



# *Fórum Permanente São Francisco*

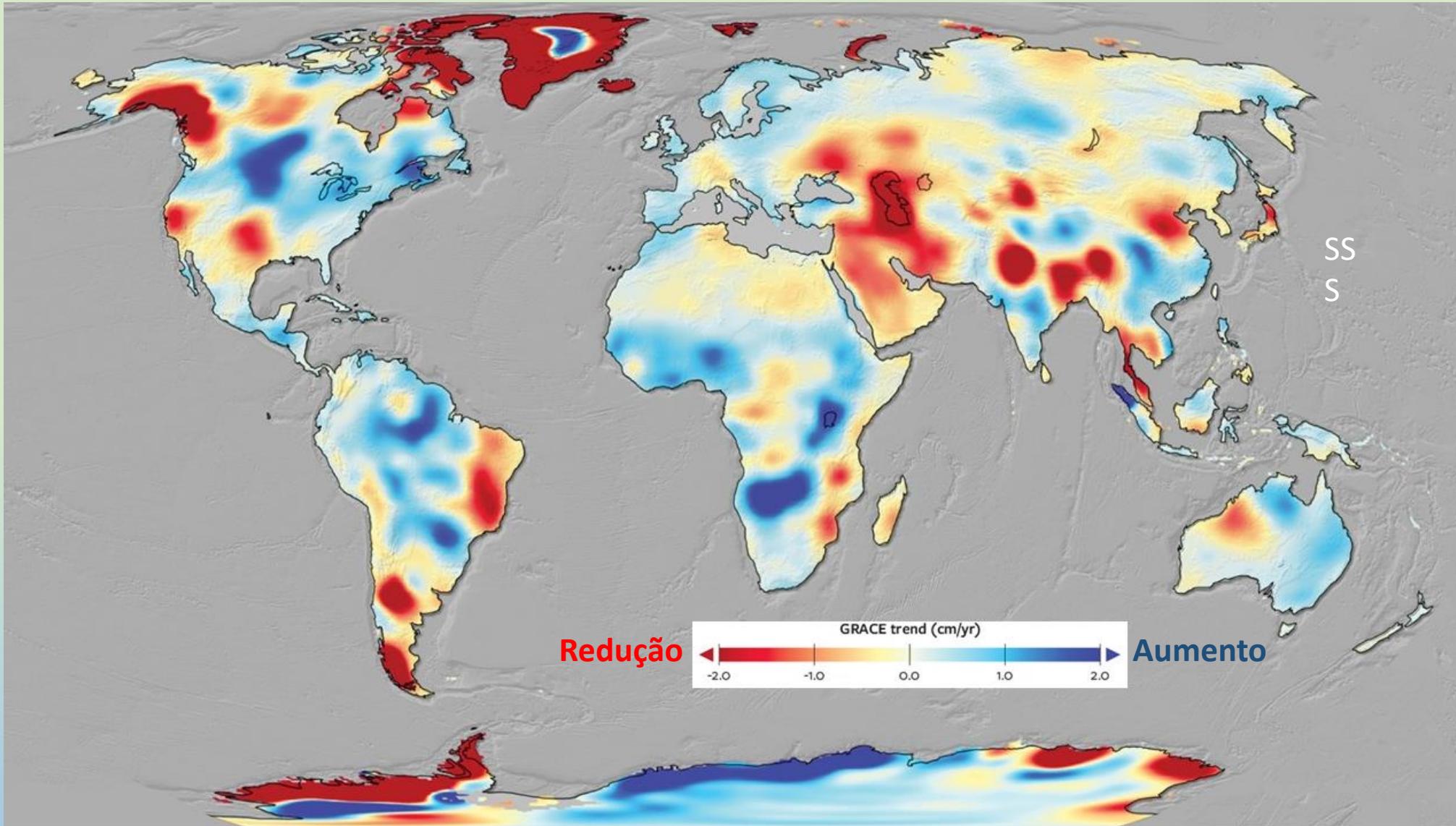
*Comitê Técnico*

## 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



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



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

# 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](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

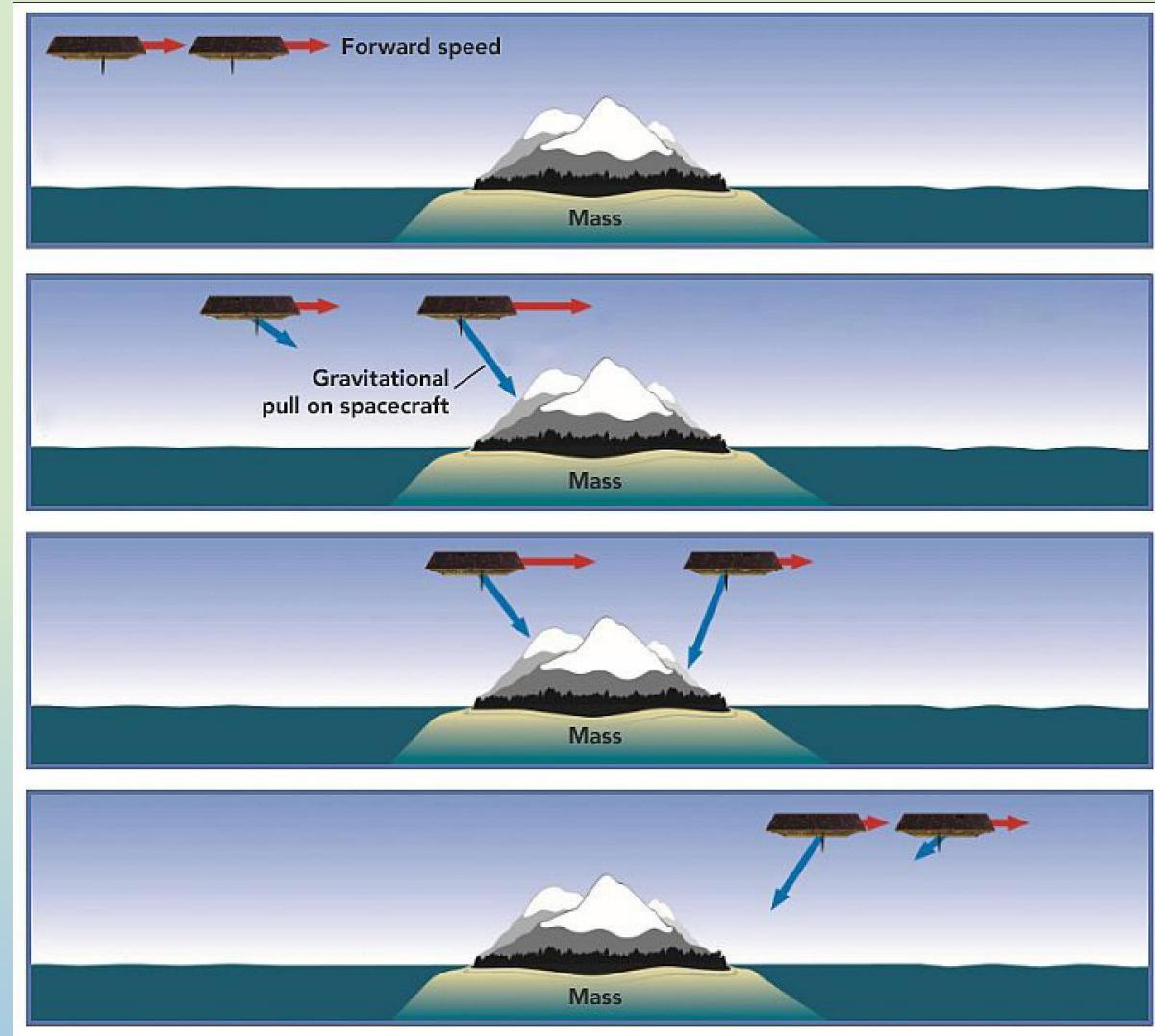
# Missão GRACE

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

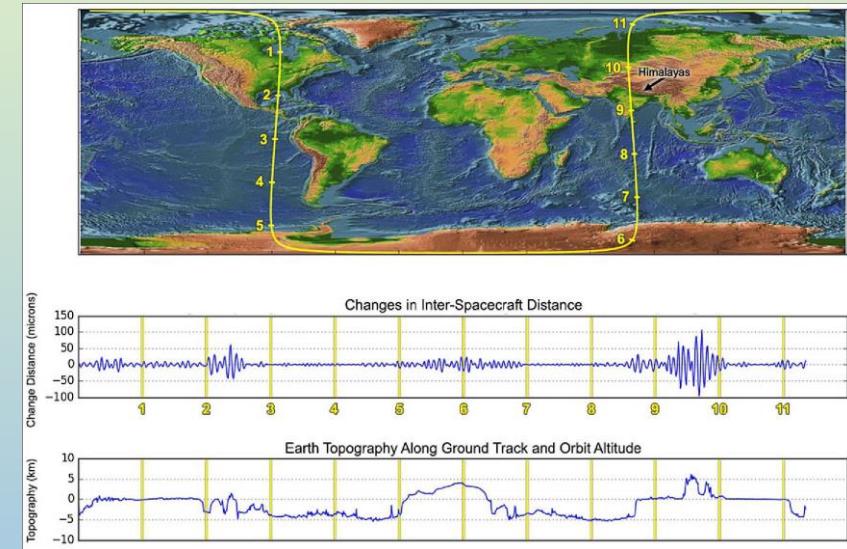
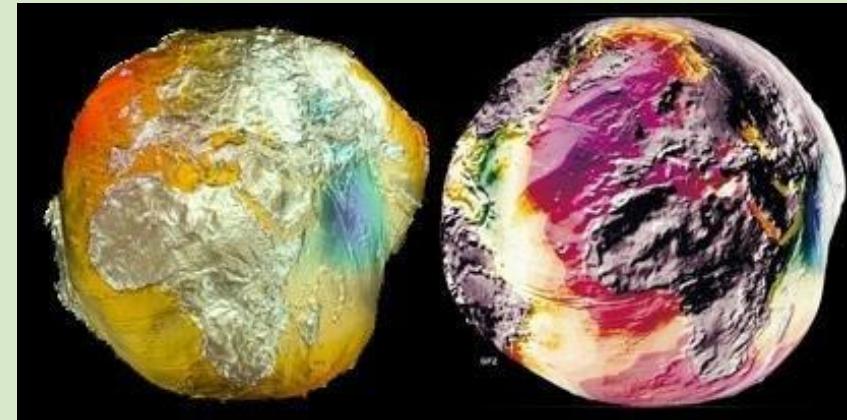
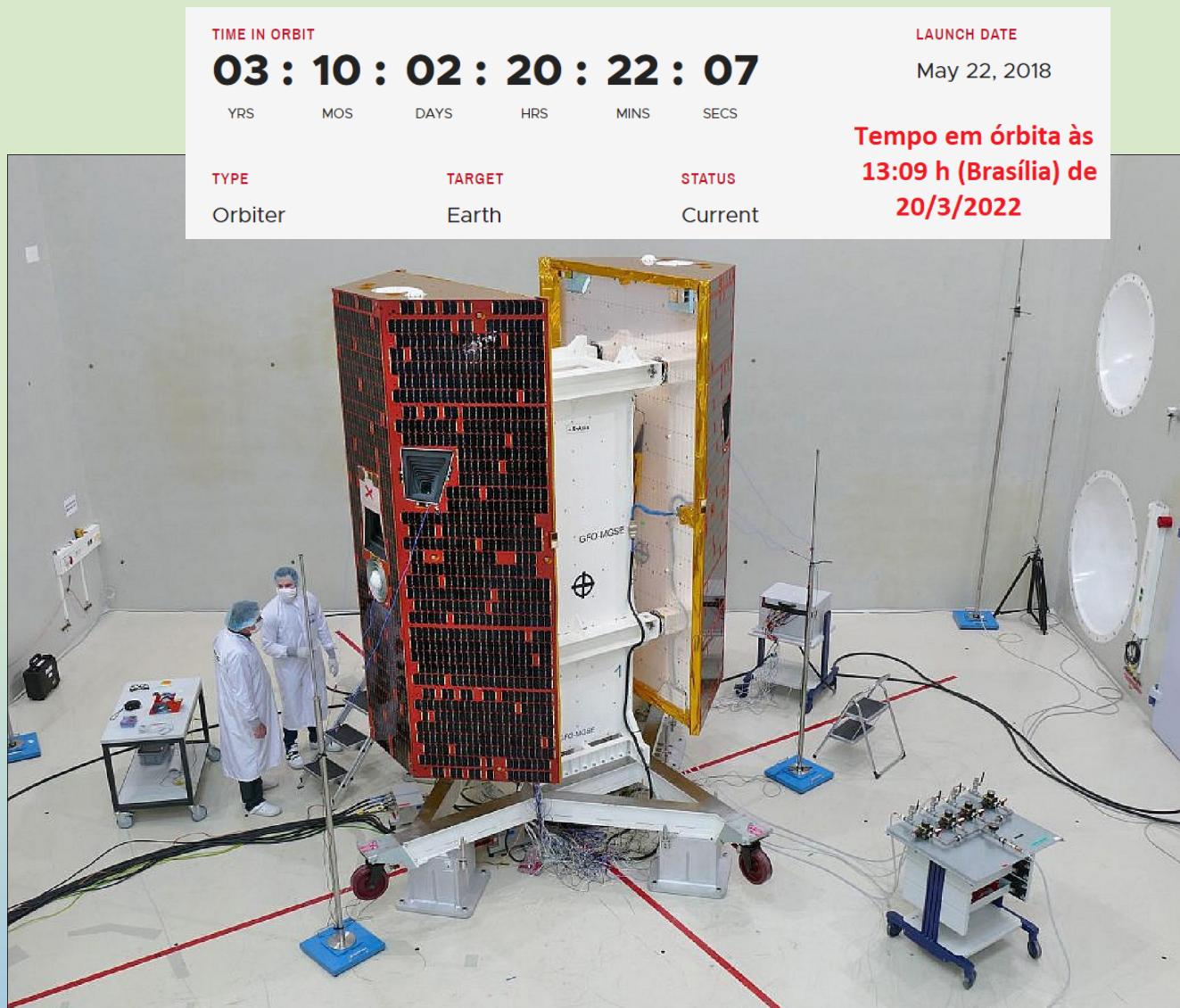
O Dr. Byron Tapley do Centro de Pesquisa Espacial da Universidade do Texas (UTCSR) é o Investigador Principal (PI) e Frank Flechtner do GeoForschungsZentrum (GFZ) Potsdam é o Investigador Co-Principal (Co-PI).

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



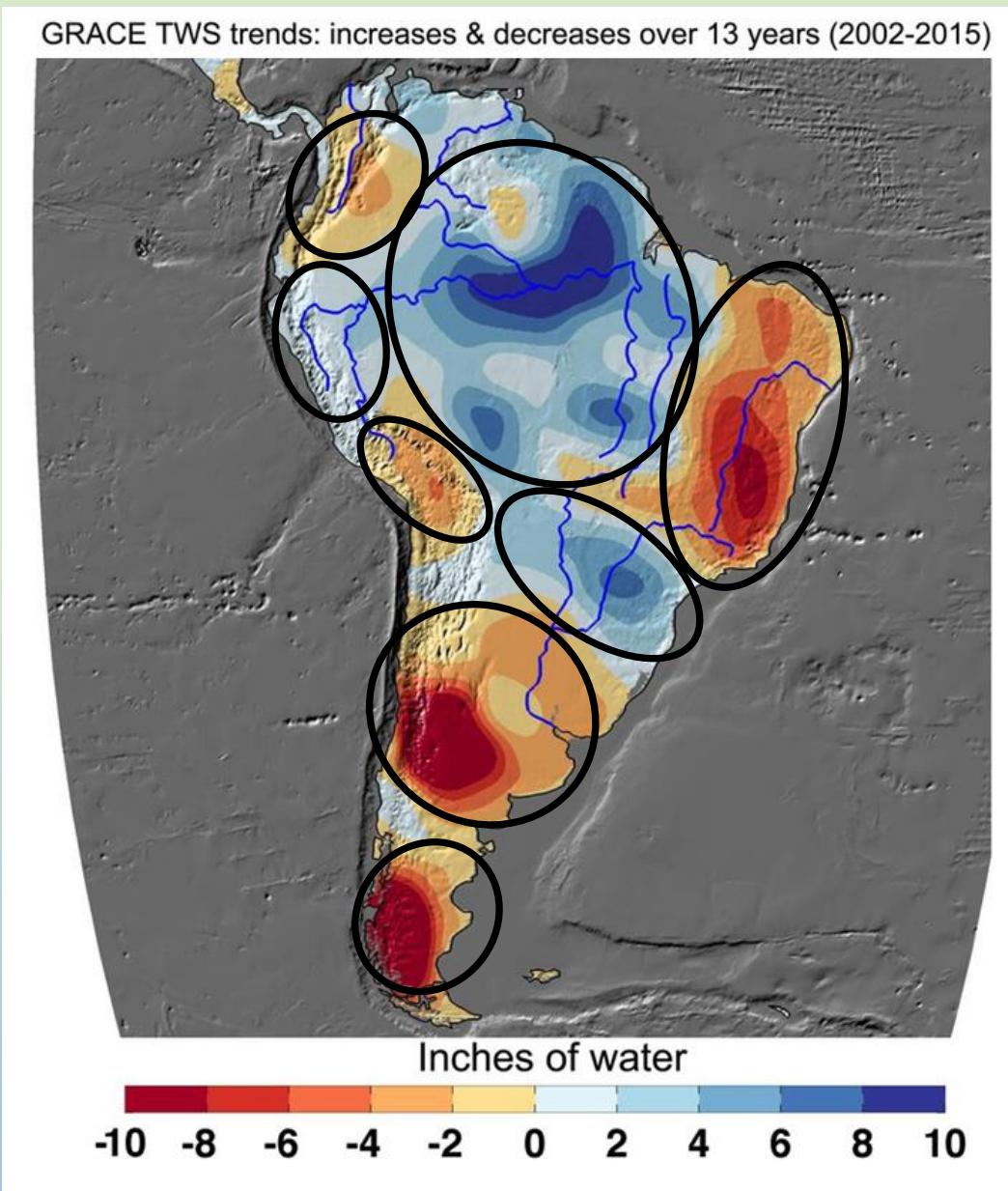
# Missão GRACE-FO (Follow-On)



<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

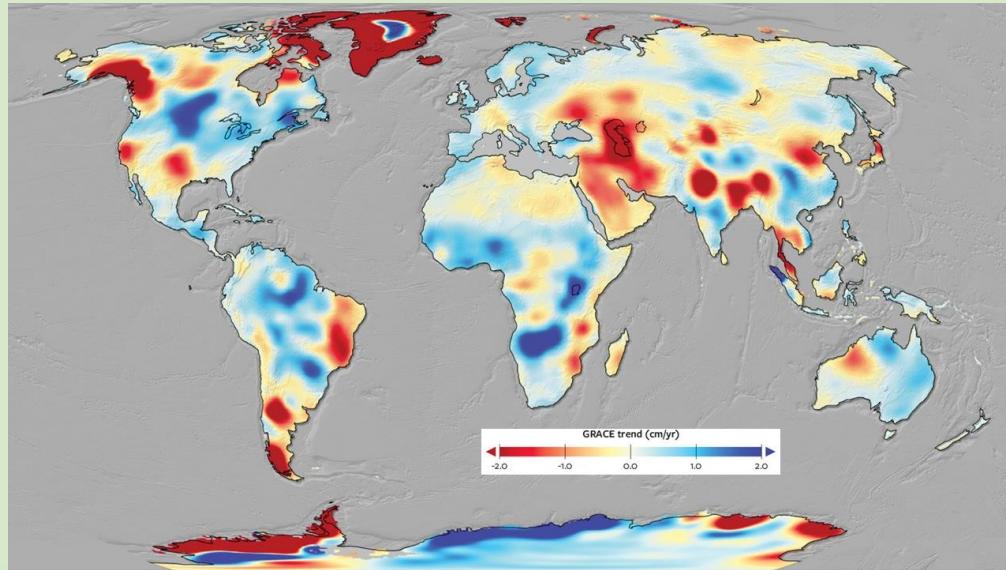


“O mapa mostra vários ‘pontos quentes’ – lugares onde as quantidades de água estão aumentando rapidamente (pontos azuis mais profundos) ou diminuindo rapidamente (pontos vermelhos mais profundos), resultando em ameaças ao bem-estar humano e ambiental de várias maneiras..”  
(...)

