

# TARGET G: Data and Methodology for Estimating the Availability of and Access to Multi-Hazard Early Warning Systems and Disaster Risk Information and Assessments

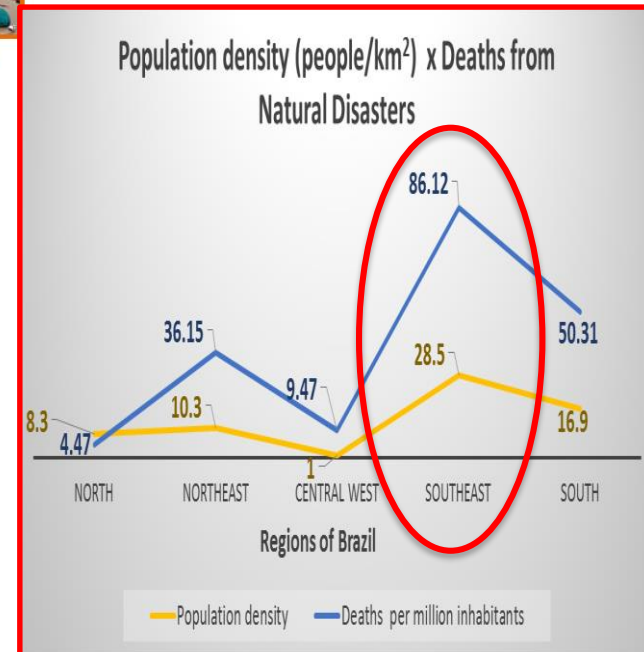
The Centre implements, on national level, the **continuous monitoring of adverse hydro meteorological and climate conditions, which may trigger processes that produce imminent risk of natural disasters occurrence**. Based on data and information of pluviometers, fluviometers and meteorological radars, CEMADEN **analyses and issues early warning of risks of geodynamic processes of landslides and hydrological alerts associated to floods and impacts of severe droughts**.

## National Early Warning and Monitoring Centre of Natural Disasters: CEMADEN



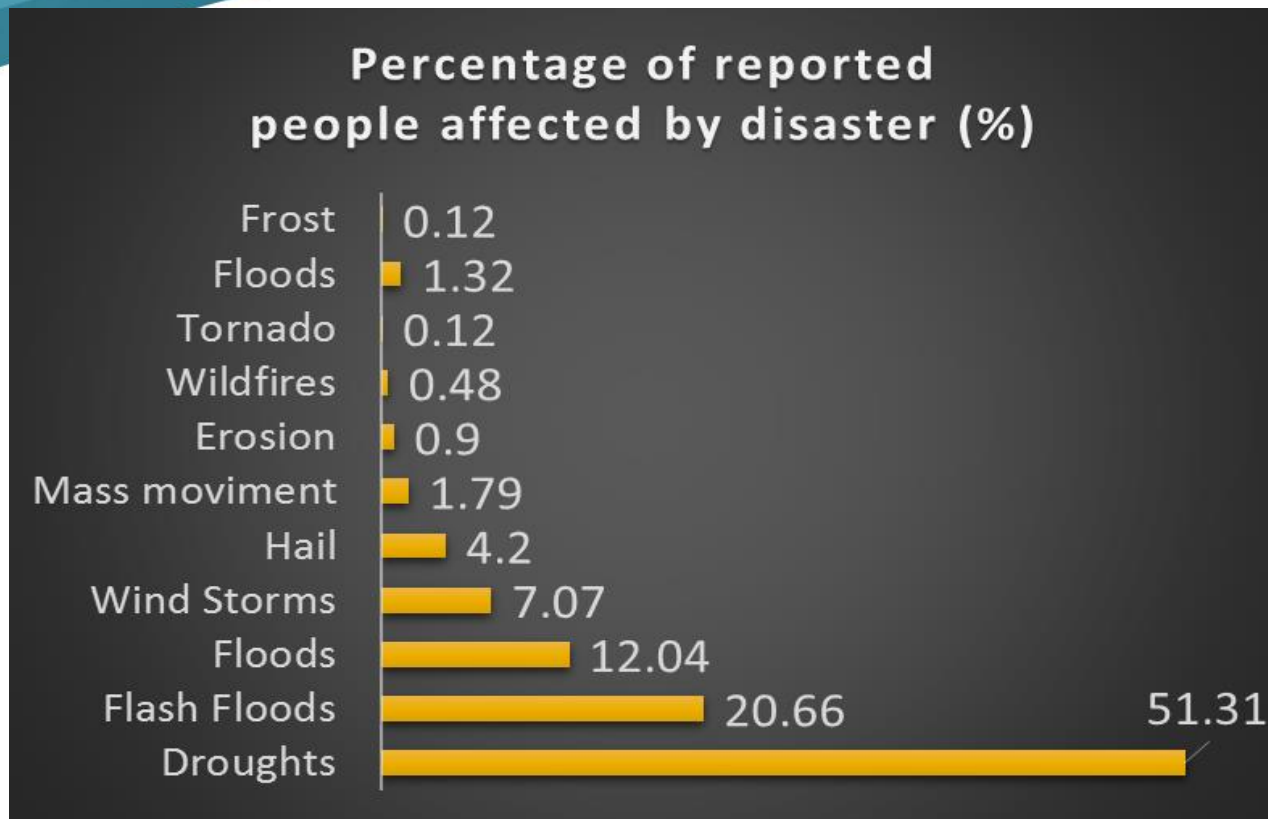
# Distribution of natural disasters in Brazil

- Floods, Flash floods and landslides = 90% of occurrences in SE Brazil and 70% national
- Highest number of fatalities = landslides
- Higher mortality: SE Brazil (the most densely populated)



\*Source: Brazilian Atlas of Natural Disasters 1991-2012

# Natural Disasters in Brazil



**Landslides and flash floods cause over 90% of fatalities!**

Source: Brazilian Atlas of Natural Disasters 1991-2012



# Hystorical Natural Disaster on RJ (2011)



905 deaths  
300 missing  
300 thousand affected  
R\$ 4.78 billion in losses (World Bank, 2012b)

