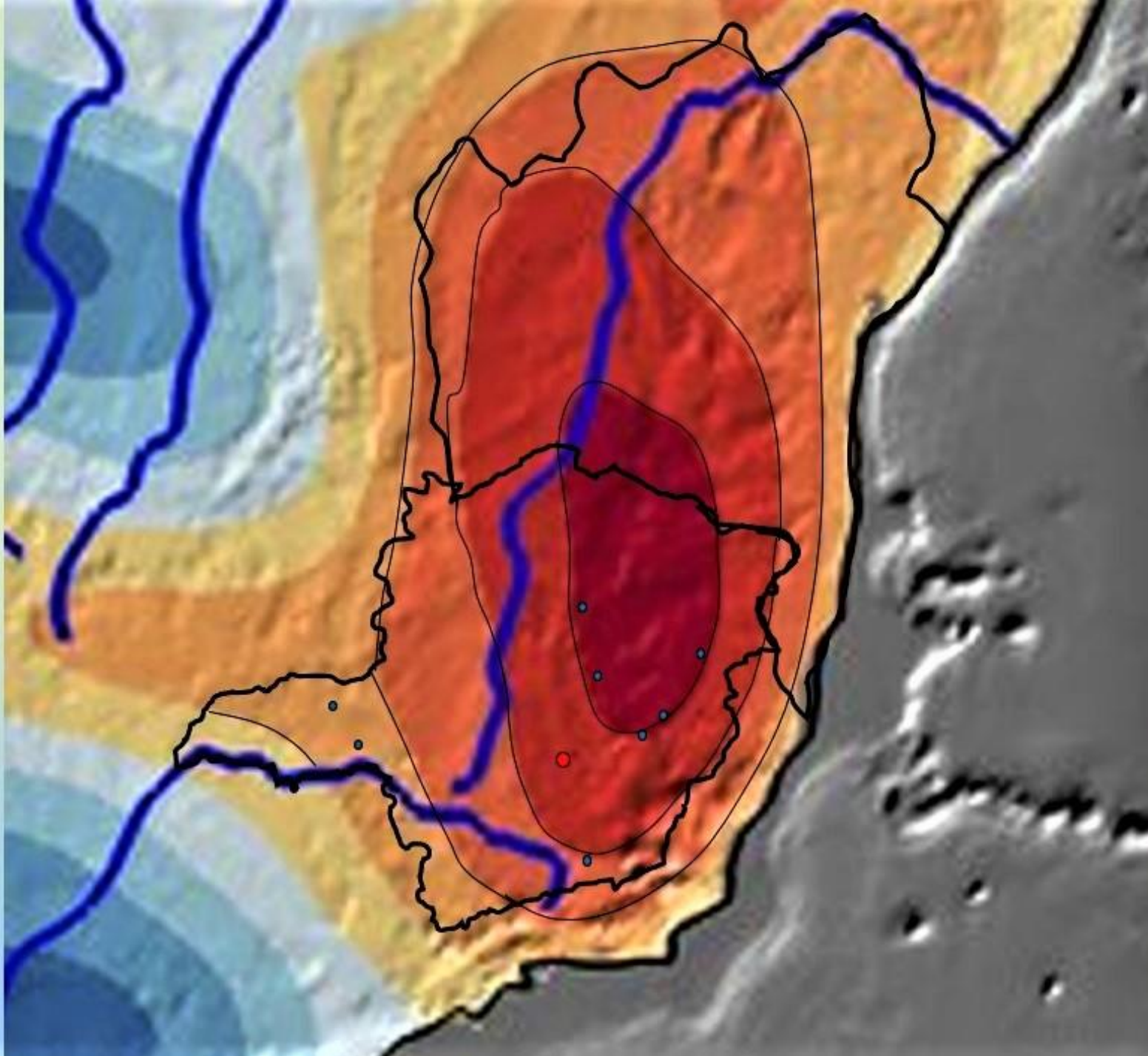
“Esses grandes aquíferos estão sendo excessivamente explorados, principalmente para irrigação nas regiões onde atuam mega produtores de alimentos do mundo. Este desaparecimento das águas subterrâneas coloca a segurança hídrica e alimentar regional e global em risco crescente.”

“As dificuldades, danos e perda de vidas causados pelo aumento das inundações e secas podem continuar nestes ou em outros pontos quentes futuros se os extremos das mudança se tornarem “o novo normal” sob as mudanças climáticas”.

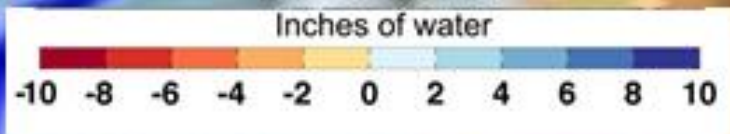
(Prof. Jay Famiglietti)