“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



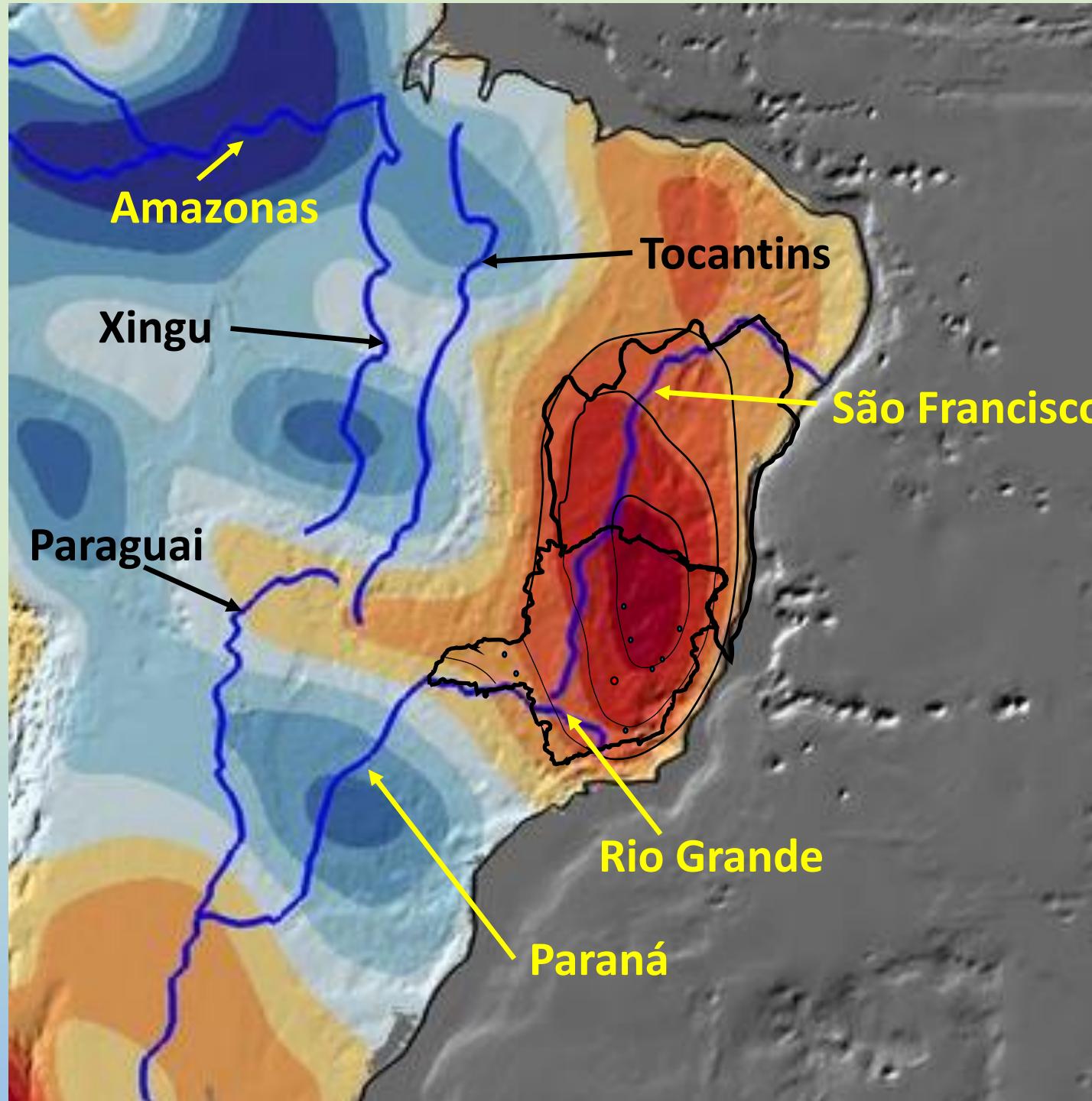
**“Esses grandes aquíferos estão sendo excessivamente explorados, principalmente para irrigação nas regiões onde atuam mega produtores de alimentos do mundo. Este desaparecimento das águas subterrâneas coloca a segurança hídrica e alimentar regional e global em risco crescente.”**

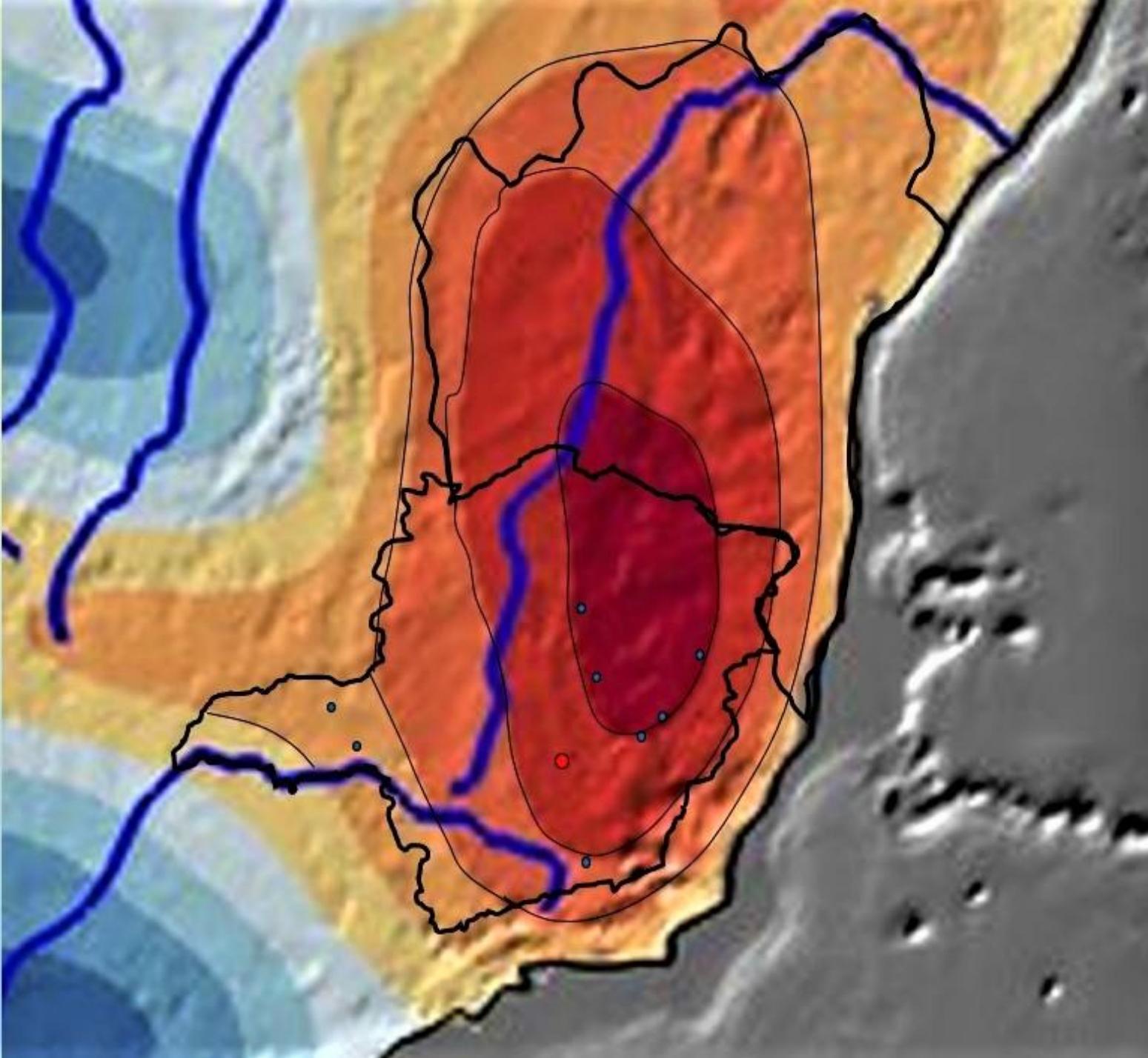
**“As mudanças climáticas também estão levando a mudanças extremas em inundações e secas. Nossos mapas e outros trabalhos nossos identificam onde estão essas mudanças e as taxas em que estão ocorrendo”.**

**“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 mudanças se tornarem “o novo normal” sob as mudanças climáticas”.**