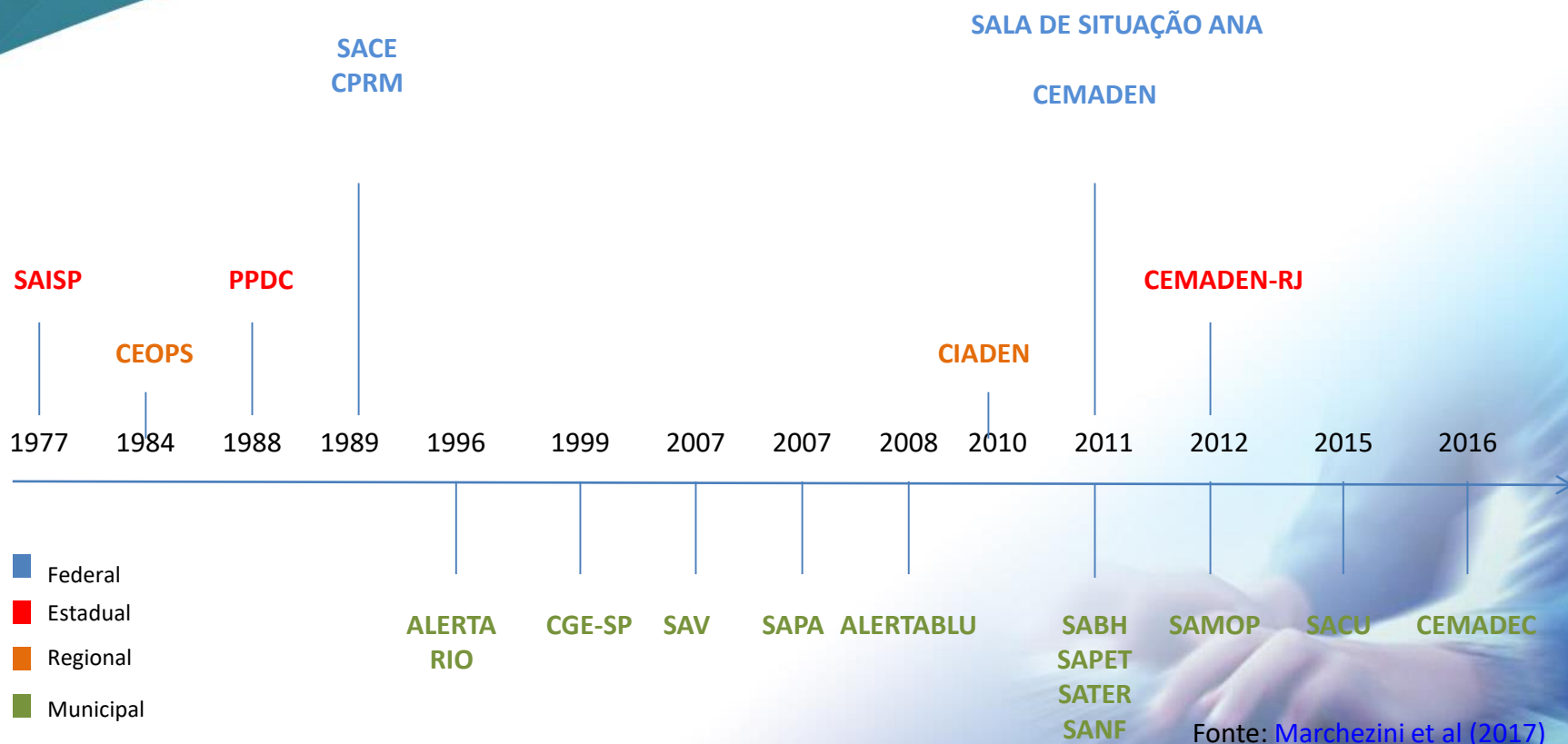
**Decreto Presidencial nº 7.513, de 1º de julho de 2011**

**As part of the National Strategy for Natural Disaster Management, CEMADEN aims to develop, test and implement a system to forecast the occurrence of natural disasters in vulnerable areas of Brazil.**

# CEMADEN: Towards an interdisciplinary perspective

- Understanding: what different type of data need to be collected? How to engage citizens?
- Forecasting: How to include emerging data in forecasting models and systems?
- Alerting: how to issue warnings in face of uncertainties? How to communicate risks?

