

**Vulnerabilidade das Áreas de  
Mineração  
Frente aos Eventos Extremos  
Decorrentes das  
Mudanças Climáticas**

**Apresentação feita em Audiência  
da Comissão de Meio Ambiente da  
ALMG em 04/10/2023**

**FÓRUM**  
**PERMANENTE** SÃO FRANCISCO

Eng. Euler de Carvalho Cruz



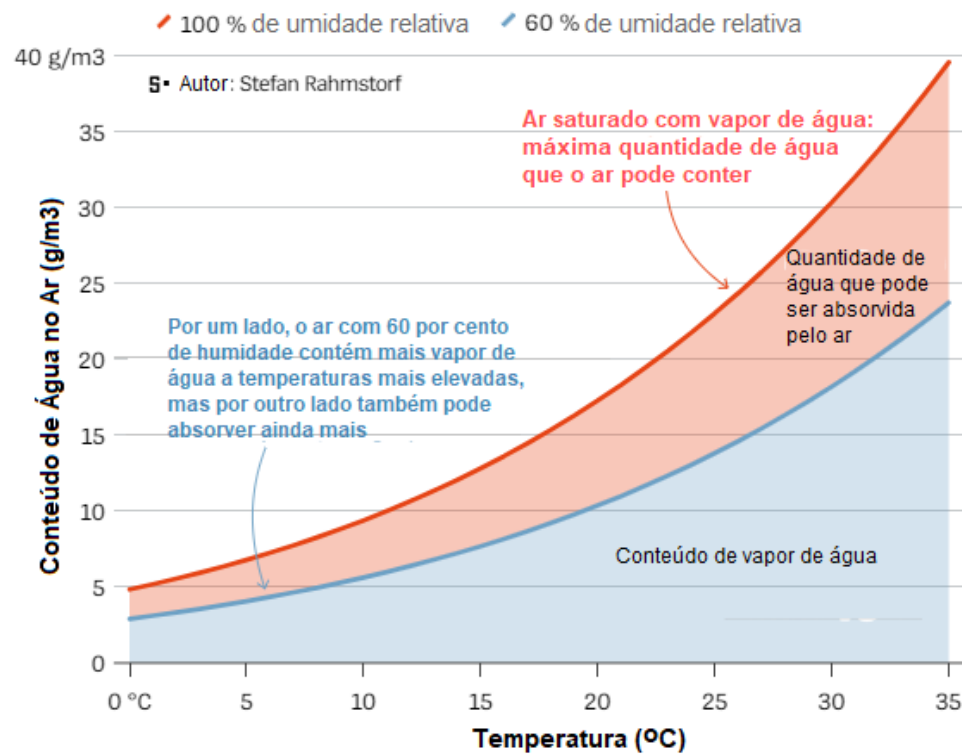
A intensidade de **eventos extremos de chuvas** que causam desastres têm aumentado significativamente nos últimos anos, a exemplo do que tem ocorrido em várias partes do mundo, o que tem sido cada vez mais destacado pela mídia. Esse aumento há muito foi previsto nos relatórios do IPCC como efeito das mudanças climáticas e tem sido cada vez mais evidente, o que nos permite afirmar que, caso não nos preparemos para enfrentá-los, eles causarão devastações cada vez maiores.



O aumento dos volumes de precipitação devido ao aquecimento global é decorrente de uma lei da Física estabelecida em 1834, formulada por meio da Equação de **Clausius-Clapeyron**. De acordo com essa lei, o ar quente pode absorver mais vapor de água, cerca de sete por cento mais para cada grau de aquecimento

### Conteúdo de Vapor de Água no Ar

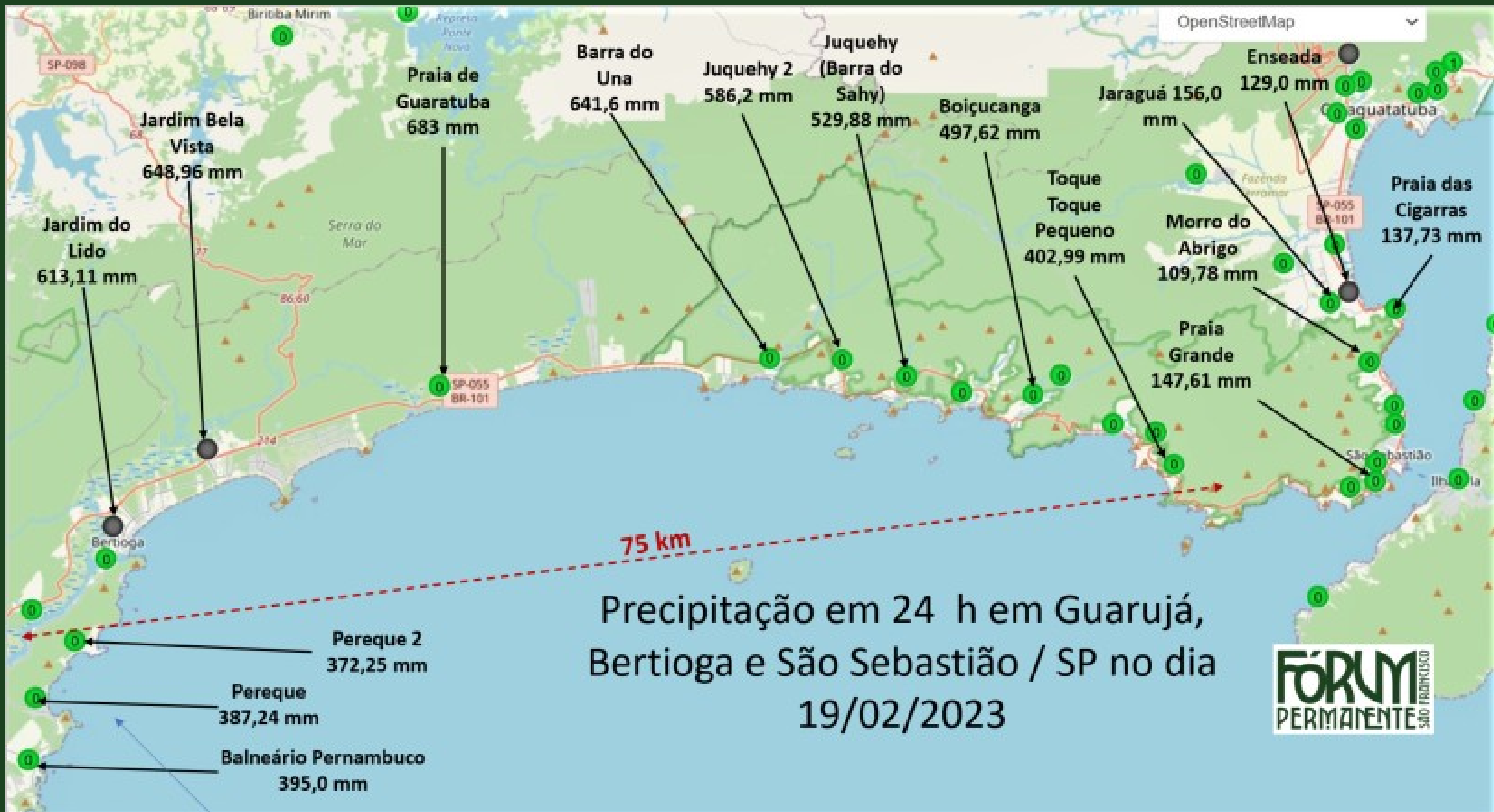
O conteúdo de água no ar aumenta exponencialmente com a temperatura.



“O clima extremo pode ser "nosso novo normal" após cerca de US \$ 50 milhões em danos apenas na semana passada: Kathy Hochul, Gov. de NY, 16/07/2023



Enchentes no oeste da Alemanha em 2021



Precipitação em 24 h em Guarujá,  
Bertioga e São Sebastião / SP no dia  
19/02/2023





A extrema erosividade das chuvas do dia 19/fev./2023 pode ser constatada pelas fotos de satélite, que mostram o estado das encostas antes e depois das chuvas nas regiões de Juquehy e Barra do Sahy.



Imagem Satélite SENTINEL 2 - Dia 25/02/2023



# Prefeitura de Santa Cruz Cabrália decreta estado de emergência por causa das fortes chuvas

Nas últimas 12 horas, choveu 417 milímetros na cidade que fica no sul da Bahia.

Por g1 BA e TV Santa Cruz

22/04/2023 10h01 · Atualizado há um mês



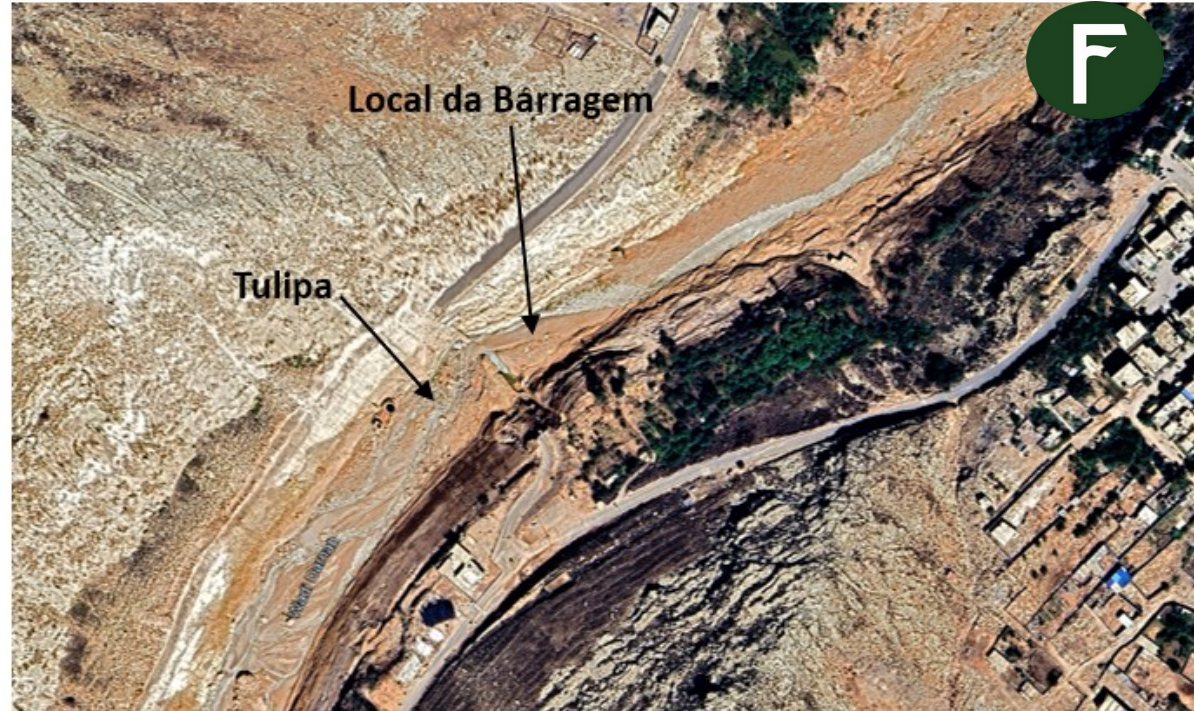
- Ligúria, Itália: 740,6 mm em 12 horas e 883,8 mm em 24 h (04/10/2021)
- Petrópolis, RJ: 363 mm em 8 horas e 547,4 mm em 24 horas (21/03/2022);
- Bertioga, SP: 478,52 mm em 8 horas e 683,0 mm em 24 h (19/02/2023)
- Santa Cruz Cabralia, BA: 417mm em 12 horas (21/04/2023);
- Litoral norte do Rio Grande do Sul: Maquiné, 262,0 mm em 24 h (15/06/2023); 21 mortos, 41 municípios atingidos;
- Coreia do Sul: 760 mm em 24 h. Até 17/07/2023: 40 mortos, 34 feridos, mais de 10.000 desabrigados;
- Vale do Taquari. Cruz Alta: 160,8 mm em 24 h. 2 a 5/set./2023. Situação até 10/09/2023: 43 mortos; 46 desaparecidos; 79 municípios afetados.
- Grécia: 754 mm em 21 h em Zagora Pelion( 04/09/2023);
- Litoral da Líbia: 414,1 mm em 24 h (10 e 11/09/2023); 11.300 mortos, mais de 10.000 desaparecidos.



# Líbia – Barragem de Jusante



Barragem de jusante, situada no limite da área urbana de Derna, antes do rompimento.



Local da barragem de jusante depois do rompimento.



Detalhe da figura acima.