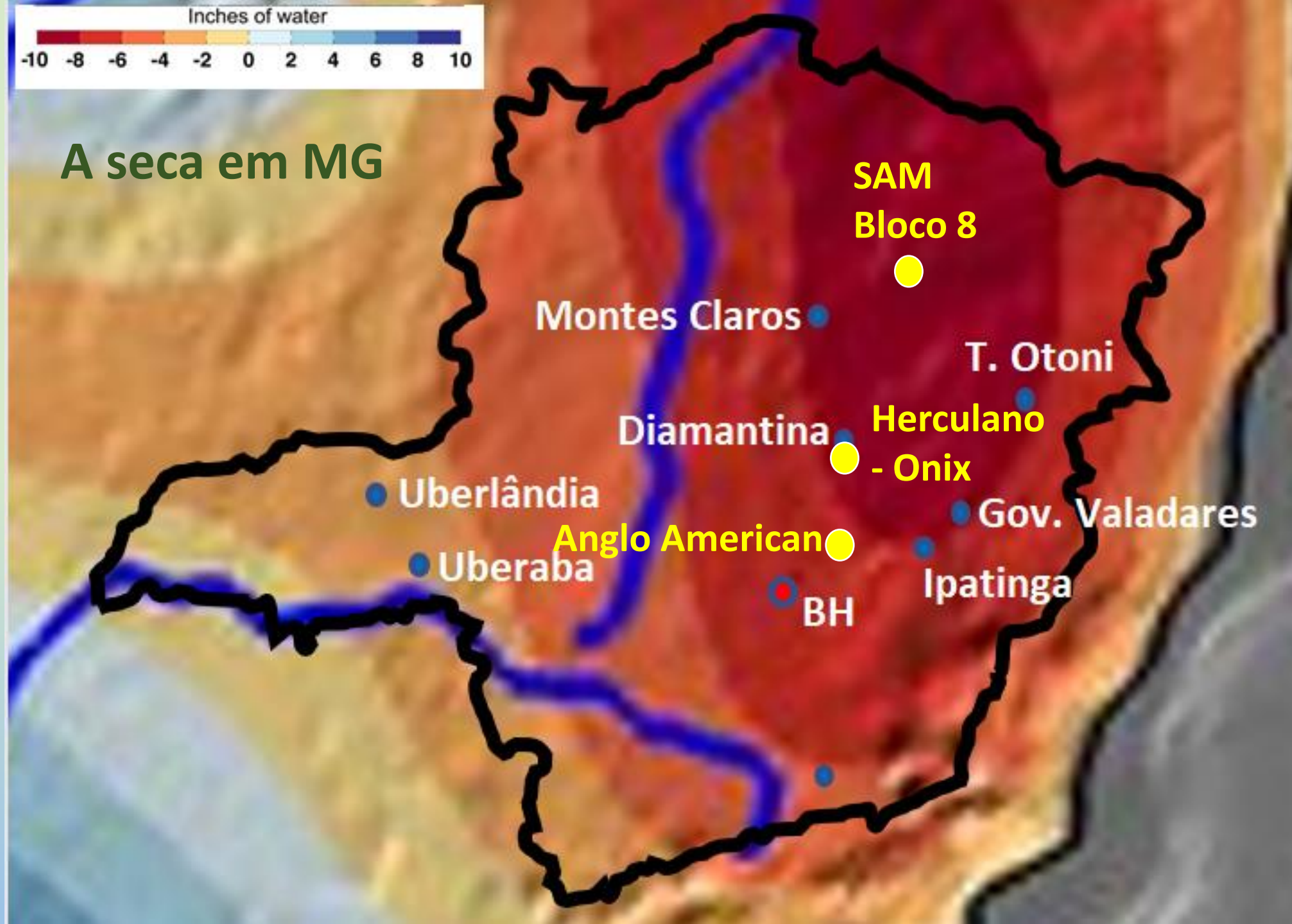
Mapa do Brasil

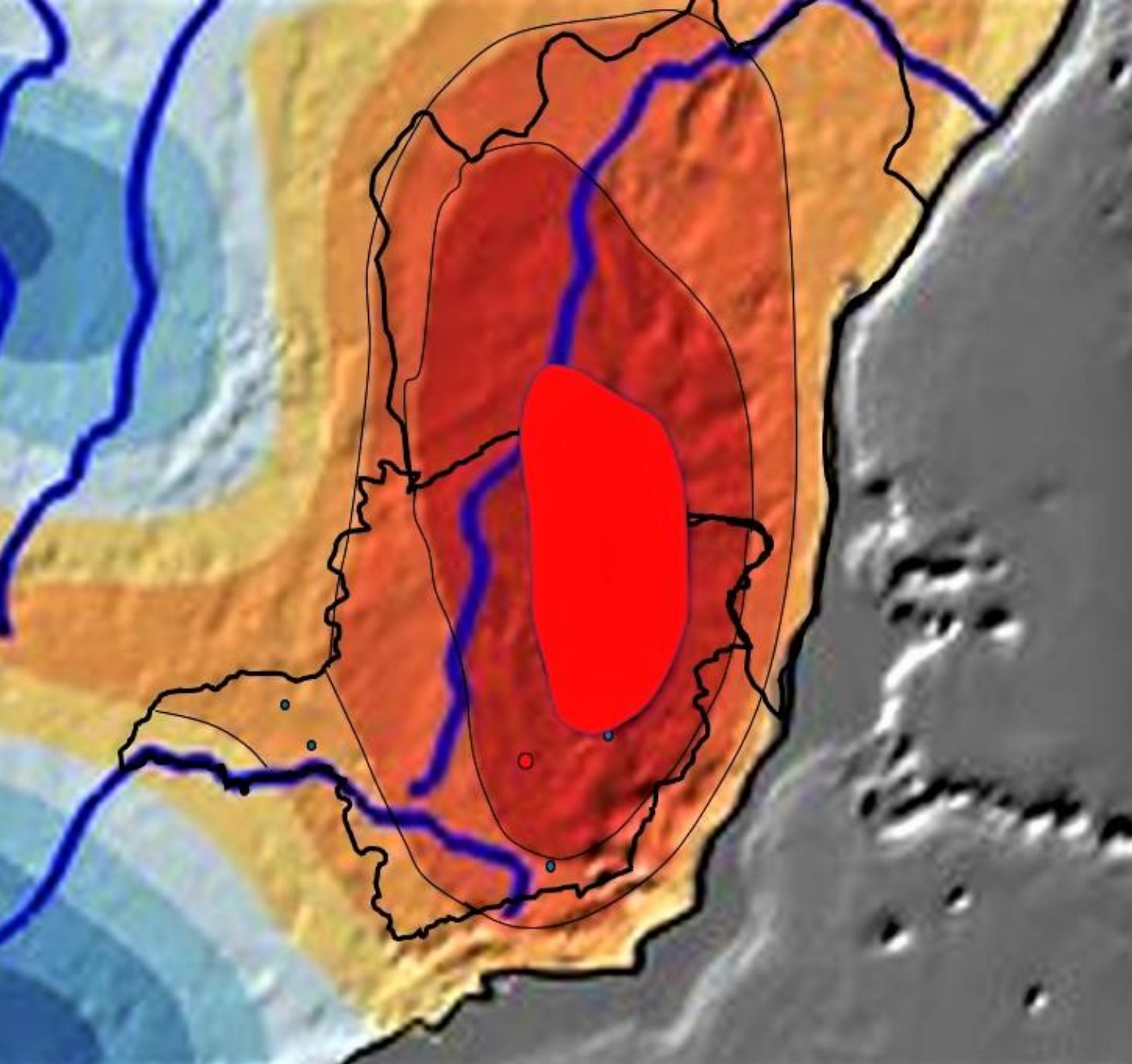


A seca em MG



A seca em MG



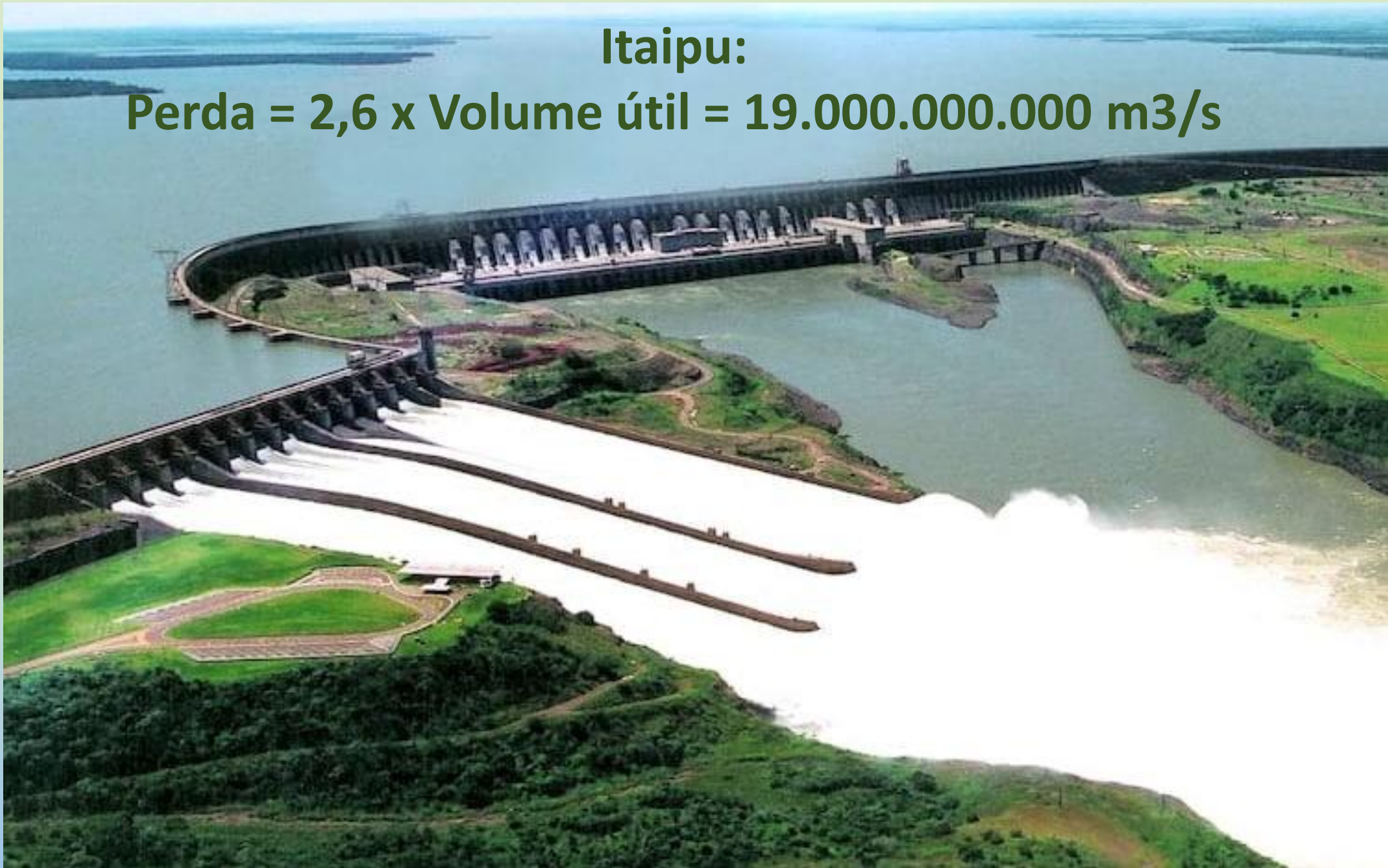


**Perda de água: 25 cm
de altura em uma área
de 200.000 km².**



**Volume:
50.000.000.000 m³**

Itaipu:

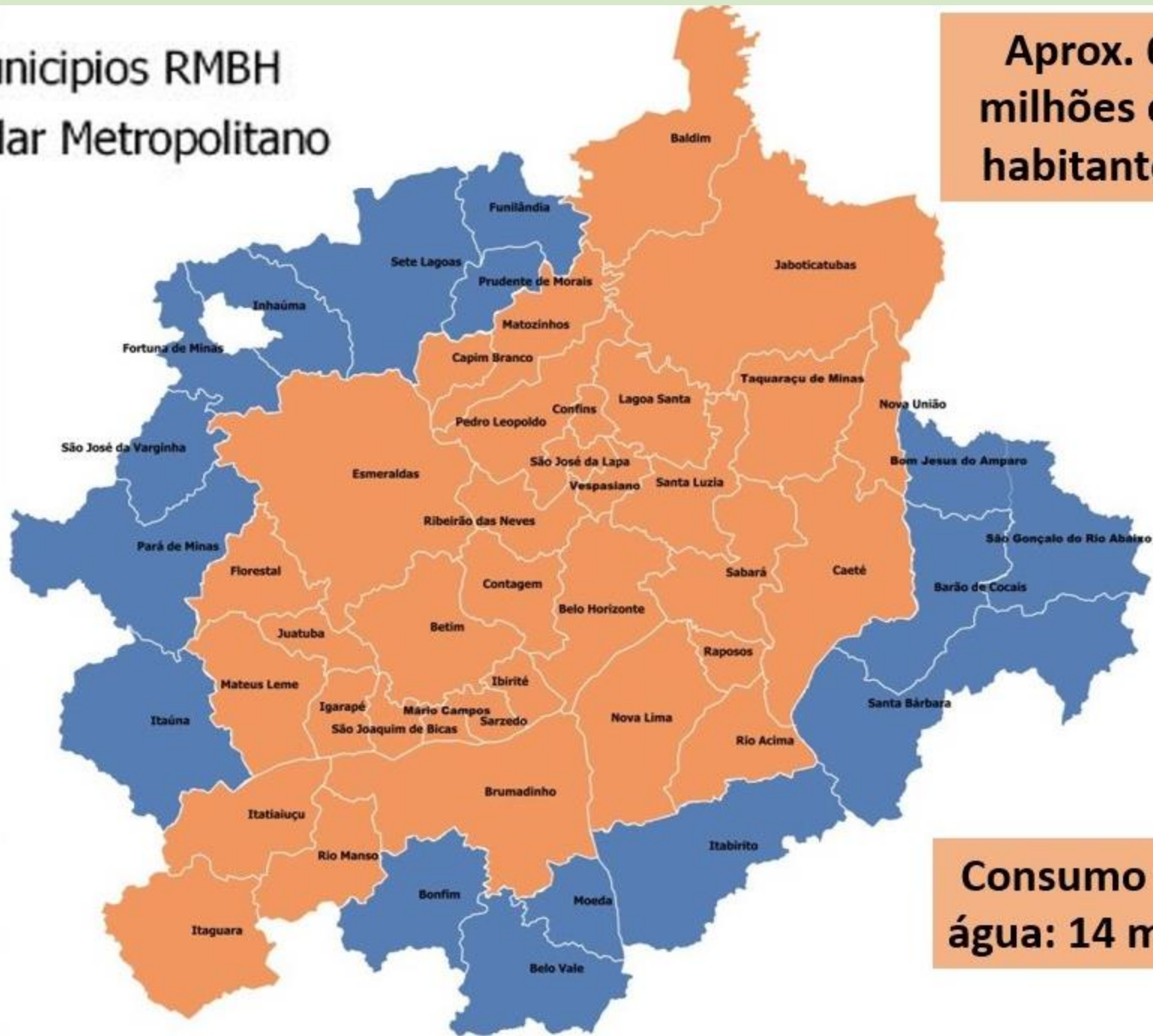
Perda = 2,6 x Volume útil = 19.000.000.000 m³/s





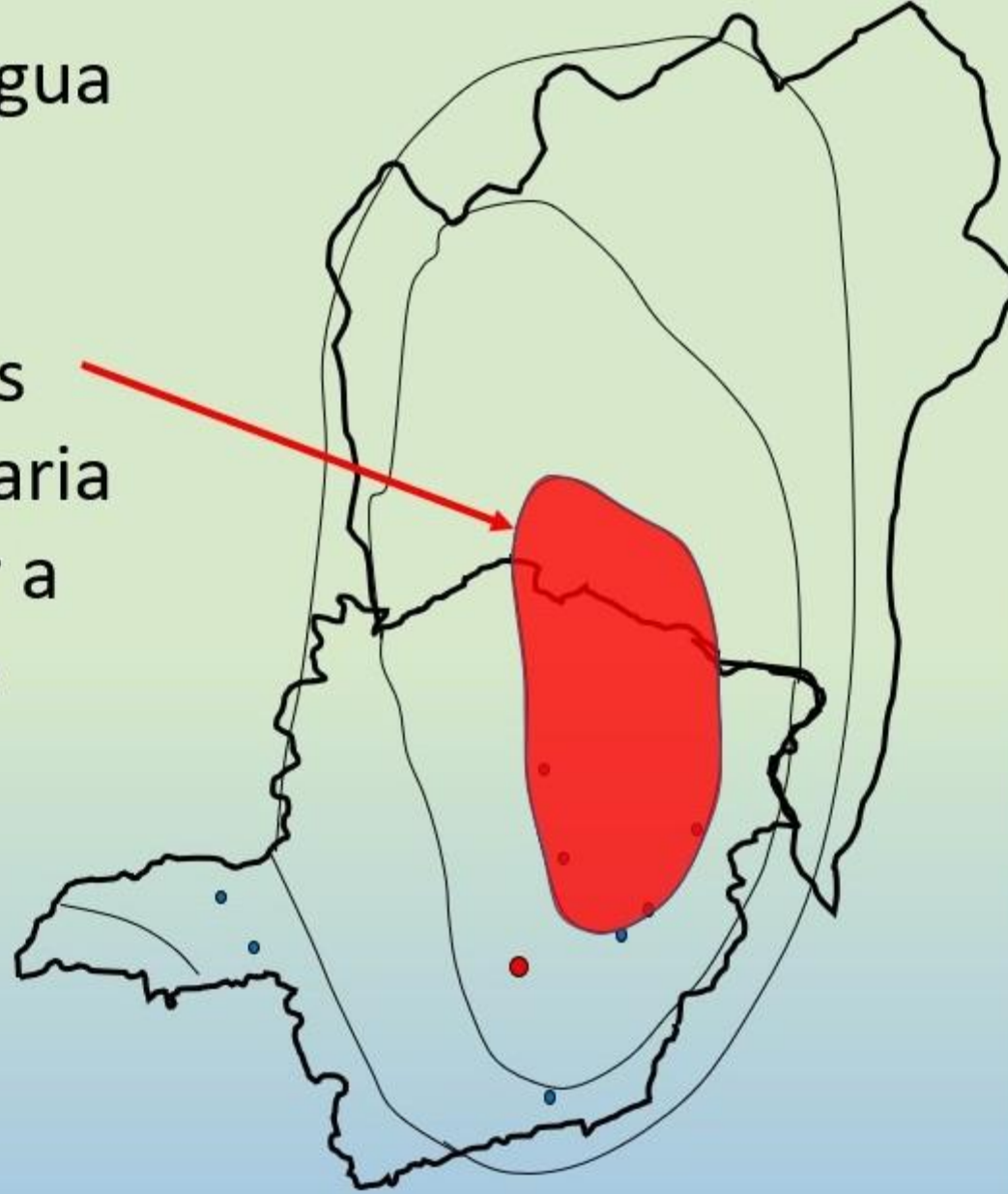
 Municipios RMBH
 Colar Metropolitano

Aprox. 6 milhões de habitantes



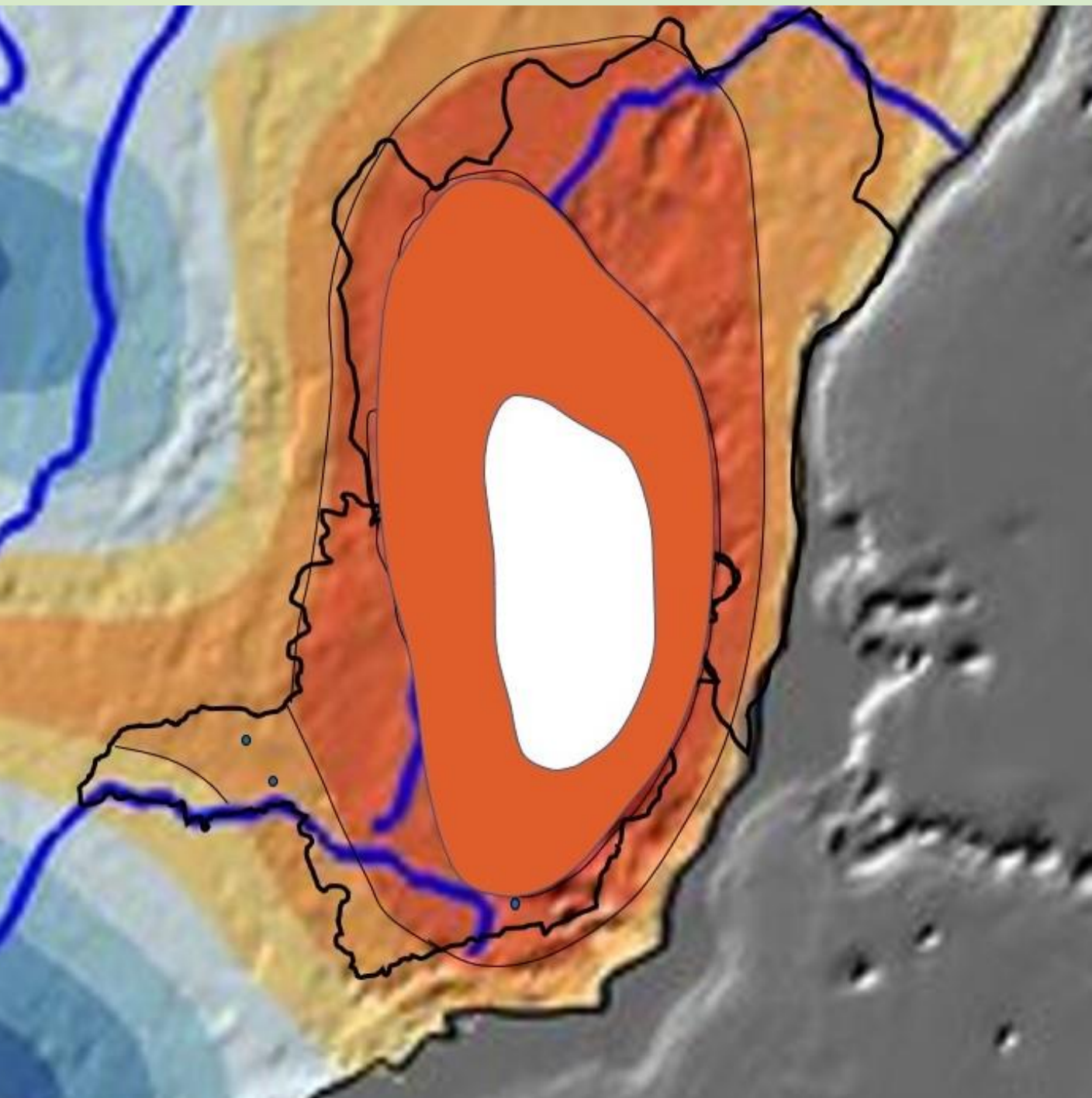
Consumo de água: $14 \text{ m}^3/\text{s}$