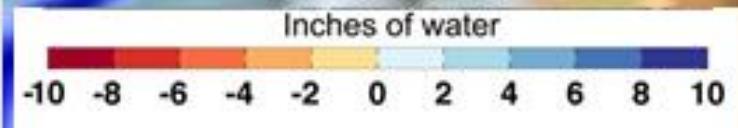
***(Prof. Jay Famiglietti)***



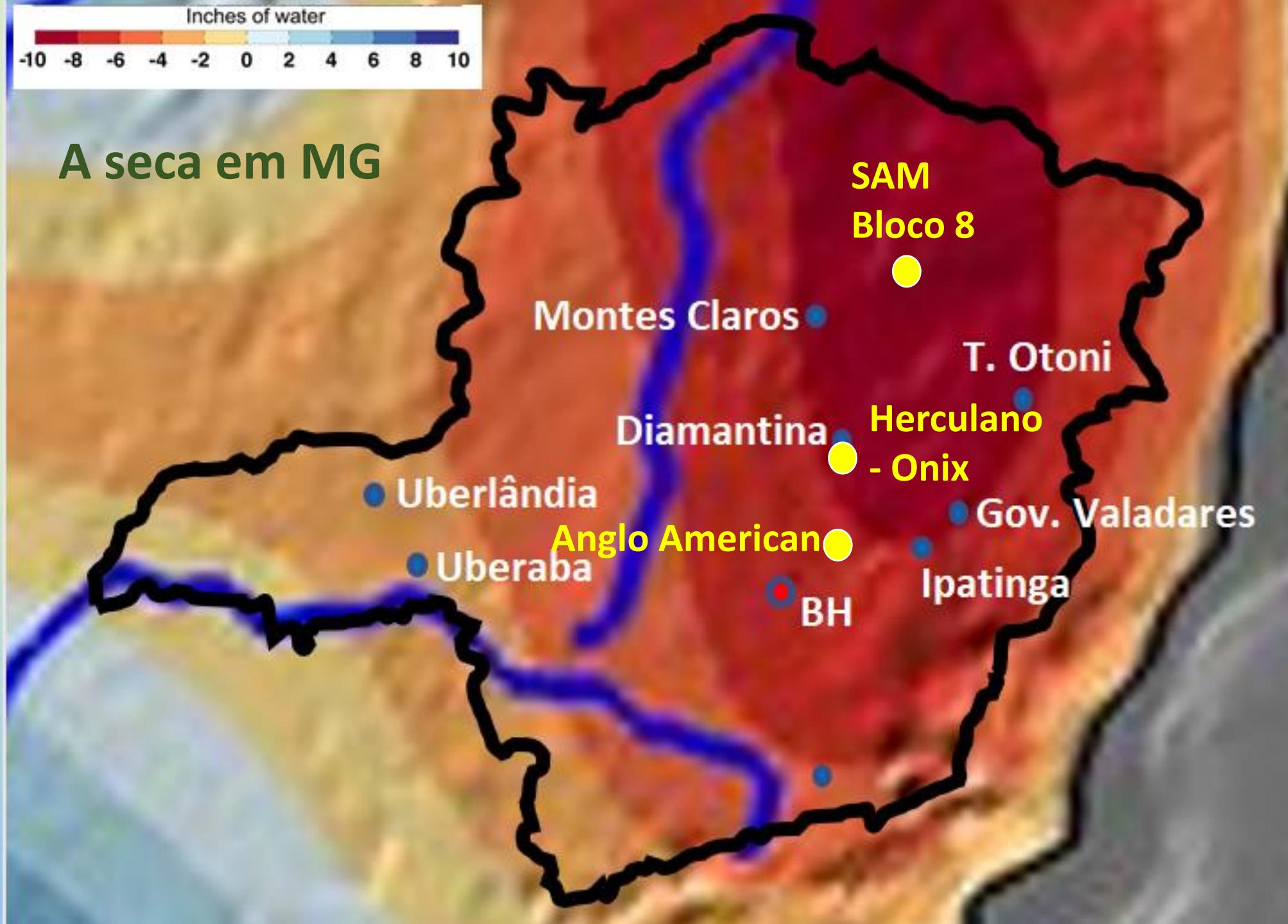


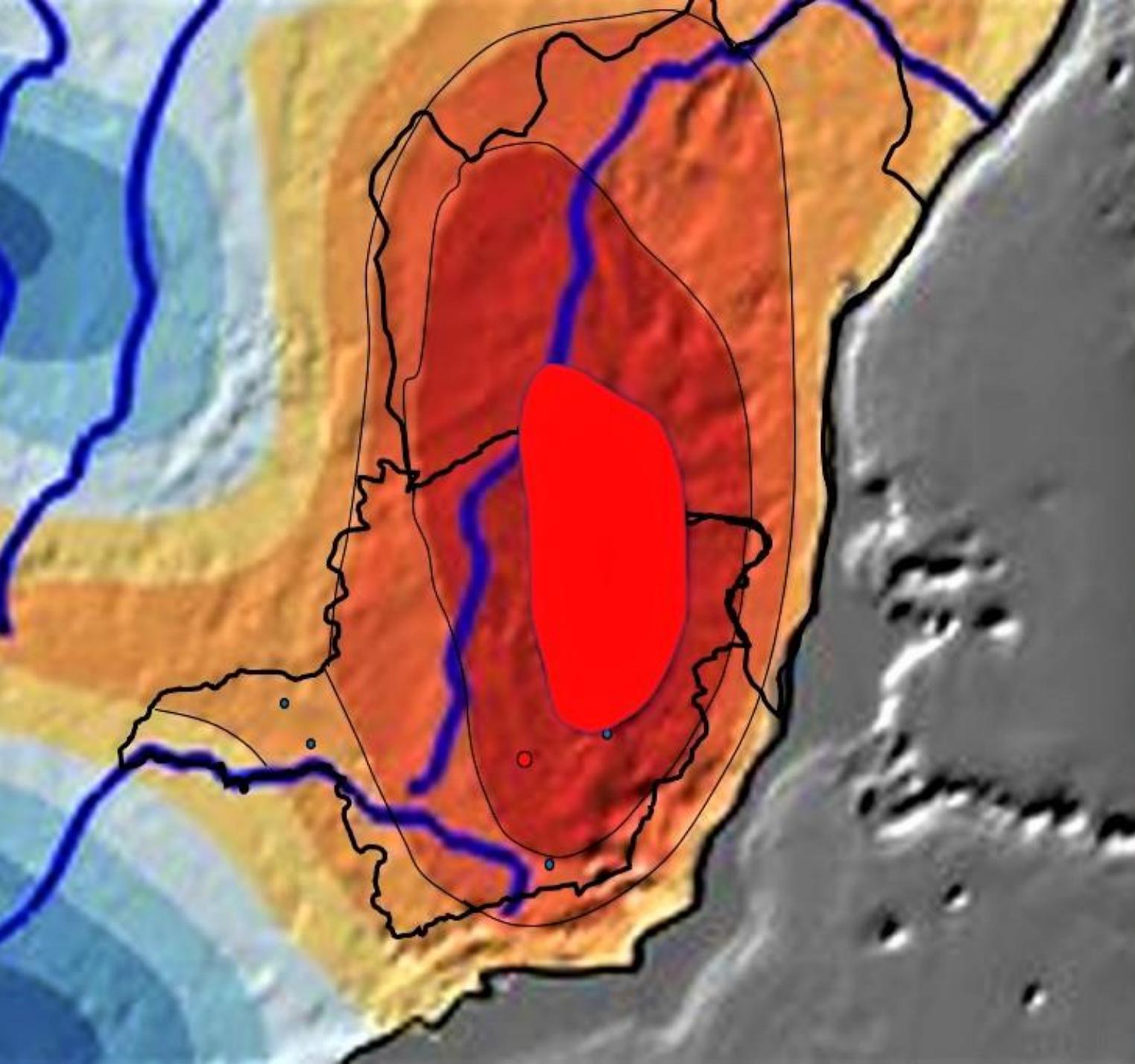


## A seca em MG



## A seca em MG

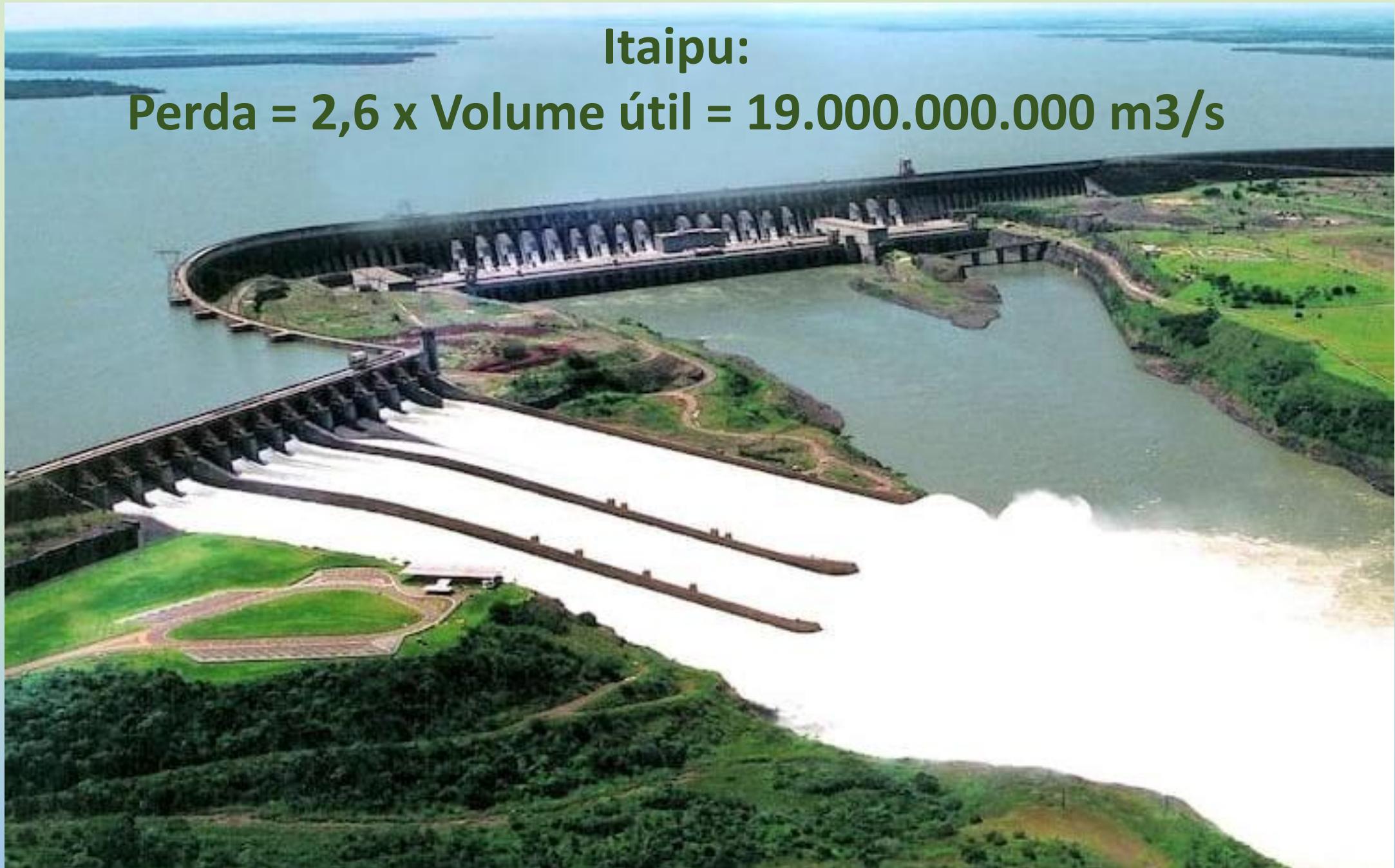




**Perda de água: 25 cm  
de altura em uma área  
de 200.000 km<sup>2</sup>.**

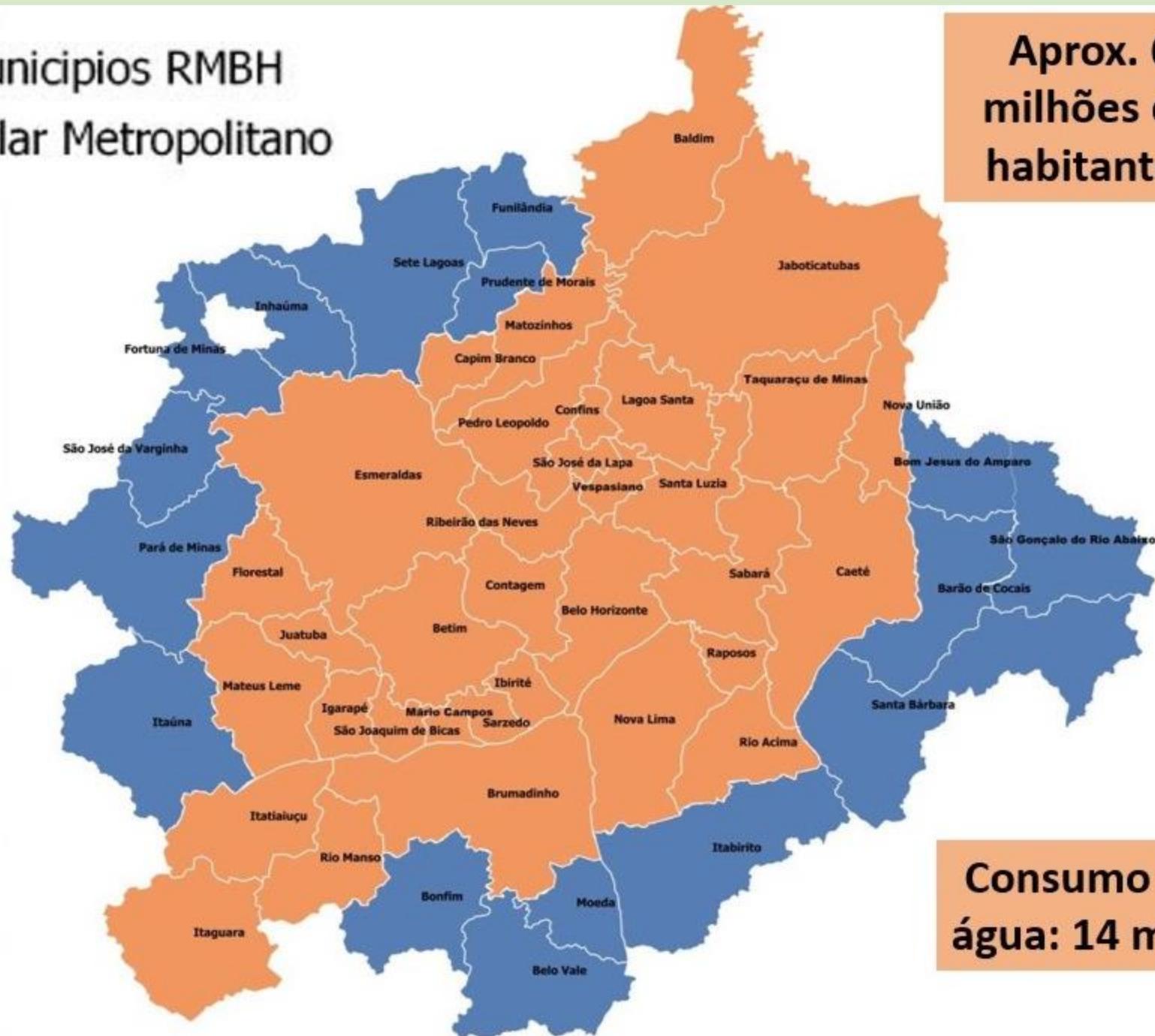
**Volume:  
50.000.000.000 m<sup>3</sup>**



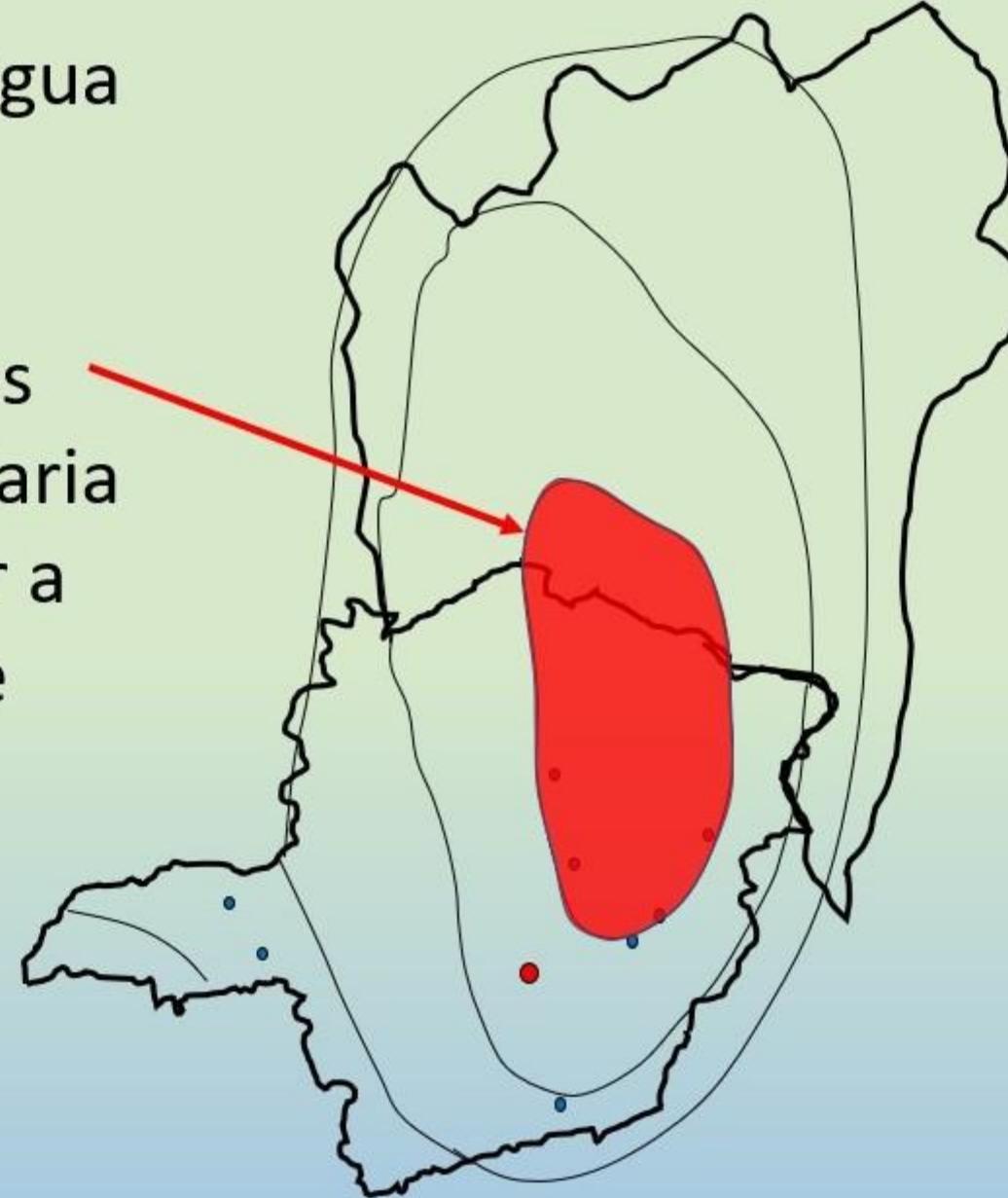


Itaipu:  
**Perda = 2,6 x Volume útil = 19.000.000.000 m<sup>3</sup>/s**

■ Municipios RMBH  
■ Colar Metropolitano

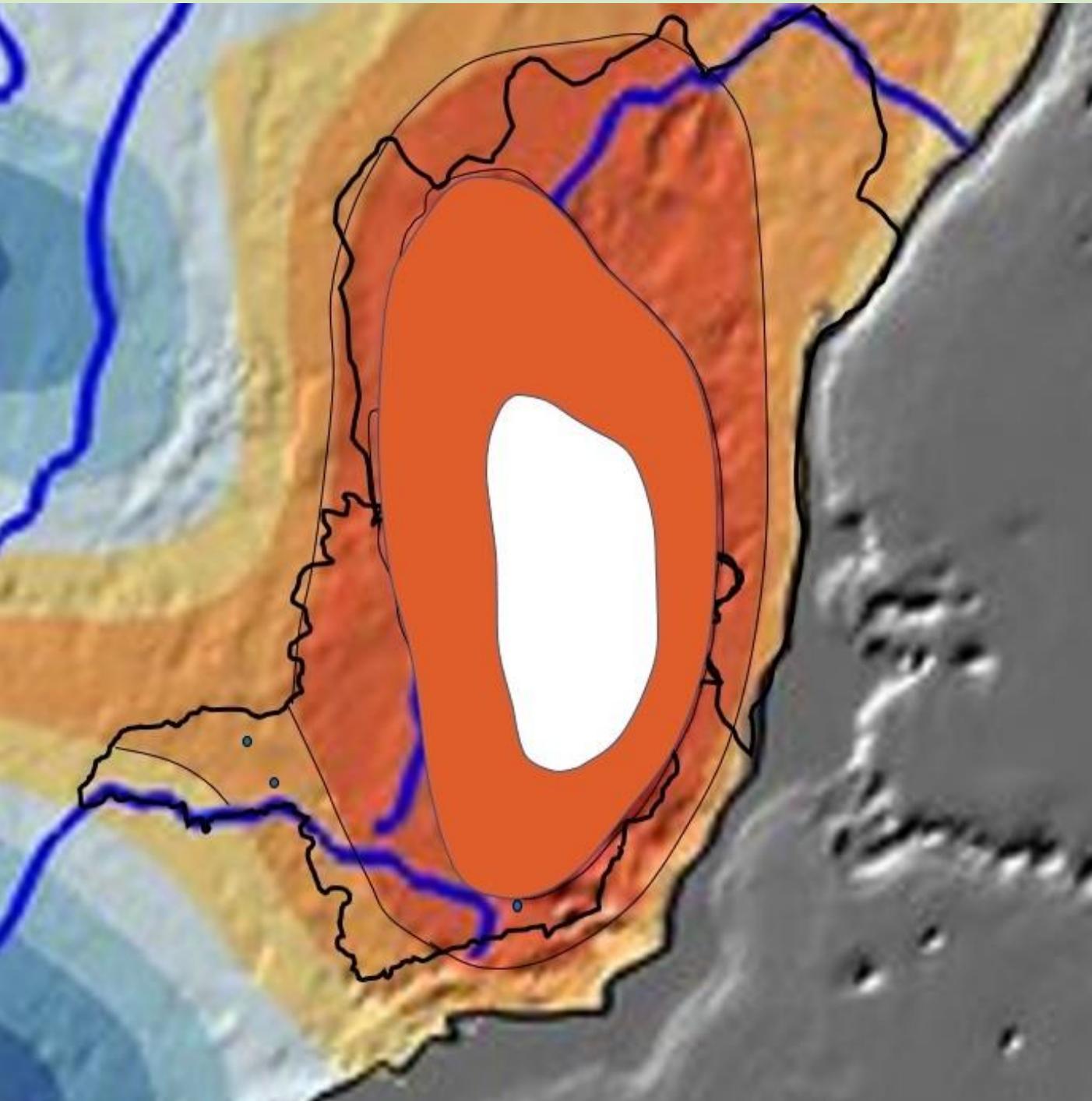


O volume de água subterrânea perdido em apenas 15 anos nessa região daria para abastecer a RMBH durante 110 anos