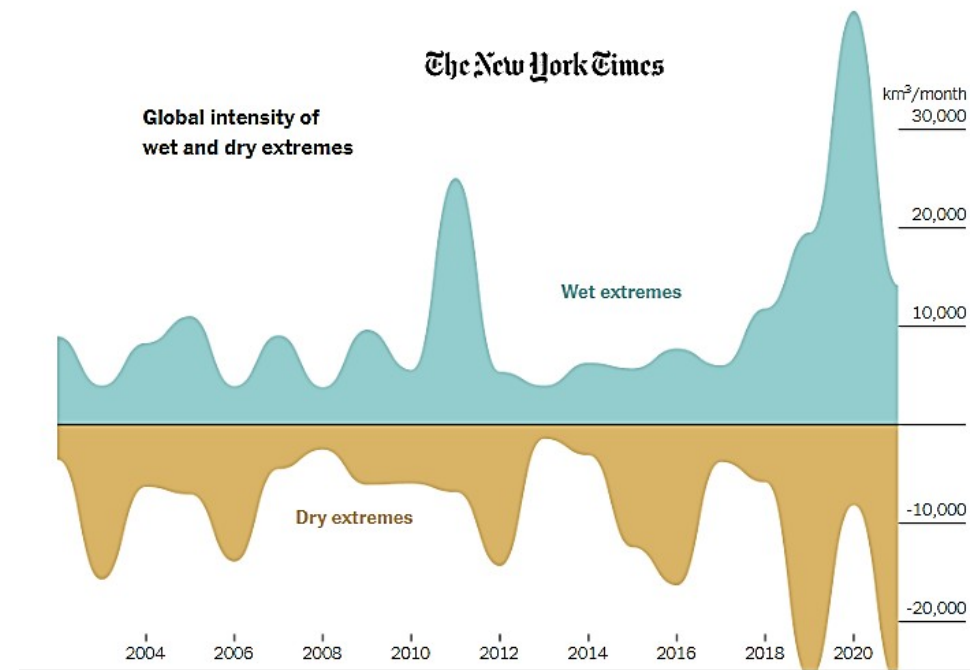
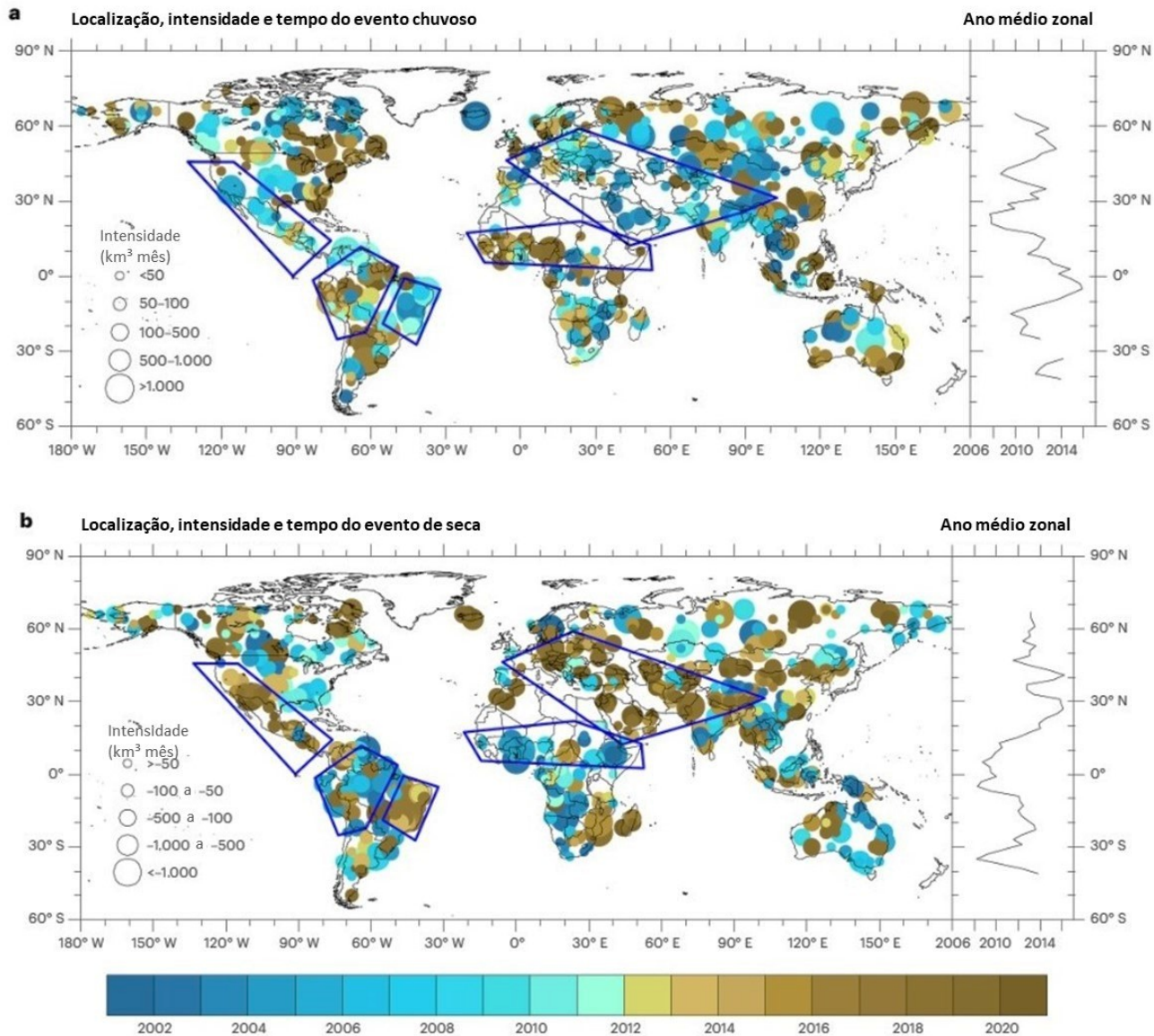
Detalhe da figura acima

# Cidade de Derna, na Líbia: 05/09/2023





Estudos científicos comprovam o aumento global de eventos de secas e de chuvas extremas, inclusive no Brasil.



**Fig.4 | Coerência regional do calendário de eventos extremos. a,b,** Mapa de ocorrência do evento úmido (505 eventos) (a) e seco (551 eventos) (b), definido pelo ano de máxima anomalia absoluta do TWS (km<sup>3</sup>). A localização indica a célula onde o evento permaneceu por mais tempo. Os polígonos azuis delimitam cinco regiões onde há consistência geral no tipo de evento (úmido/seco) nas duas metades do período de estudo. O ano médio zonal de ocorrência (à direita) foi suavizado com uma janela móvel de 6°.



# **Chuvas na Bacia do Alto Rio das Velhas de 7 a 11 Janeiro de 2022**

O grande volume de chuvas que caiu sobre a bacia do alto rio das Velhas a partir da madrugada da sexta-feira dia 7 de janeiro de 2022 e que atingiu o maior volume no dia 8 provocou uma enchente histórica, deslizamentos de terra e de pilhas de rejeitos, obstrução de estrada e mortes. A cheia do Velhas atingiu várias cidades da bacia, em especial Itabirito, Rio Acima, Raposos, Nova Lima, Sabará, Santa Luzia, Jequitibá, Sete Lagoas e Santo Hipólito.



Dique Lisa da  
Vallourec e Serra da  
Moeda no Retiro do  
Chalé em 08/01/2022

Resultados de chuvas  
de 209 mm.

E se fossem 684 mm?

enchente 09/01/2022



Sabará



Centro de Itabirito



ECJ Macacos



BR-356  
BH – Ouro Preto

Resultados de chuvas de 150 a 200 mm em 8/1/2022.

E se fossem 684 mm?



Casa de Pedra -  
Congonhas  
08/01/2022 18:18



Casa de Pedra -  
Congonhas -  
Ombreira



Barragens B2/B2A  
Fernandinho - CSN

SOLO  
GRAMPEADO

BARREIRA  
DINÂMICA



Capitão do Mato -  
Vale

Image © 2023 Airbus

1985 Data das imagens: 5/11/2023 lat = 20.129598° lon = -43.925788° elev = 1153 m altitude do ponto de visão = 1.68 km



Exemplo de problemas com instrumentação: Caixa de instrumentos submergida pela cheia em Raposos às 7:15 h do dia 09/01/2022