O volume de água subterrânea perdido em apenas 15 anos nessa região daria para abastecer a RMBH durante 110 anos



Perda de Água



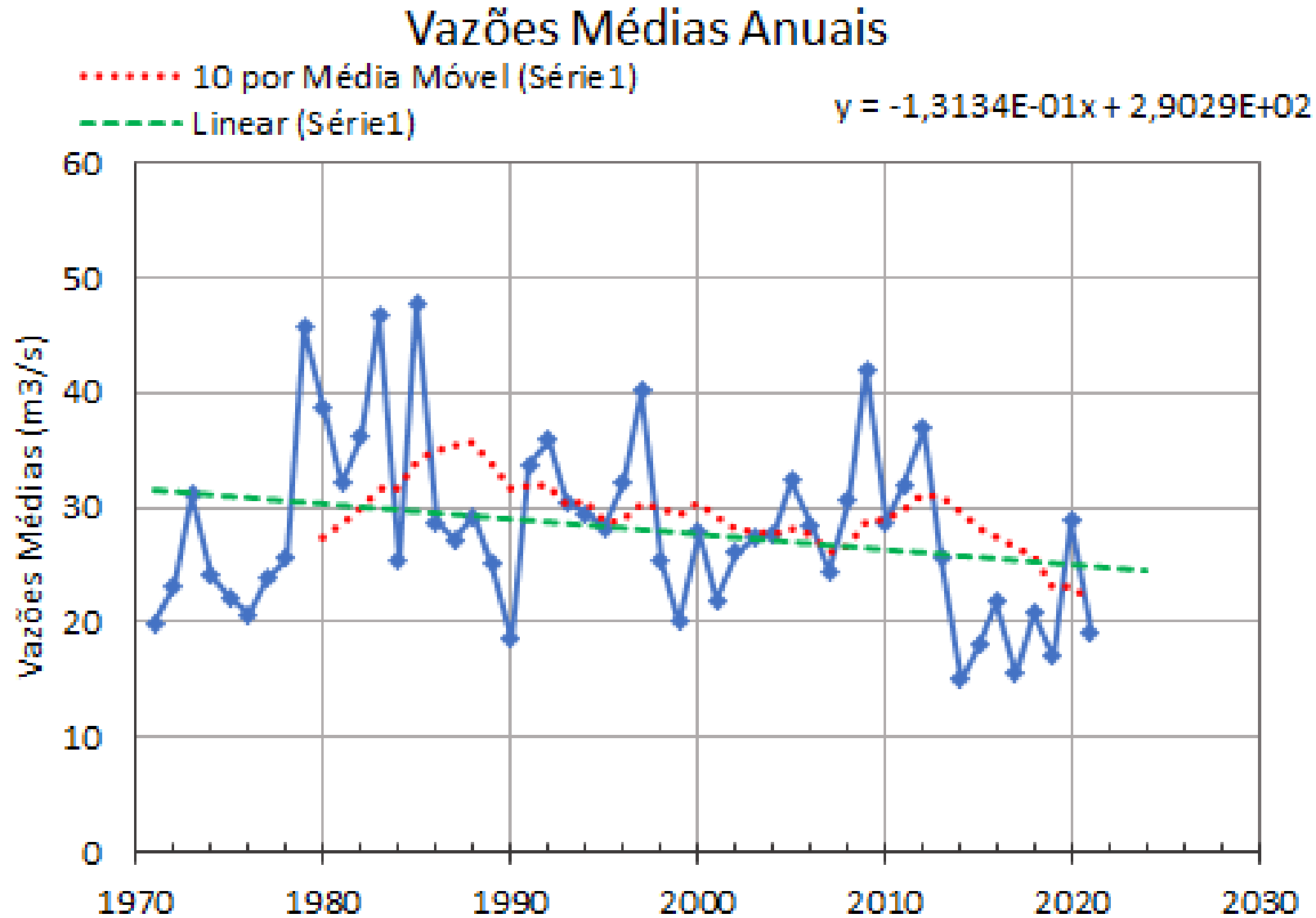


**Perda de água: 20 cm
de altura em uma área
de 380.000 km².**

**Volume:
76.000.000.000 m³**

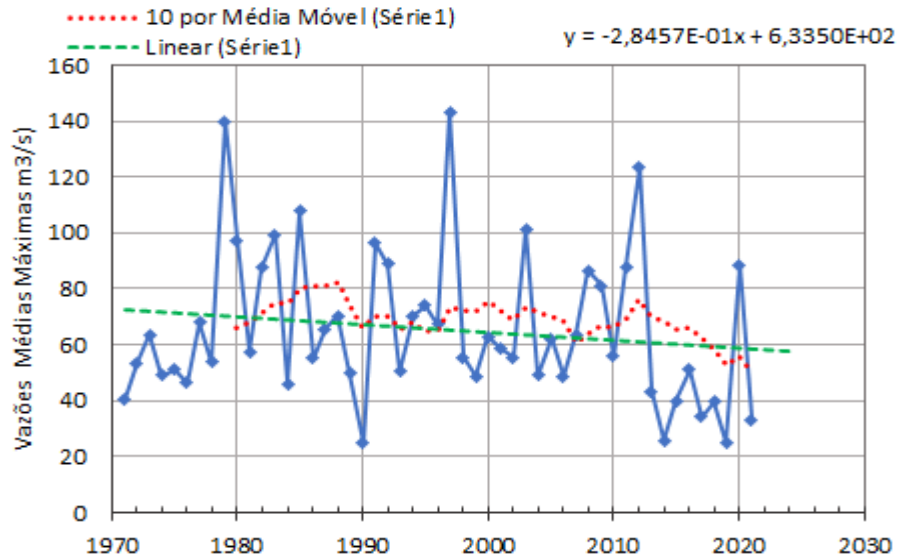
= 4 x Itaipu

A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo

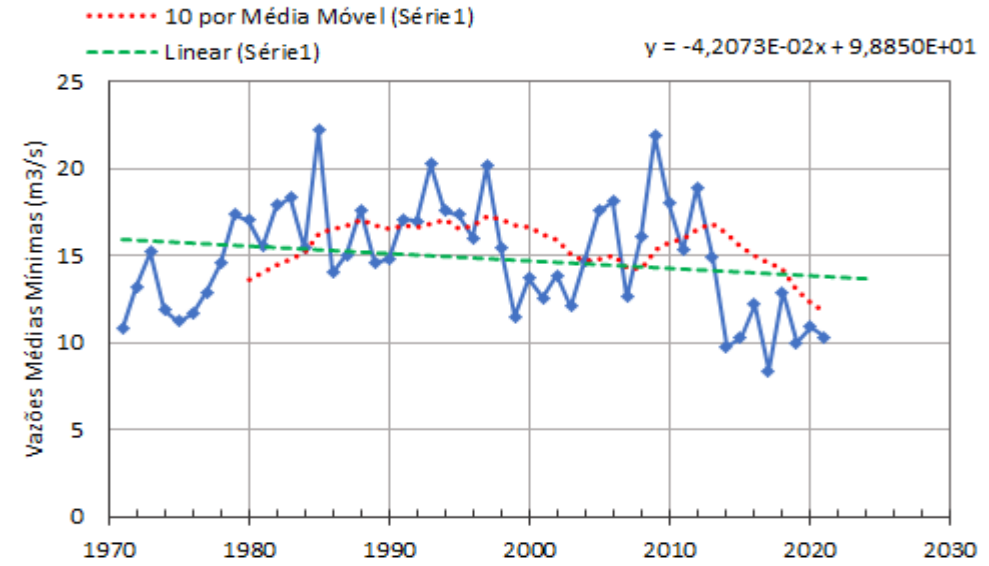


A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo

