

Água e clima: os grandes desafios da mineração do futuro

A vulnerabilidade dos atuais sistemas de disposição de rejeitos frente aos eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas

FÓRUM
PERMANENTE SÃO FRANCISCO



Estamos assistindo no mundo inteiro ao aumento na frequência e intensidade das precipitações de chuva.

Em 2023, por exemplo, já tivemos chuvas excepcionais na Itália, Congo e algumas no Brasil: como em São Paulo e no sul da Bahia.

Grande Prêmio de Fórmula 1 é cancelado na Itália por causa de temporais

O governo italiano informou que algumas áreas receberam metade da média de chuvas para um ano em apenas 36 horas. Rios transbordaram

17 de maio de 2023, 15:32 h Atualizado em 17 de maio de 2023, 16:20



30
Shares



Chuvas na Itália (Foto: Reprodução (Rede Social))

Chuvas torrenciais e deslizamentos matam mais de 400 pessoas na República Democrática do Congo

Evento extremo agrava cenário em região com planejamento urbano falho e infraestrutura precária



BUSHUSHU (REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DO CONGO) | REUTERS Cadáveres ainda estavam sendo recuperados nesta segunda-feira (8) em dois vilarejos no leste da República Democrática do Congo, onde inundações mataram mais de 400 pessoas desde a semana passada, configurando um dos desastres mais mortíferos da história recente do país.



SEBASTIÃO MOREIRA/EPA-EFE/REX/SHUTTERSTOCK

Morador em São Sebastião, no litoral paulista, tenta recuperar objetos levados pela enchente

Camilla Veras Mota

Da BBC News Brasil em São Paulo

[@cavmota >](#)

20 fevereiro 2023

A região de São Sebastião, uma das mais afetadas pelas inundações e deslizamentos no litoral norte de São Paulo, recebeu 640 mm de chuva em 24 horas.

O volume é mais de três vezes maior que o registrado em 2014, quando choveu 179 mm em dez horas - o evento climático mais extremo da história recente do município, conforme relatório do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

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





Alluvione in Liguria, nuovo record europeo a Rossiglione: 740,6mm di pioggia in 12 ore

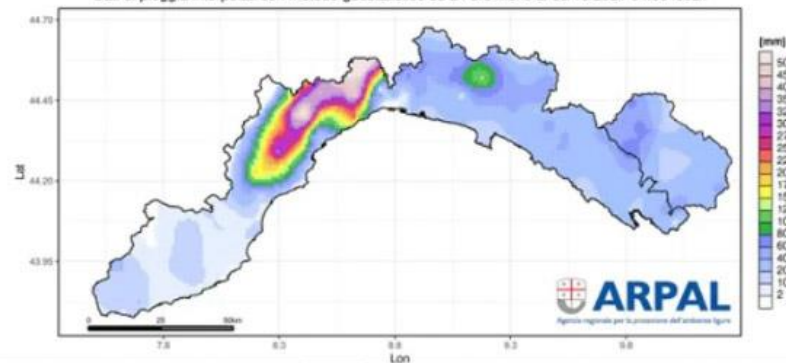
Alluvione in Liguria: i 740,6mm di pioggia caduti in 12 ore a Rossiglione lo scorso 4 ottobre rappresentano il record europeo di sempre

di Beatrice Raso | 6 Ott 2021 | 16:32

4 ottobre 2021

178.2 mm/1h Urbe Vara Superiore
496 mm/6h Montenotte Inferiore
883.8 mm/24h Rossiglione

Dati di pioggia interpolati con metodo geostatistico su 24 ore riferiti al 05/10/2021 04:00 locali





As informações históricas que temos sobre as precipitações em Minas Gerais, por exemplo, têm no máximo 200 anos (168 anos em Nova Lima e 119 anos em Belo Horizonte).

AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.