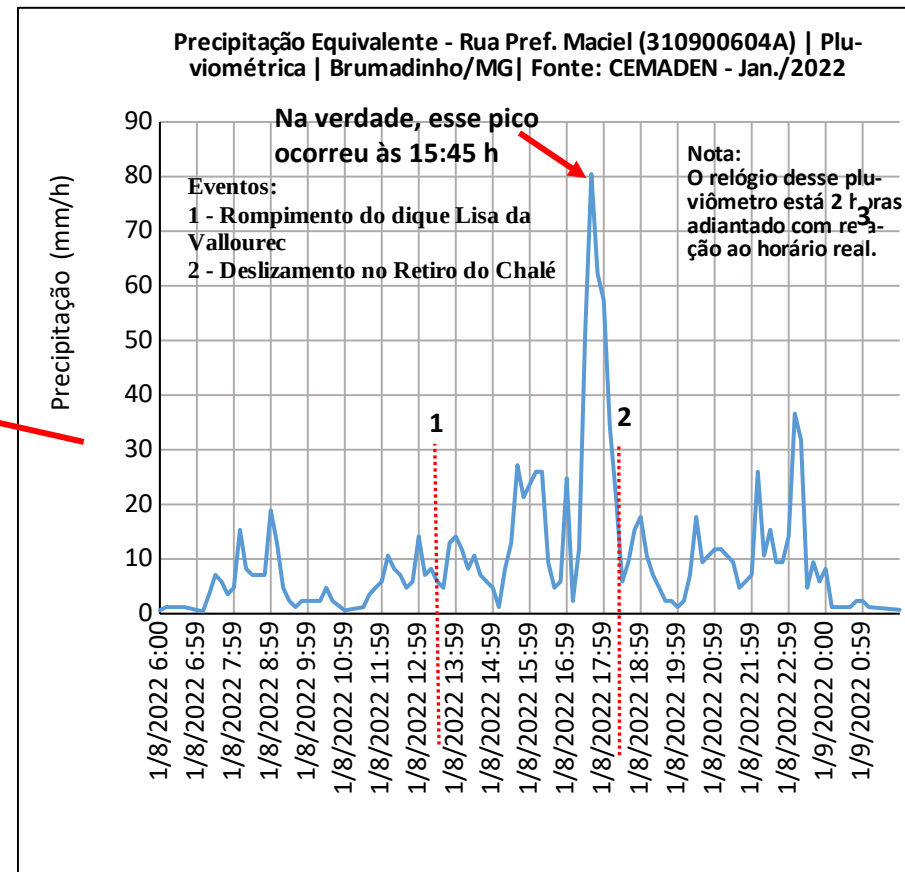
Centro de Brumadinho



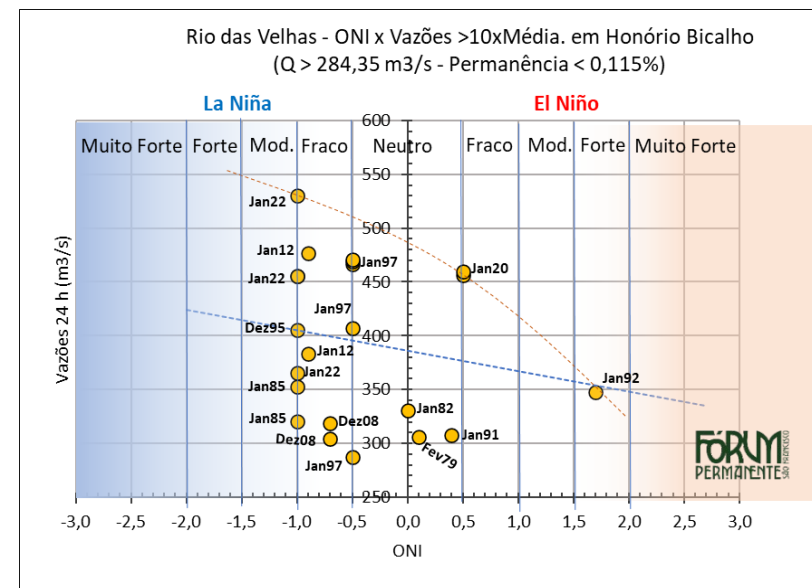
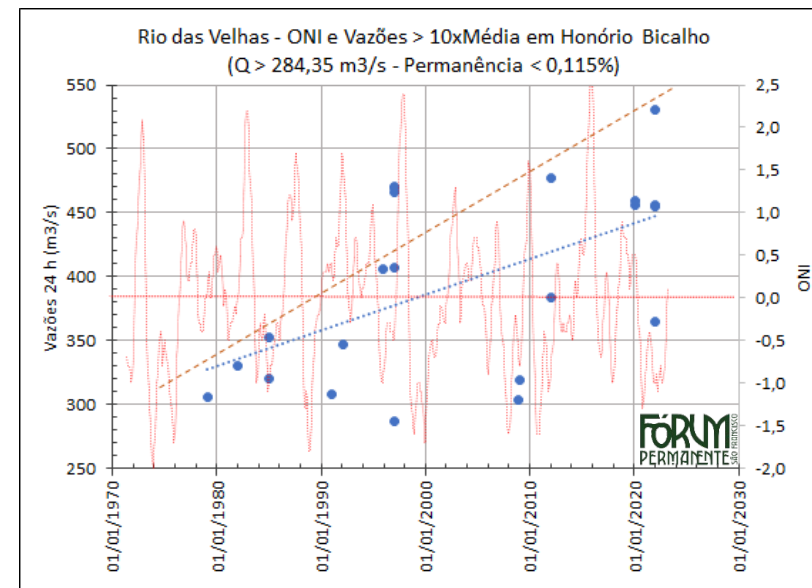
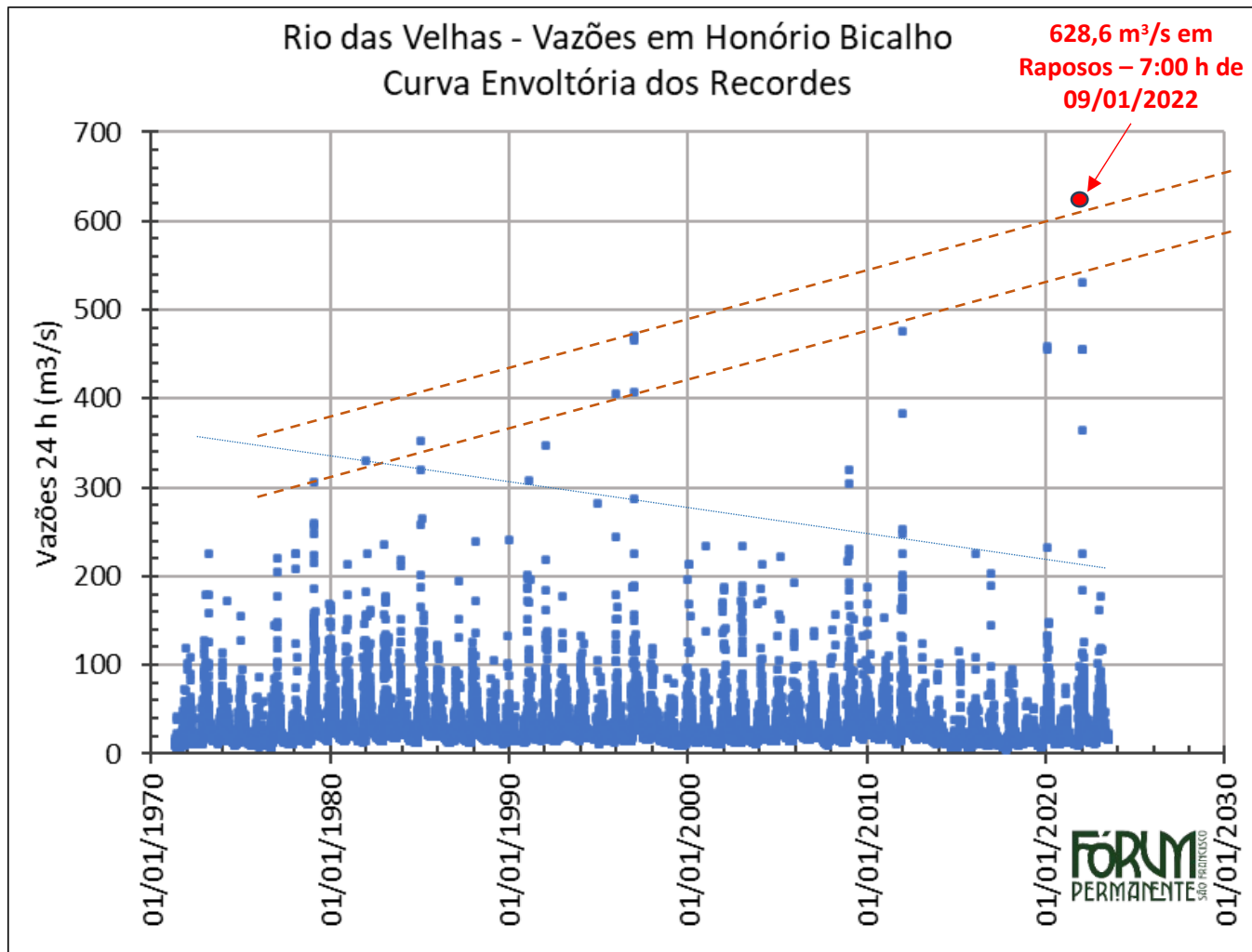
Maravilhas III - Vale

Jun/2022

Data das imagens: 6/6/2021 lat: -20,220801° lon: -43,907628° elev: 1232 m altitude do ponto de visão: 2.15 km



Exemplo de problemas com instrumentação: Pluviômetro de Piedade do Paraopeba: 204 mm em 08/01/2022. Timer defasado de 3:00 h. Situado entre árvore e edifício.



As vazões máximas do rio das Velhas - resultantes de chuvas intensas - estão crescendo e se tornando mais frequentes ao longo do tempo. E isso poderá piorar com as mudanças climáticas.

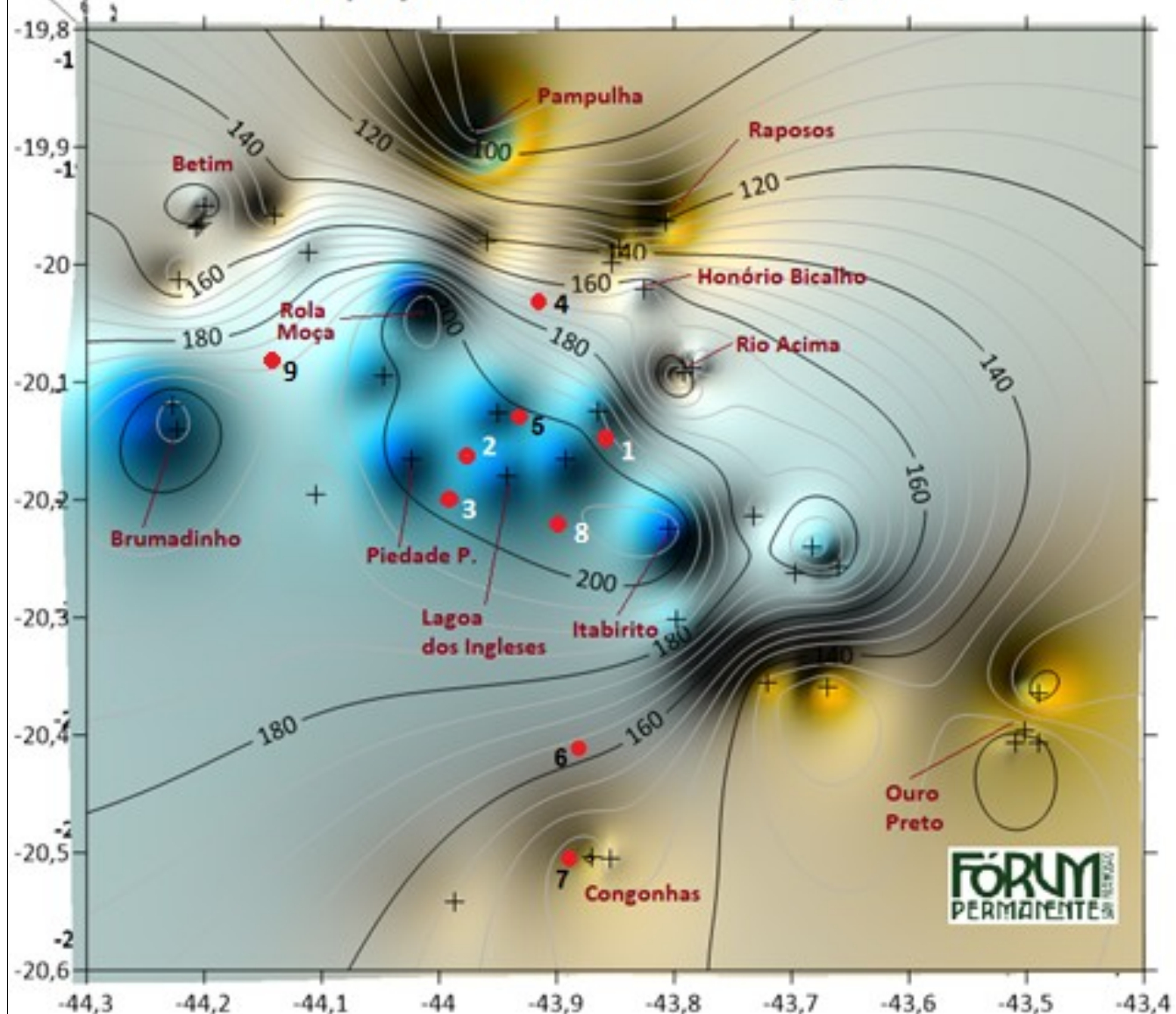
Tab. 2 - Lista das Estações Consideradas nos Estudos

Estação	Código INMET	Código CEMADEN	Código ANA	Munic.	Fonte	Long.	Lat.	7 a 11 de Jan	Dia 8/Jan.	Period. Min.	Máx. Int. Per. (mm/h)	Máx. Int. D8 (mm/h)
Rola Moça	A555			Ibirité	INMET	-44,0112	-20,0315	468,20	209,60	1 h	46,99	47,00
PCH Rio de Pedras Rio Itabirito	D6704		41180500	Itabirito	HIDROWEB SNIRH	-43,8039	-20,2242	416,00	209,00	1 h	34,00	34,00
Inhotim		310900609A		Brumadinho	CEMADEN	-44,2270	-20,1200	485,36	206,96	10 min	74,40	68,34
Cohab		310900610A		Brumadinho	CEMADEN	-44,2233	-20,1401	469,96	206,19	10 min	84,36	84,36
Rua Prof. Maciel		310900604A		Brumadinho, Piedade do Paraopeba	CEMADEN	-44,0231	-20,1651	423,29	204,73	10 min	80,46	80,46
PCH Codorna Barramento	D6782		41192900	Nova Lima	HIDROWEB SNIRH	-43,8928	-20,1656	432,00	203,30	1 h	30,50	30,50
Lagoa Grande (MMV)			2043002	Nova Lima	HIDROWEB SNIRH	-43,9428	-20,1791	468,20	202,90	24 h		
Represa do Miguelão (MMV)			2043043	Nova Lima	HIDROWEB SNIRH	-43,9503	-20,1261	451,80	201,50	24 h		
Distrito Casa Branca		310900603A		Brumadinho	CEMADEN	-44,0476	-20,0946	398,57	196,97	10 min	56,04	56,04
PCH E Nova Jusante	D6783		41193000	Nova Lima	HIDROWEB SNIRH	-43,8650	-20,1247	337,00	196,30	1 h	29,30	29,30
PCH Rio de Pedras Montante	D6791		4152000	Itabirito	HIDROWEB SNIRH	-43,6825	-20,2406	367,00	194,00	1 h	24,00	22,00
Itabirito Linígrafo	D6702		41180000	Itabirito	HIDROWEB SNIRH	-43,7981	-20,3011	422,60	189,60	15 min.	46,40	46,40
Aranha		310900608A		Brumadinho	CEMADEN	-44,1050	-20,1960	430,04	184,71	10 min	52,32	52,32
Subdistrito de Soares	D1255	314610702A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,6600	-20,2570	372,25	183,63	10 min	42,66	40,20
PCH Rio de Pedras Rio Maracujá	D6792		41153050	Ouro Preto	HIDROWEB SNIRH	-43,6975	-20,2628	387,50	177,50	1 h	21,50	21,50
Morgans	D1302	315480401A		Rio Acima	CEMADEN	-43,785103	-20,0876	360,20	174,80	10 min	50,40	50,40
Petrovale		310670503A		Betim	CEMADEN	-44,1110	-19,9890	383,14	172,04	10 min	64,68	64,68
PCH Rio de Pedras Barramento	D6703		41140080	Itabirito	HIDROWEB SNIRH	-43,7317	-20,2139	364,00	172,00	1 h	24,00	18,00
Honório Bicalho	D1249	314480504A	41199998	Nova Lima	CEMADEN / HIDROWEB	-43,8250	-20,0210	378,92	167,74	10 min	81,84	81,84
Angola		310670506A		Betim	CEMADEN	-44,1990	-19,9508	414,56	166,84	10 min	62,22	59,82
Rib. Bandeirinhas		310670504H		Betim	CEMADEN	-44,2047	-19,9666	421,20	161,20	10 min	76,80	51,60
Brasileia		310670502A		Betim	CEMADEN	-44,2070	-19,9690	420,57	158,49	10 min	78,06	39,00
Chácara		310670504A		Betim	CEMADEN	-44,2016	-19,9650	391,68	155,61	10 min	64,80	48,66
Centro		313540701A		Jeceaba	CEMADEN	-43,9874	-20,5413	381,80	154,20	10 min	57,60	42,00
Casa Amarela		310670513A		Betim	CEMADEN	-44,2220	-20,0130	405,92	152,48	10 min	56,22	34,26
Rio Maranhão		311800711H		Congonhas	CEMADEN	-43,8548	-20,5055	367,60	149,40	10 min	50,40	50,40
Oswaldo Barbosa Penna II	D1250	314480505A		Nova Lima	CEMADEN	-43,8530	-19,9990	365,75	149,35	10 min	80,52	64,68
Vila Itacolomy	D1259	314610706A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,5100	-20,4070	366,07	144,10	10 min	53,58	41,40
Rio Acima	D3597		41195050	Rio Acima	HIDROWEB SNIRH	-43,7919	-20,0919	379,40	143,20	1 h	51,20	28,00
Guanabara		310670511A		Betim	CEMADEN	-44,1396	-19,9577	338,58	142,51	10 min	53,58	53,58
Rodovia Melo Franco	D1260	314610707A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,4900	-20,4070	325,00	141,85	10 min	48,72	48,72
Cercadinho	F501			Belo Horizonte	INMET	-43,9586	-19,9800	396,40	141,40	1 h	15,00	15,00
Dom Oscar		311800702A		Congonhas	CEMADEN	-43,8700	-20,5040	327,33	138,97	10 min	36,60	36,60
Bauxita	D1256	314610703A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,5020	-20,3960	315,18	138,04	10 min	45,06	43,80
Santo Antônio do Leite	D1254	314610701A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,7200	-20,3550		132,74	10 min	28,32	28,32
Centro	D1248	314480503A		Nova Lima	CEMADEN	-43,8470	-19,9850	351,74	131,91	10 min	62,28	62,28
Vila Alegre	D1264	314610711A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,6690	-20,3590	346,37	125,05	10 min	28,32	27,18
Água Limpa	D1294	315390501A	1943148 / 41200430	Raposos	HIDROWEB SNIRH	-43,8067	-19,9631		120,20	15 min	34,40	34,40
Parque das Andorinhas	D1258	314610705A		Ouro Preto	CEMADEN	-43,4900	-20,3650	290,71	117,17	10 min	33,06	21,30
Pampulha	A521	310620007A		Belo Horizonte	INMET	-43,9694	-19,8839	262,00	88,40	1 h	18,80	18,80