## Perda de Água

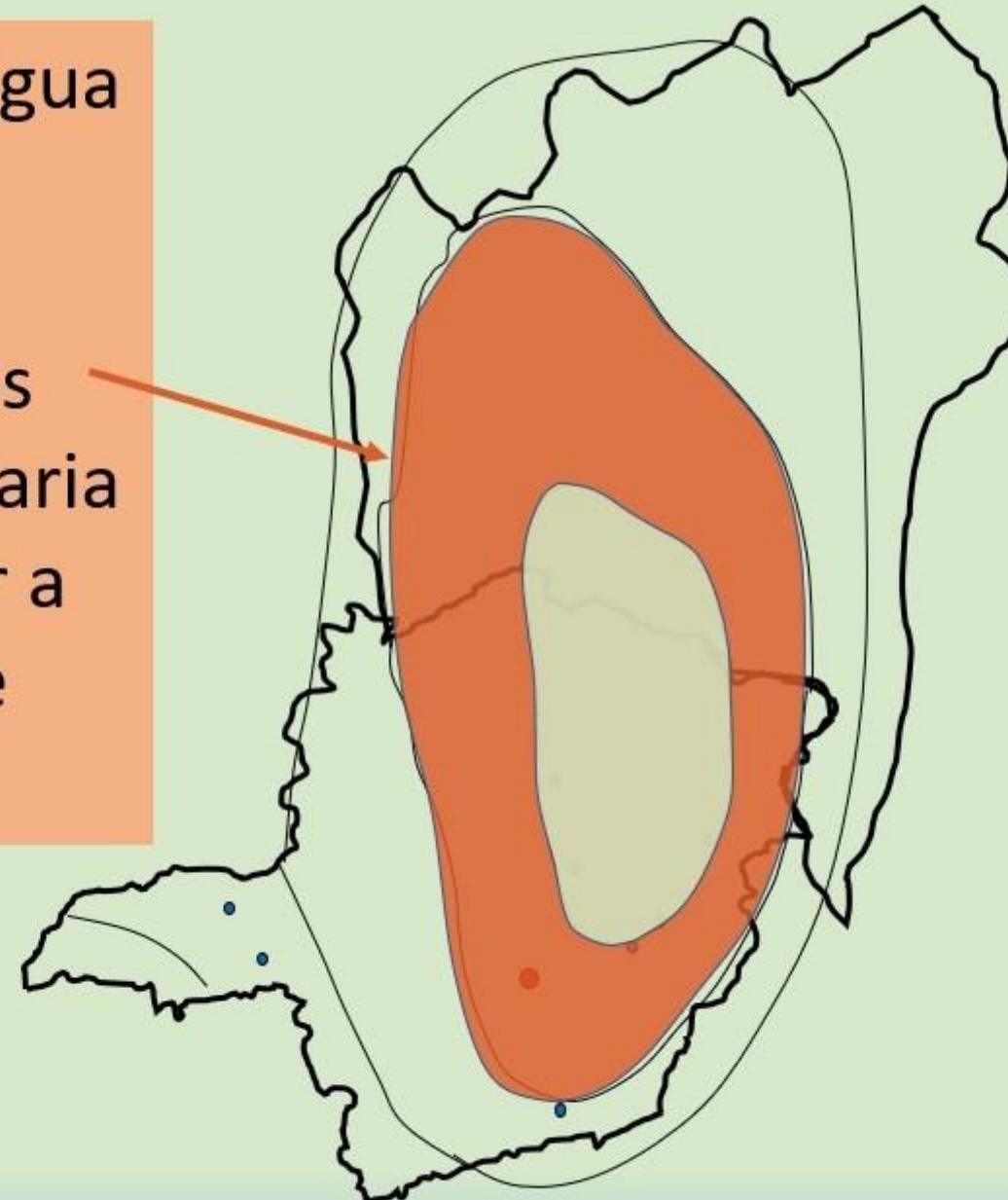




**Perda de água: 20 cm  
de altura em uma área  
de 380.000 km<sup>2</sup>.**

**Volume:  
76.000.000.000 m<sup>3</sup>  
= 4 x Itaipu**

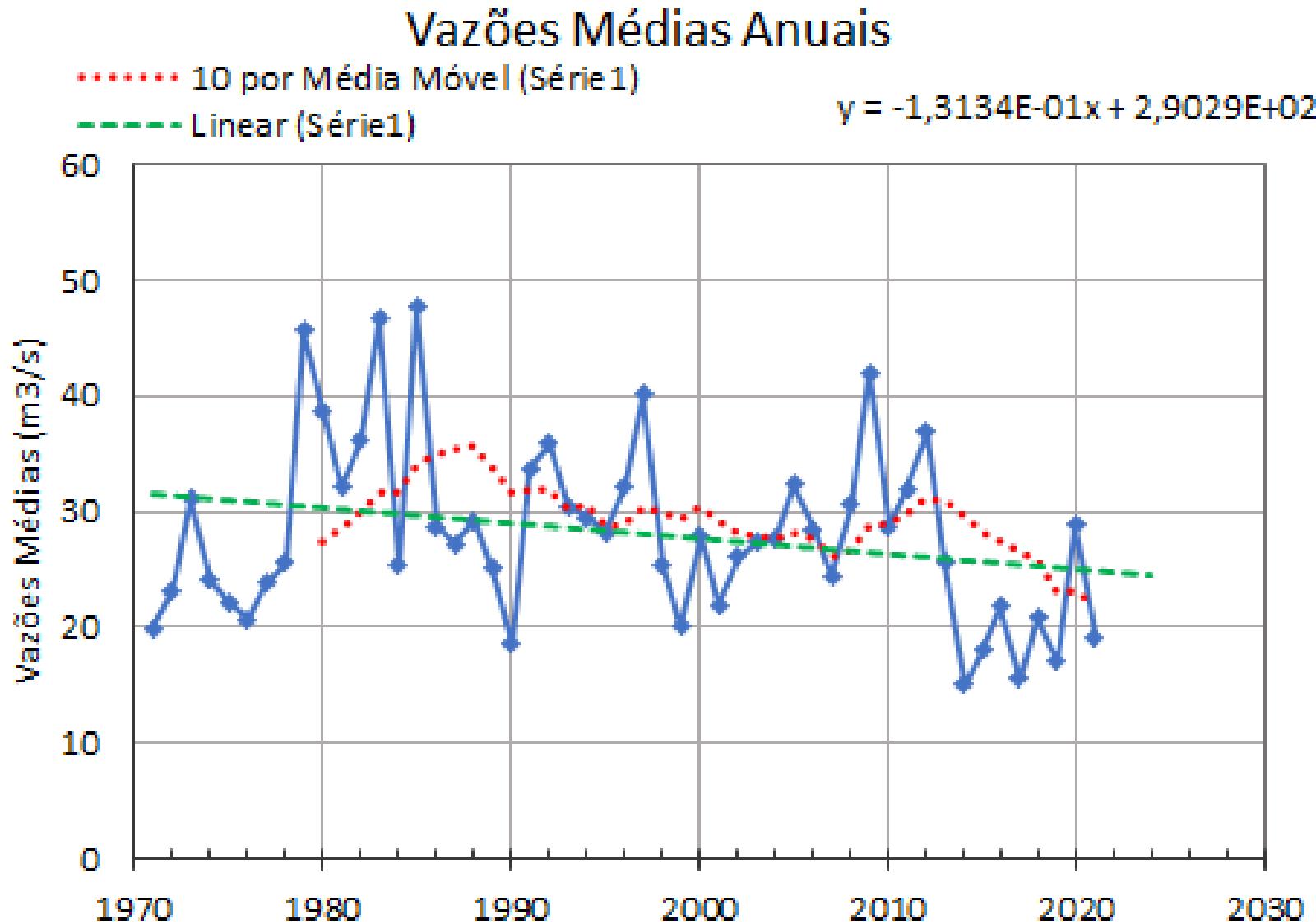
O volume de água subterrânea perdido em apenas 15 anos nessa região daria para abastecer a RMBH durante 170 anos



**Perdas nas duas áreas em 15 anos: 3 séculos de abastecimento da RMBH**



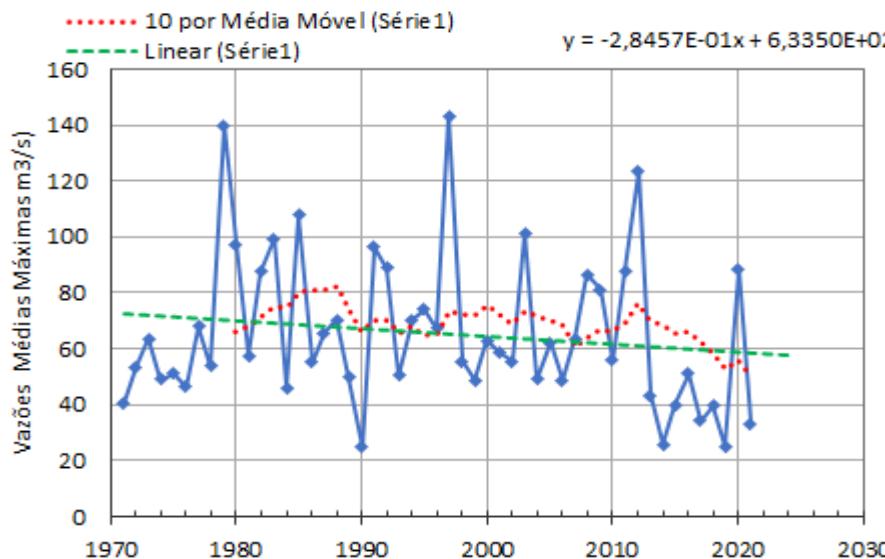
# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



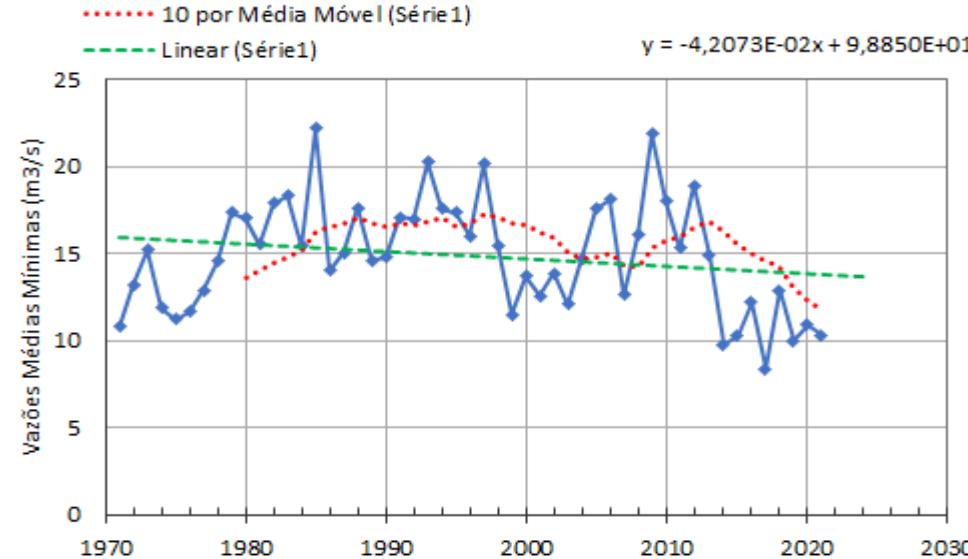
# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



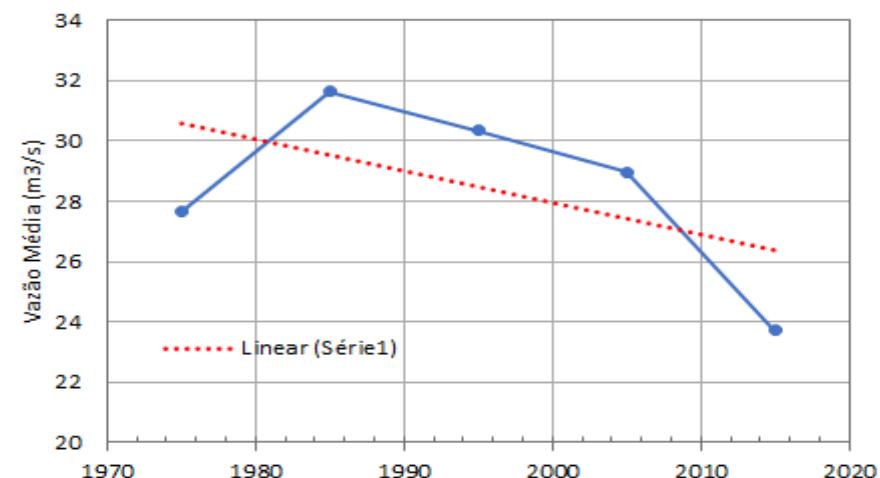
Vazões Máximas Anuais



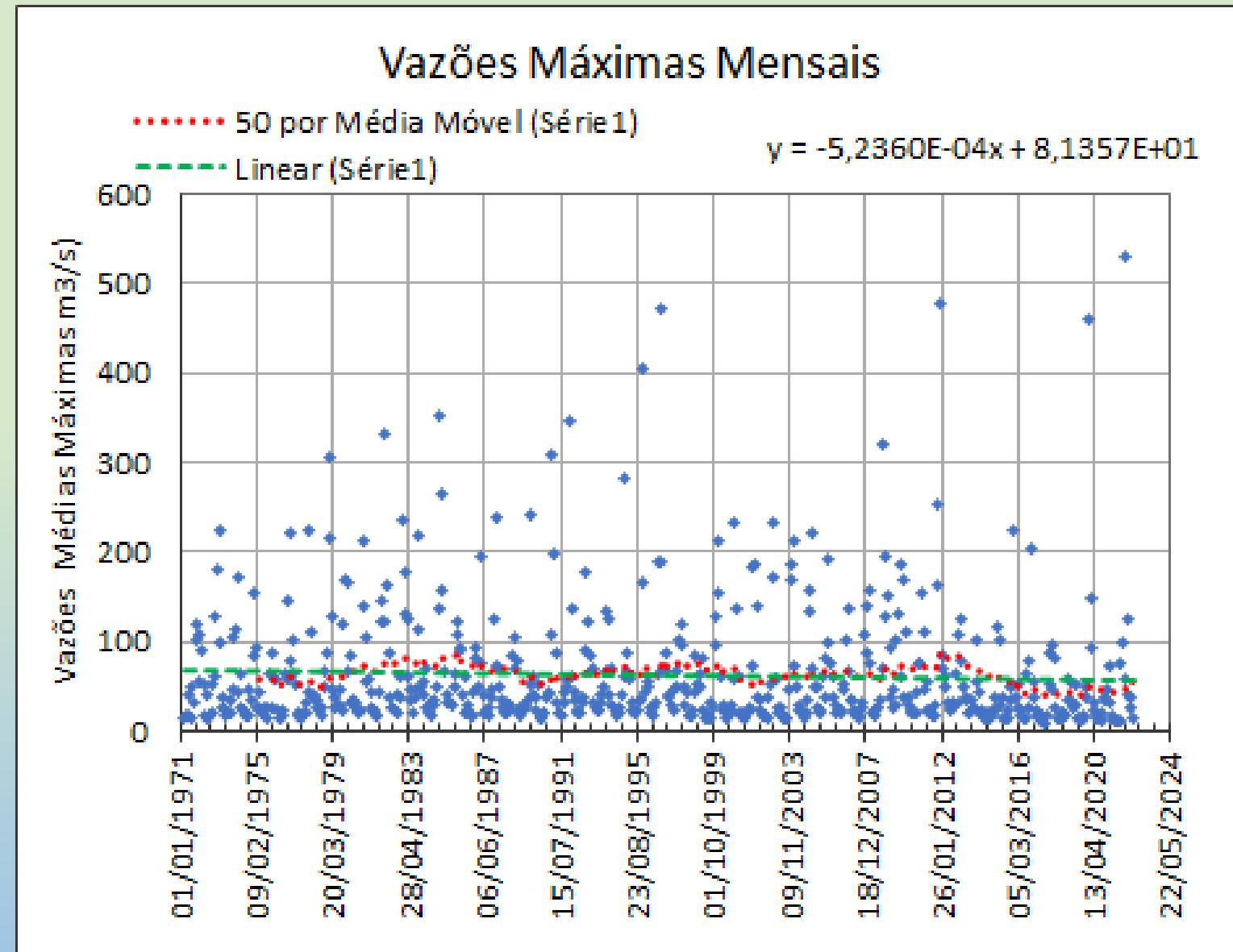
Vazões Mínimas Anuais



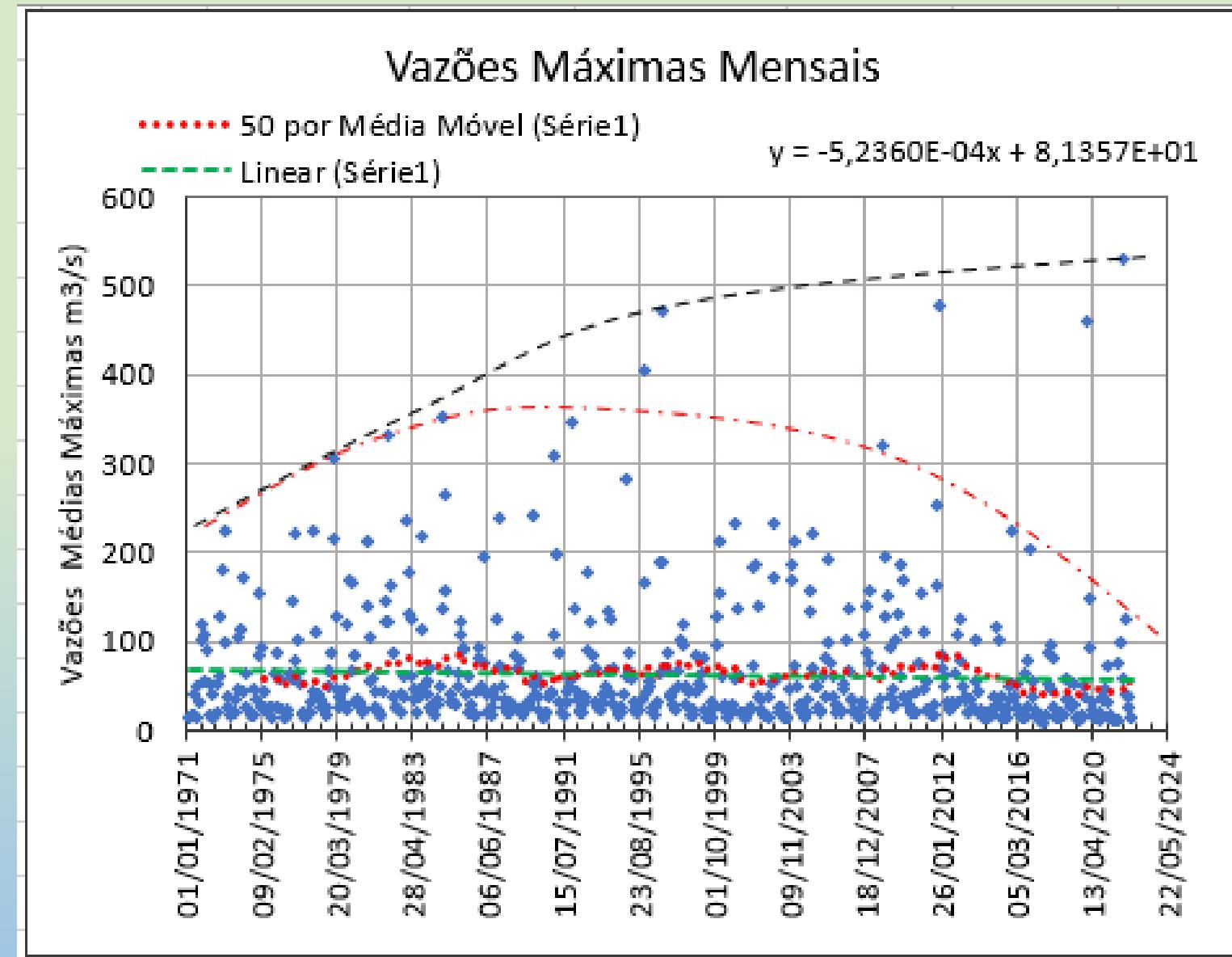
Vazões Médias Decenais



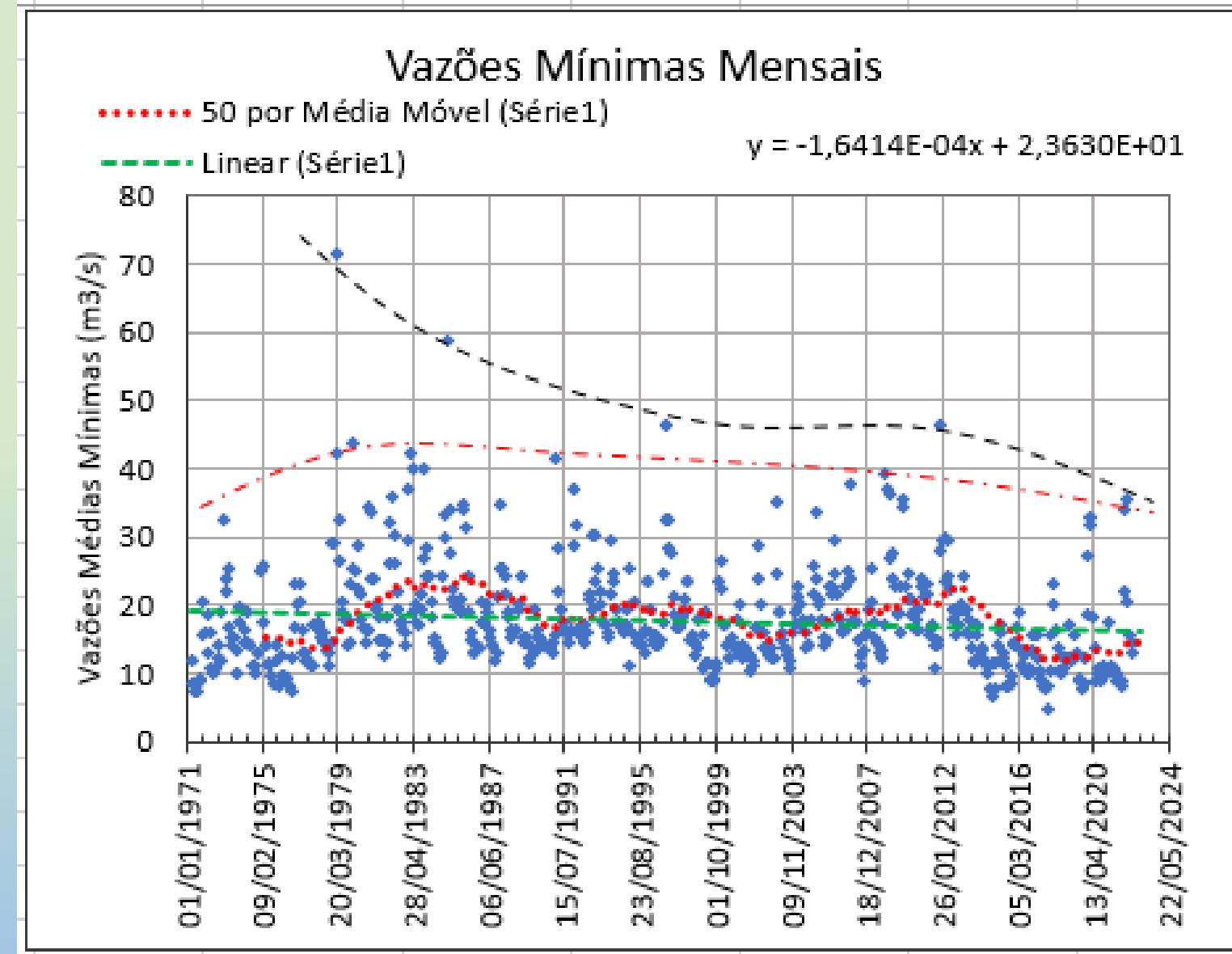
# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