# TIME EVOLUTION OF MONITORING SYSTEMS IN BRAZIL





ESTRUTURA DE GOVERNANÇA		MONITORAMENTO DE AMEAÇAS NATURAIS					ESTRUTURA DE GOVERNANÇA			MONITORAMENTO DE AMEAÇAS NATURAIS						
Federal	Federal/Estadual	Eventos meteorológicos	Eventos Hidrológicos	Eventos Geológicos	Secas	Incêndios florestais	Estadual	Regional	Municipal	Eventos meteorológicos	Eventos Hidrológicos	Eventos Geológicos	Secas	Incêndios florestais		
CEMADEN			Brasil*	Brasil*	Brasil*		Sala de Situação (ANA - SEMA)				MS		MS			
INMET		Brasil*			Brasil		Sala de Situação (ANA-IMASUL)				PA	PA				
INPE		Brasil			Brasil	Brasil	Sala de Situação (ANA-SEMA)									
IBAMA						Biomas Amazônia e Cerrado	Sala de Situação (ANA-AGUASPARANA)									
CENSIPAM		Amazônia legal**					Sala de Situação (ANA- SEDAM)									
Sistema de previsão de eventos críticos na bacia do rio Paraíba do Sul (SISPREC)			SP, RJ e MG				Sala de Situação (ANA- ADASA)									
SACE - Bacia do Rio Amazonas (CPRM)			AC, AM,RR, RO, MT, PA e AM				Sala de Situação (ANA- AGERH)									
SACE - Bacia do Rio Paraguai (CPRM)			MT e MS				Sala de Situação (ANA- SEMA)			MA	MA					
SACE - Rio Cai (CPRM)			RS				Sala de Situação (ANA-SEMAR)			PI	PI			PI		
SACE - Bacia do Rio Acre (CPRM)			AC				FUNCEME			CE	CE			CE		CE
SACE - Bacia do Rio Muriaé (CPRM)		MG e RJ				SAJSP		SP								
SACE - Bacia do Rio Madeira (CPRM)		RO				PPDC - CEDEC	SP		SP							
SACE - Bacia do Rio Paraíba (CPRM)		MA e PI				SIMEPAR	PR	PR								
SACE - Bacia do Rio Taquari (CPRM)		RS				CIRAMEPAGRI	SC	SC								
SACE - Bacia do Rio Branco (CPRM)		RR				INCAPER	ES									
SACE - Bacia do Rio Xingu (CPRM)		MT e PA				INEA		RJ								
SACE - Bacia do Rio Mundaú (CPRM)		PE e AL				CEMADEN RJ	RJ		RJ							
SACE - Bacia do Rio Uruguai (CPRM)		RS e SC				SIMEHGO	GO	GO				GO				
SACE - Bacia do Rio das Velhas (CPRM)		MG				CEMTEC	MS									
SACE - Bacia do Rio Doce (CPRM/ANA/IGAM)		MG e ES			MG e ES		Centro Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais	BA	BA	BA		BA				
Sala de Situação (ANA- SEMARH)	AL	AL			AL		Centro de Monitoramento de Desastres de Santa Catarina	SC	SC							
Sala de Situação (ANA- APAC)	PE	PE			PE		CEOPS			SC						
Sala de Situação (ANA- SEMARH)		RN			RN		CIADEN									
Sala de Situação (ANA- AESA)	PB	PB			PB		Sistema Alerta Rio			Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Rio de Janeiro				
Sala de Situação - SEMARH	SE	SE			SE		Centro de Gerenciamento de Emergências - CGE				São Paulo					
Sala de Situação (ANA- INEMA)	BA	BA			BA		Sistema de Alerta de Encostas (SAV)			Vitória		Vitória				
Sala de Situação (ANA- SECTEC)	GO	GO				GO	Sistema Metroclima - Vigilância Meteorológica de Porto Alegre (SAPA)			Porto Alegre	Porto Alegre					
Sala de Situação (ANA- SEMA)		AC			AC	AC	Sistema de Monitoramento e Alerta de Eventos Extremos (AlertaBlu)			Blumenau	Blumenau	Blumenau				
Sala de Situação (ANA- SEMGRH)		AM					Sistema de Monitoramento Hidrológico e Alerta Contra Inundações (SABH)			Belo Horizonte	Belo Horizonte					
Sala de Situação (ANA-SEMA)	MT	MT					Secretaria de Proteção Civil - Divisão de Alerta e Alarme (SAPET)			Petrópolis	Petrópolis	Petrópolis		Petrópolis		
Sala de Situação (ANA- FEMARH)	RR	RR					Sistema de Sirenes - Defesa Civil de Teresópolis (SATE)			Teresópolis	Teresópolis	Teresópolis				
Sala de Situação (ANA- EPAGRI)	SC	SC					Sistema de Sirenes- Defesa Civil de Nova Friburgo (SANF)			Nova Friburgo	Nova Friburgo	Nova Friburgo				
Sala de Situação (ANA- SEMADES)	TO	TO					Sistema de Alerta de Ouro Preto-SAMOP			Ouro Preto		Ouro Preto				
Sala de Situação (ANA-IGAM)	MG	MG			MG		Sistema de Alerta de Curitiba (SACU)			Curitiba						
Sala de Situação (ANA- SEMA) - SMAD	RS	RS			RS		CEMADEC			Salvador	Salvador	Salvador				
Sala de Situação (ANA- COGERH)		CE														



den  
Monitoramento  
res Naturais

Of the 71 arrangements that perform monitoring:  
 19 are exclusively from the federal level  
 26 are the result of partnerships between federal and state institutions  
 12 are state; 2 regional; 12 municipal

# What is a Warning System ?

“Is a set of capabilities needed to generate and disseminate, in a timely and comprehensible manner, information that enables individuals, communities and organizations vulnerable to disasters to prepare and act appropriately and in a timely manner to reduce their possibility of suffering damages and / or losses ”(UNISDR, 2012)



## **4 AXES OF THE ALERT SYSTEM**

**RISK KNOWLEDGE**

**MONITORING AND  
ALERT**

**EDUCATION AND  
COMMUNICATION**

**RESPONSE CAPACITY**

# Disaster Risk

SECAS, INCÊNDIOS, INUNDAÇÕES etc.

AMEAÇA

VULNERABILIDADES

NATURAL  
FÍSICA  
ECONÔMICA  
SOCIAL  
POLÍTICA  
TECNOLÓGICA  
IDEOLÓGICA  
CULTURAL  
EDUCACIONAL  
ECOLÓGICA  
INSTITUCIONAL

$$R = A \times [(V/C) - M]$$

RISCO DE DESASTRE

CAPACIDADE DE PROTEÇÃO

**Warning System**

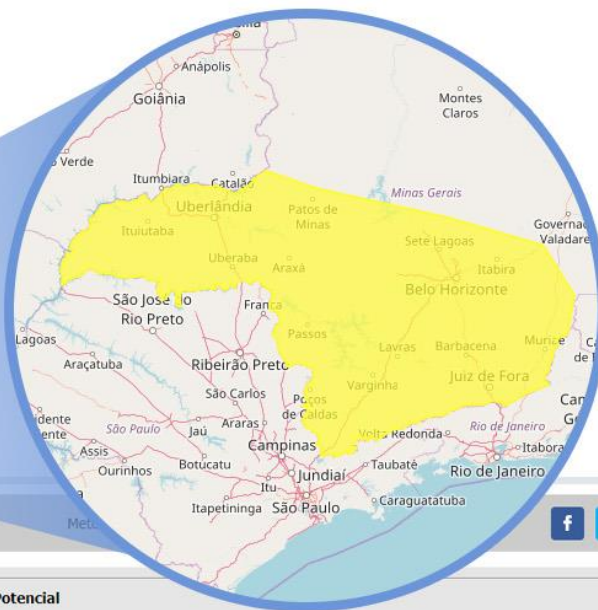
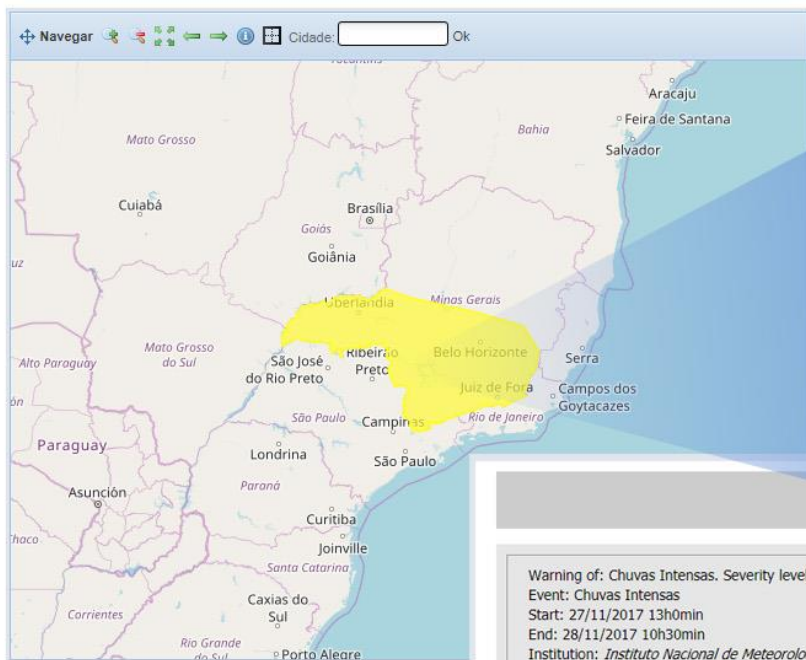
Combine Risk and Impact