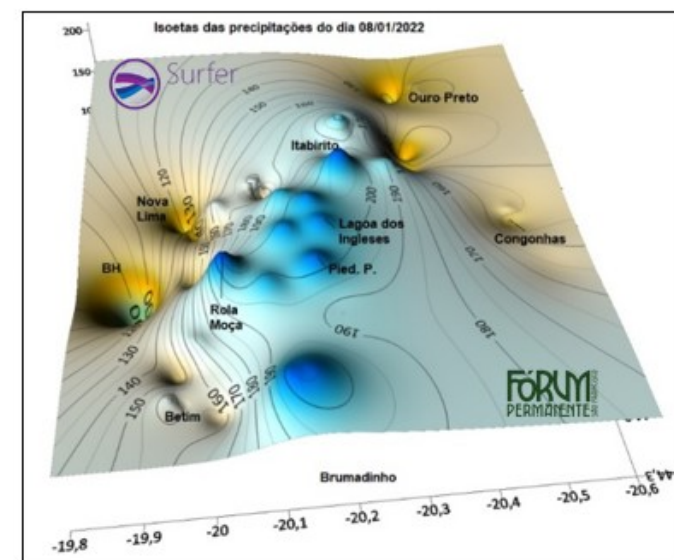
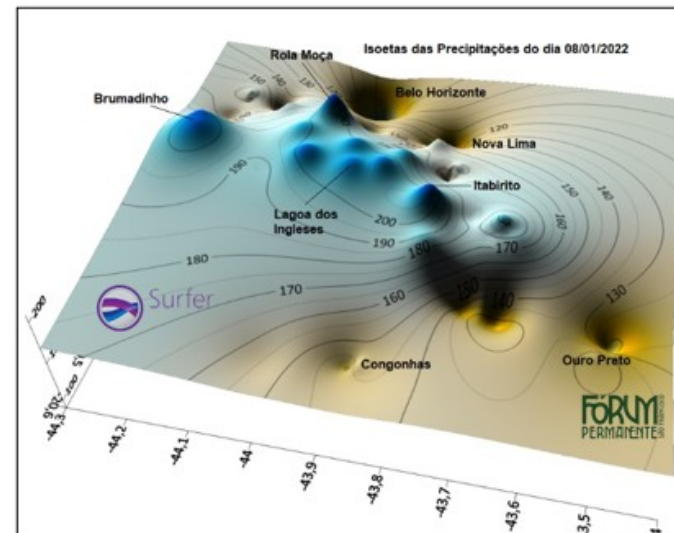


Dados das 40 estações pluviométricas consideradas nos estudos: chuvas de 24 h do dia 8/jan/2022 e chuvas de 100 h de 7 a 11/jan./2022

## Precipitações Pluviométricas do dia 08/01/2022

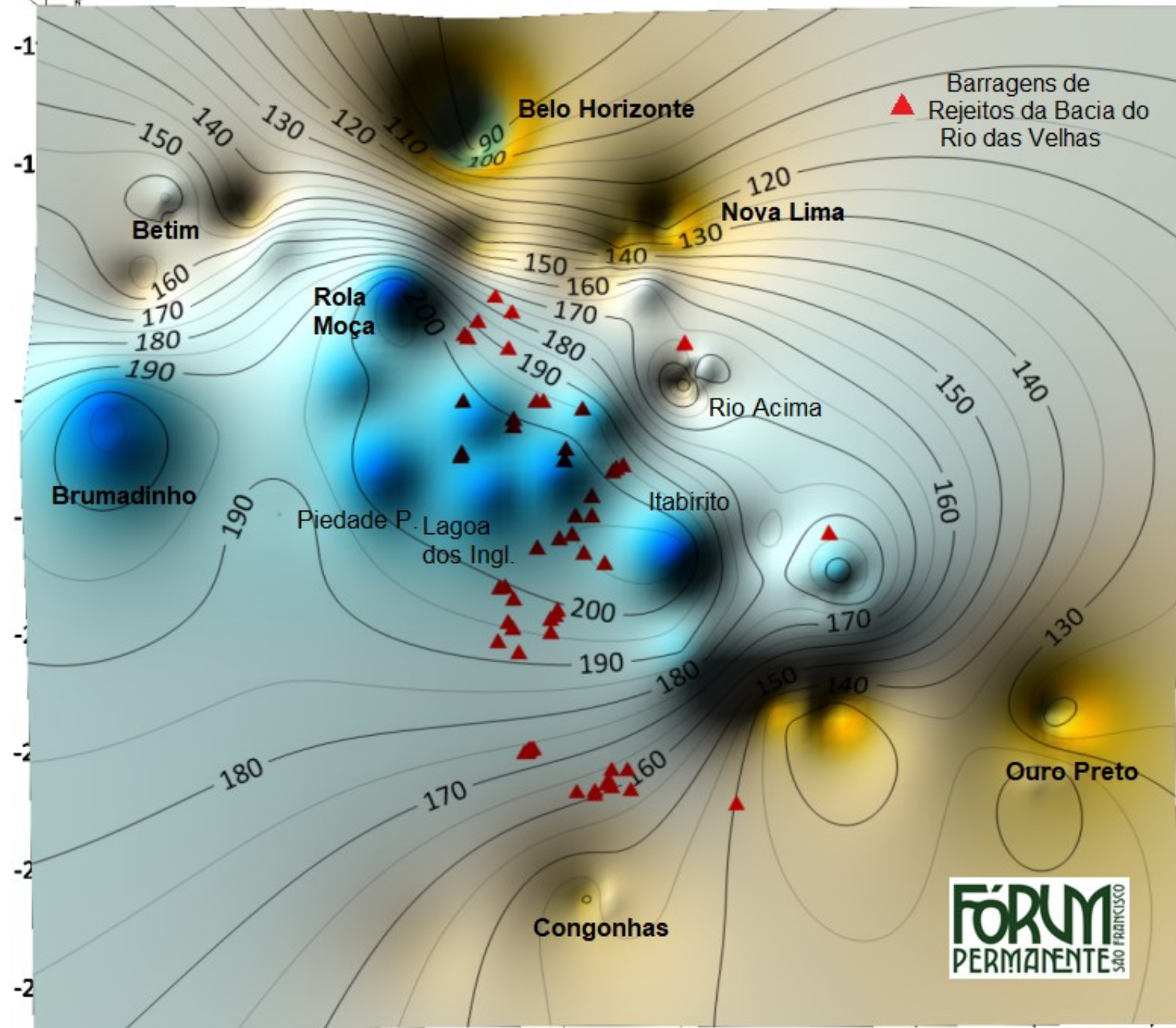


- 1 - Barragens B2 e B2A CSN    2 - Dique Lisa Vallourec    3 - Retiro do Chalé    4 - Macacos
- 5 - Barragem Capitão do Mato    6 - Barragem Area IX    7 - Barragem Casa de Pedra
- 8 - Maravilhas III    9 - Córrego do Feijão

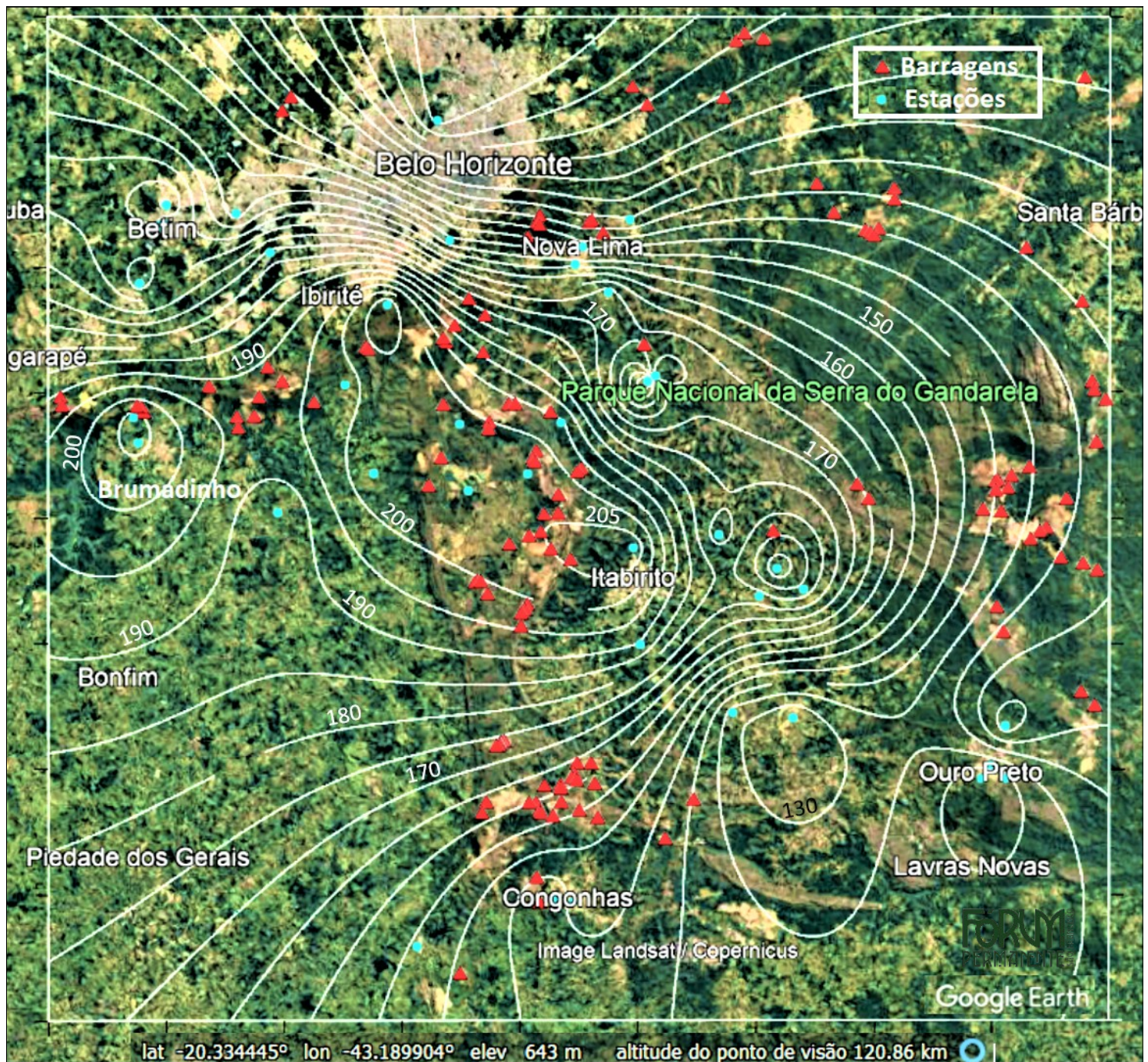


Isoetas das precipitações em 24 h do dia 8/jan./2022

Localização das barragens de rejeitos de mineração da bacia do Rio das Velhas com relação às isoetas do dia 08/01/2022



A montante da captação de Bela Fama (Nova Lima MG) temos 63 barragens de rejeitos e um número ainda desconhecido de pilhas de rejeitos e de estéreis.