Precipitações Pluviométricas em Nova Lima - (mm)



Local: De 1855 a 2004 - Antiga Área Industrial - Centro - Nova Lima - MG
A partir de 2005 - Planta Industrial do Queiroz - Galo - Nova Lima - MG

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
32
33

Mês>>	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Tot. Anuais	Ano	Média Anual	Máxima Anual	Mínimo Anual	Valor Médio desde 1855	
Ano																			
1	1855	566	215	235	74	5	0	0	19	8	142	236	339	1.839	1855	153	566	0	1568
2	1856	403	282	216	18	25	4	9	8	11	168	289	508	1.942	1856	162	508	4	1568
3	1857	202	94	124	87	49	46	3	20	140	70	213	300	1.347	1857	112	300	3	1568
4	1858	826	268	199	68	17	0	40	88	40	183	203	294	2.227	1858	186	826	0	1568
5	1859	456	75	309	42	24	113	0	10	33	145	208	330	1.745	1859	145	456	0	1568
6	1860	143	130	54	14	90	17	0	0	99	71	394	427	1.438	1860	120	427	0	1568
7	1861	361	273	274	17	12	18	64	27	84	151	195	533	2.011	1861	168	533	12	1568
8	1862	345	142	221	39	39	4	43	0	3	67	111	480	1.494	1862	125	480	0	1568
9	1863	174	74	259	61	40	0	11	0	65	114	284	228	1.310	1863	109	284	0	1568
10	1864	215	159	275	84	29	39	9	30	26	129	203	376	1.574	1864	131	376	9	1568
11	1865	147	417	261	29	14	0	5	0	128	30	106	508	1.644	1865	137	508	0	1568
12	1866	147	197	163	94	11	13	5	27	19	91	265	420	1.452	1866	121	420	5	1568
13	1867	398	192	146	17	57	1	26	0	58	74	250	363	1.582	1867	132	398	0	1568
14	1868	380	184	34	31	101	1	0	13	38	159	319	366	1.626	1868	135	380	0	1568
15	1869	265	147	111	63	11	0	0	0	13	210	311	452	1.583	1869	132	452	0	1568
16	1870	132	204	214	28	21	2	1	17	136	63	345	468	1.631	1870	136	468	1	1568
17	1871	303	147	301	52	100	2	1	4	12	132	261	194	1.510	1871	126	303	1	1568
18	1872	126	523	179	70	35	4	20	0	62	342	224	419	2.003	1872	167	523	0	1568
19	1873	100	59	121	24	14	6	2	1	75	129	137	487	1.155	1873	96	487	1	1568
20	1874	142	183	141	70	95	35	10	2	1	82	32	378	1.172	1874	98	378	1	1568
21	1875	500	208	308	52	2	10	1	1	88	243	140	137	1.690	1875	141	500	1	1568
22	1876	134	339	227	76	40	2	0	41	86	90	217	468	1.719	1876	143	468	0	1568
23	1877	316	688	21	16	64	0	38	20	56	140	133	175	1.666	1877	139	688	0	1568
24	1878	371	76	177	40	18	5	2	0	8	122	330	407	1.557	1878	130	407	0	1568



As informações históricas que temos sobre as precipitações em Minas Gerais, por exemplo, têm no máximo 200 anos.

168 anos em Nova Lima e 119 anos em Belo Horizonte.

Pouco a pouco, estas informações estão deixando de ser um referencial.

As chuvas excepcionais estão se tornando o “novo normal”.



Os vertedouros das barragens de rejeitos e os sistemas de esgotamento de águas pluviais das pilhas de rejeitos foram calculados (quando efetivamente foram) para as chamadas ***chuvas deca-milenares***.

Entretanto, estas ***chuvas deca-milenares*** têm seus valores estimados tendo por base o pequeno intervalo de tempo em que os volumes pluviométricos foram de fato colhidos.

O risco de rompimento de barragens e de escorregamento de pilhas de rejeitos de mineração por conta do aumento na frequência e intensidade das precipitações é real e crescente.



“Algumas incertezas pairam sobre essa metodologia, principalmente devido à baixa quantidade e má qualidade das séries históricas disponíveis. Não raro, em alguns projetos localizados em áreas mais remotas do país, é preciso recorrer a dados de estações pluviométricas que ficam a muitos quilômetros do local de interesse.”

Hugo Rocha - Engenheiro Civil (UFOP) e Mestre em Hidráulica e Saneamento (USP)



O deslizamento da pilha de rejeitos da mineradora Vallourec em Minas Gerais e o deslizamento da encosta da Serra da Moeda nas proximidades da Vallourec, em janeiro/2022, ocorreram em um dia em que foram registrados 204 mm/dia em um pluviômetro próximo.