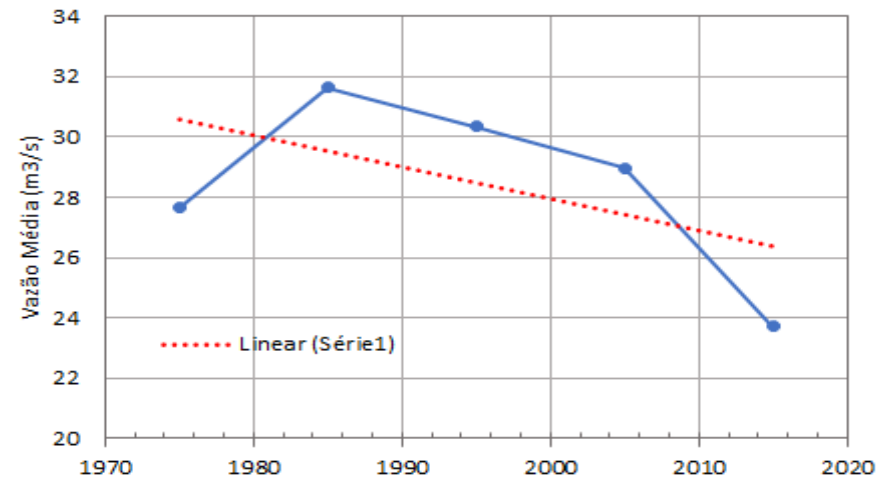
Vazões Máximas Anuais



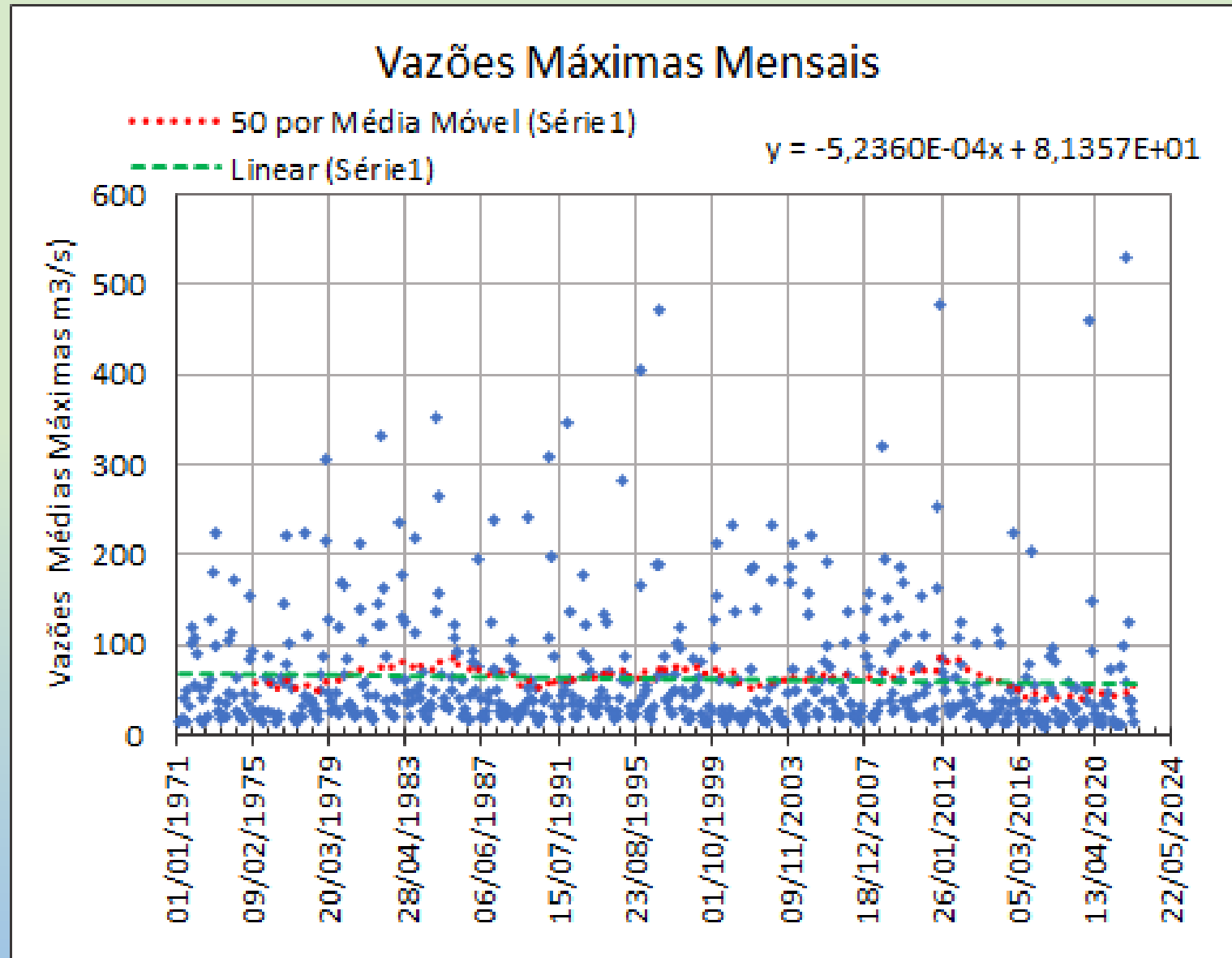
Vazões Mínimas Anuais



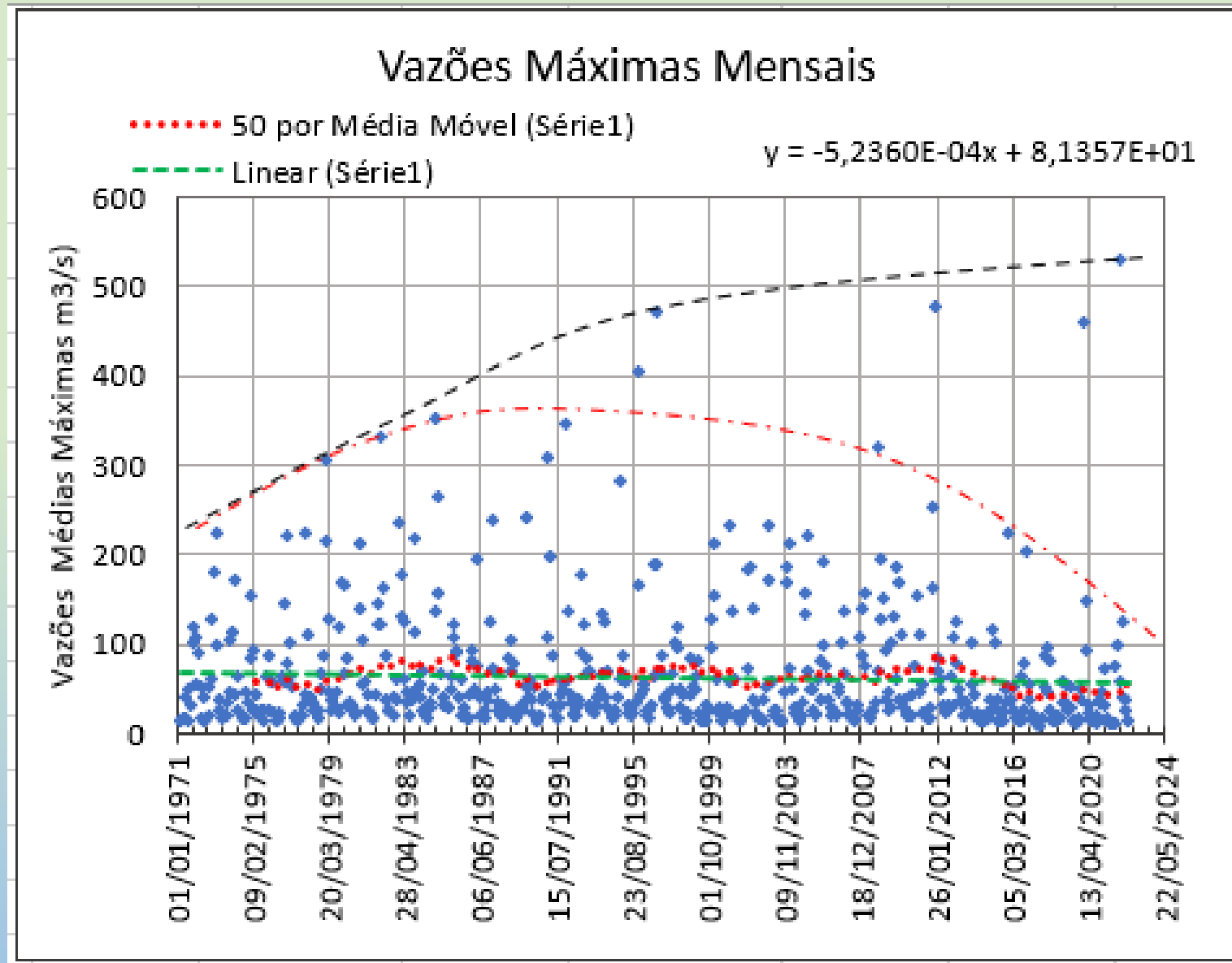
Vazões Médias Decenais



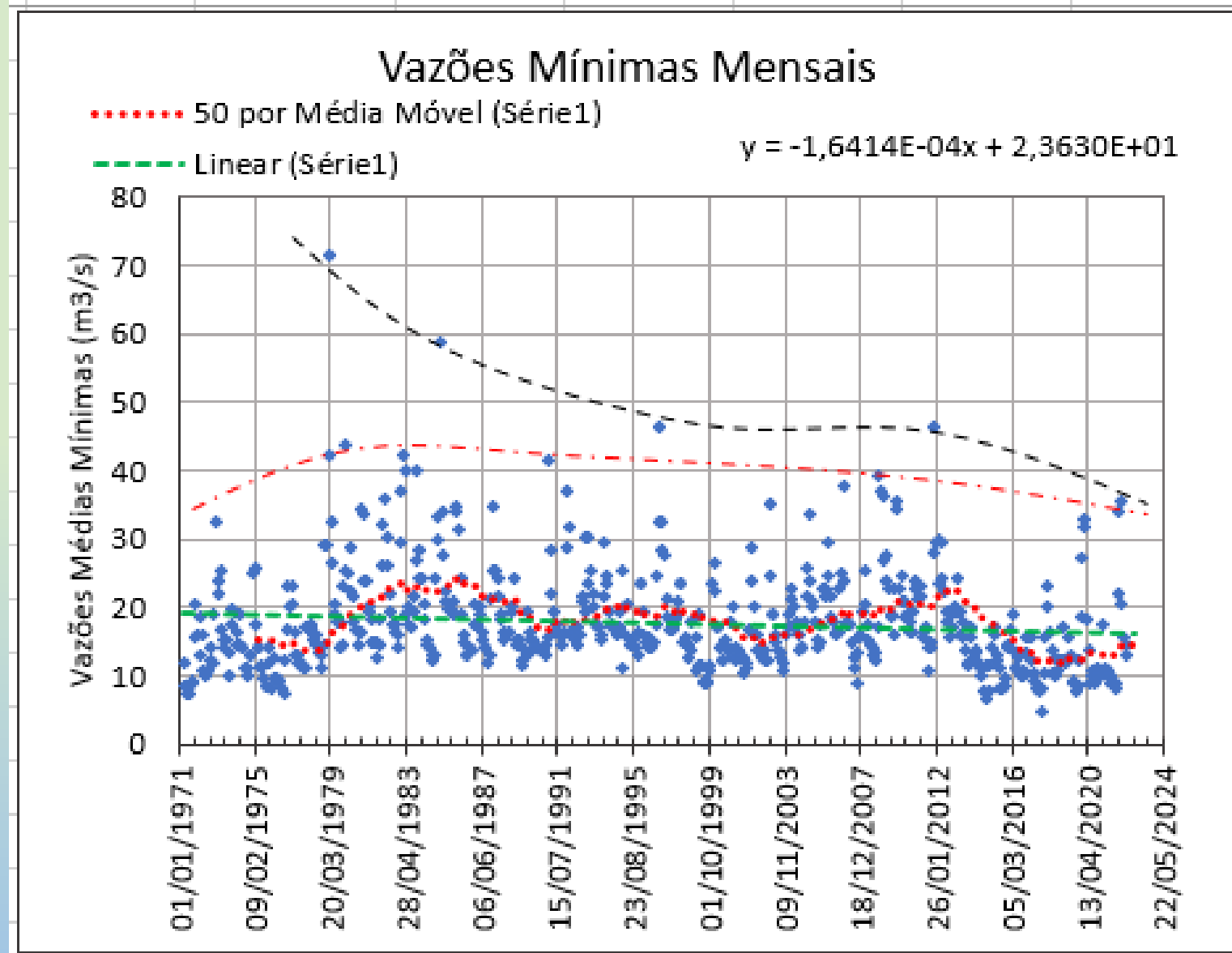
A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



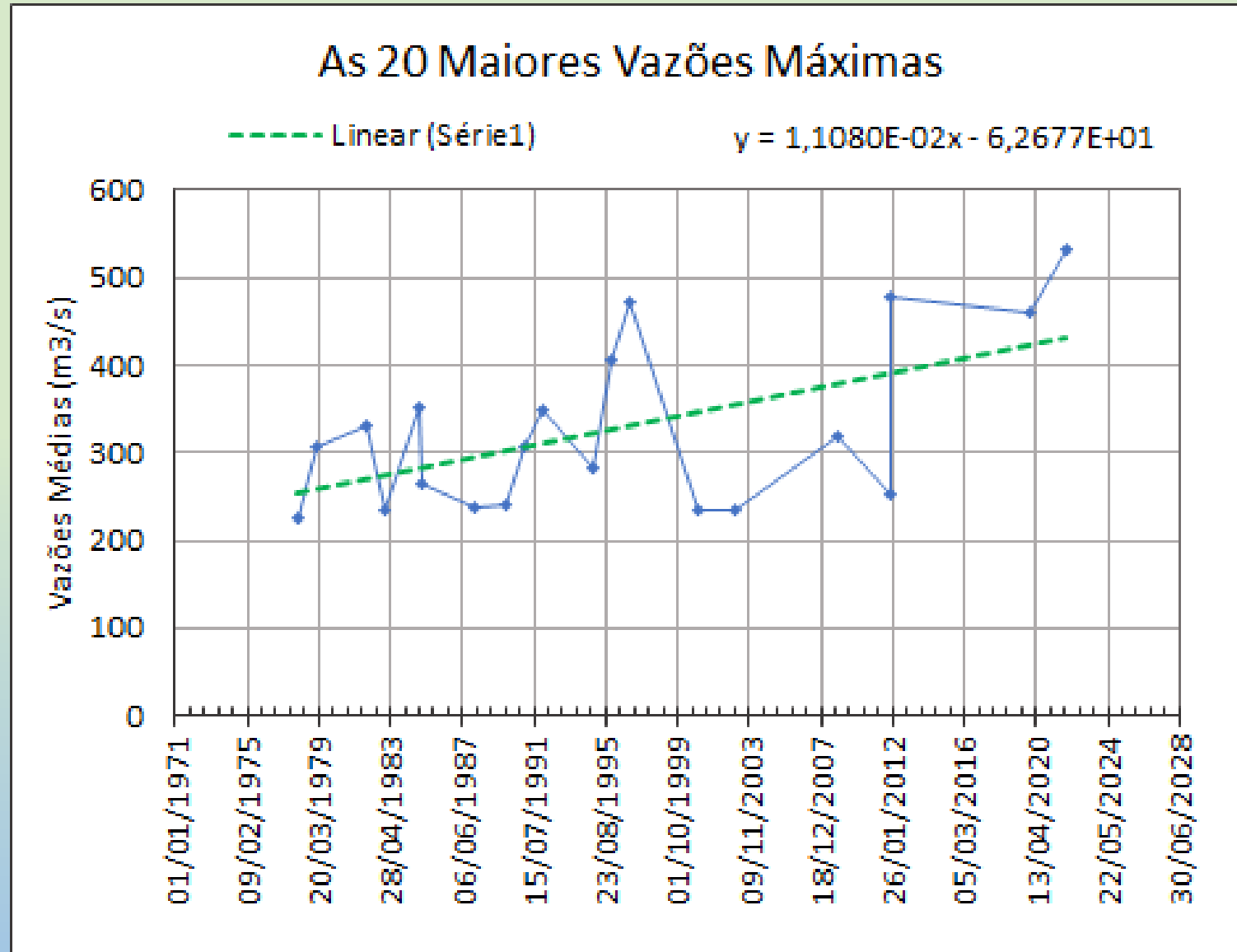
A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



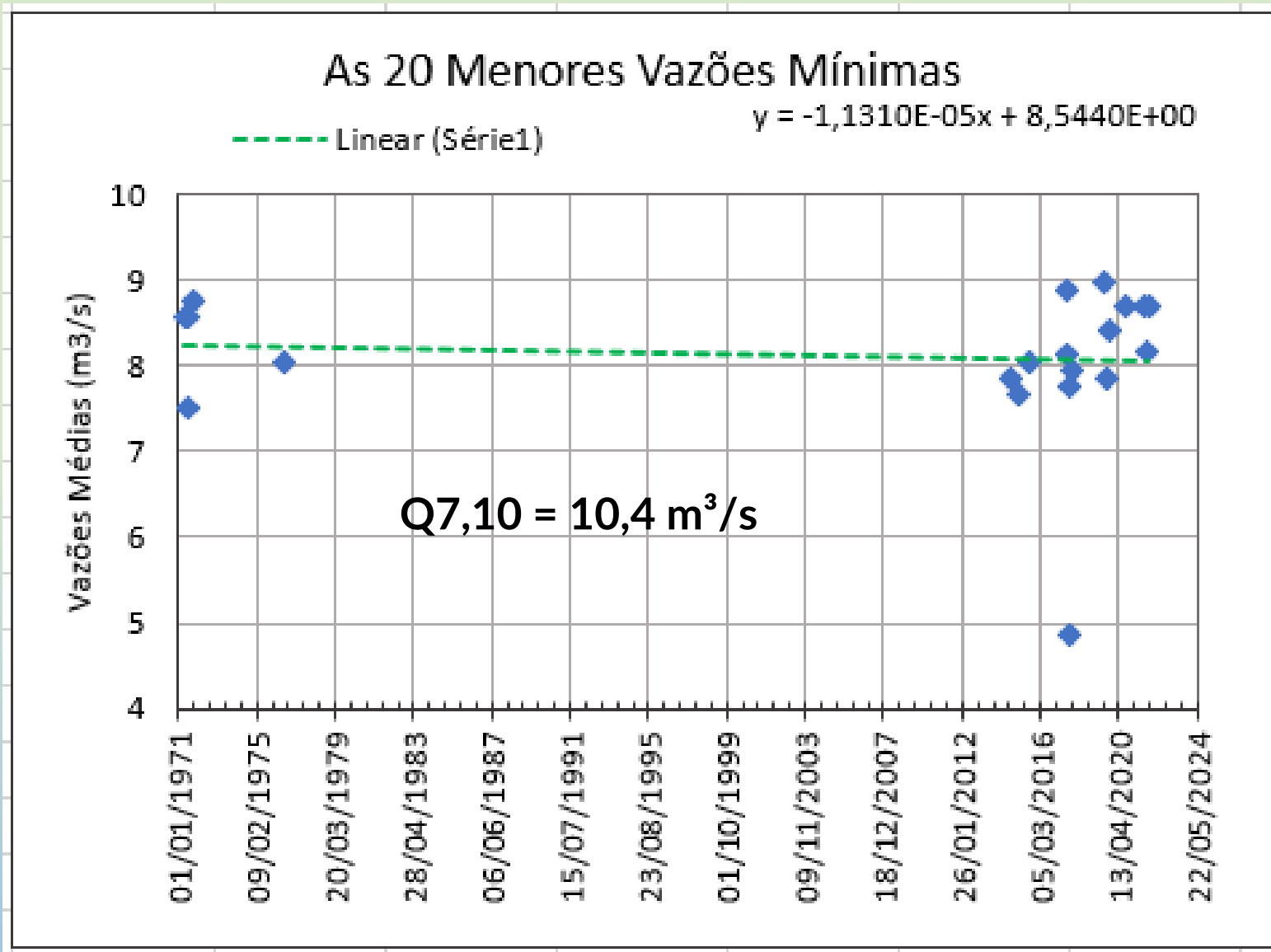
A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo