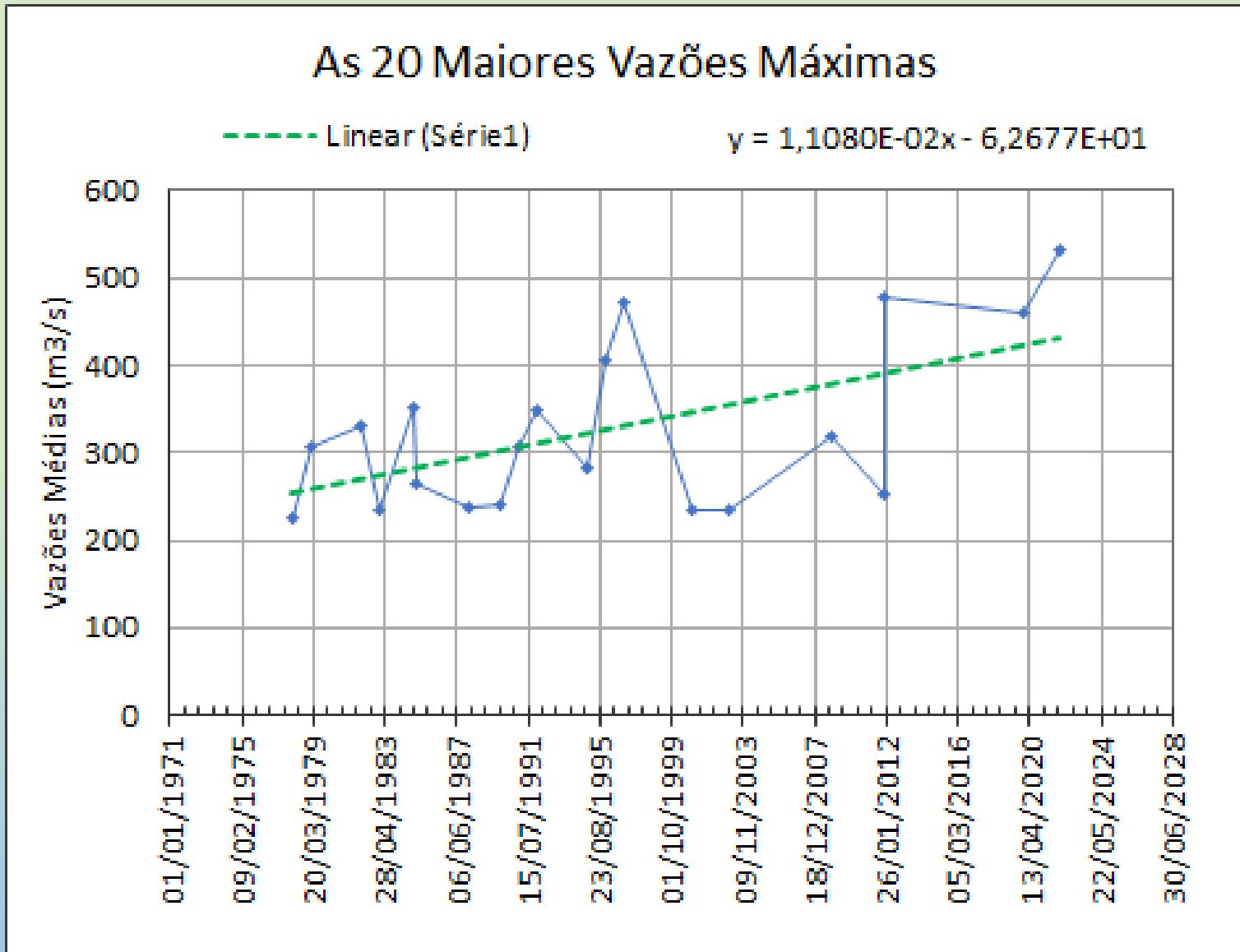
# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



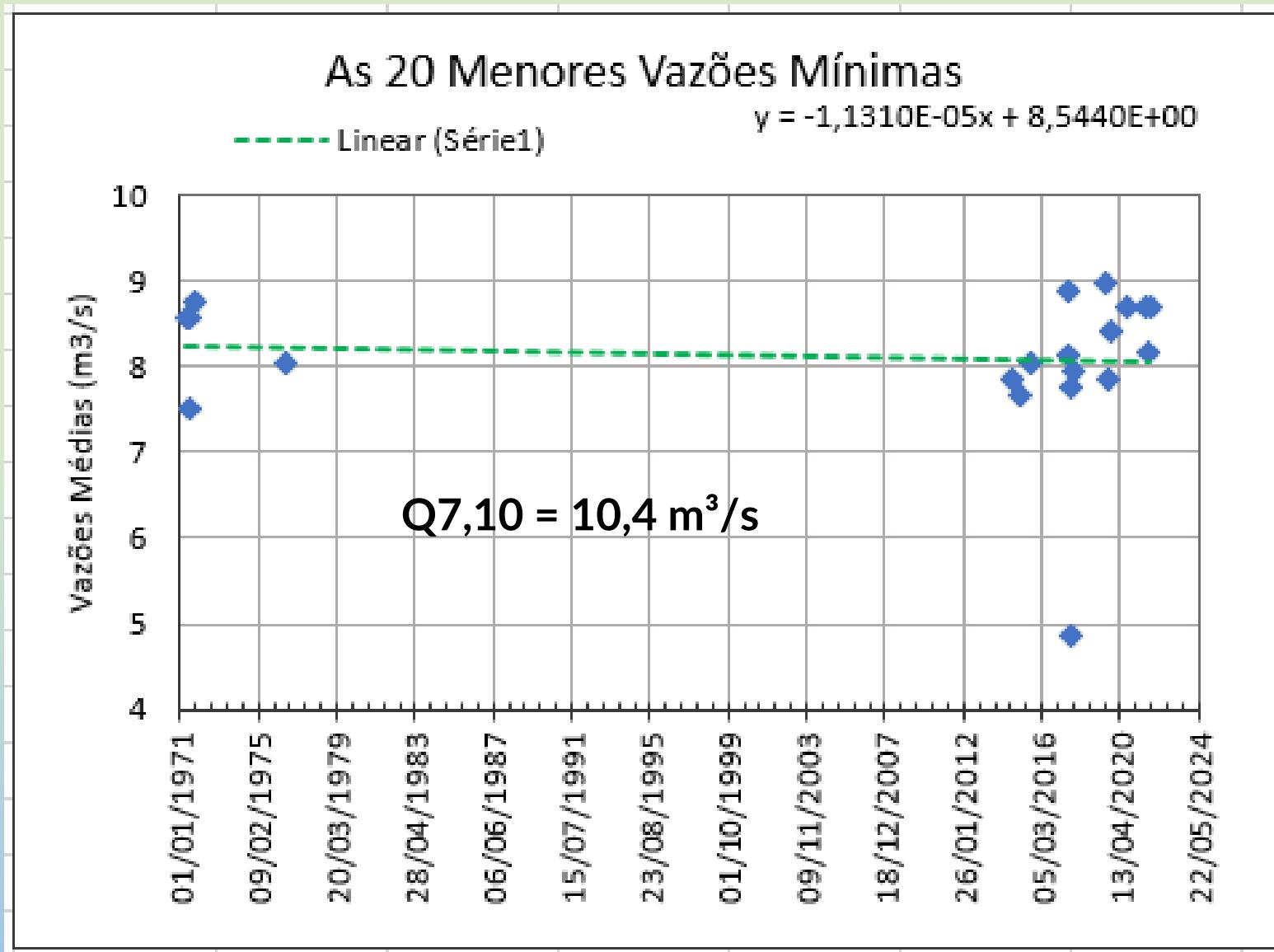
# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo



# A Situação do Rio das Velhas: um Exemplo

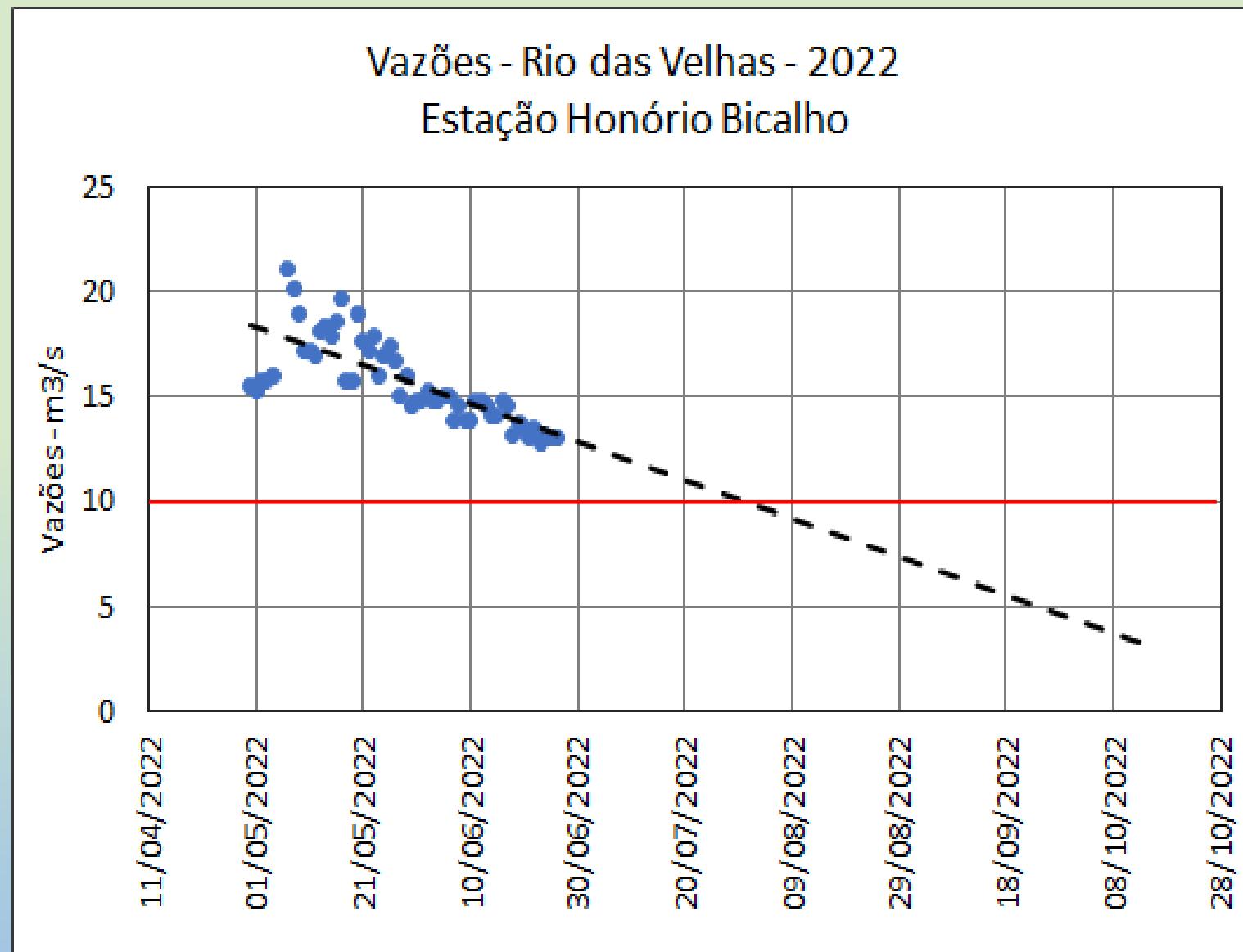


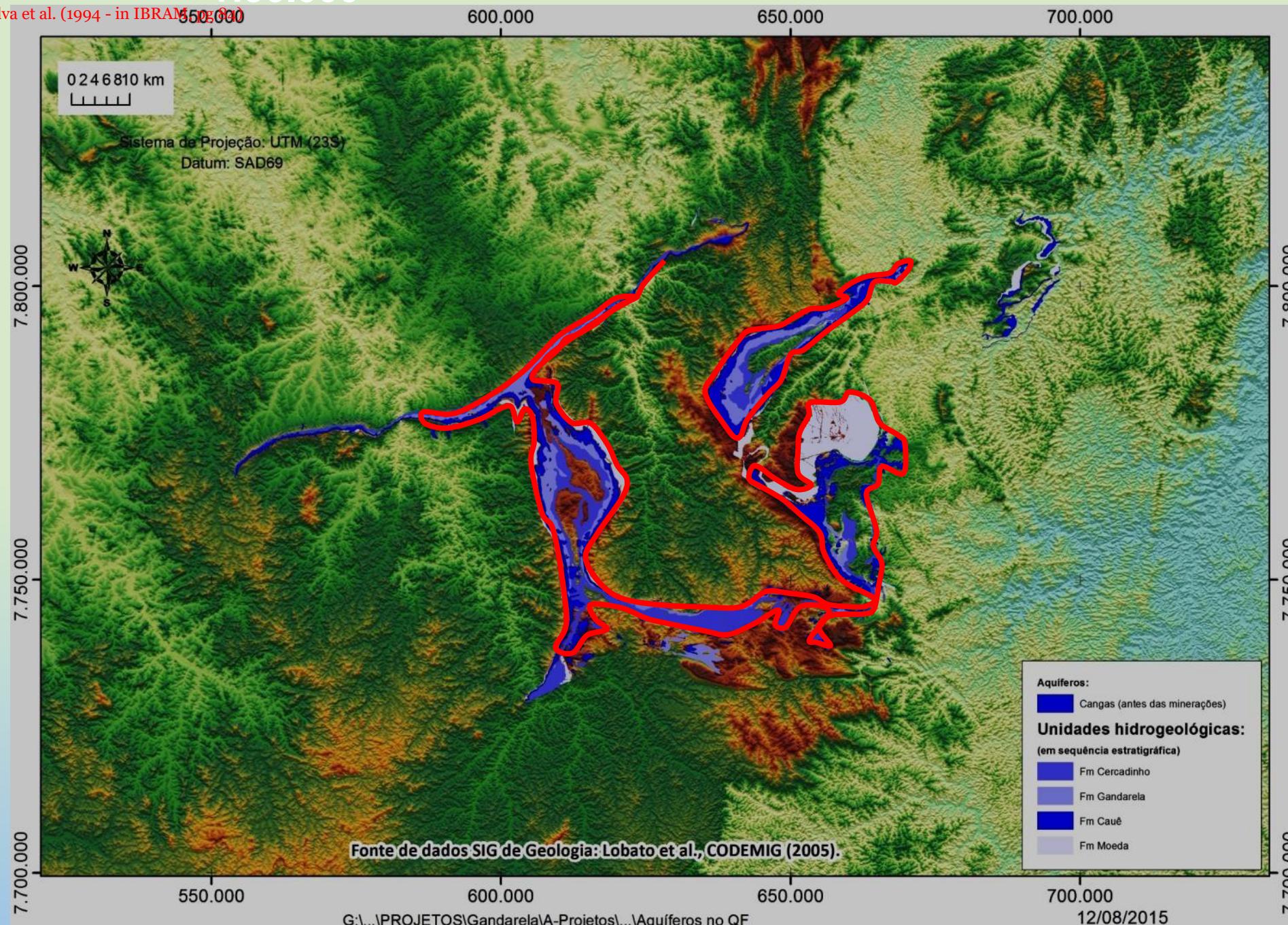
**19/10/2014:**  
**AngloGold abriu**  
**comportas das lagoas**  
**Miguelão, Ingleses e**  
**Codornas para completar**  
**a vazão do Velhas.**