*mitigação de riscos em larga escala por ações de prevenção e proteção social*

# "Meteorological Warning" issued on 27/11/17; start at 13:00 (27) end at 10:30 (28)



en  
amento  
turais



Warning of: Chuvas Intensas. Severity level: **Perigo Potencial**

Event: Chuvas Intensas

Start: 27/11/2017 13h0min

End: 28/11/2017 10h30min

Institution: Instituto Nacional de Meteorologia

## Potential Risks:

**INMET publica aviso iniciando em: 27/11/2017 13:00. Chuva entre 20 e 30 mm/h ou até 50 mm/dia, ventos intensos (40-60 Km/h). Baixo risco de corte de energia elétrica, queda de galhos de árvores, alagamentos e de descargas elétricas.**

## Instructions:

- Em caso de rajadas de vento: (não se abrigue debaixo de árvores, pois há leve risco de queda e descargas elétricas e não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda).
- Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada.
- Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).

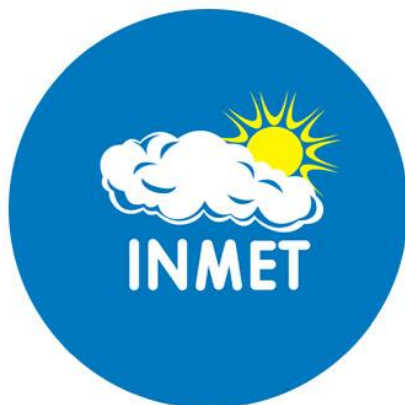
## Cities:

Abadia Dos Dourados - MG (3100104), Abaeté - MG (3100203), Abre Campo - MG (3100302), Acaiaca - MG (3100401), Água Comprida - MG (3100708), Aguanil - MG (3100807), Aiuruoca - MG (3101201), Alagoa - MG (3101300), Albertina - MG (3101409), Além Paraíba - MG (3101508), Alfenas - MG (3101607), Alfredo V... [see more](#)

## Affected area:

Aviso para as áreas: Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Central Mineira, Vale Do Rio Doce, Metropolitana De Belo Horizonte, Zona Da Mata Mineira, Campo Das Vertentes De Minas, Oeste Mineiro, Sul/Sudoeste Mineiro, Noroeste Mineiro

Legenda

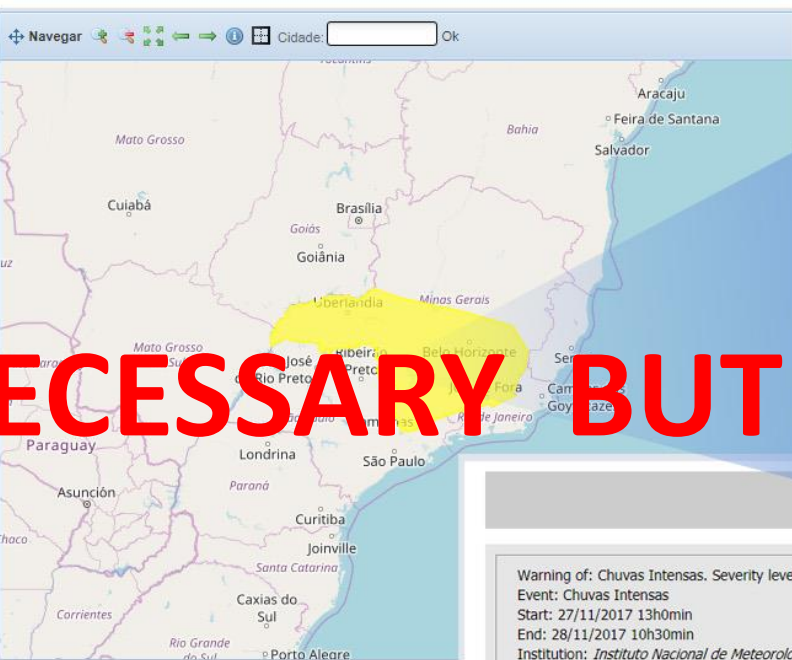


“Meteorological Warning” issued on 27/11/17; start at 13:00 (27) end at 10:30 (28)

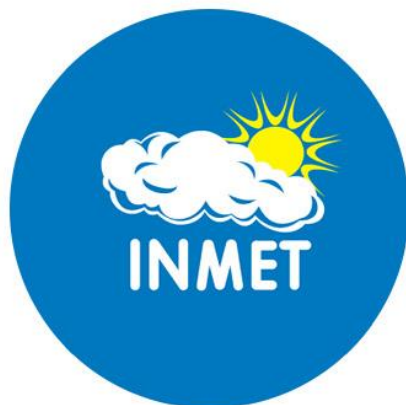


en  
ramento  
turais

NECESSARY BUT NOT SUFFICIENT



WHY ?



Warning of: Chuvas Intensas. Severity level: **Perigo Potencial**  
Event: Chuvas Intensas  
Start: 27/11/2017 13h0min  
End: 28/11/2017 10h30min  
Institution: Instituto Nacional de Meteorologia

**Potential Risks:**  
*INMET publica aviso iniciando em: 27/11/2017 13:00. Chuva entre 20 e 50 mm/h ou até 50 mm/dia, ventos intensos (40-60 Km/h). Baixo risco de corte de energia elétrica, queda de galhos de árvores, alagamentos e descargas elétricas.*

**Instructions:**

- Em caso de rajadas de vento: (não se abrigue debaixo de árvores, pois há leve risco de queda e descargas elétricas e não estacione veículos próximos a torres de transmissão e placas de propaganda).
- Evite usar aparelhos eletrônicos ligados à tomada.
- Obtenha mais informações junto à Defesa Civil (telefone 199) e ao Corpo de Bombeiros (telefone 193).