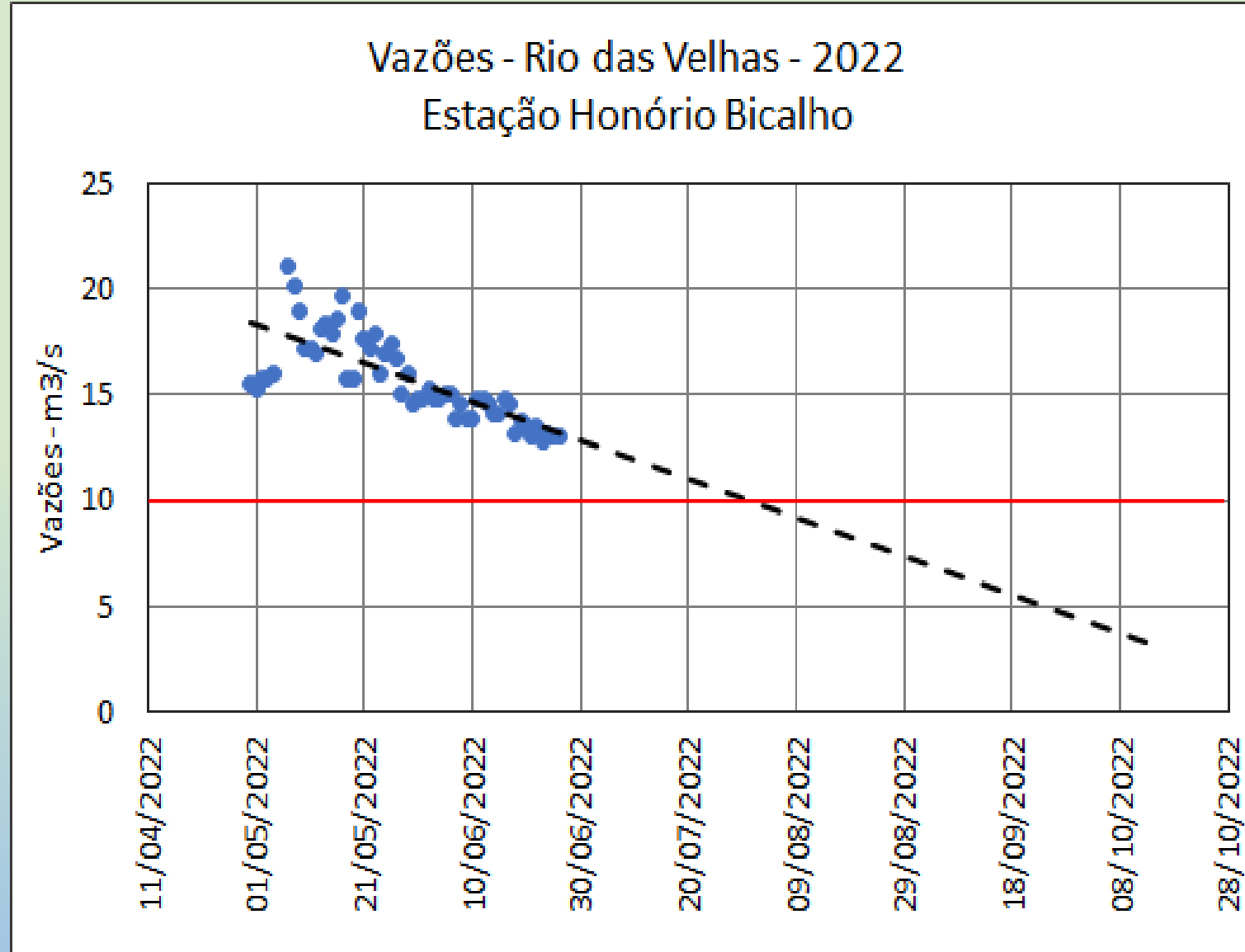


19/10/2014:
AngloGold abriu
comportas das lagoas
Miguelão, Ingleses e
Codornas para completar
a vazão do Velhas.

<https://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2014/10/mineradora-afirma-que-aumentou-vazao-de-represa-pedido-da-copasa.html>

Esse procedimento se tornou usual depois disso.

A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo

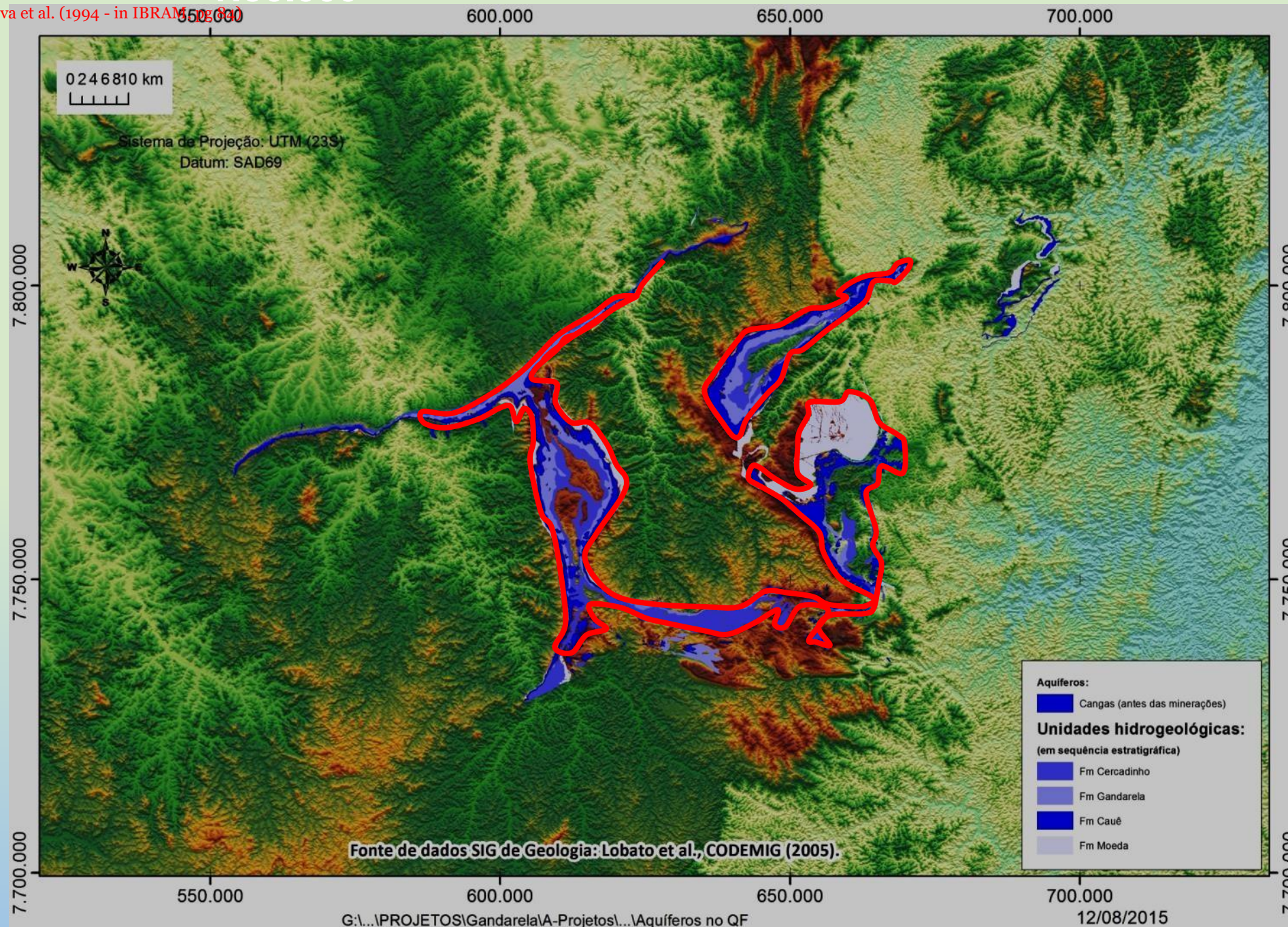




Aquíferos Profundos do QFA

Aquíferos potentes em topos de serras: excepcionalidade planetária. Cerca de 80% das reservas aquíferas do QFA estão no Aquífero Cauê.

Silva et al. (1994 in IBRAM, pg 84)





CENTRO DE DESENVOLVIMENTO
DA TECNOLOGIA NUCLEAR

Sistema de Projeção: UTM
Datum: WGS84



7.800.000

7.750.000

7.800.000

7.750.000

Aquíferos:

■ Cangas (antes das minerações)

**Unidades hidrogeológicas:
(em sequência estratigráfica)**

■ Fm Cercadinho

■ Fm Gandarela

■ Fm Cauê

■ Fm Moeda

Alto Rio das Velhas

0 10 20 30 40 50 km

Fontes de dados SIG de Geologia: Lobbato et al., CODEMIG (2005)