Precipitações em 24 h - Dia 08/01/2022 - Isoetas e Valores Registrados por Pluviômetros Automáticos - ● = Eventos Consequentes



Evento	Localização	 Descrição	Long.	Lat.
1	Dique Lisa - Vallourec	08/01 - Ruptura de talude de pilha de rejeitos e de estéreis. Transbordamento do dique. Obstrução da BR 040.	-43,964606	-20,149877
2	Retiro do Chalé	08/01 - Deslizamento de encosta da Serra da Moeda. Morte de 5 pessoas de uma família. Casa destruídas.	-43,983327	-20,189862
3	Macacos	08/01 - Represamento indevido da água por ECJ. Inundações de áreas habitadas. Estradas obstruídas. Isolamento da comunidade.	-43,910177	-20,034883
4	Brumadinho	08/01 - Nível recorde do Rio Paraopeba em Brumadinho. Área central da cidade submersa em grande extensão. Interdição de estradas e	-44,200961	-20,141821
5	Ouro Preto	13/01 – Deslizamento do Morro da Forca, em Ouro Preto. Destruição do casarão antigo Baeta Neves.	-43,506134	-20,380757
6	Congonhas	08/01 - Deslizamento e vazamentos na área central da barragem Casa de Pedra, da CSN. Alagamentos, desabrigados.	-43,880232	-20,50221



Neste ano, em 2023, tivemos na cidade de Cabrália, na Bahia, 406 mm de precipitação em um dia.

Em São Sebastião, em São Paulo, foram 685 mm em um dia.

Chuvas nessa intensidade **certamente** não seriam suportadas pela maioria das barragens e pilhas de rejeitos existentes em diversas localidades do Brasil. E, muito provavelmente, ainda teremos chuvas deste porte no Quadrilátero Ferrífero Aquífero de Minas Gerais.



Os impactos dos rompimentos de barragens de rejeitos e dos escorregamentos de pilhas são muito impactantes para a economia pública, trazem imensos prejuízos em bens materiais e imateriais para a sociedade e perdas definitivas para o meio ambiente: no curto, médio e longo prazos.



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

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

Caso a barragem rompida seja de rejeitos de ouro, que contêm arsênio, mercúrio e cianeto, tal rompimento pode acabar com aquela captação por décadas... ou até de forma definitiva.



Temos, em Minas Gerais, algumas barragens que pelo seu porte (mais de 20 vezes o volume da barragem de Córrego do Feijão em Brumadinho) podem acabar integralmente com o Rio São Francisco.

Repito, caso seja uma barragem de rejeitos de ouro, que contêm arsênio, mercúrio e cianeto, o rompimento pode (e provavelmente irá) acabar com o Rio São Francisco por décadas.



Os riscos ambientais e climáticos já fazem parte, em alguma medida, da avaliação de instituições financeiras.

Contudo, a mineração certamente tem tido os seus danos potenciais e níveis de risco **subestimados** e **carece de indicadores** de sustentabilidade próprios e alinhados com os desafios e oportunidades do século XXI.



Evolução do volume de chuvas no Brasil, segundo informações incluídas no último Relatório de Estabilidade Financeira do Banco Central (p. 62):

"O Brasil está sujeito a uma série de desastres meteorológicos e hidrológicos, tais como tempestades, inundações e alagamentos. Esses desastres podem ter grandes impactos sociais, econômicos e fiscais, dependendo da vulnerabilidade, exposição e intensidade/duração do evento. Projeções mostram que, ao longo desta década, as chuvas tenderão a aumentar no oeste da Amazônia e nas regiões Sul e Sudeste do Brasil; as demais regiões provavelmente registrarão chuvas menos intensas. Por volta de 2030, o padrão dominante será uma redução na quantidade total de chuva e no número de dias úmidos na América do Sul tropical, com uma tendência para mais chuvas fortes em regiões como o oeste da Amazônia e regiões Sul e Sudeste do Brasil (Marengo, 2010)."

Fonte: Marengo, J. A (2010). Mudanças Climáticas, Condições Meteorológicas Extremas e Eventos Climáticos no Brasil. In: FBDS (org). Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil. p: 04-19.
FBDS & LLOYD'S. 2010.

<https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/ref/202304/RELESTAB202304-refPub.pdf>



Belo Horizonte, 25 de maio de 2023