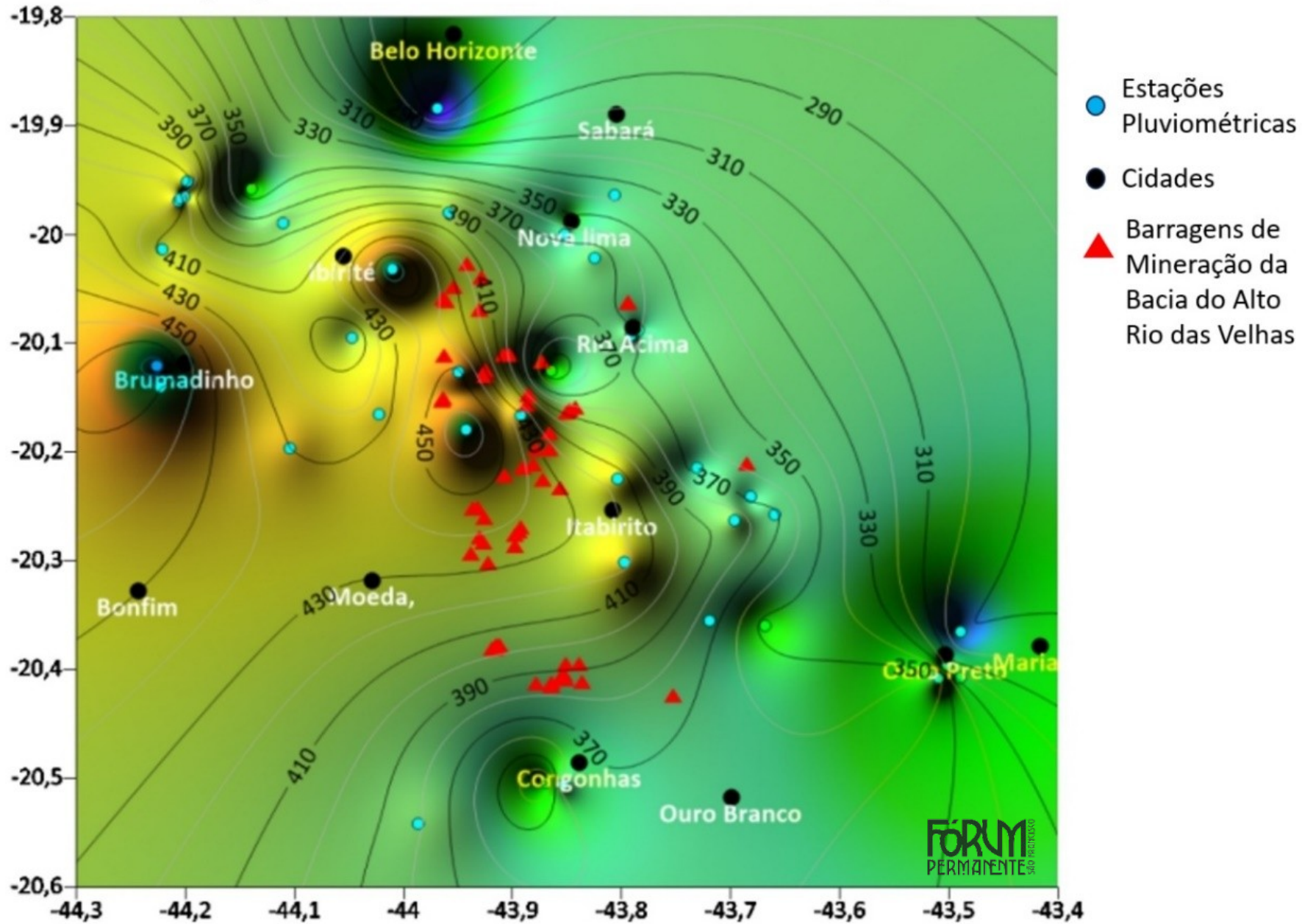


Outras barragens de mineração na RMBH.

E as pilhas de rejeitos e de estéreis, onde estão? Qual é o seu volume? Quais são suas características de projeto? Qual é o seu estado de manutenção?



## Precipitações Pluviométricas do Período de 7 a 11 de Jan./2022

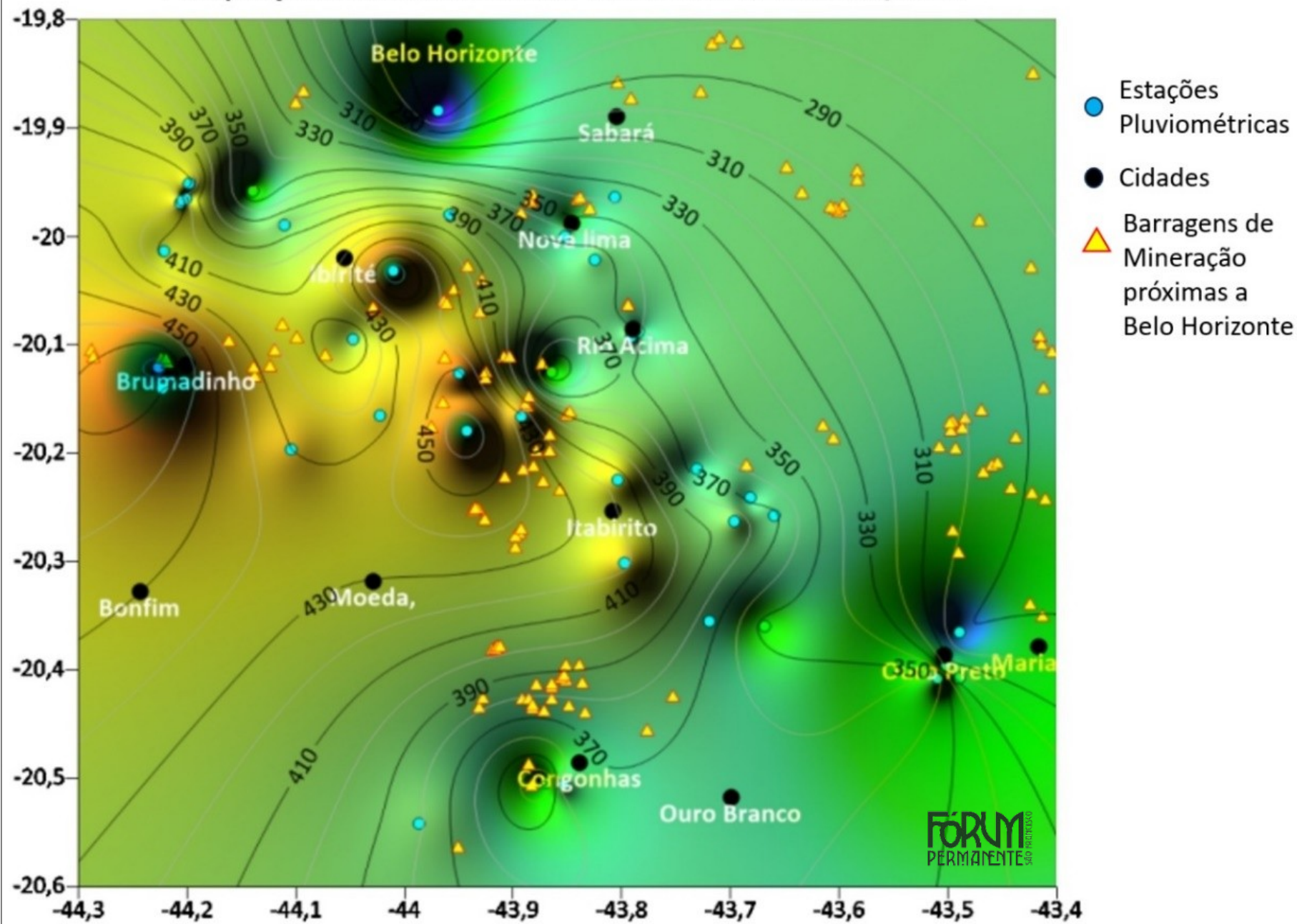


As 63 barragens a montante da captação de Bela Fama e as isoetas do período de 7 a 11/jan./2022.





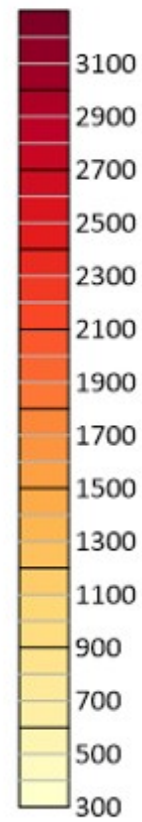
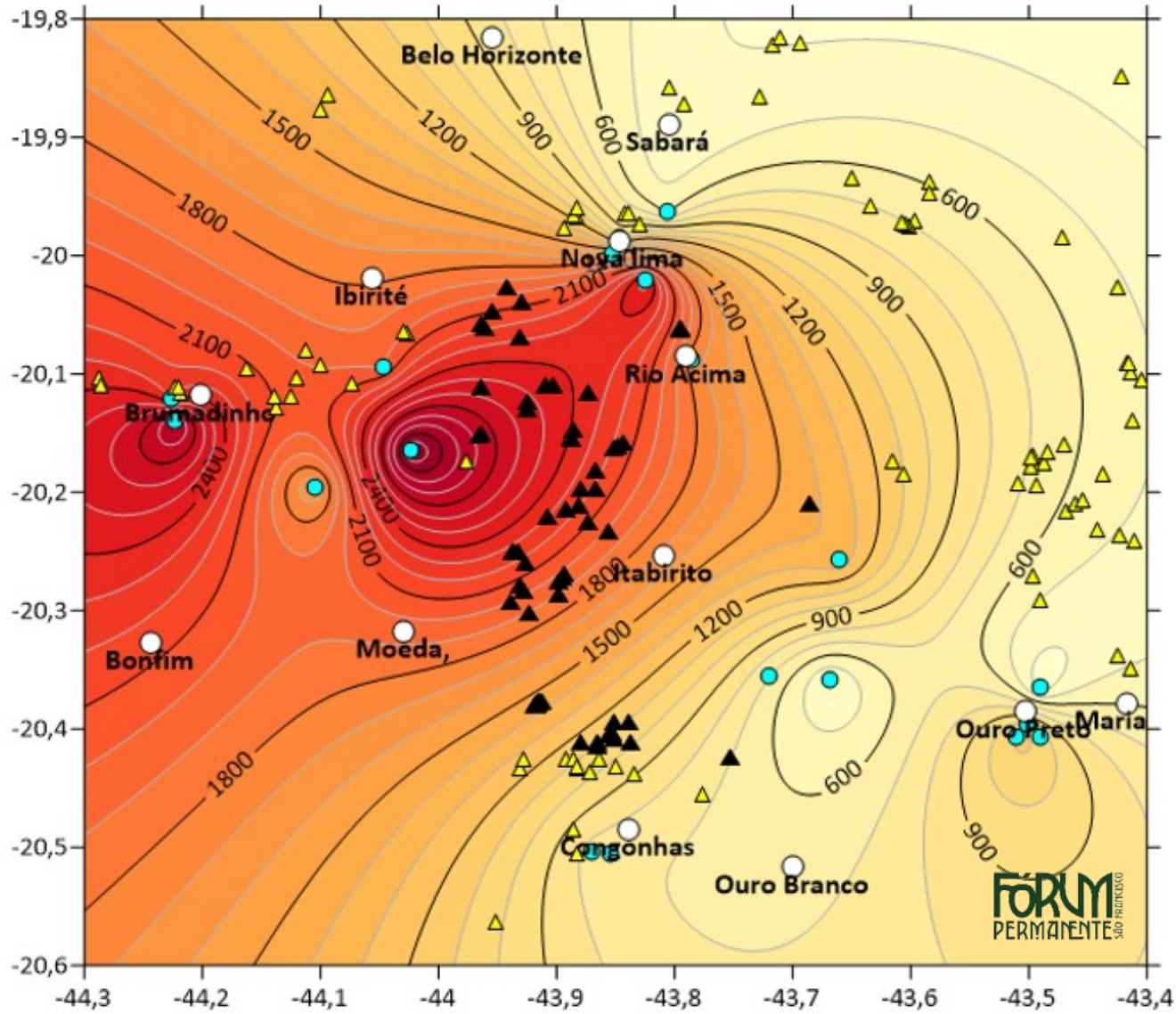
### Precipitações Pluviométricas do Período de 7 a 11 de Jan./2022



Barragens na RMBH e as isoetas do período de 7 a 11/jan./2022.