550.000

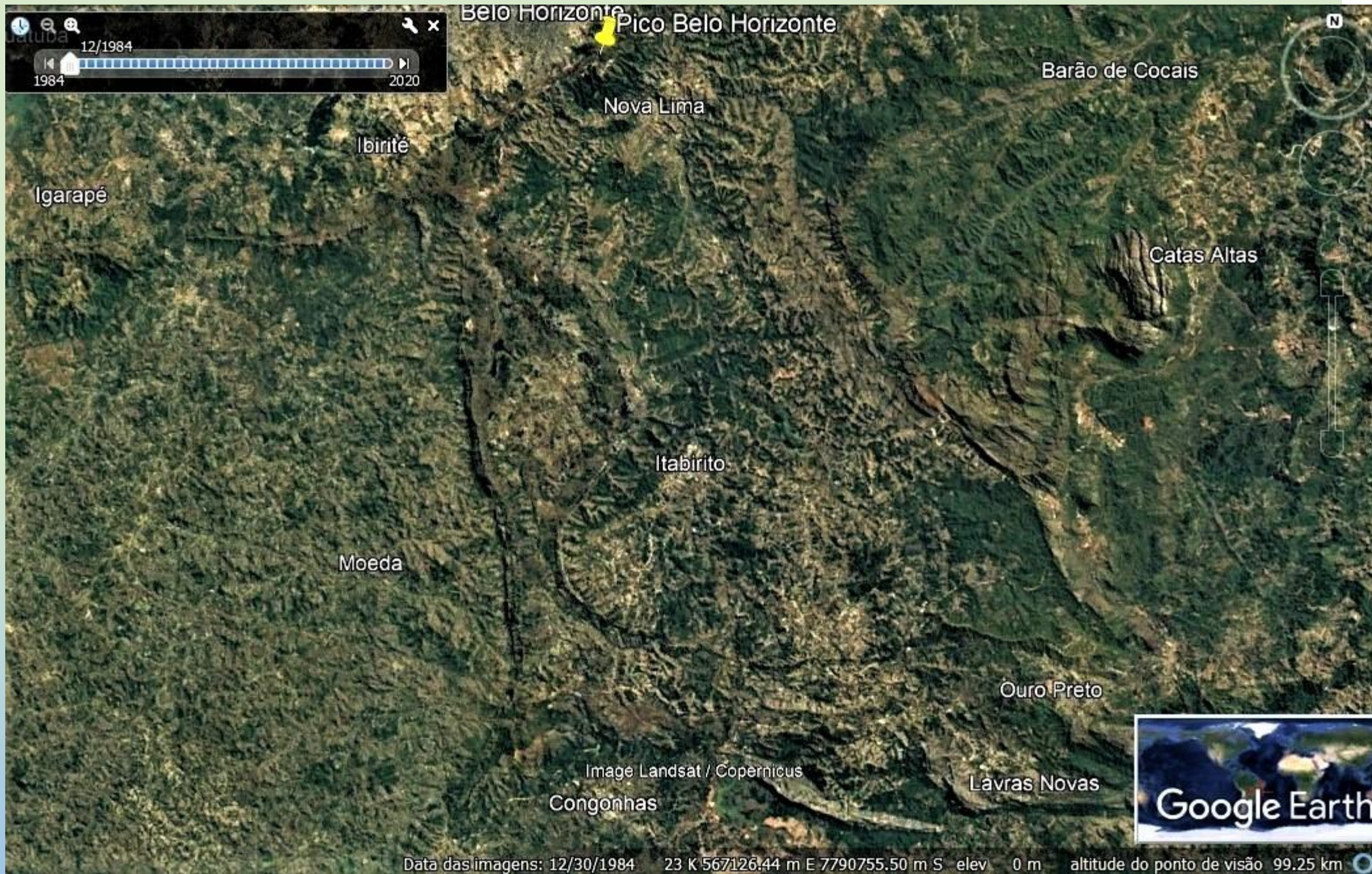
600.000

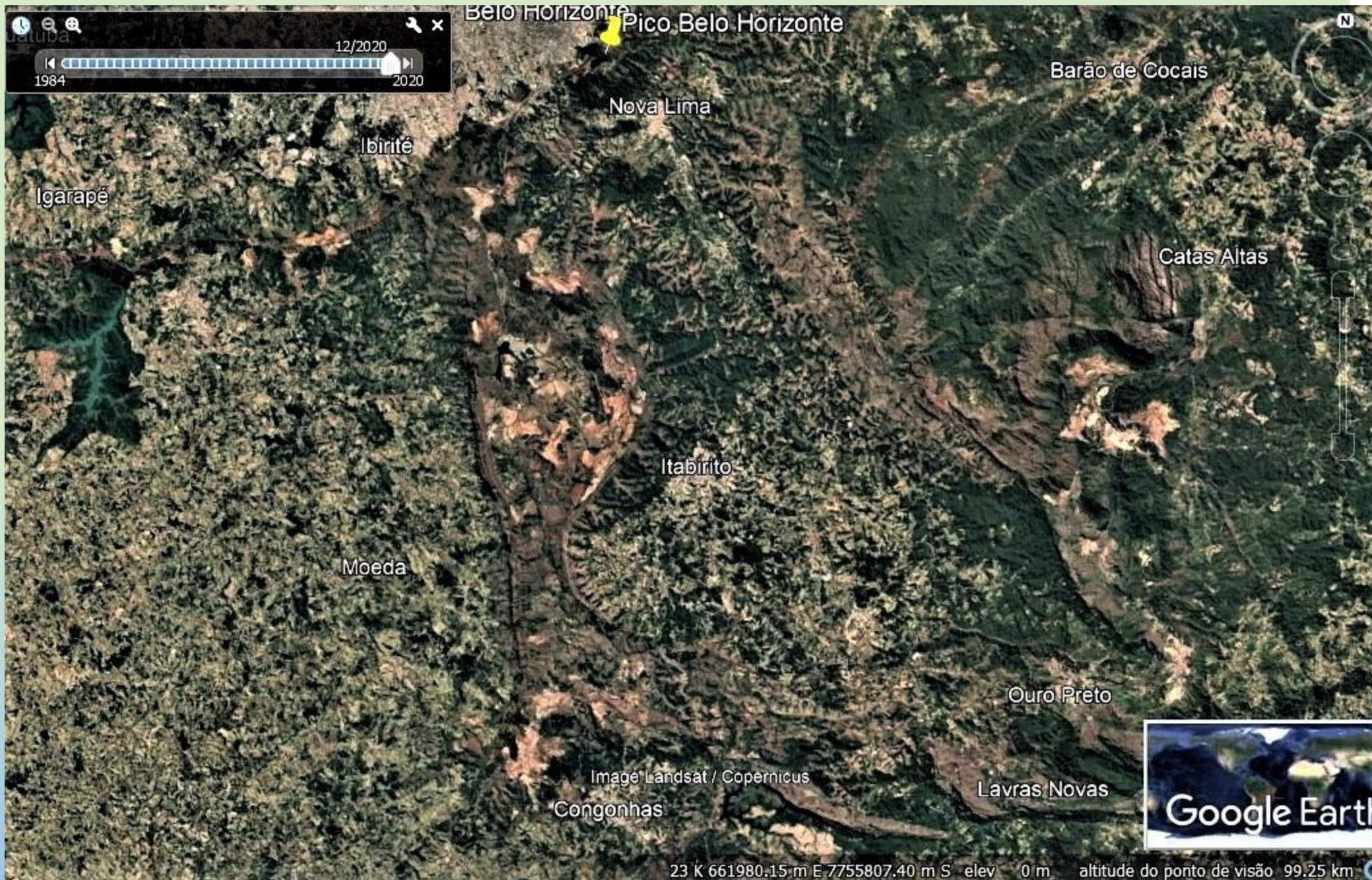
650.000

700.000

G:\ArcGis\PROJETOS\Serra do Curral\A-PROJETOS\ArcMap\CPI Taquaril.mxd

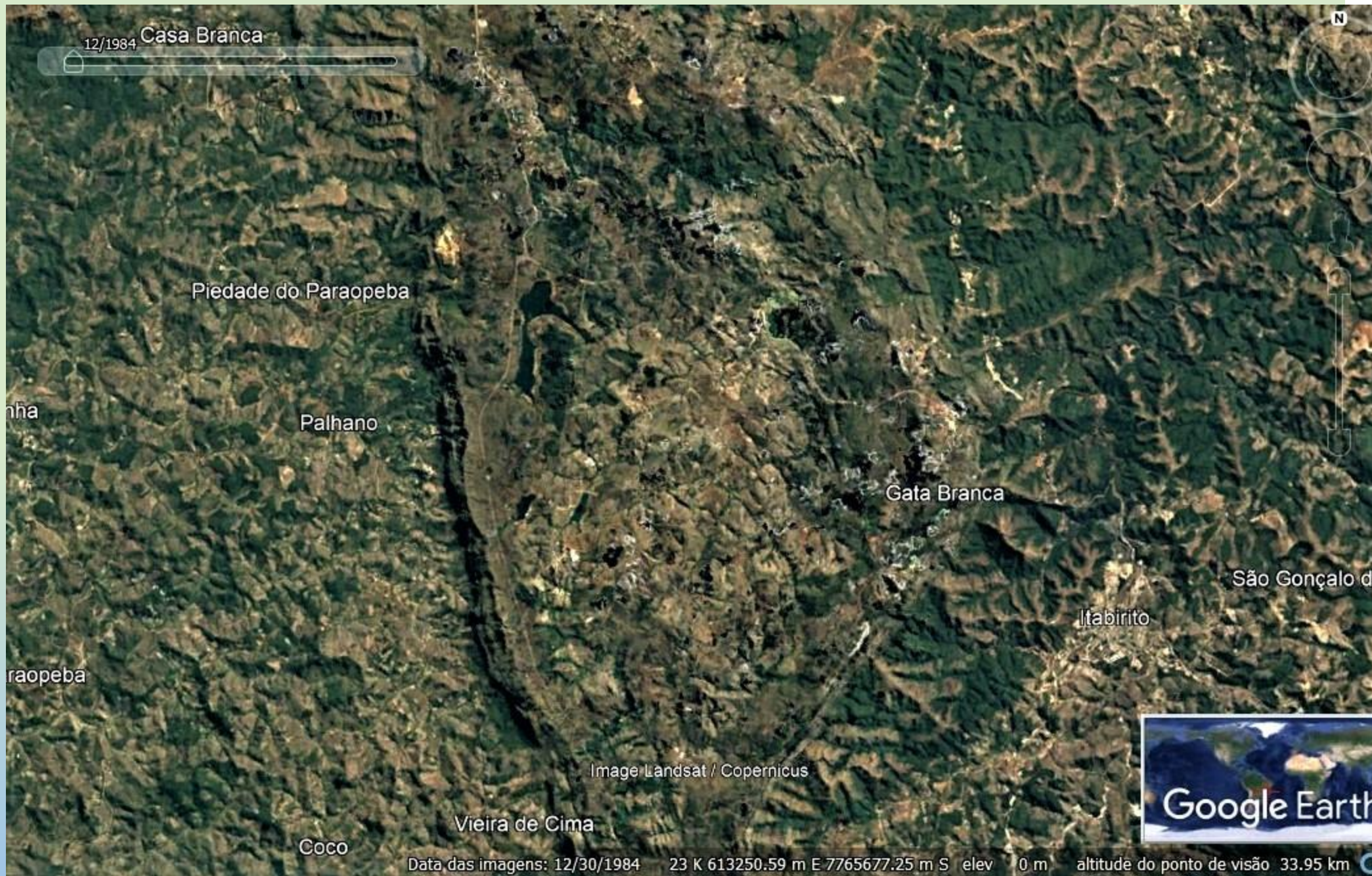
Date: 01/10/2018

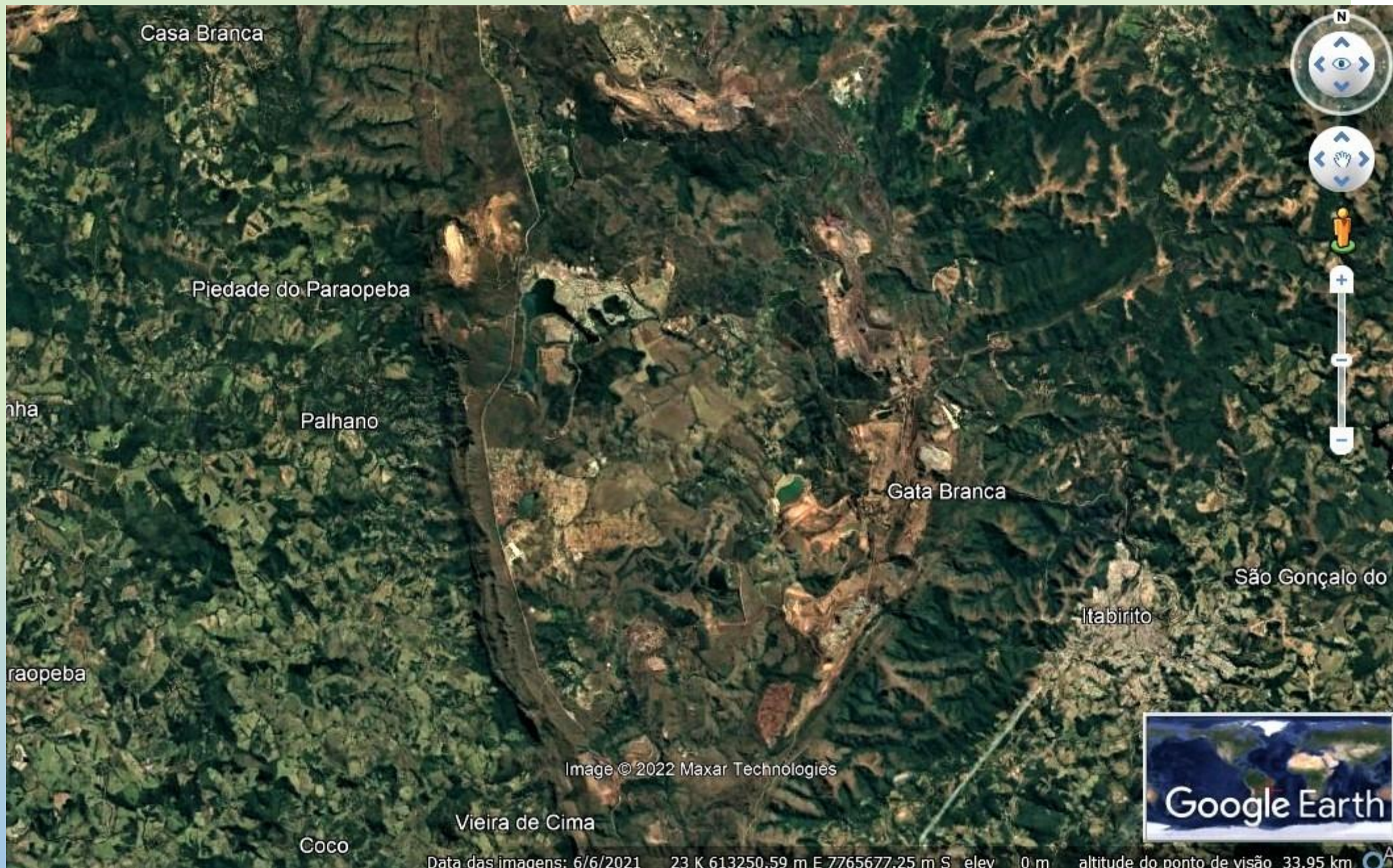






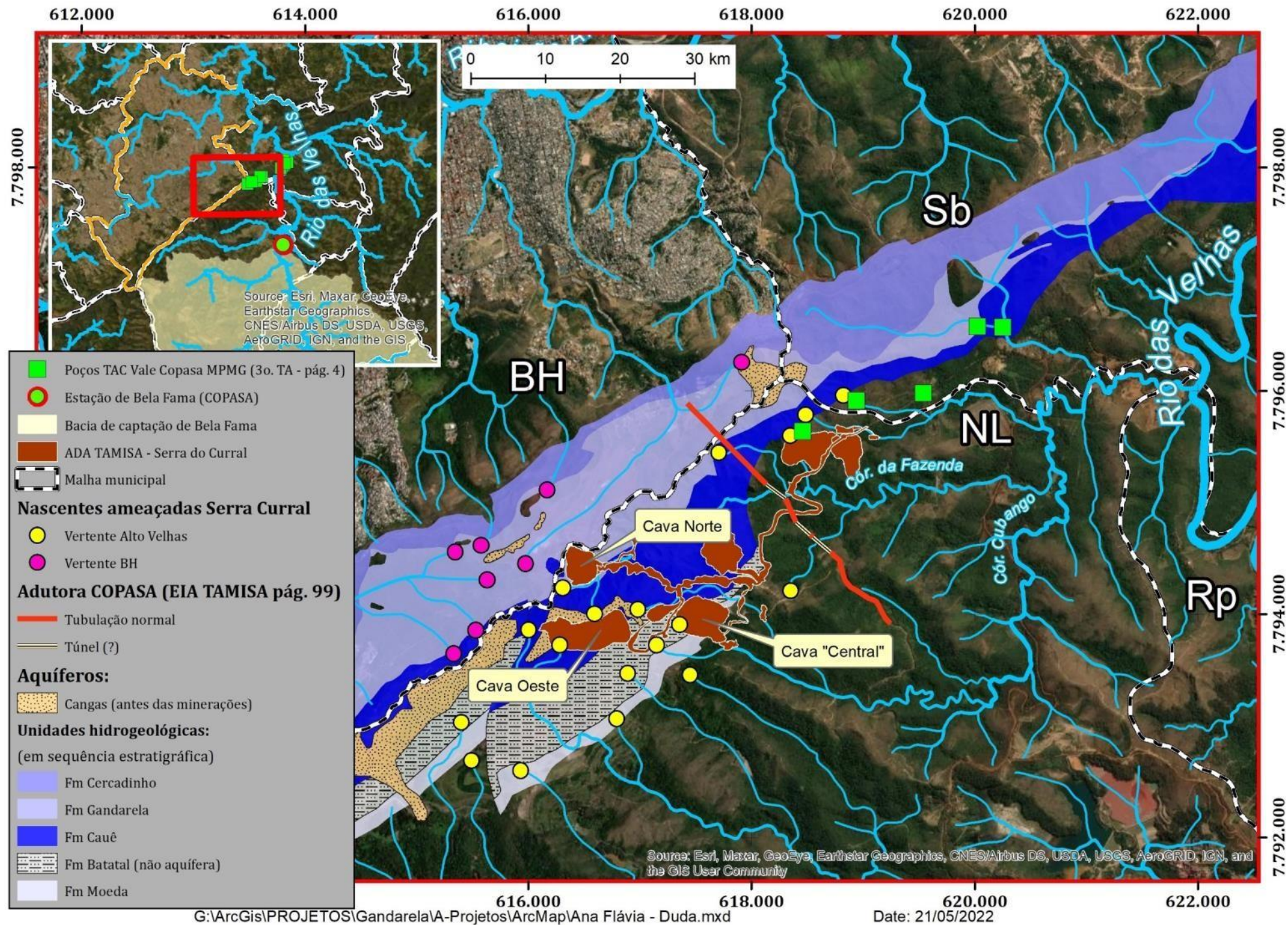
23 K 661980.15 m E 7755807.40 m S elev 0 m altitude do ponto de visão 99.25 km