<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



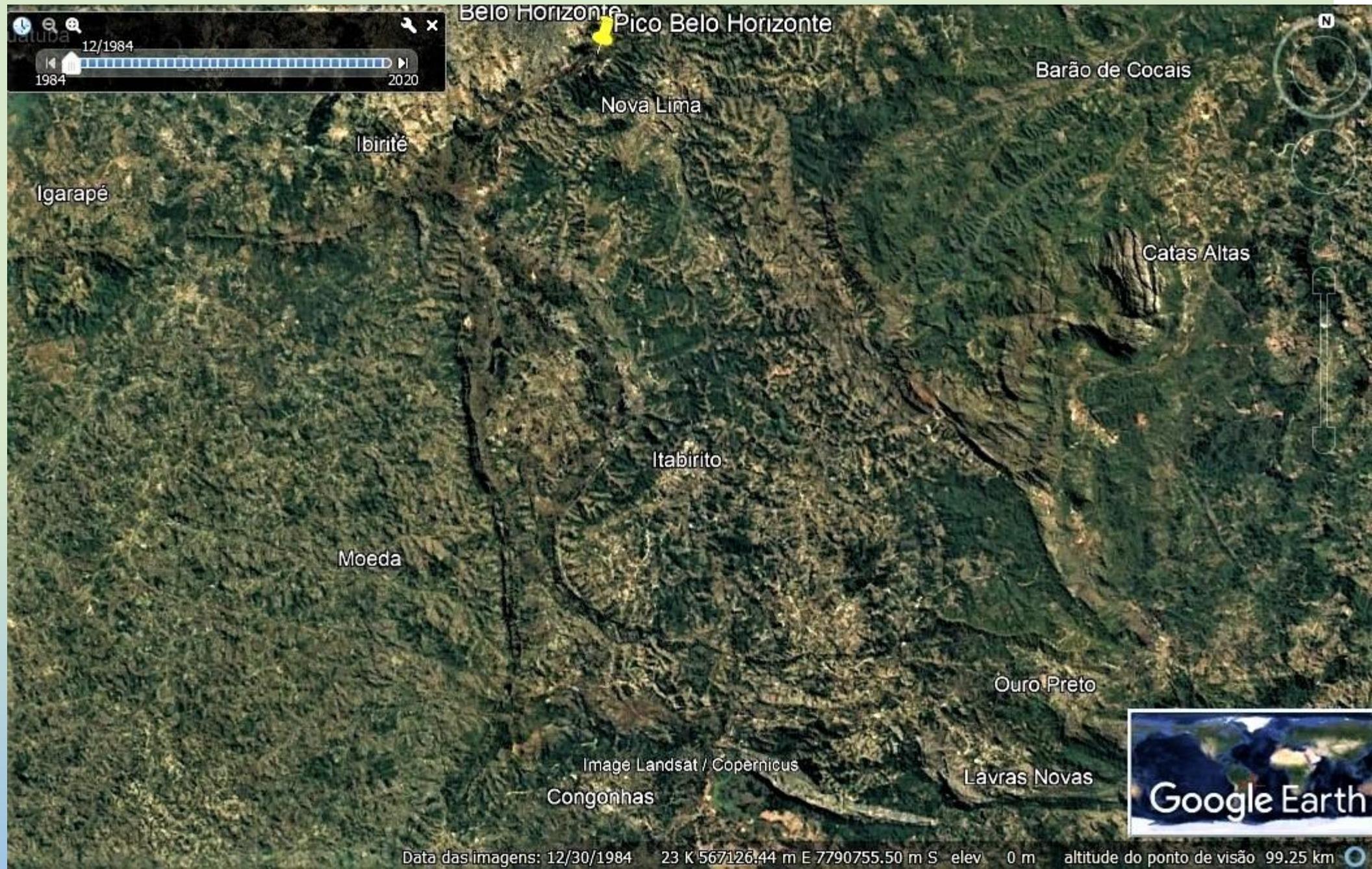


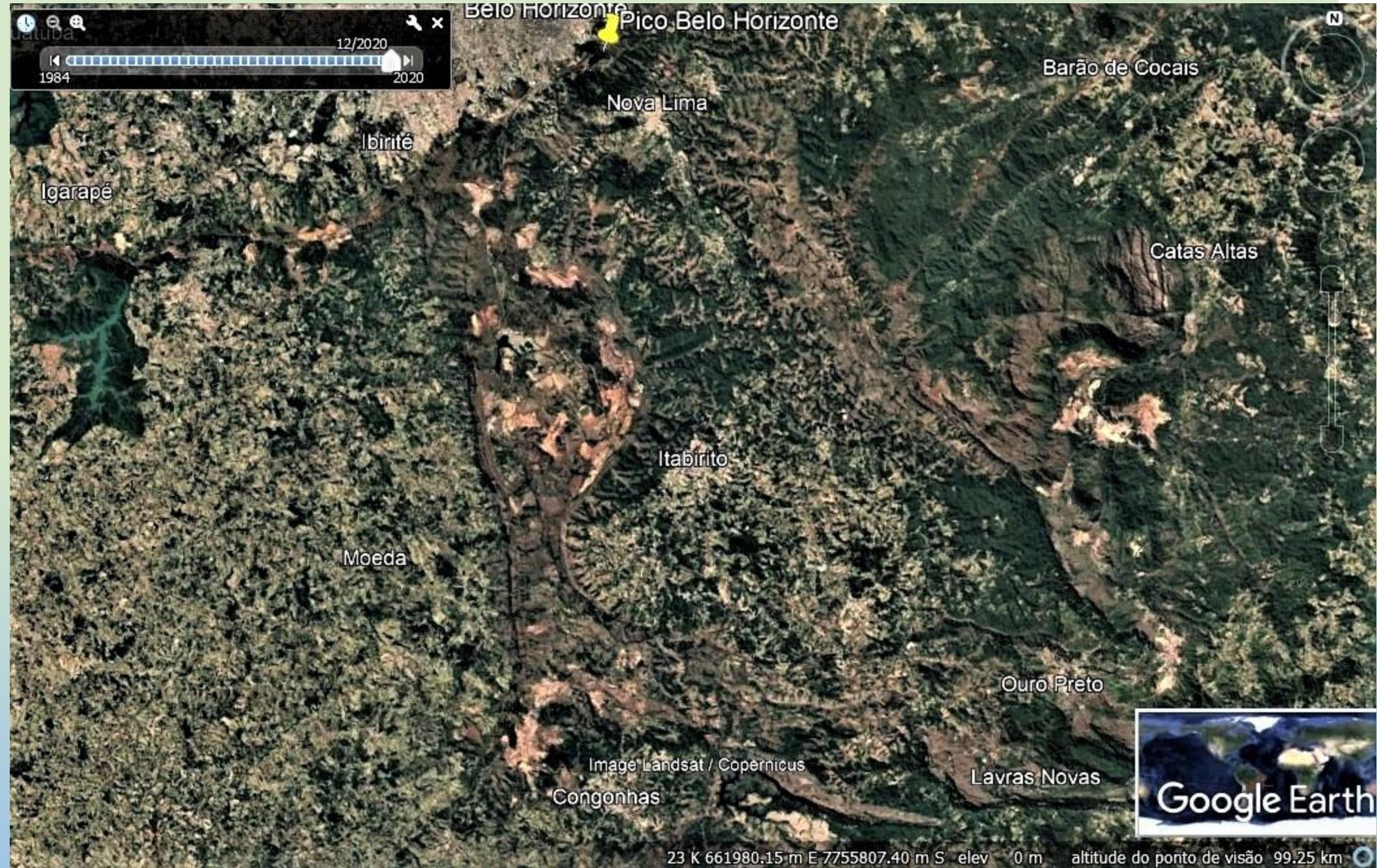
# Aquíferos Profundos do QFA

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)

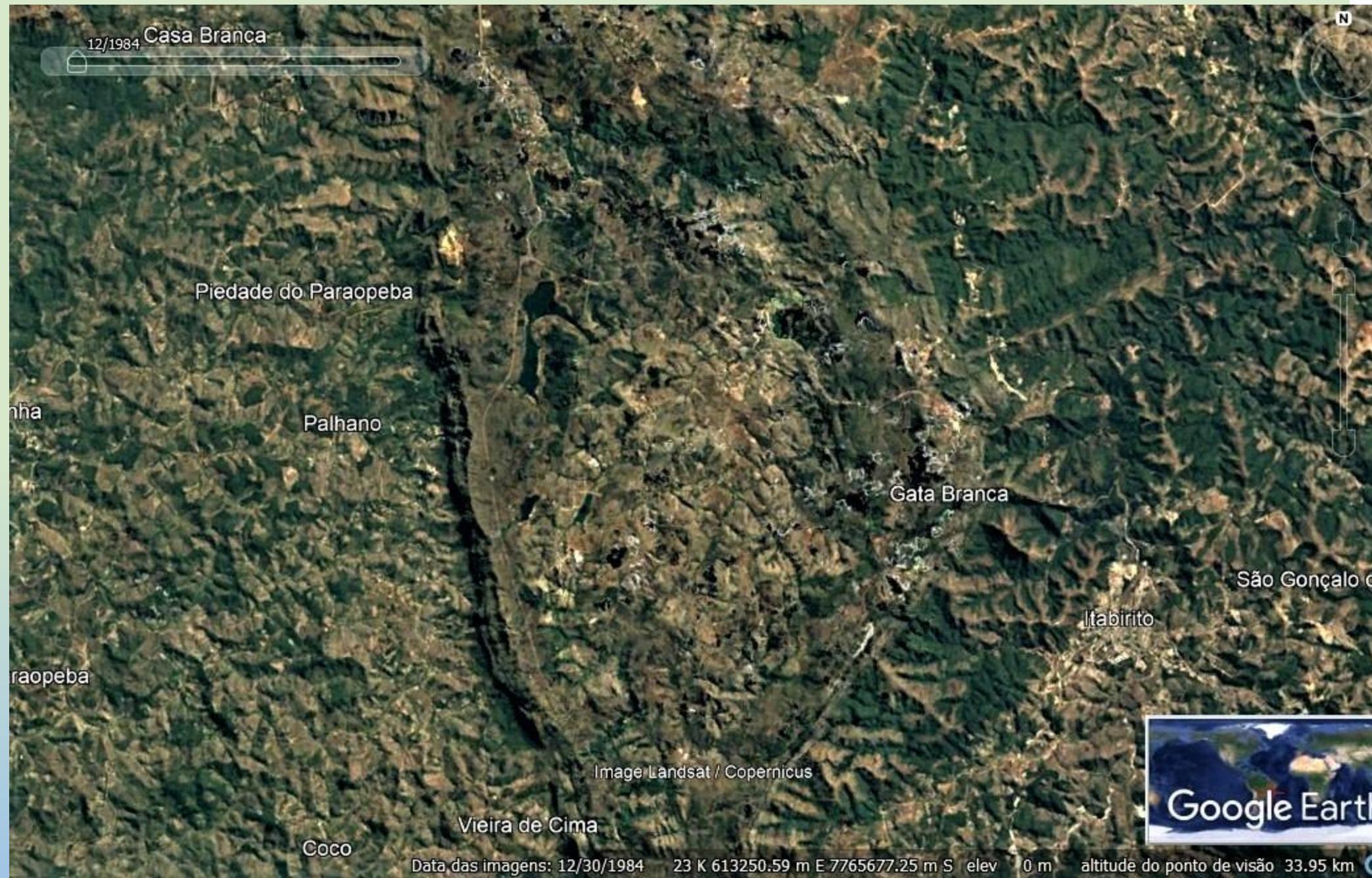


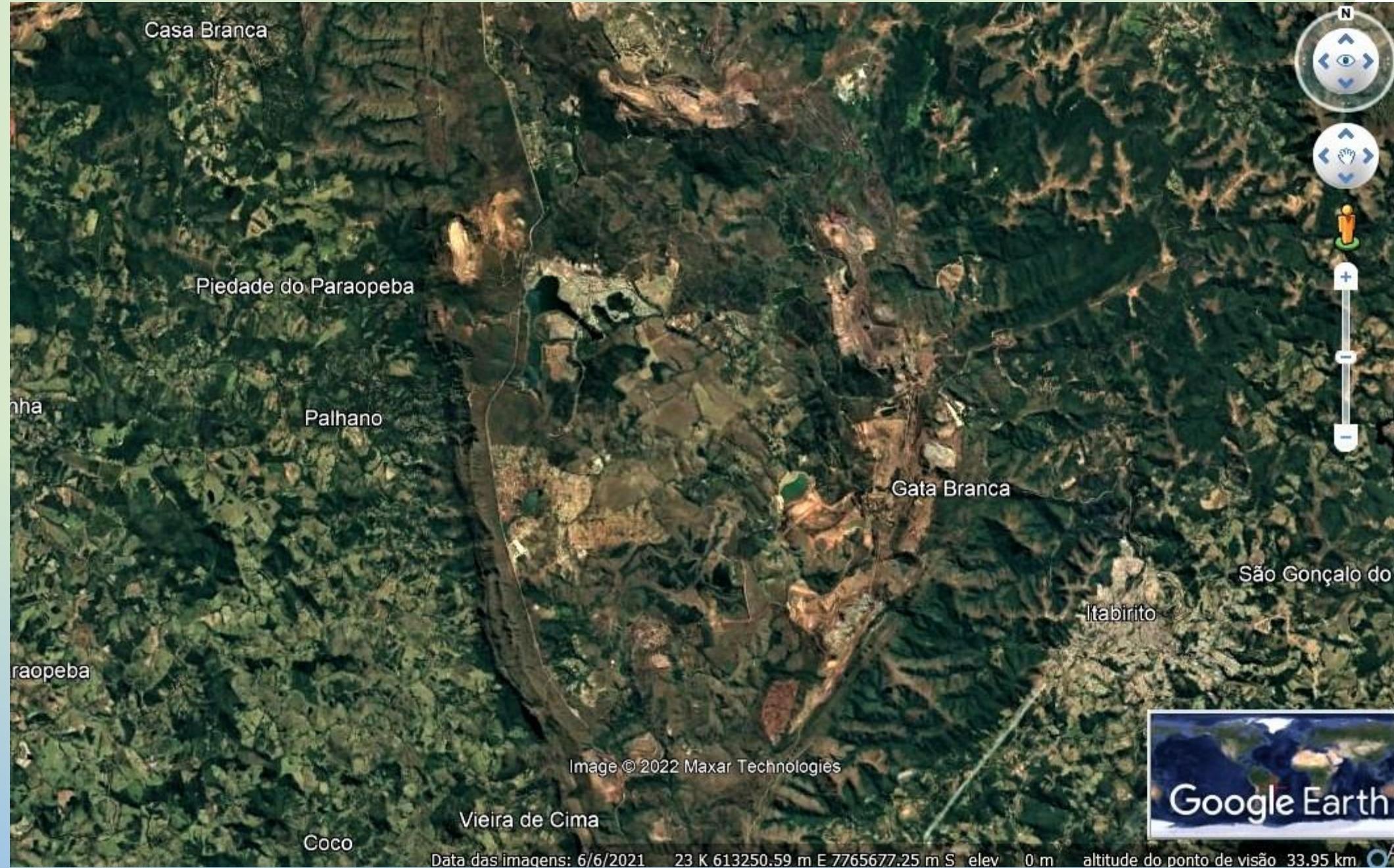






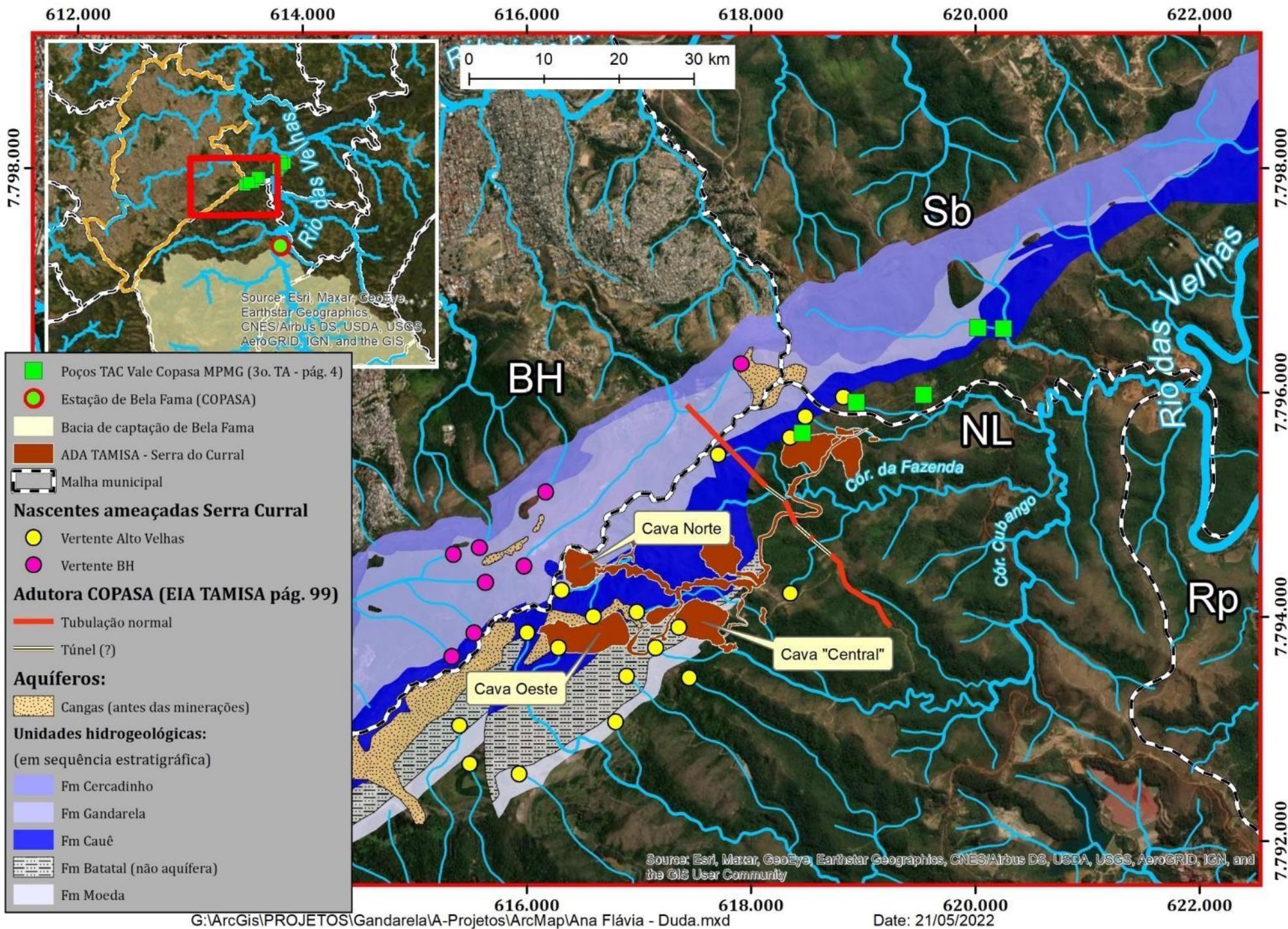
23 K 661980.15 m E 7755807.40 m S elev 0 m altitude do ponto de visão 99.25 km