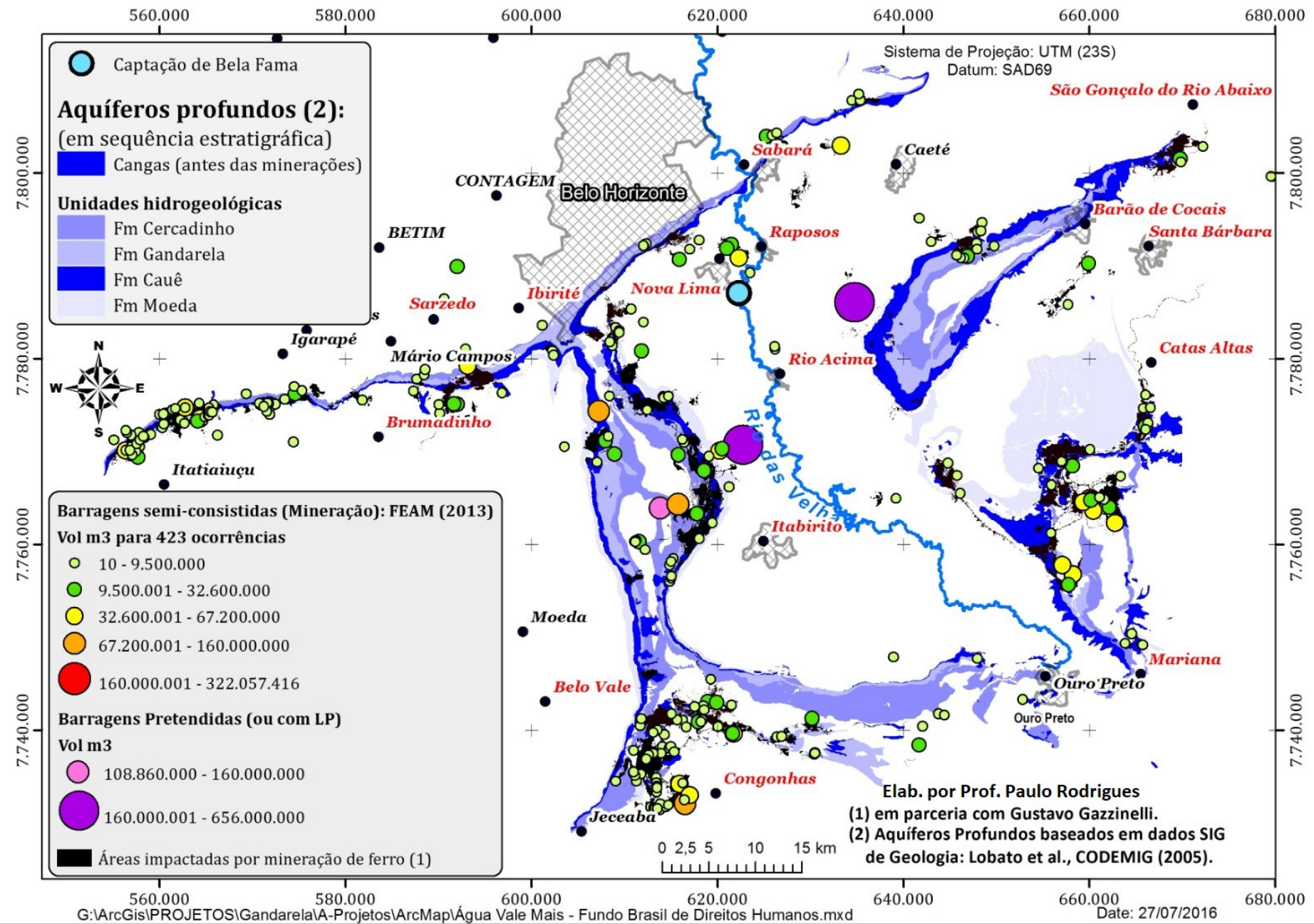


### Erosividade das Chuvas de 08/Jan./2022 - $R_{máxdia}$

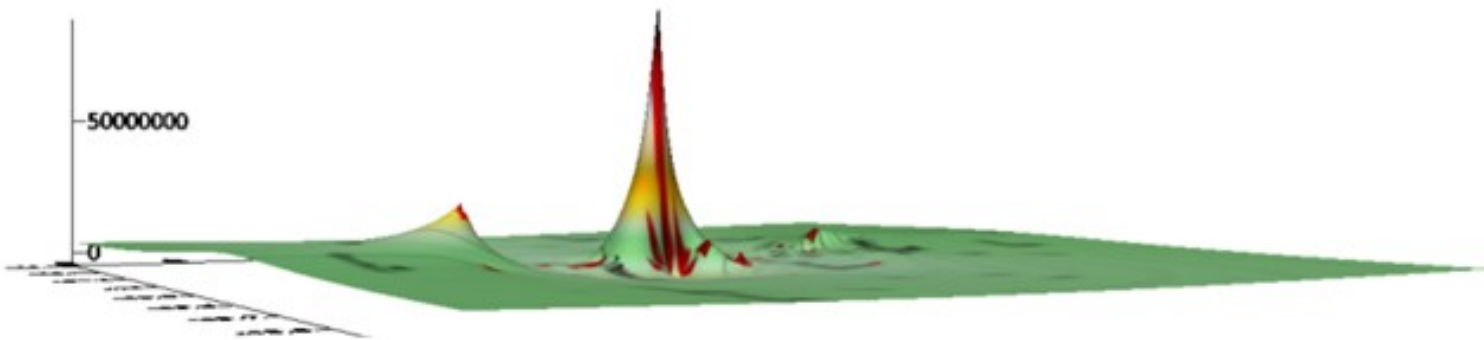
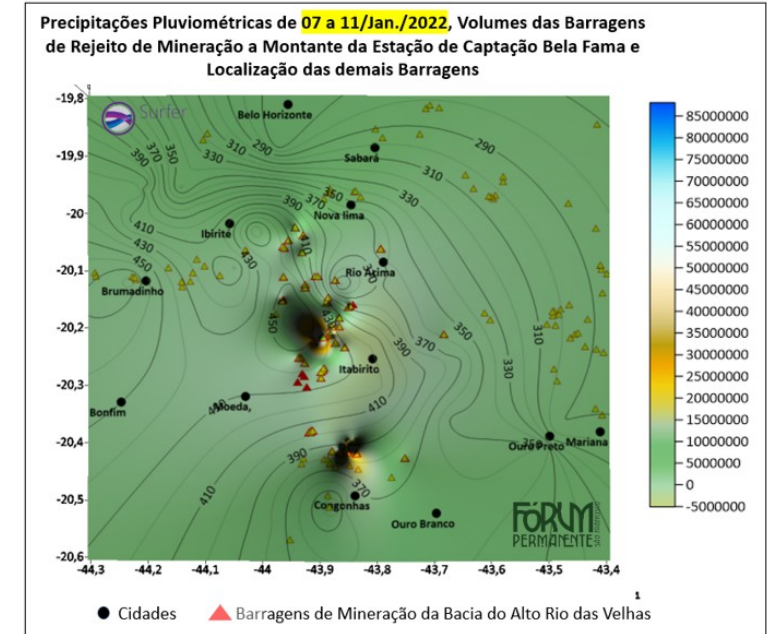
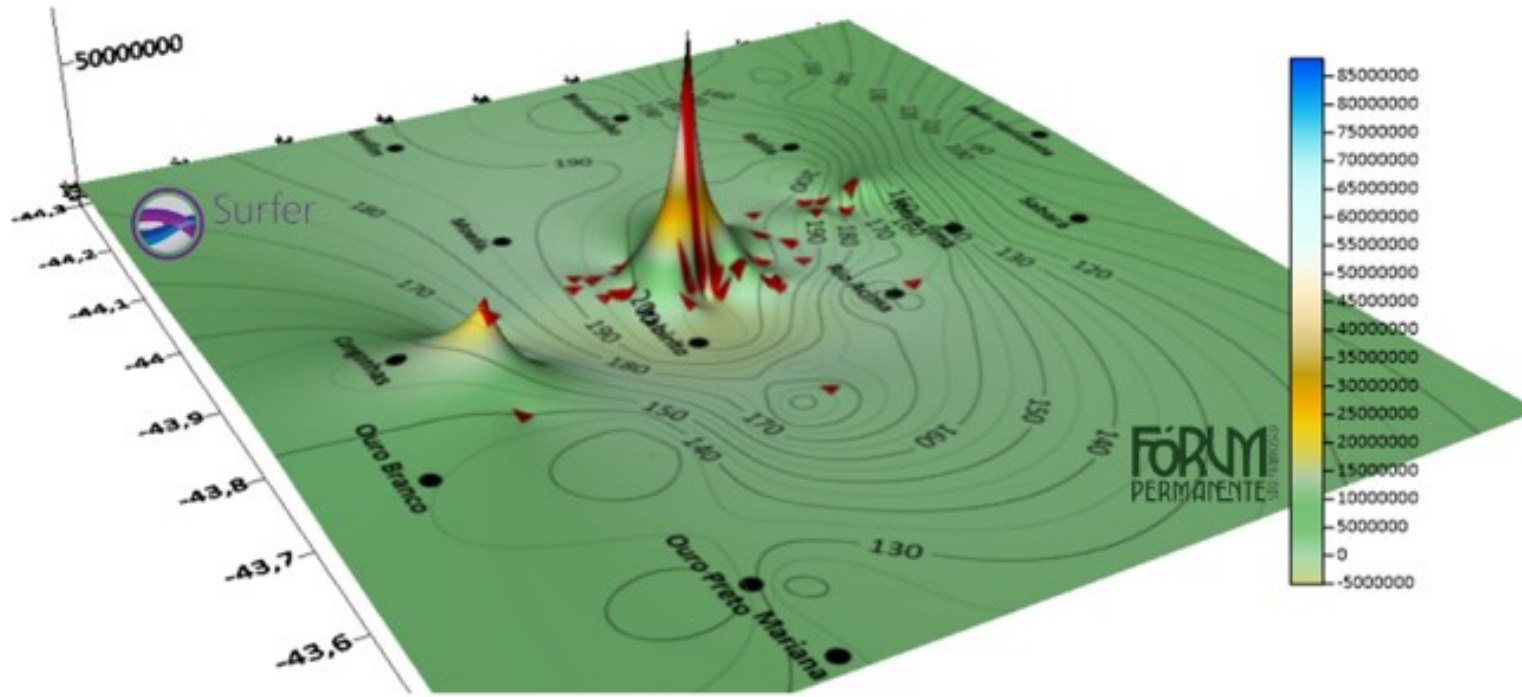


- Estações Pluviométricas
- Cidades
- ▲ Barragens de Mineração da Bacia do Alto Rio das Velhas
- ▲ Outras Barragens de Mineração

Barragens na RMBH e a Erosividade das chuvas do dia 08/jan.2022



# Precipitações Pluviométricas de 08/Jan./2022 e Volumes das Barragens de Rejeito de Mineração a Montante da Estação de Captação Bela Fama