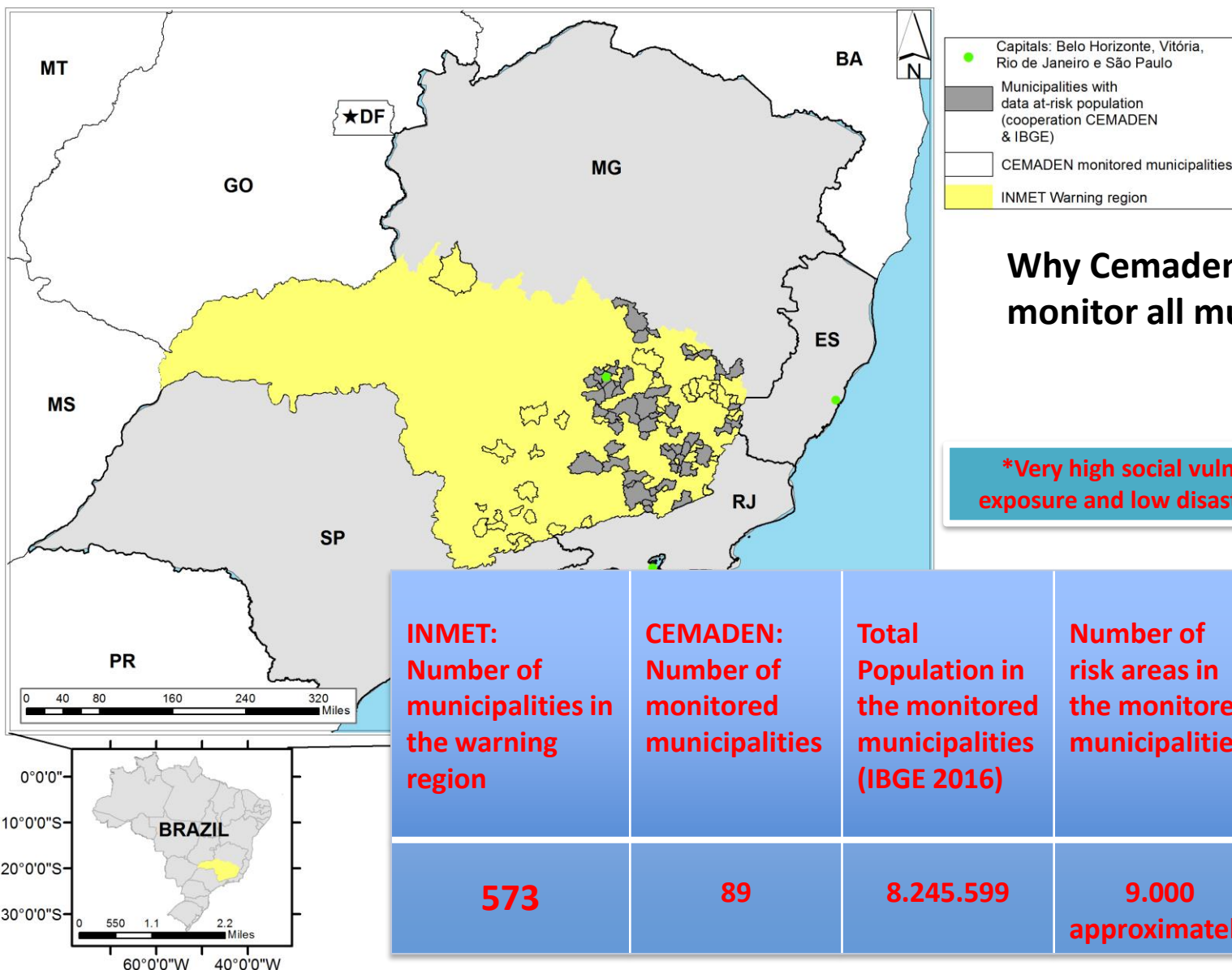
**Cities:**  
Abadia Dos Dourados - MG (3100104), Abaeté - MG (3100203), Abre Campo - MG (3100302), Acaiaca - MG (3100401), Água Comprida - MG (3100708), Aguanil - MG (3100807), Aiuruoca - MG (3101201), Alagoa - MG (3101300), Albertina - MG (3101409), Além Paraíba - MG (3101508), Alfenas - MG (3101607), Alfredo V... [see more](#)

**Affected area:**  
Aviso para as áreas: Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Central Mineira, Vale Do Rio Doce, Metropolitana De Belo Horizonte, Zona Da Mata Mineira, Campo Das Vertentes De Minas, Oeste Mineiro, Sul/Sudoeste Mineiro, Noroeste Mineiro

**Legenda**



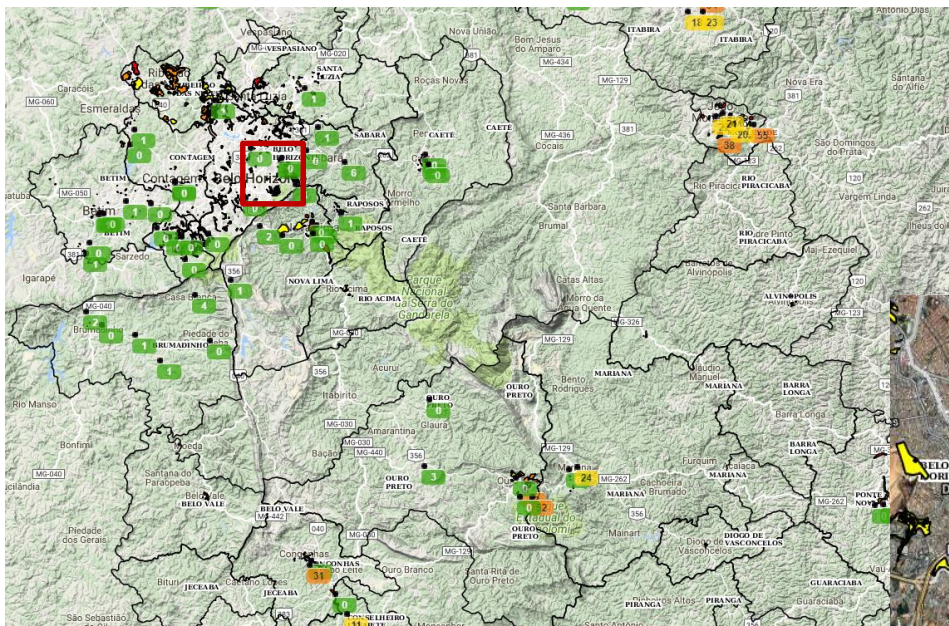
# INMET warning regions & CEMADEN monitored municipalities