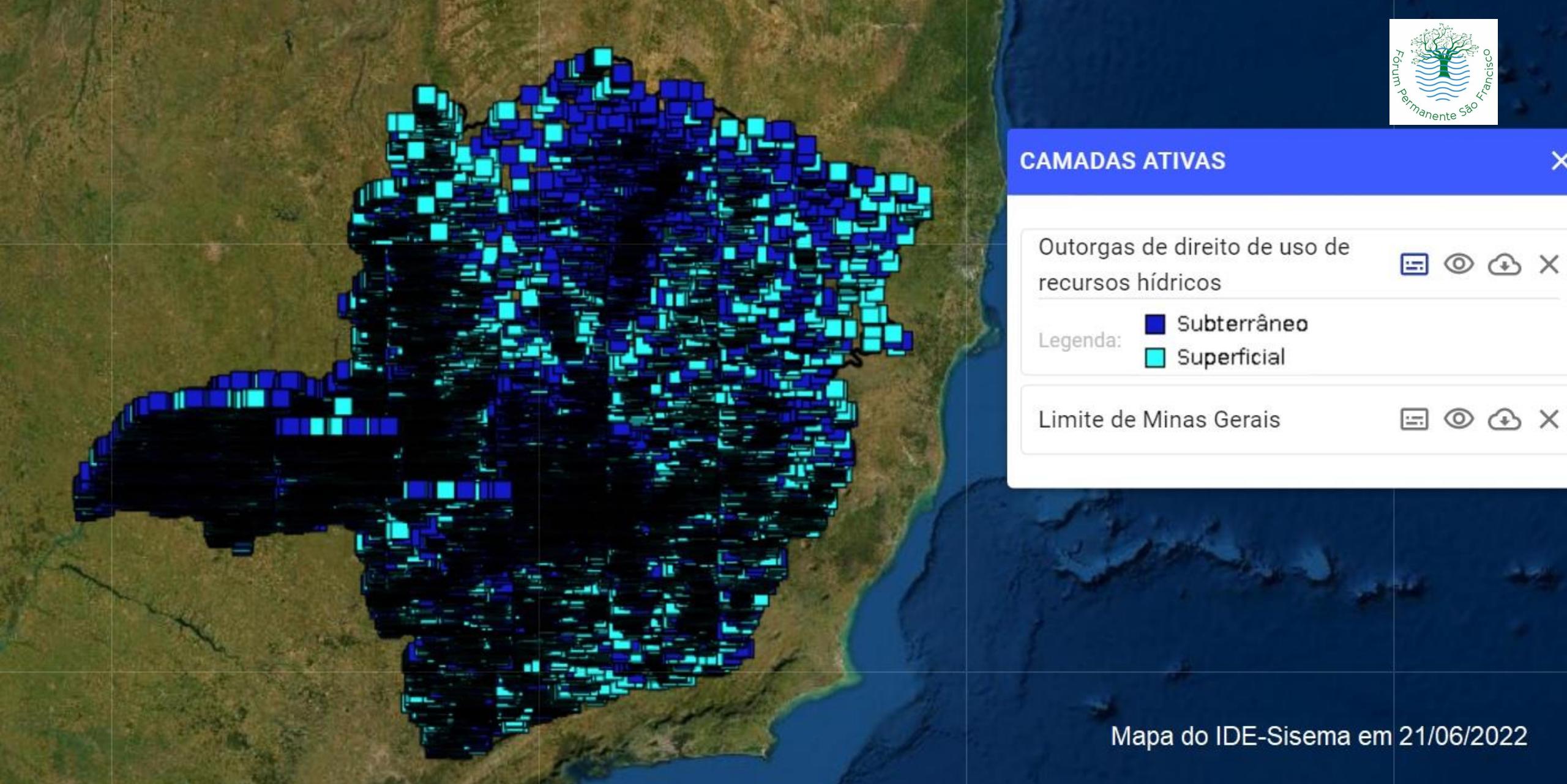


# Poços para a RMBH (feitos na Serra do Curral, área TAMISA)

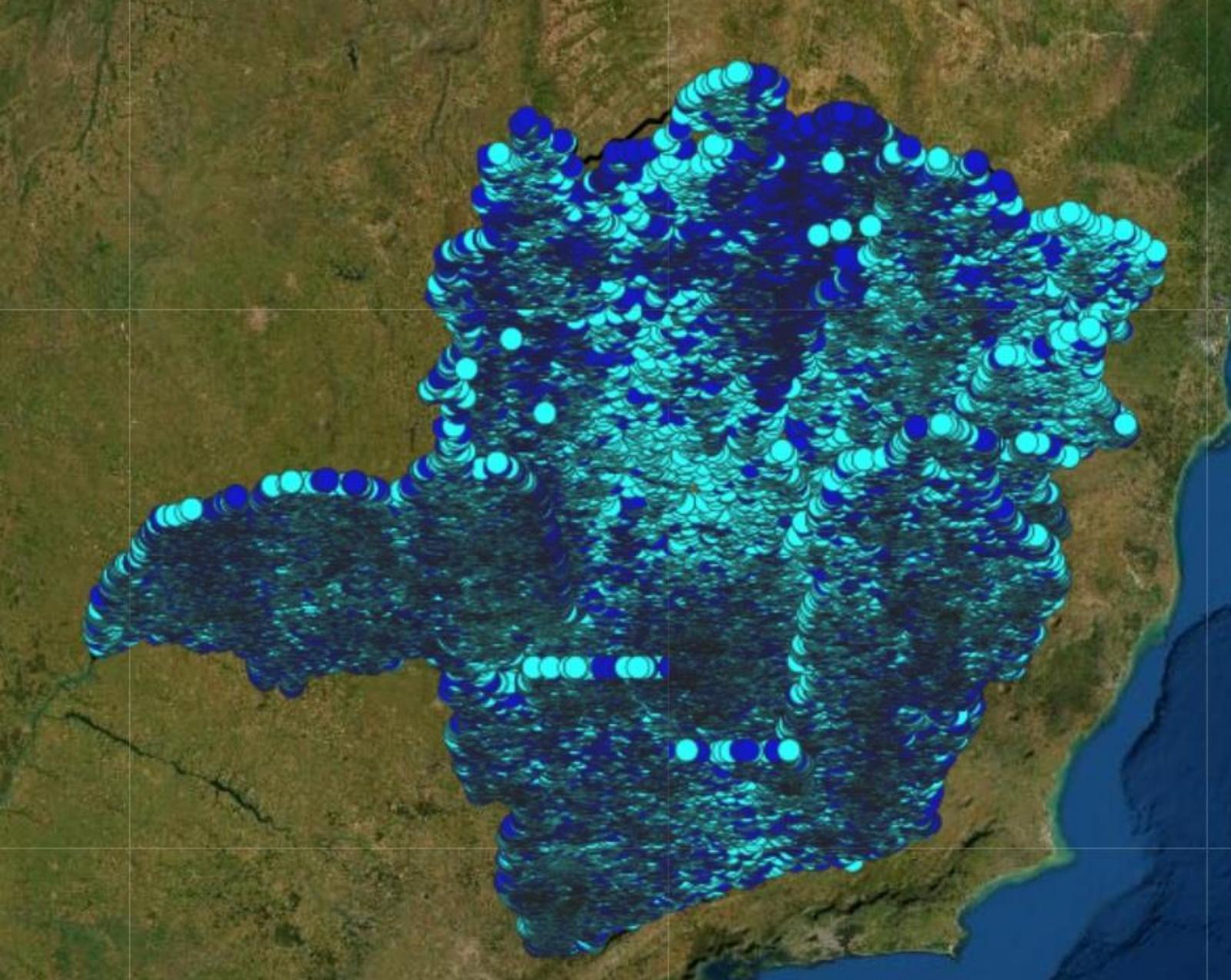




# OUTORGAS DE ÁGUA EM MG



# Outorgas de direito de uso de recursos hídricos



## CAMADAS ATIVAS

Cadastro de uso insignificante  
de recursos hídricos

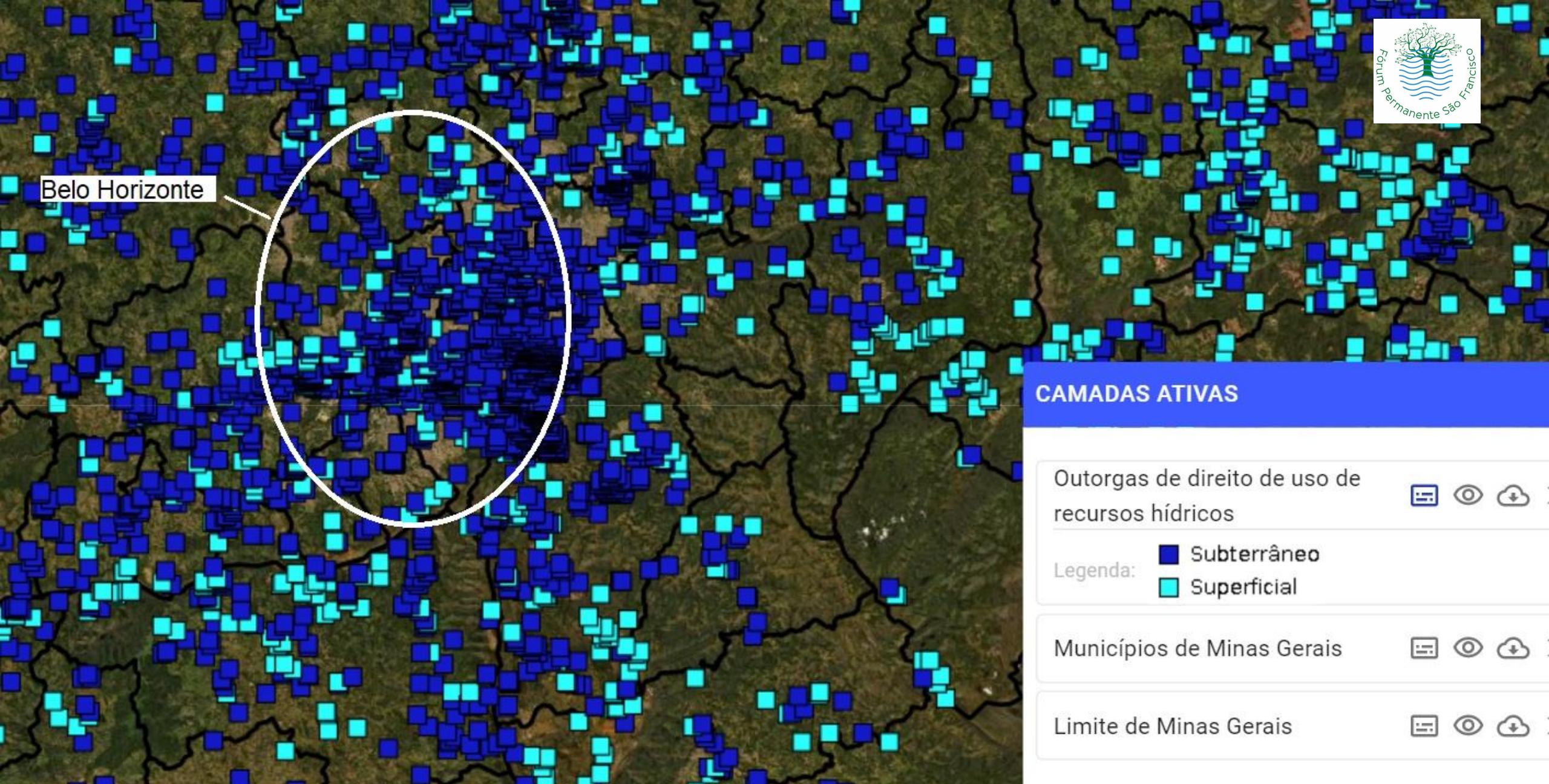
Legenda:

- SUBTERRÂNEA
- SUPERFICIAL

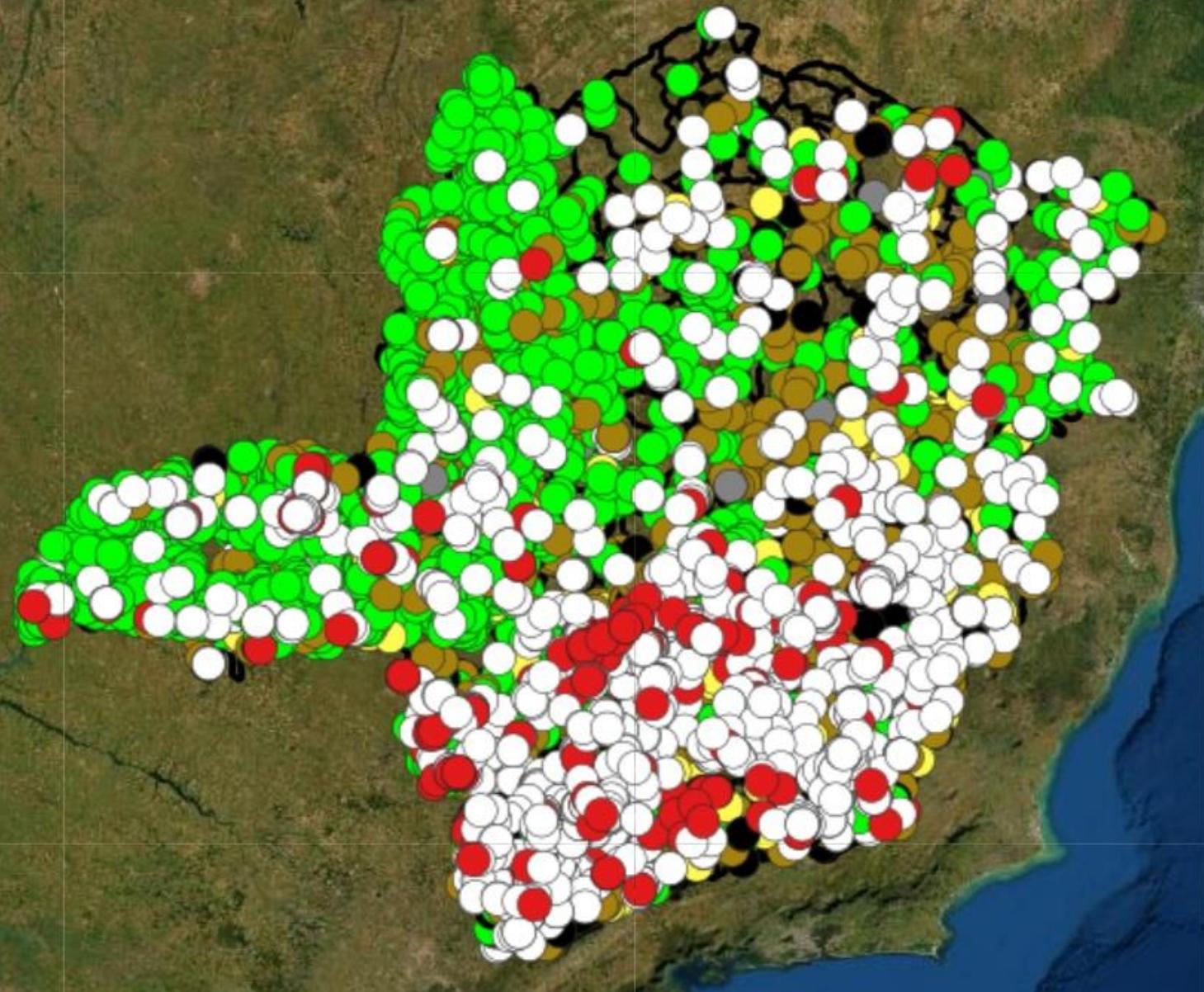
Limite de Minas Gerais

Mapa do IDE-Sisema em 21/06/2022

# Cadastro de uso insignificante de recursos hídricos



# Belo Horizonte e Outorgas



## CAMADAS ATIVAS

Histórico de licenças emitidas  
pela Semad entre 2013 e 2019



Legenda:

- A - Atividades Minerárias
- B - Atividades Industriais/Indústria Metalúrgica
- C - Atividades Industriais/Indústria Química
- D - Atividades Industriais/Indústria Alimentícia
- E - Atividades de Infraestrutura
- F - Gerenciamento de Resíduos e Serviços
- G - Atividades Agrossilvipastoris

Municípios de Minas Gerais

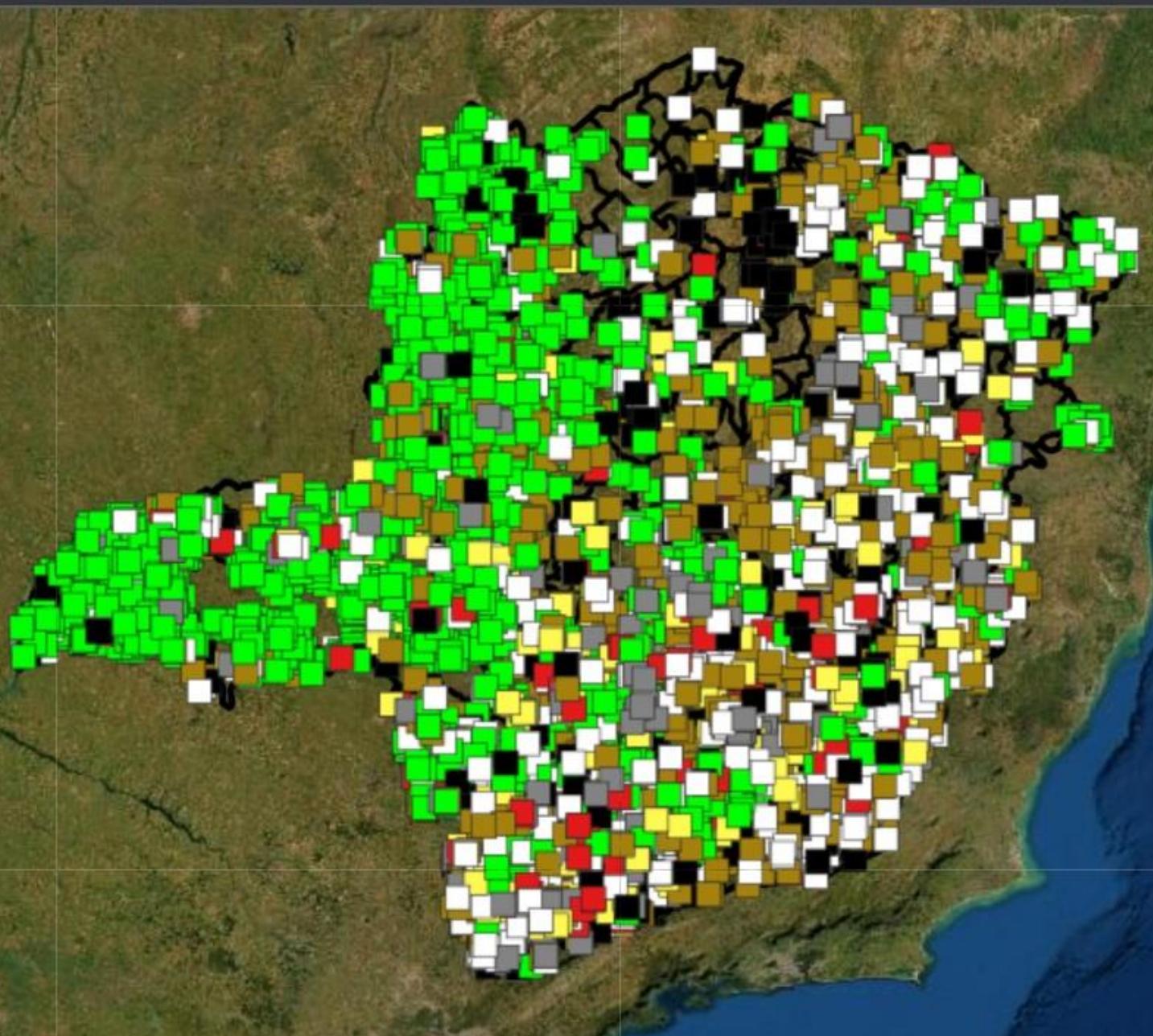


Limite de Minas Gerais



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

- A - Atividades Minerárias
- B - Atividades Industriais/Indústria Metalúrgica
- C - Atividades Industriais/Indústria Química
- D - Atividades Industriais/Indústria Alimentícia
- E - Atividades de Infraestrutura
- F - Gerenciamento de Resíduos e Serviços
- G - Atividades Agrossilvipastoris

Legenda:

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:

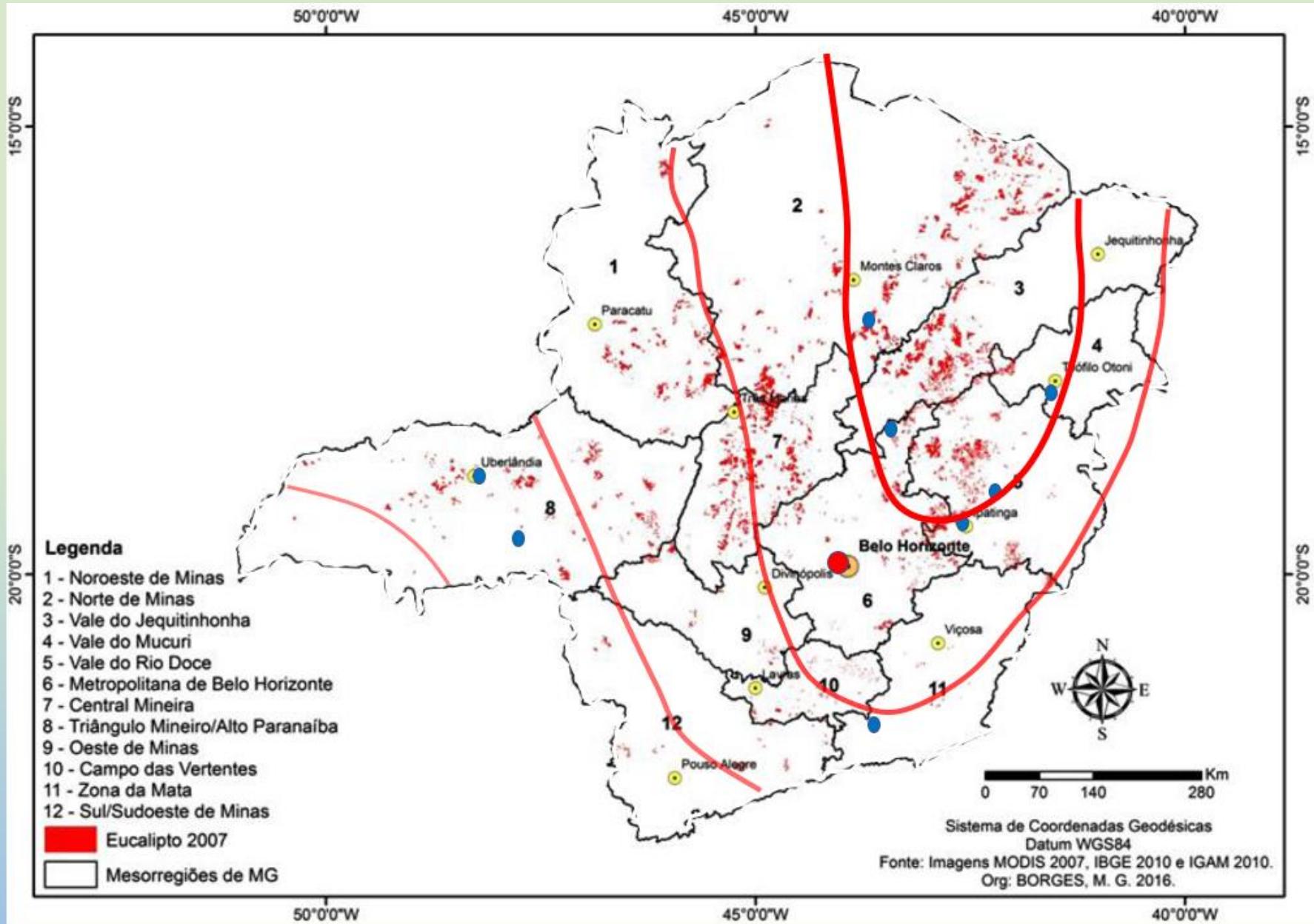
1. Prognóstico da disponibilidade de água superficial e subterrânea frente às mudanças climáticas?
2. Avaliação ambiental estratégica frente aos impactos já consolidados e suas implicações na disponibilidade de água no território?