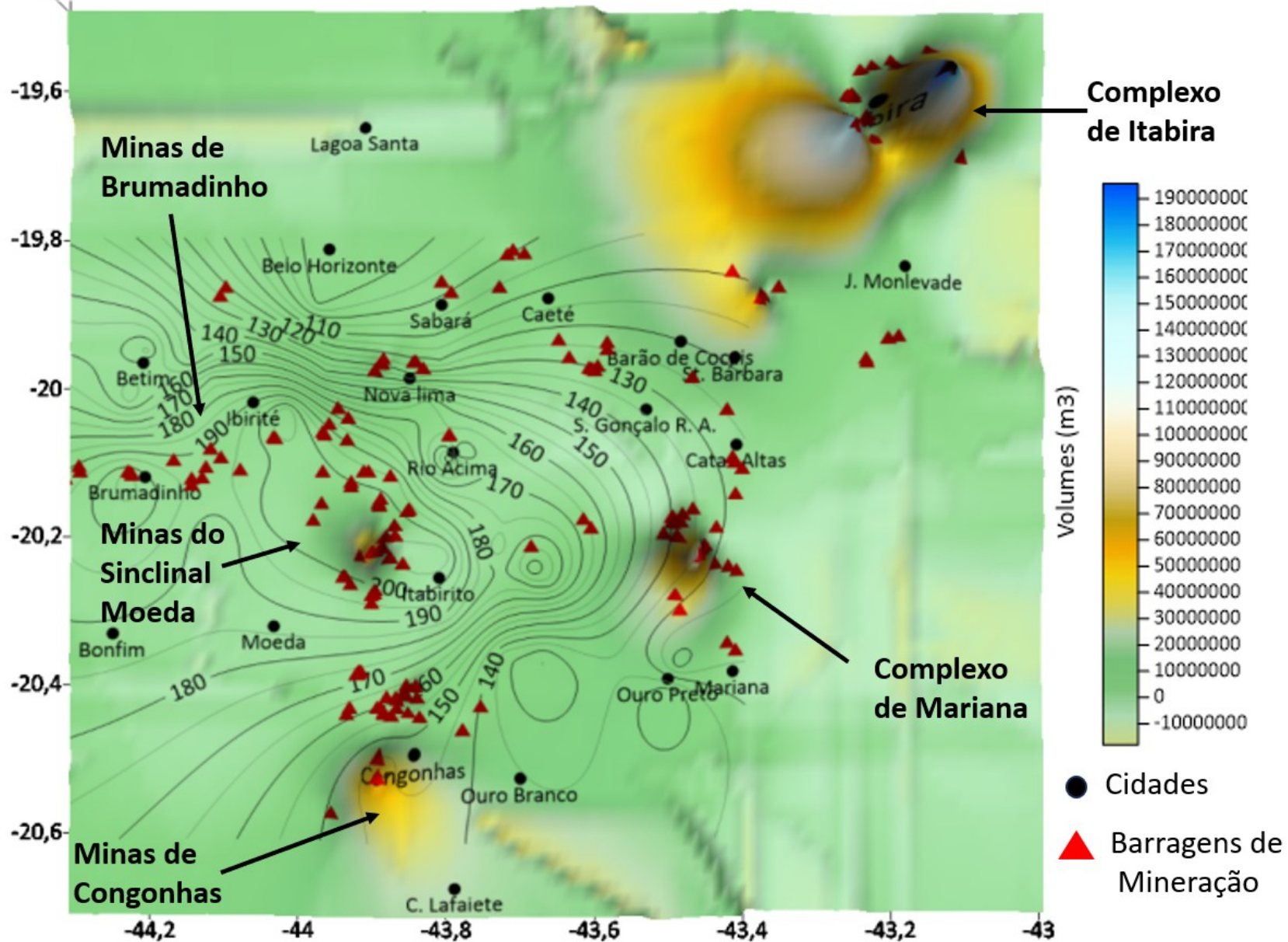


● Cidades    ▲ Barragens de Mineração da Bacia do Alto Rio das Velhas

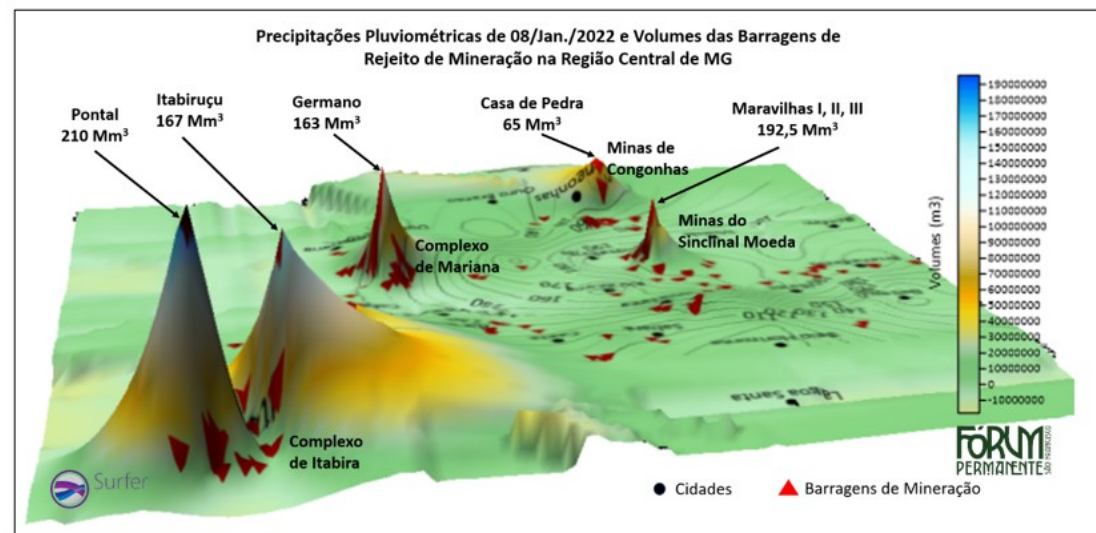
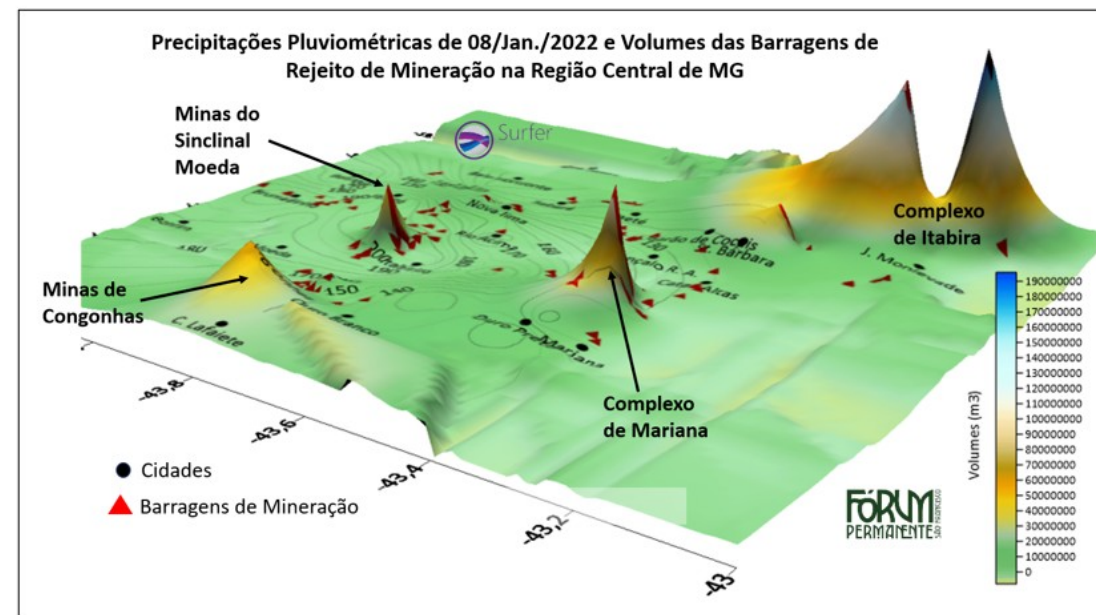
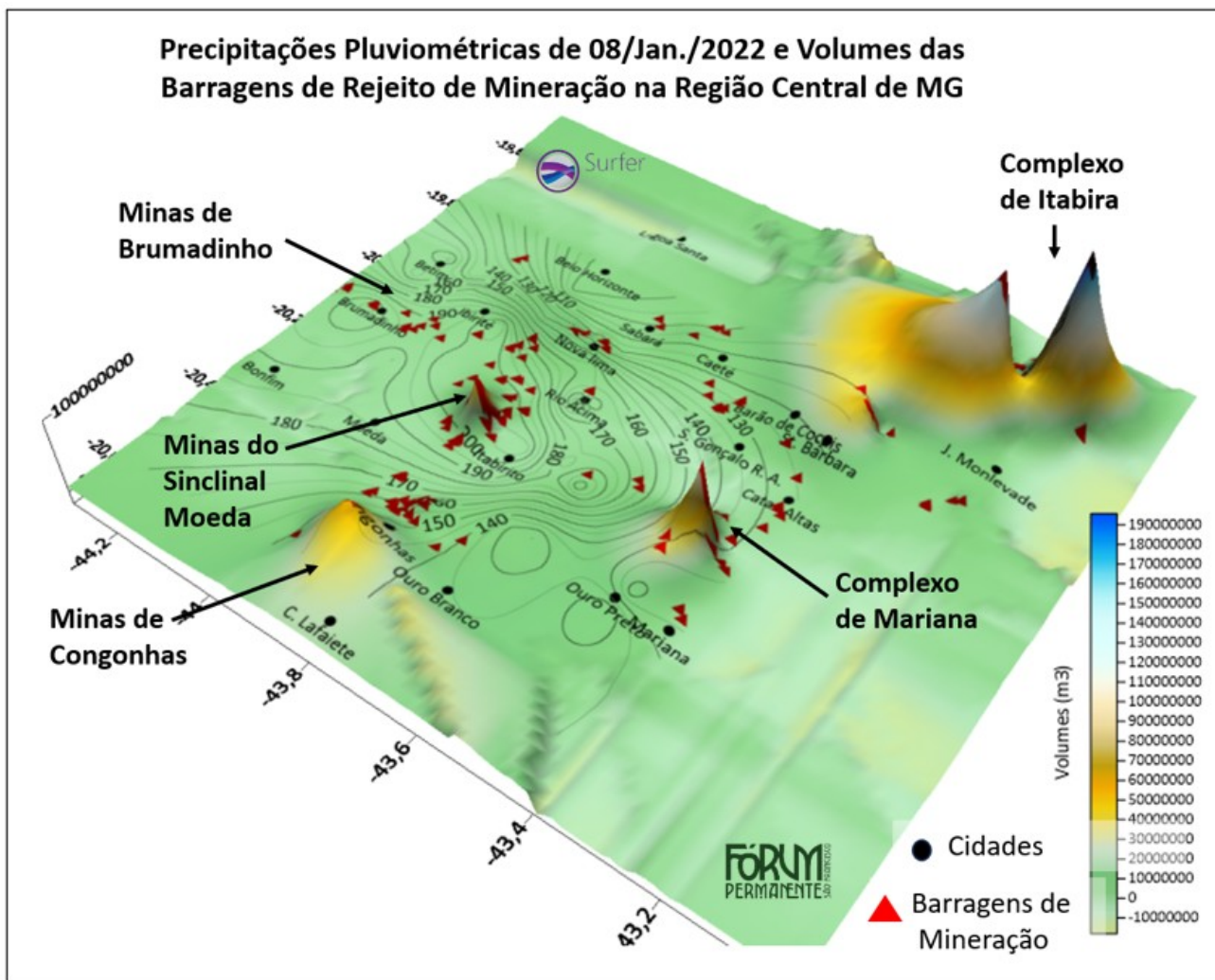
Barragens de Mineração – Volumes sob Risco.



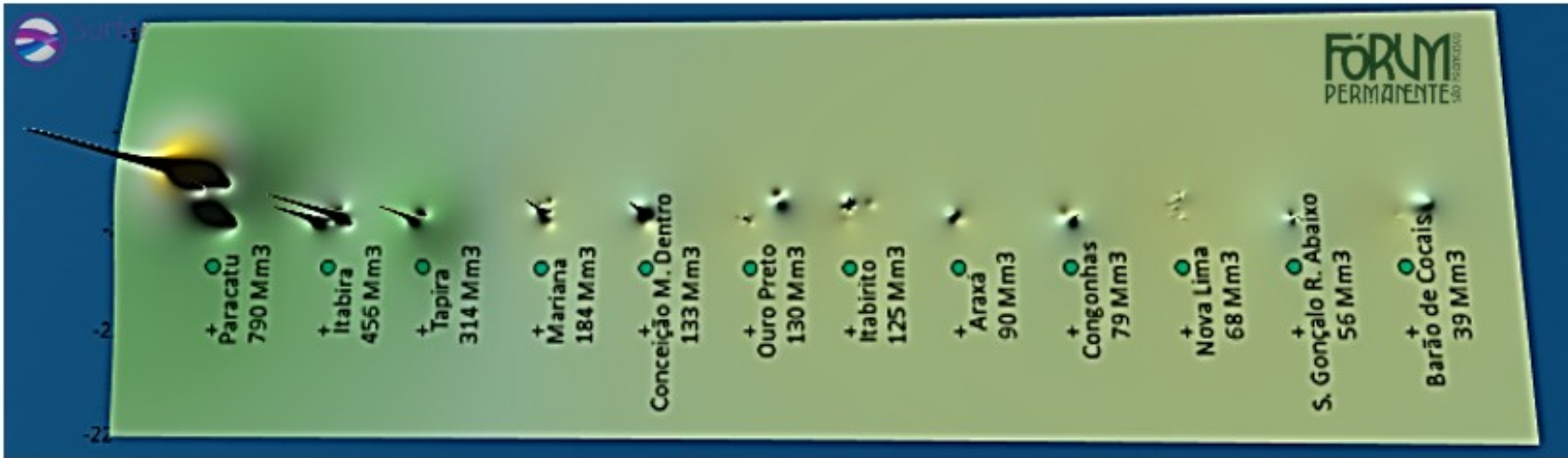
## Precipitações Pluviométricas de 08/Jan./2022 e Volumes das Barragens de Rejeito de Mineração na Região Central de MG



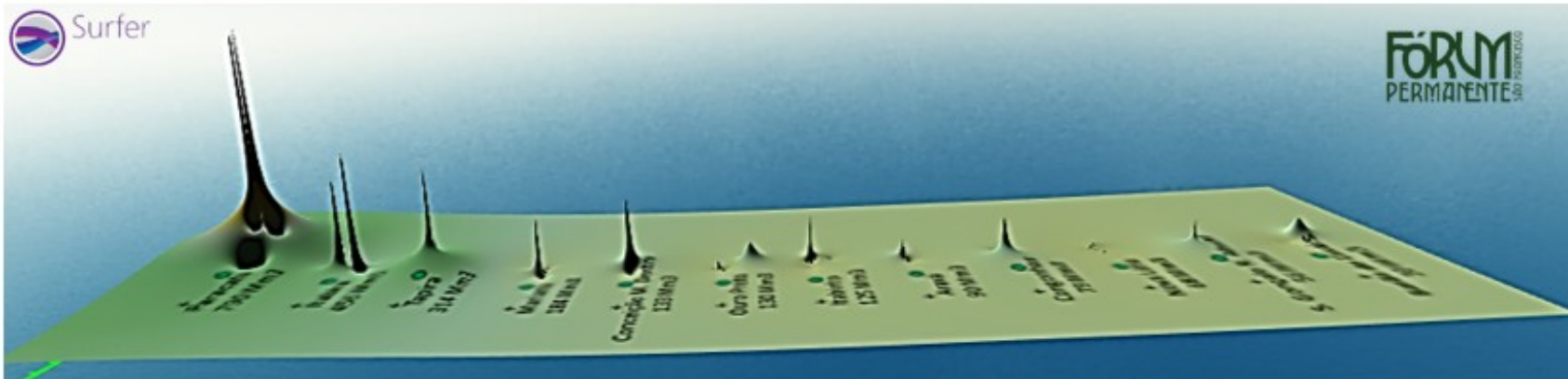
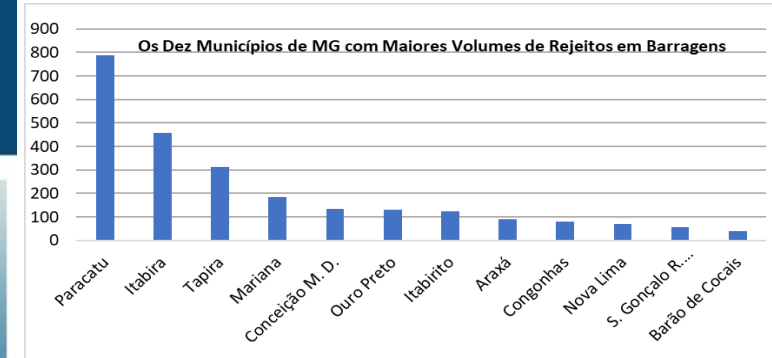
Barragens de Mineração – Volumes sob Risco.



Barragens de Mineração – Volumes sob Risco.