Poços
para a
RMBH
(feitos
na Serra
do
Curral,
área
TAMISA)





OUTORGAS DE ÁGUA EM MG

CAMADAS ATIVAS

Outorgas de direito de uso de
recursos hídricos



Legenda: ■ Subterrâneo
■ Superficial

Limite de Minas Gerais



Mapa do IDE-Sisema em 21/06/2022

Outorgas de direito de uso de recursos hídricos

CAMADAS ATIVAS

Cadastro de uso insignificante
de recursos hídricos



Legenda:

- SUBTERRANEA
- SUPERFICIAL

Limite de Minas Gerais



Mapa do IDE-Sisema em 21/06/2022

Cadastro de uso insignificante de recursos hídricos

Belo Horizonte

CAMADAS ATIVAS

Outorgas de direito de uso de recursos hídricos



Legenda: ■ Subterrâneo ■ Superficial

Municípios de Minas Gerais



Limite de Minas Gerais



Belo Horizonte e Outorgas

CAMADAS ATIVAS

Histórico de licenças emitidas
pela Semad entre 2013 e 2019



- Legenda:
- A - Atividades Minerárias
 - B - Atividades Industriais/Indústria Metal
 - C - Atividades Industriais/Indústria Quím
 - D - Atividades Industriais/Indústria Alime
 - E - Atividades de Infraestrutura
 - F - Gerenciamento de Resíduos e Serviç
 - G - Atividades Agrossilvipastoris

Municípios de Minas Gerais



Limite de Minas Gerais



Mapa do IDE-Sisema em 21/06/2022

Licenças emitidas pela SEMAD entre 2013 e 2019

CAMADAS ATIVAS

Licenças ambientais emitidas
pelo Sistema de Licenciamento



Ambiental da Semad

- Legenda:
- A - Atividades Minerárias
 - B - Atividades Industriais/Indústria Meta
 - C - Atividades Industriais/Indústria Quím
 - D - Atividades Industriais/Indústria Alime
 - E - Atividades de Infraestrutura
 - F - Gerenciamento de Resíduos e Serviç
 - G - Atividades Agrossilvipastoris

Municípios de Minas Gerais



Limite de Minas Gerais



Mapa do IDE-Sisema em 21/06/2021

Licenças emitidas pela SLA da SEMAD

Na concessão das outorgas e licenças em Minas Gerais foram considerados:

1. Prognóstico da disponibilidade de água superficial e subterrânea frente às mudanças climáticas?
2. Avaliação ambiental estratégica frente aos impactos já consolidados e suas implicações na disponibilidade de água no território?





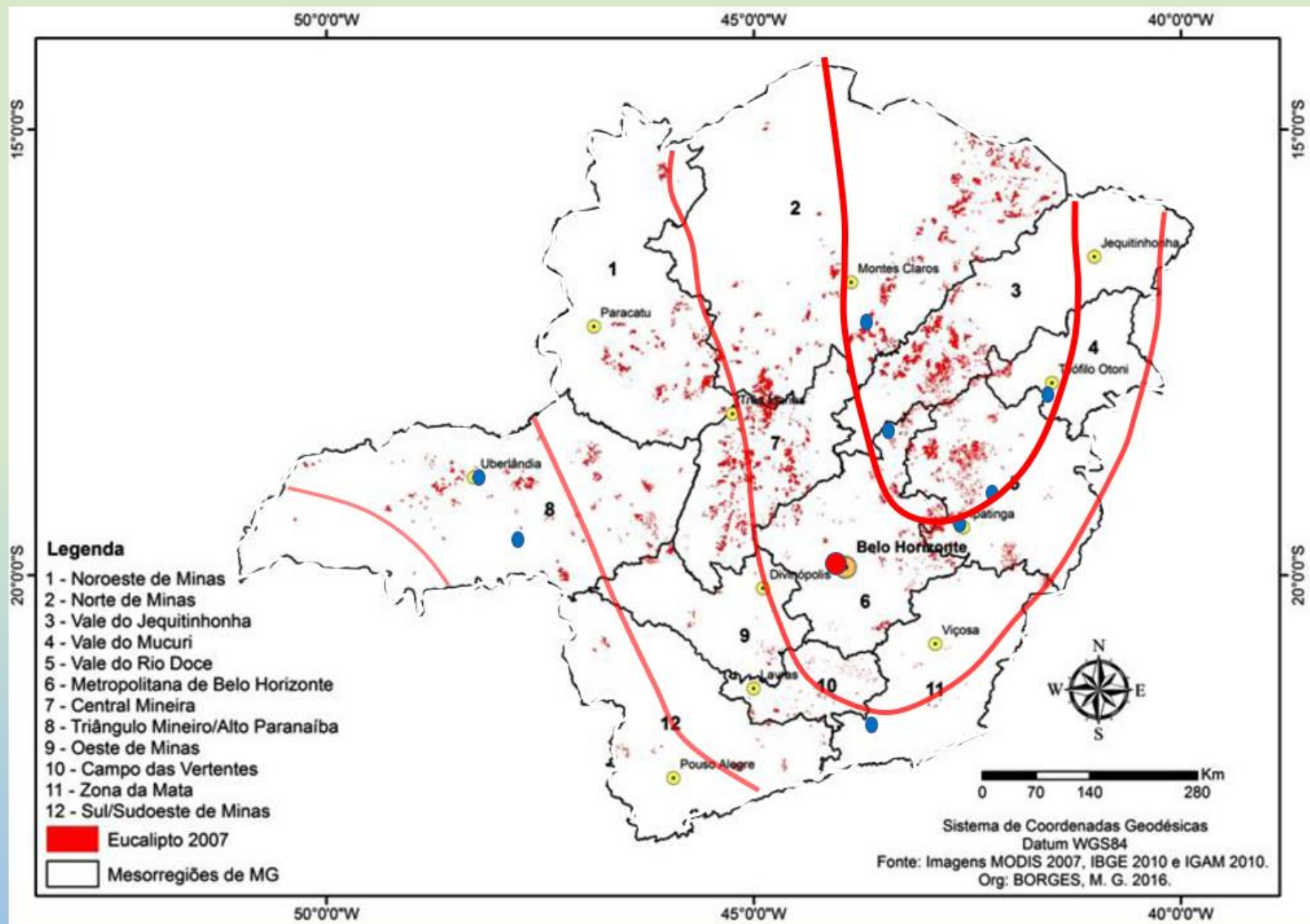
ESTUDOS A SEREM FEITOS

Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



Áreas de produção
de eucalipto x
zonas de redução
da disponibilidade
hídrica

https://www.researchgate.net/publication/336646078_Mapeamento_d_o_Eucalipto_no_Estado_de_Minas_Gerais_Utilizando_o_Sensor_Modis_Using_Modis_Sensoring_to_Map_Eucalyptus_Production_in_the_State_of_Minas_Gerais

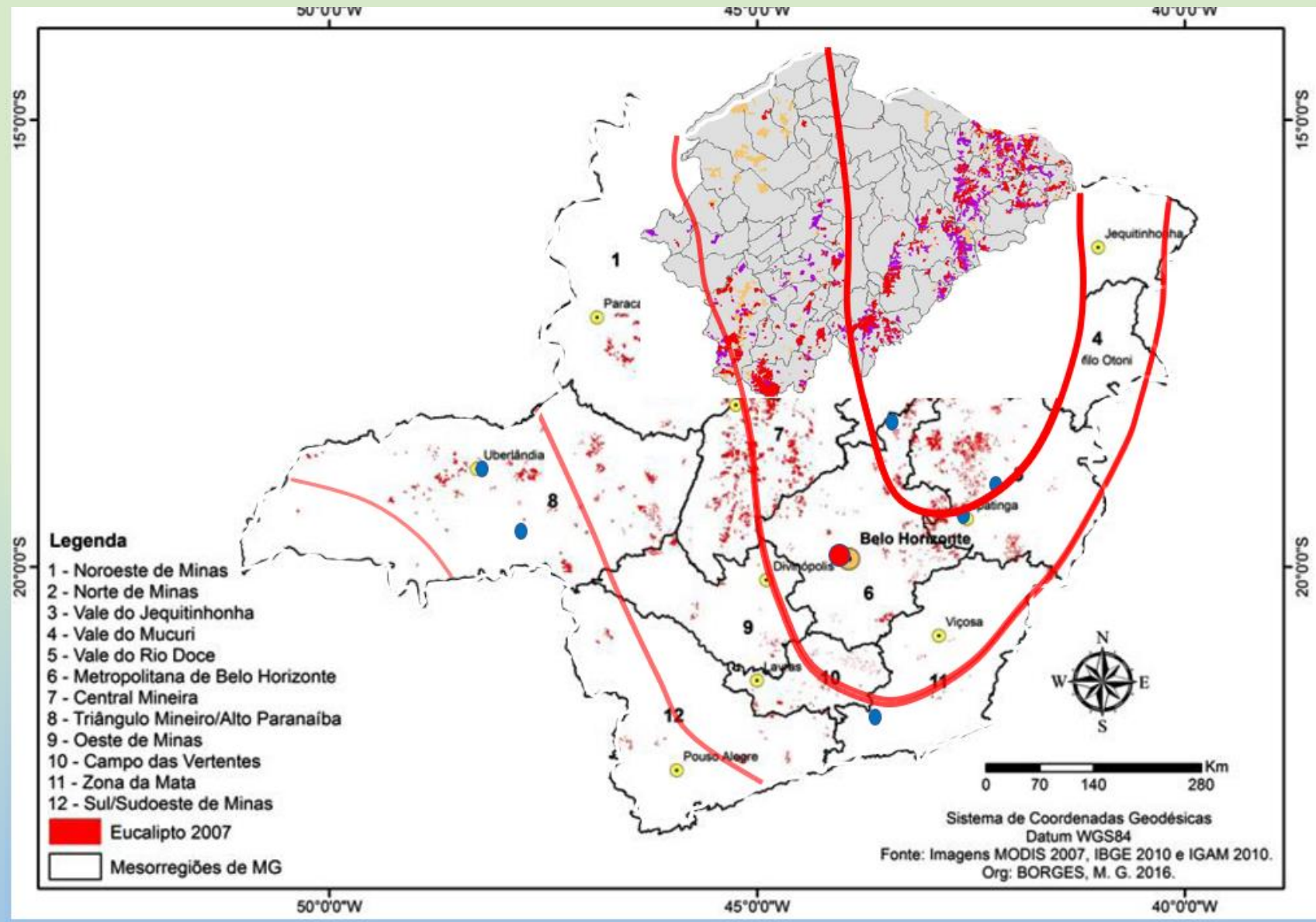


Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



Áreas de produção
de eucalipto x
zonas de redução
da disponibilidade
hídrica

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgklclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F62f5%2Fc60e64a0b3f037cbced048228eefe10732bf.pdf&clen=927047&chunk=true>