**Why Cemaden do not monitor all municipalities?**

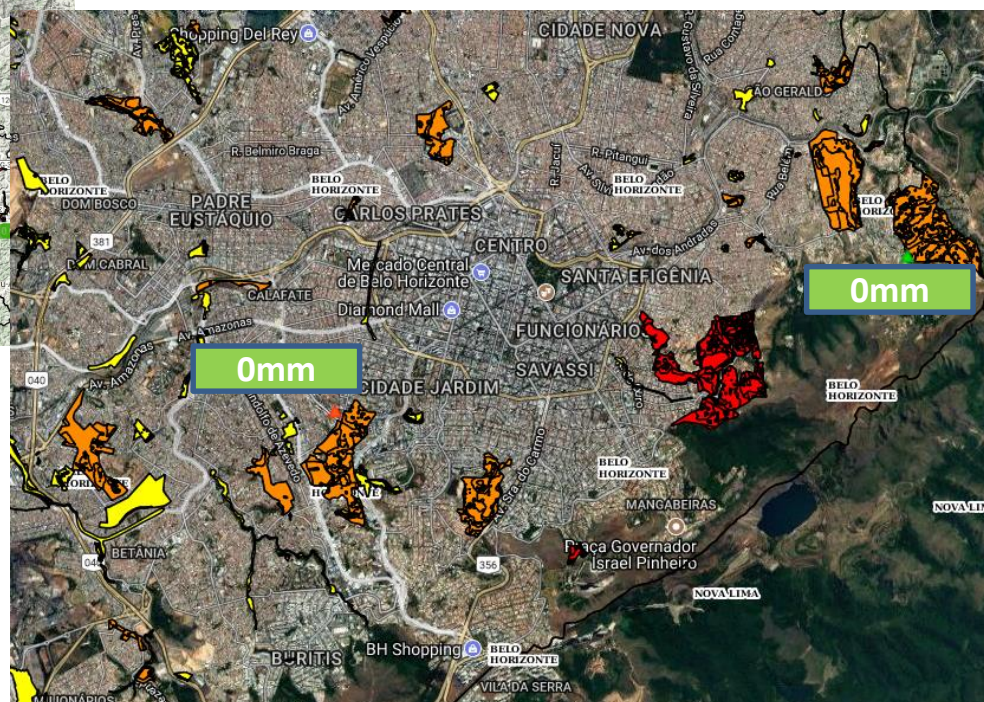
**\*Very high social vulnerability: very high exposure and low disaster response capacity**

<b>INMET: Number of municipalities in the warning region</b>	<b>CEMADEN: Number of monitored municipalities</b>	<b>Total Population in the monitored municipalities (IBGE 2016)</b>	<b>Number of risk areas in the monitored municipalities</b>	<b>% At-risk population in situation of very high social vulnerability*</b>
<b>573</b>	<b>89</b>	<b>8.245.599</b>	<b>9.000 approximately</b>	<b>15%</b>



**Legend: Class of social vulnerability in the risk areas**

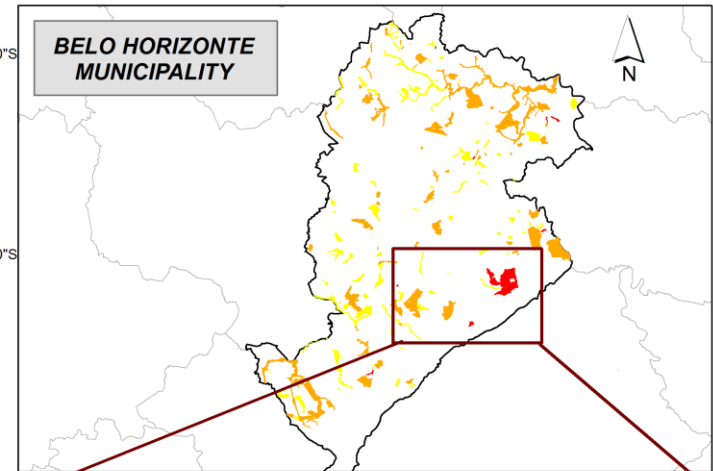
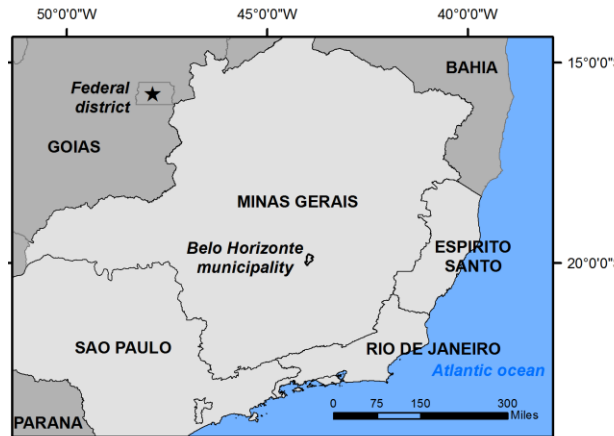
- Very high
- High
- Medium



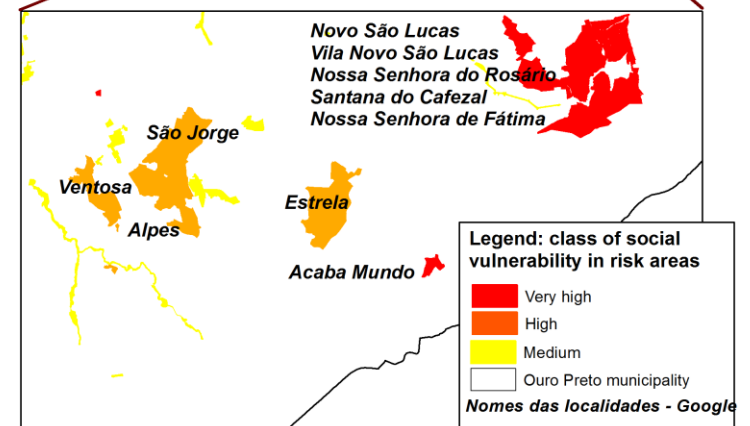
**Risk areas in Belo Horizonte-MG**



# Social vulnerability in the risk areas of Belo Horizonte, Minas Gerais state



CEMADEN & IBGE cooperation: demographic census 2010	At-risk Population (people living in 5.084 risk areas)		Number of houses in the risk areas	Children	Elderly	At-risk population & class of social vulnerability		
BELO HORIZONTE MUNICIPALITY	391.444		112.979	36.100	31.153	Very high	High	Medium
	Women	Men				40.186	250.853	100.405
	203.900	187.544						



### ALERTA

ALERTA Nº	ABERTO EM	ATUALIZADO EM	MUNICÍPIO	UF
1750/2017 Abertura	28/11/2017 18h16		BELO HORIZONTE	MG

TIPO DE EVENTO/NÍVEL:

ENXURRADA / MODERADO  
INUNDAÇÃO / MODERADO

#### Cenário de Risco:

Possibilidade de ocorrência de enxurrada em áreas urbanas com alta declividade, onde o escoamento superficial é concentrado e com alta energia de transporte.  
Possibilidade de ocorrência de inundação brusca em córregos e canais que cortam o município.