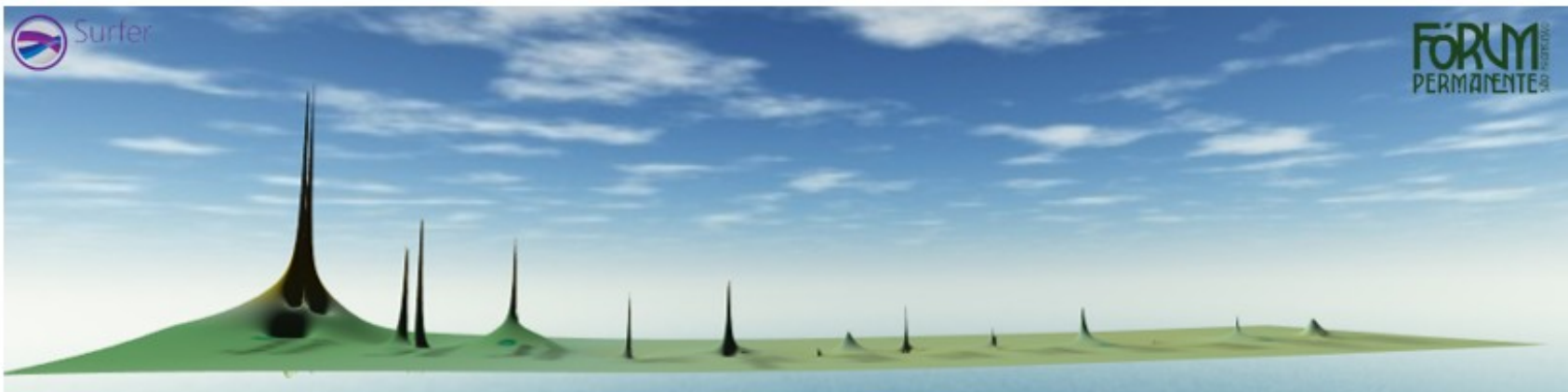


## Barragens de Mineração – Volumes sob Risco.



Tab. 4 - Os Dez Municípios de MG com Maiores Volumes de Rejeitos em Barragens

Município	Volume (Milhões de Metros Cúbicos)
Paracatu	789,7939
Itabira	456,038
Tapira	313,5105
Mariana	184,2511
Conceição do Mato Dentro	132,5463
Ouro Preto	129,6829
Itabirito	124,5577
Araxá	89,70349
Congonhas	79,10806
Nova Lima	68,45584
São Gonçalo do Rio Abaixo	55,5335
Barão de Cocais	38,84311





Muitas destas barragens, caso se rompam, podem acabar com a captação de Bela Fama, que é a fio d'água e fornece 70% da água consumida por Belo Horizonte.

Se a barragem que romper for de rejeitos de ouro, que contêm arsênio, mercúrio e cianeto, pode acabar com captação de Bela Fama e com as de outros municípios por décadas ... ou até de forma definitiva.

E temos ainda as pilhas de rejeitos e de estéreis e as instalações das minas (pátios, estradas, depósitos de produtos químicos etc.)





7	Alguns Possíveis Efeitos de Chuvas Extremas em Regiões de Mineração .....	76
7.1	Galgamento (“Overtopping”).....	76
7.2	Erosão no Pé do Talude da Barragem .....	80
7.3	“Piping” .....	82
7.4	Liquefação do Rejeito .....	83
7.5	Liquefação do maciço da barragem.....	84
7.6	Deslizamentos e Erosões de Taludes de Cavas .....	85
7.7	Deslizamentos e Erosões de Encostas de Terreno Natural.....	86
7.8	Deslizamentos e Erosões de Pilhas de Rejeitos e de Estéreis .....	87
7.9	“Overtopping” das Estrutura de Contenção a Jusante – ECJ .....	90
7.10	Sismos Induzidos por Reservatórios (SIR) .....	97
7.11	Derramamento de Resíduos .....	98
7.12	Prejuízos às Operações nas Áreas de Mineração.....	99
7.13	Outras Causas por Detrás das Tragédias.....	100
7.14	Perguntas a Serem Respondidas.....	100

## Alguns Possíveis Efeitos de Chuvas Extremas em Regiões de Mineração



Considerando que as mudanças climáticas implicarão em eventos extremos de chuvas cada vez mais frequentes e intensos, urge responder a perguntas tais como as seguintes:

- Quais das barragens de mineração existentes no Brasil suportariam os índices pluviométricos ocorridos em Petrópolis em 2022 e no litoral de São Paulo em 2023?
- O nível máximo (Máximo Maximorum) que a lâmina d'água das barragens existentes poderá atingir em decorrência de chuvas intensas está de acordo com o esperado em decorrência das mudanças climáticas? Se não, o que pode ser feito?
- Quais barragens, e em que extensão e intensidade, suportariam galgamentos sem comprometimento de sua segurança?
- Que barragens podem ser consideradas seguras com relação a ocorrências como liquefação (em suas várias formas), piping e SIR (Sismos Induzidos por Reservatórios) em situações decorrentes de eventos extremos de chuvas?
- Em que medida a frequência e a intensidade de eventos extremos de chuva intensas poderão interferir na vida útil das barragens e das pilhas de rejeitos e de estéreis existentes?
- Em que medida as encostas de terreno natural no entorno e nas ombreiras das centenas de barragens podem ser consideradas seguras sob o ponto de vista de deslizamentos que possam afetar a estabilidade das estruturas de derramamento de água e rejeitos?
- Que índices de Erosividade poderão ser suportados pelas barragens, pilhas e encostas de terreno natural das áreas de mineração?



Os vertedouros das barragens de mineração são dimensionados para chuvas de 300 a 400 mm/dia. E se tivermos volumes de chuvas superiores a esses? As pilhas atuais suportam 300 a 400 mm/dia? E as encostas naturais ao lado das barragens? E os taludes das cavas? O efeito dos SIR's foram considerados?

Por meio dos Memorando FEAM/GAB Nº 922/2023 (70596917) e FEAM/GERAM Nº 253/2023 (70490615) encaminhado pelo Ofício Of. 1.465/2023/SG, datado de 1º de Agosto de 2023 de resposta ao Requerimento de Informação Nº 1.540/2023 do Dep. Tadeu Martins Leite, Presidente da Assembleia Legislativa de MG (ver Anexo 4 ao presente documento), a Sra. Marília Carvalho Melo, Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, informa a respeito dos valores em mm/h e mm/dia (de chuvas) que são considerados como precipitação decamilenar e como PMP (Precipitação Máxima Provável) para efeito de cálculo dos vertedouros das barragens de Rejeitos localizadas na RMBH:

Neste sentido, informamos que, com base nas informações dos Relatórios Técnico de Auditoria de Segurança de Barragens apresentados à Feam, a base para o cálculo é de 350 a 400 mm/dia para PMP e para as decamilenares de 300 a 350 mm.

Por fim, registramos que os diversos setores atrelados a engenharia, públicos e privados, estão atentos aos eventos climáticos extremos, derivados da mudanças climáticas, para atualizar, quando pertinente, os referidos valores.



De acordo com o “Termo de Referência para a Entrega de Estudos de Ruptura Hipotética de Barragens” da FEAMM as manchas das áreas de inundação geradas em caso de uma hipotética ruptura das barragens, obtidas por estudo de simulação denominado Dam Break, consideram tão somente o volume dos rejeitos contidos nas barragens.

É necessário que esse Termo de Referência seja urgentemente revisto para incluir, de forma explícita e completa, critérios de determinação das manchas de inundação que levem em conta não apenas os volumes de rejeitos, mas os volumes de precipitações extremas que ocorram a montante das barragens.

Da mesma forma, o Art. 24 da Resolução ANM Nº 95, de 07 de Fevereiro de 2022 precisa ser alterado, pois os valores de cheias decamilenares e PMP já se encontram alterados pelas mudanças climáticas e poderão ser cada vez maiores no futuro.



Consideramos da maior importância::

- a exigência, pela FEAM, de que todos os estudos de “Dam Break” já apresentados pelas empresas mineradoras sejam revisados à luz dos novos critérios dentro de prazo curto a ser definido pelo órgão;
- que a revisão do Termo de Referência seja feita com participação efetiva e consulta a representantes e/ou técnicos da sociedade civil organizada, das comunidades que vivem a jusante das barragens, do MPMG e da CEDEC;
- que sejam definidas e exigidas das empresas de mineração as obras necessárias, bem como seu cronograma, para redimensionamento, reforço ou eliminação de estruturas (barragens e/ou pilhas) que apresentem riscos significativos no caso de ocorrência de eventos extremos de precipitação com intensidade igual ou maior a de um valor a ser determinado pelo Termo de Referência;
- que sejam revistas, sob a ótica dos eventos extremos e de suas consequências nefastas, todas as licenças de instalação e de operação de minerações já concedidas nos últimos 10 anos e que seja estabelecida uma moratória para novos empreendimentos minerários até que sejam definidos novos critérios para licenciamento, com participação efetiva e consulta a representantes e/ou técnicos da sociedade civil organizada, das comunidades que vivem a jusante das barragens, do MPMG e da CEDEC;



Consideramos da maior importância::

- que, à luz das novas manchas de inundação e da determinação dos danos potenciais às populações (incluindo a restrição ao abastecimento público de água) e ao meio ambiente, **seja regulamentada, com a máxima urgência, a caução prevista na alínea b do inciso I do art. 7º da Lei nº 23291, de 25/02/2019**. Essa caução deve, na verdade, constituir-se com um “**Fundo de Garantia de Desastres Provocados por Minerações**”, com aportes imediatos feitos pelas empresas de mineração, de valor suficiente para cobrir, no mínimo, os custos a médio e curto prazo para o atendimento de populações e para reparos ambientais no caso de ocorrência de desastres, incluindo os de grande porte decorrentes de efeitos de eventos extremos em áreas de mineração. Para as atividades de restauração das condições locais e ambientais (como as de desfazimento de barragens, estabilização e recuperação de cavas e de pilhas etc.) que já se sabe que serão necessárias no futuro é imprescindível que se estabeleça e se exija uma **ARO (Asset Retirement Obligation)** a exemplo do que se faz, por exemplo, nos Estados Unidos.

# Uma Nova Política para Pilhas de Rejeitos e de Estéreis

## Pilhas – Uma Técnica que Também Apresenta Consideráveis Riscos

O armazenamento a seco tem sido, muitas vezes, divulgado como método seguro, que elimina os riscos das barragens, sem que sejam divulgados os riscos inerentes ao processo nem suas desvantagens. Entretanto, para a implantação de uma pilha é necessária a realização de uma série de estudos prévios, feitos por profissionais que reconhecidamente tenham experiência no assunto, bem como a adoção de técnicas e de cuidados específicos para a preparação, construção e manutenção das pilhas.

### Desafios na Concepção do Projeto

Carreamento de materiais;  
Critérios de Filtro;  
Geossintéticos.  
Manutenção da drenagem a longo prazo;  
Controle das Condições de drenagem.

Métodos de análise e Modelos Constitutivos;  
Calibração a partir dos ensaios de laboratório.  
Comportamento a alta tensões:  
Limitação das alturas das pilhas, bermas de equilíbrio.

Controle de Compactação;  
Instrumentação;  
Controle dos níveis freáticos;  
Recalques diferenciais (Zonas estruturantes e não estruturantes).

Mecânica dos solos não saturados:  
Influência da saturação parcial.



# Uma Nova Política para Pilhas de Rejeitos e de Estéreis

## Pilhas – Uma Técnica que Também Apresenta Consideráveis Riscos

Devido aos riscos inerentes à disposição de rejeitos e de estéreis em pilhas, mormente devido à intensificação dos eventos extremos de chuvas relacionados às mudanças climáticas, consideramos de crucial importância que, à semelhança da PNSB, seja urgentemente formulada por Lei uma Política Nacional de Segurança de Pilhas de Rejeitos e de Estéreis (PNSPRE) que tenha o objetivo de garantir que padrões de segurança de pilhas sejam seguidos, de forma a reduzir a possibilidade de acidentes e suas consequências, além de regulamentar as ações e padrões de segurança. A nova Lei deve estabelecer um série de obrigações ao empreendedor que implanta e administra essas estruturas. Dentre elas, está a exigência de notificar imediatamente o órgão fiscalizador, o órgão ambiental e o órgão de proteção e defesa civil sobre qualquer alteração das condições de segurança das pilhas que possa implicar acidente ou desastre.

Da mesma forma, a ANM – cuja importância tem sido desconsiderada pelo governo e que precisa ser imediatamente reestruturada e dotada de recursos humanos e financeiros para que possa desenvolver bem sua tarefa – deve criar e disponibilizar o acesso público a um Cadastro Nacional de Pilhas de Rejeitos e de Estéreis de Mineração, visando prover aos cidadãos maior transparência e interação com os dados relacionados à segurança dessas estruturas. O conhecimento detalhado da localização e das condições de todas as pilhas é tão importante e necessário quanto o das barragens. O site a ser criado pela ANM deverá manter atualizadas, para acesso público, assim como no caso de barragens, as informações referentes à localização das estruturas, à classificação atualizada das pilhas e aos dados característicos das pilhas e facilitar a extração de dados



# FÓRUM PERMANENTE

SÃO FRANCISCO

Belo Horizonte, 04 de Outubro de 2023  
**Dia de São Francisco – Patrono da Ecologia**