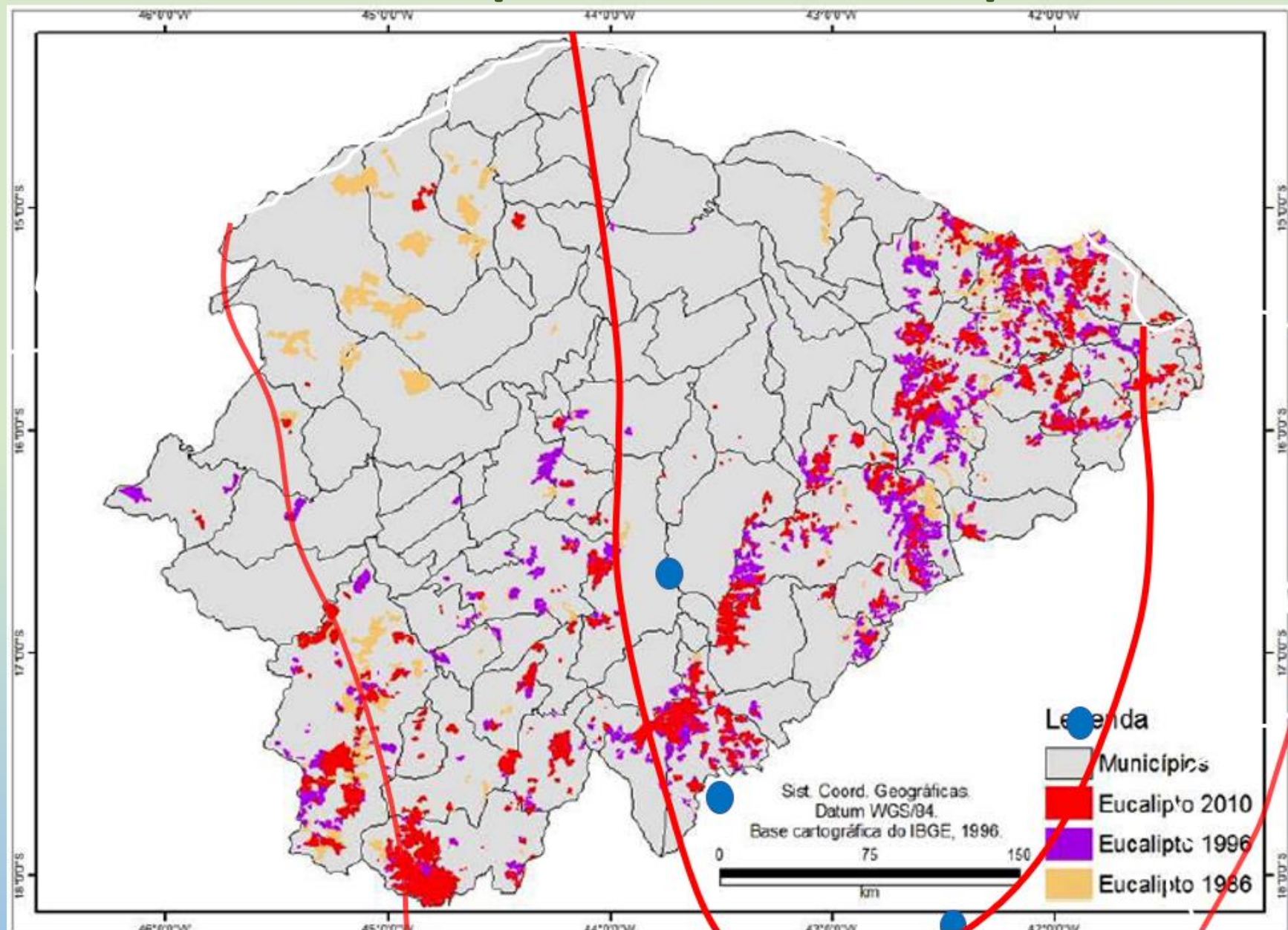


Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito

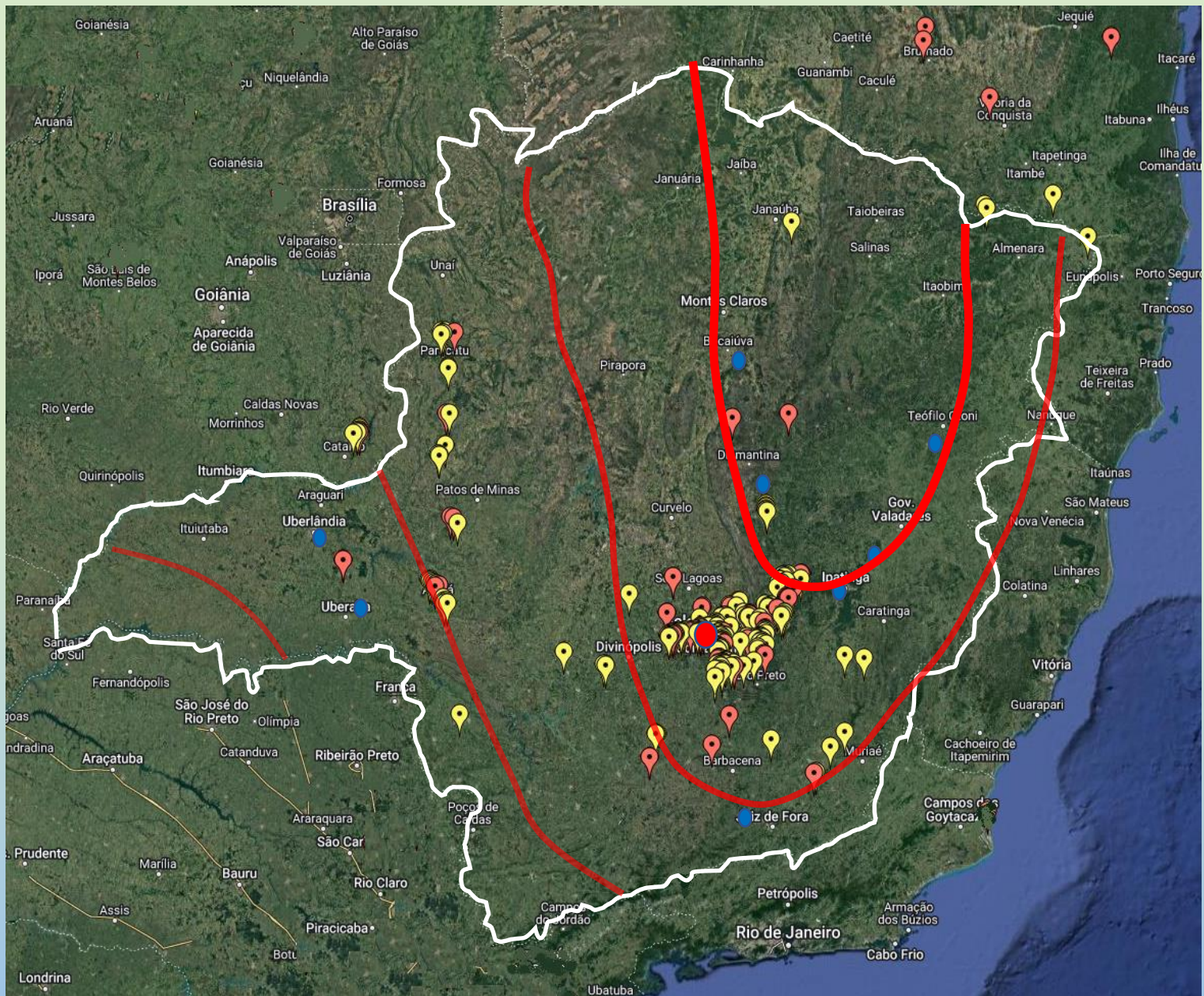


Áreas de produção
de eucalipto x
zonas de redução
da disponibilidade
hídrica

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgklclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F62f5%2Fc60e64a0b3f037cbced048228eefe10732bf.pdf&clen=927047&chunk=true>



Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



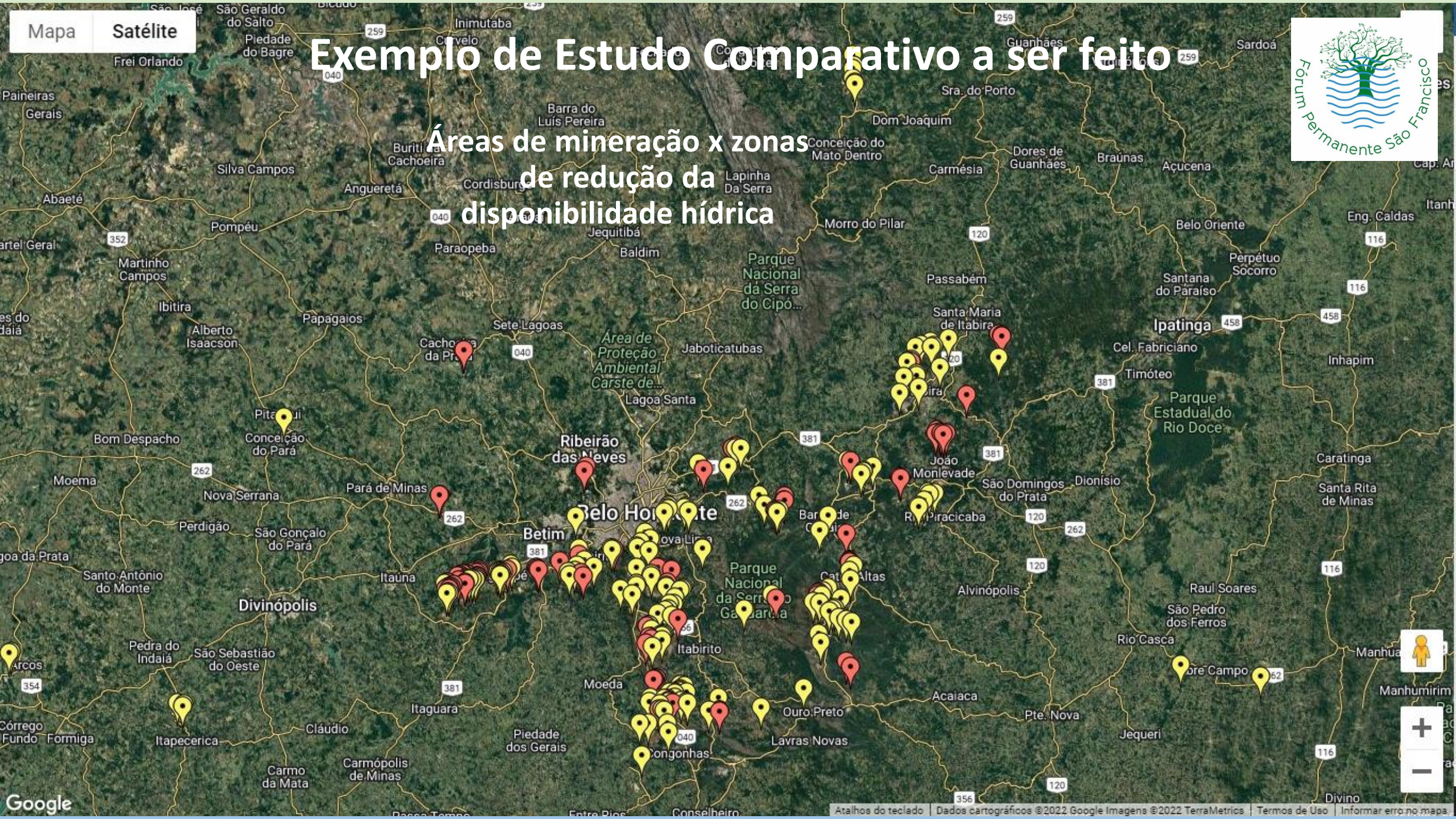
Áreas de mineração x zonas
de redução da
disponibilidade hídrica

Mapa

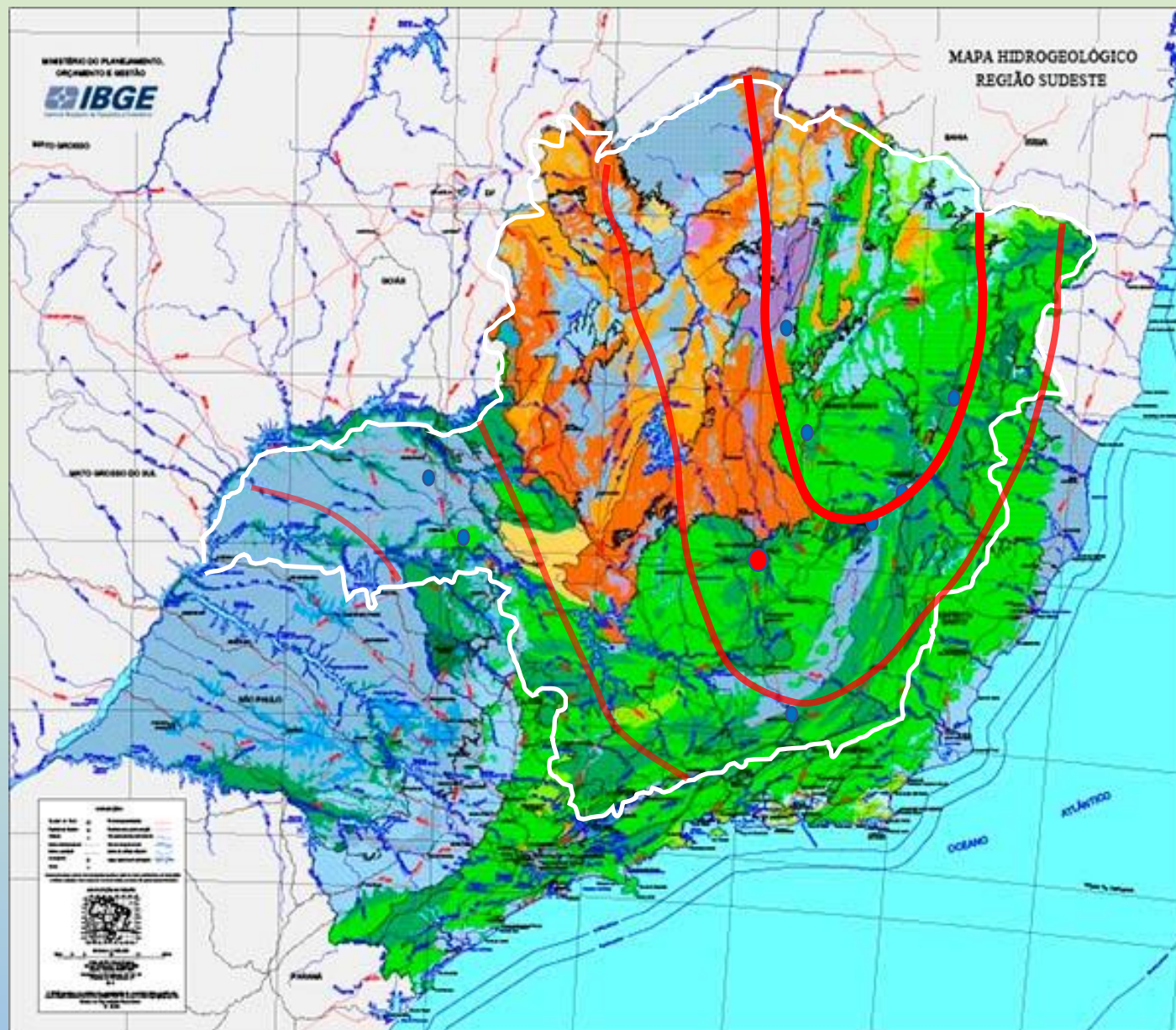
Satélite

Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito

Áreas de mineração x zonas
de redução da
disponibilidade hídrica



Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



**Aquíferos x zonas de
redução da disponibilidade
hídrica**

<https://mundogeo.com/2016/04/29/ibge-disponibiliza-mapa-hidrogeologico-da-regiao-sudeste/>



Artigos Técnicos e Outros Links

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2015WR017349>

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2015WR017351>

<https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/sdei-trends-freshwater-availability-grace/maps?facets=region:south%20america>

<https://www.jpl.nasa.gov/images/pia20205-cumulative-total-south-america-freshwater-losses-as-seen-by-nasas-grace-2002-15>

<https://www.jpl.nasa.gov/images/pia20205-cumulative-total-south-america-freshwater-losses-as-seen-by-nasas-grace-2002-15>



Fórum Permanente São Francisco

Comitê Técnico

Muito obrigado

Belo Horizonte, 28 de Junho de 2022

Eng. M.e Euler de Carvalho Cruz