#### Situação Atual:

Área de instabilidade atuando sobre o município.

#### Tendência:

Continuidade de chuva com possibilidade de chuva nas próximas horas.

#### Recomendações:

Atenção às áreas de risco mapeadas PMBH 2014 e 2010. Estima-se que 3.696 pessoas em 924 moradias estejam expostas ao risco alertado. Atenção especial às áreas de risco de inundação aos córregos da região do Taquaril, Olhos D'Água, do Jatobá, do Barreiro e Arrudas.

#### Ações de Proteção e Defesa Civil recomendadas pelo CENAD:

Em caso de alerta de risco de nível MODERADO não se descarta a possibilidade do fenômeno alertado e, caso ocorra, espera-se impacto moderado para a população. Recomendam-se ações previstas no plano de contingência, tais como: sobreaviso das equipes municipais, etc.

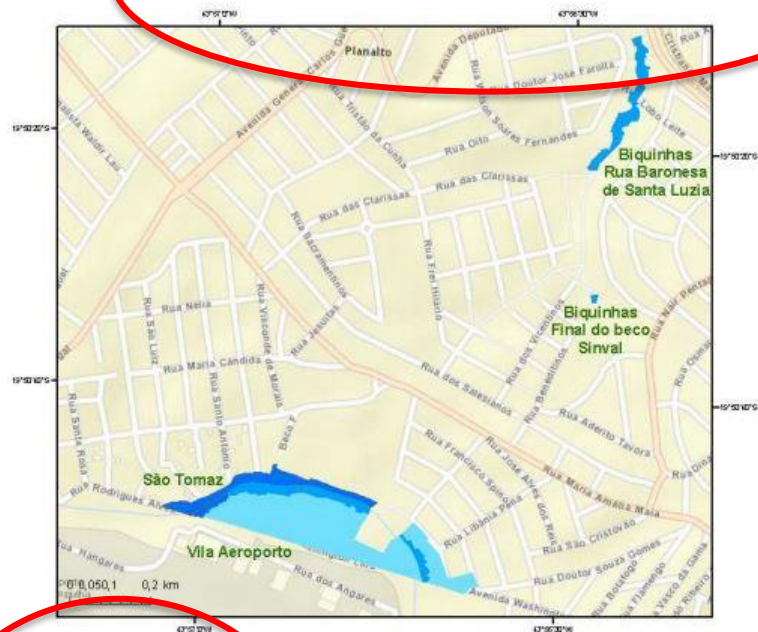
Para constante melhoria dos alertas emitidos pelo Cemaden, solicita-se o preenchimento do breve questionário no link: <http://www.cemaden.gov.br/ocorrencias/index.php>

Para a Previsão de Risco Geo-Hidrológico, elaborada diariamente pelo Cemaden, acesse o link: <http://www.cemaden.gov.br/categoria/riscos-geo-hidrologicos/>

**“Flood and Flashflood Warning”  
issued on 28/11/17; start at 18:16;  
continuously updated**



## Área de risco do município de Belo Horizonte - MG REGIÃO NORTE



### Legenda

#### Risco Hidrológico

Baixo/Inexistente  
Médio  
Alto

#### Estações

Cemaden  
INMET  
Limite Belo Horizonte

Processo  
Inundação



FONTE DE DADOS:  
Delimitação das áreas de risco: Pref. Mun. de BH, 2010 - 2014  
Limite dos municípios: IBGE, 2010  
Malha viária: OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA



## Área de risco do município de Belo Horizonte - MG REGIÃO BARREIRO



### Legenda

#### Risco Hidrológico

Baixo/Inexistente  
Médio  
Alto

#### Estações

Cemaden  
INMET  
Limite Belo Horizonte

Processo  
Inundação



FONTE DE DADOS:  
Delimitação das áreas de risco: Pref. Mun. de BH, 2010 - 2014  
Limite dos municípios: IBGE, 2010  
Malha viária: OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA



O monitoramento e os alertas do Cemaden utilizam as seguintes fontes de informação:

AlertaRio, ANA, APAC, CEMADEN, CEMIG, CENAD, CGE, CIAGRO, CPRM, CTI, DECEA, DRM, EPAGRI, FCTH/DAEE, FUNCEME, IBGE, IG, IGAM, INCAPER, INEA, INMET, INPE, IPMET, IPT, ITEP, SEMARH, SIMEPAR, UFAL/SIRMAL, USP.

O monitoramento e os alertas do Cemaden utilizam as seguintes fontes de informação:

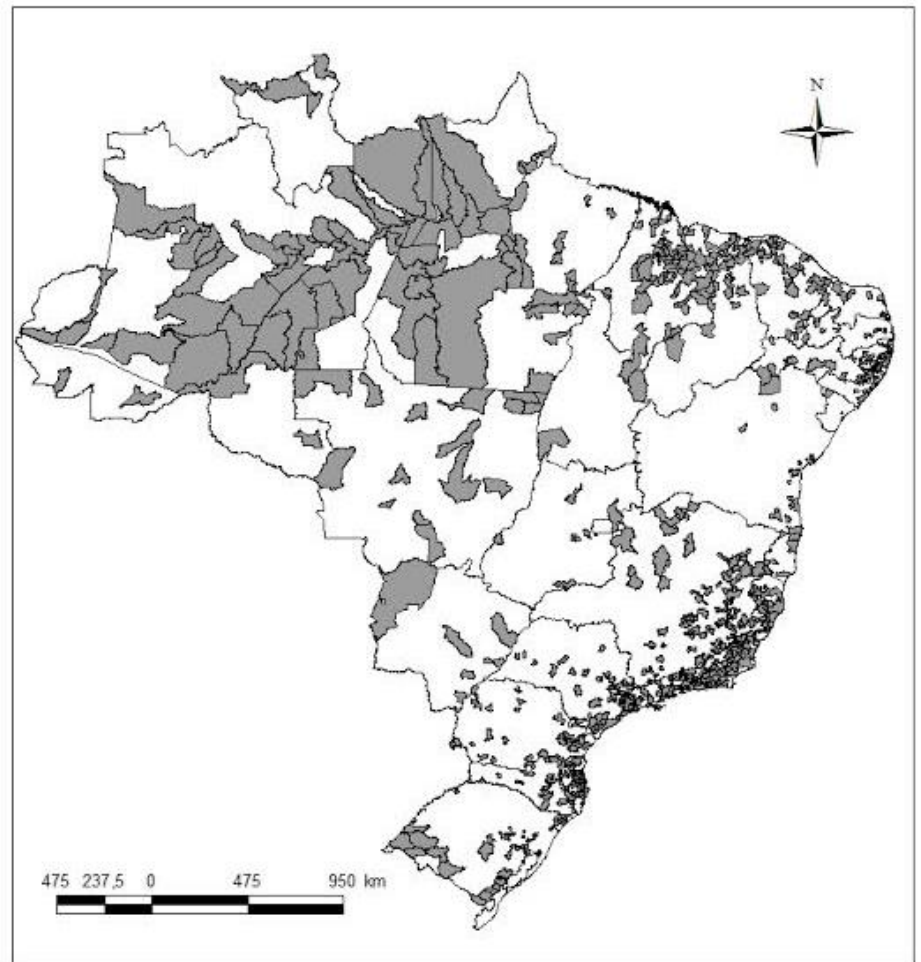
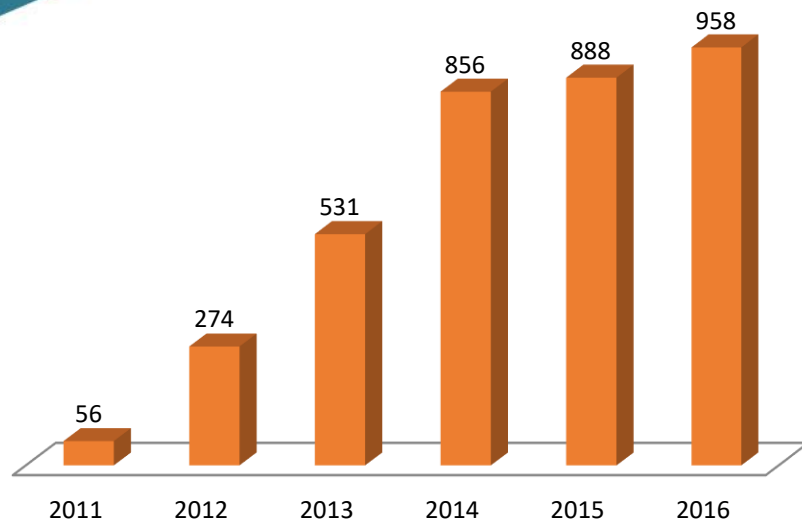
AlertaRio, ANA, APAC, CEMADEN, CEMIG, CENAD, CGE, CIAGRO, CPRM, CTI, DECEA, DRM, EPAGRI, FCTH/DAEE, FUNCEME, IBGE, IG, IGAM, INCAPER, INEA, INMET, INPE, IPMET, IPT, ITEP, SEMARH, SIMEPAR, UFAL/SIRMAL, USP.

# WARNINGS ISSUED ON 27/11 AND 28/11. 5 FOR MUNICIPALITIES INCLUDED IN THE INMET ADVISED REGION

Nº Alerta	Estado	Região	Município	Processo	Data Abertura	Última Atualização	Vigência	Nível Abertura
1727	SP	Sudeste	Avaré	EX	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1728	SP	Sudeste	Joanópolis	MM	27.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1729	SP	Sudeste	Sorocaba	IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1730	SP	Sudeste	Diadema	MM	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1731	SP	Sudeste	Diadema	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Alt
1732	SP	Sudeste	São Bernardo do Campo	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Alt
1733	SP	Sudeste	Santo André	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Alt
1734	SP	Sudeste	Alumínio	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1735	SP	Sudeste	Alumínio	MM	27.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1736	SP	Sudeste	Sorocaba	MM	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1737	SP	Sudeste	Mairinque	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1738	SP	Sudeste	Mairinque	MM	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1739	MG	Sudeste	Santos Dumont	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1740	RJ	Sudeste	Petrópolis	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1741	MG	Sudeste	Ewbank da Câmara	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1742	MG	Sudeste	Santos Dumont	MM	27.11.17	30.11.17	CESSADO	Mod
1743	ES	Sudeste	Guaçuí	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1744	MG	Sudeste	Juiz de Fora	MM	27.11.17	30.11.17	CESSADO	Mod
1745	MG	Sudeste	Juiz de Fora	IN	27.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1746	SP	Sudeste	Campos do Jordão	EX/IN	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1747	RJ	Sudeste	Angra dos Reis	EX	27.11.17	28.11.17	CESSADO	Mod
1748	ES	Sudeste	Guaçuí	EX	28.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1749	MG	Sudeste	Caetê	EX/IN	28.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1750	MG	Sudeste	Belo Horizonte	EX/IN	28.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1751	MG	Sudeste	Três Corações	EX/IN	28.11.17	29.11.17	CESSADO	Mod
1752	MG	Sudeste	Rio Casca	IN	28.11.17	30.11.17	CESSADO	Mod
EX =								
Enxurrada								
IN =								
Inundação								
MM =								
Movimentos de Massa								

# Monitored municipalities

**MORE THAN 7.000 WARNINGS ISSUED SINCE DEZEMBER 2011**



# Warning levels

OBSERVAÇÃO

MODERADO

ALTO

MUITO ALTO

Matriz de níveis de alerta		Impacto Potencial		
		Moderado	Alto	Muito Alto
Possibilidade de Ocorrência	Muito Alta	<i>Moderado</i>	<i>Alto</i>	<i>Muito Alto</i>
	Alta	<i>Moderado</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>
	Baixa	<i>Observação</i>	<i>Moderado</i>	<i>Moderado</i>

PORTARIA Nº 314, DE 17 DE OUTUBRO DE 2012

CESSAR



**THANKS FOR YOUR ATTENTION**

**[osvaldo.moraes@cemaden.gov.br](mailto:osvaldo.moraes@cemaden.gov.br)**

**[www.cemaden.gov.br](http://www.cemaden.gov.br)**