# ESTUDOS A SEREM FEITOS

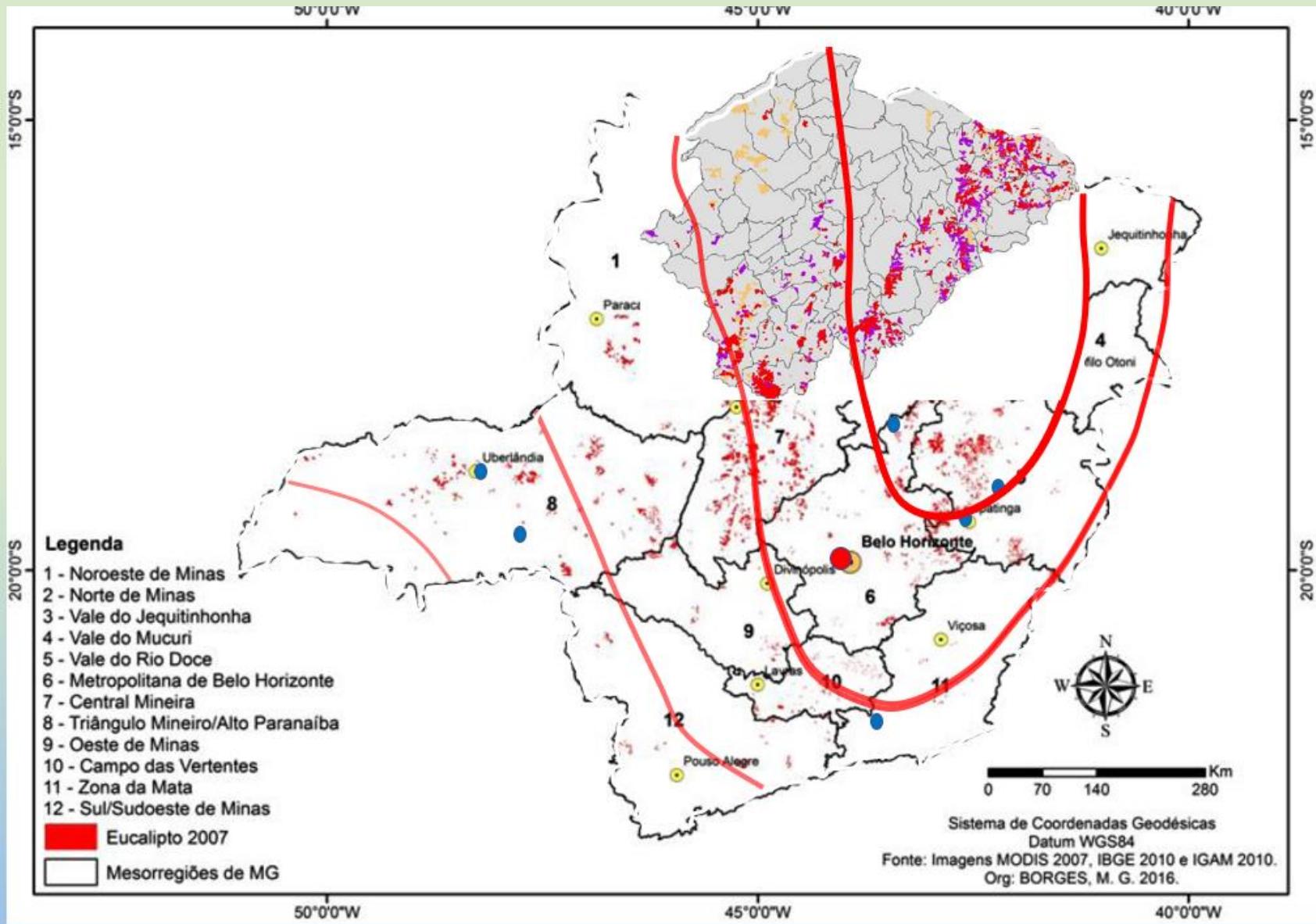
# Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



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

[https://www.researchga  
te.net/publication/3366  
46078\\_Mapeamento\\_d  
o\\_Eucalipto\\_no\\_Estado  
\\_de\\_Minas\\_Gerais\\_Util  
izando\\_o\\_Sensor\\_Modis  
\\_Using\\_Modis\\_Sensorin  
g\\_to\\_Map\\_Eucalyptus\\_  
Production\\_in\\_the\\_Stat  
e\\_of\\_Minas\\_Gerais](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)

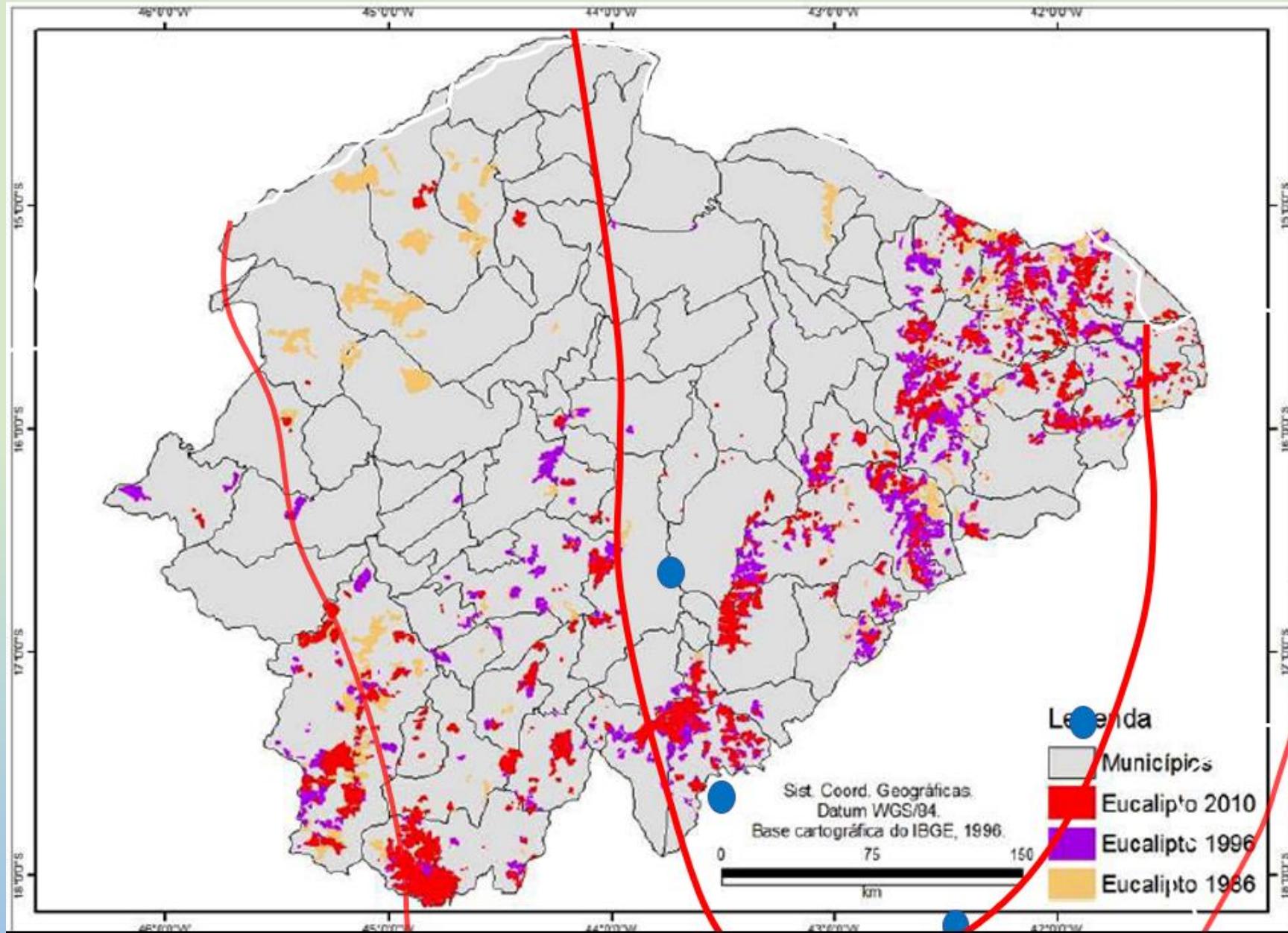
# Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



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

chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http s%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F62f5%2Fc60e64a0b3f037cbced048228eefe10732bf.pdf&clen=927047&chunck=true

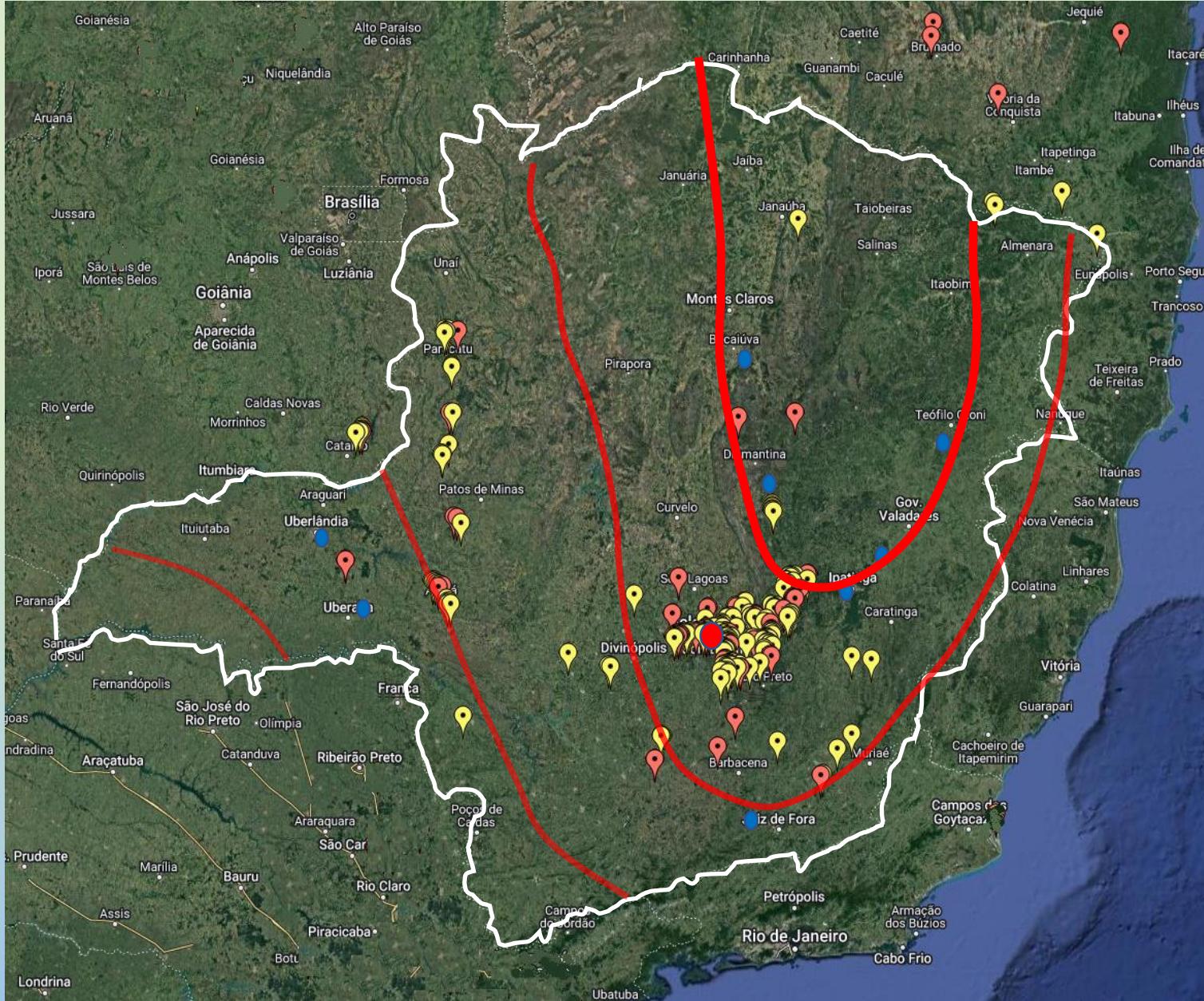
# Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



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

chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http s%3A%2F%2Fpdfs.semanticscholar.org%2F62f5%2Fc60e64a0b3f037cbced048228eefe10732bf.pdf&clen=927047&chunck=true

# Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



**Áreas de mineração x zonas de redução da disponibilidade hídrica**

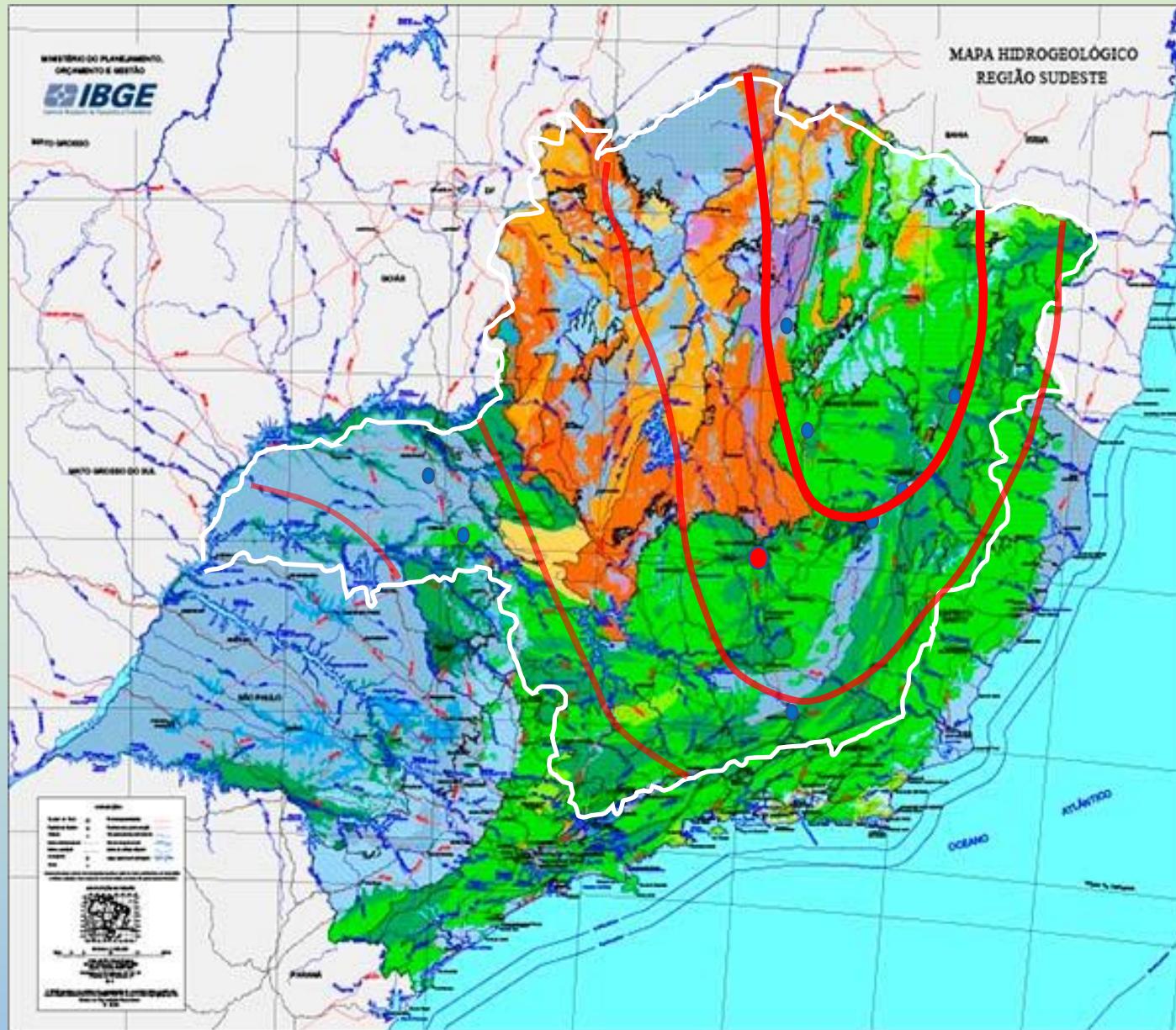
# Exemplo de Estudo Comparativo a ser feito



# Áreas de mineração x zonas de redução da disponibilidade hídrica

# 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