



# Encontro Técnico **AESABESP**

Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente

**UMA VISÃO SOBRE A ÓTICA DA DRENAGEM URBANA  
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS**

**DEFESA CIVIL**

Prof. Dr. José Roberto Rodrigues de Oliveira  
Ouroboros Consultoria



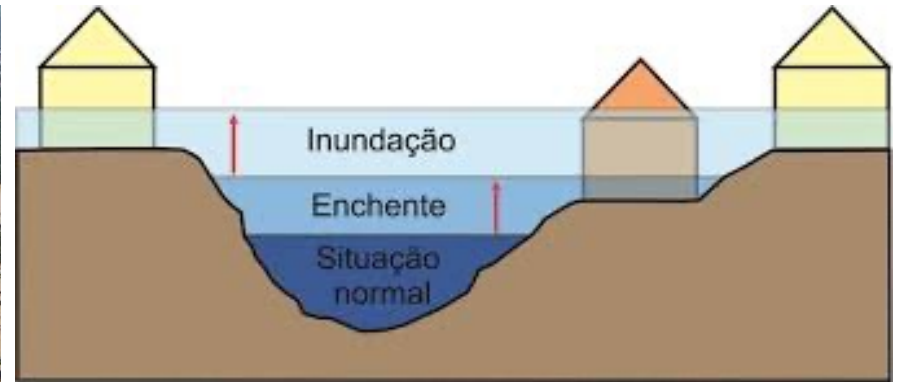


*USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X  
EVENTOS CLIMÁTICOS  
EXTREMOS  
UM OLHAR DA DEFESA CIVIL*





***USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X  
EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS  
UM OLHAR DA DEFESA CIVIL***

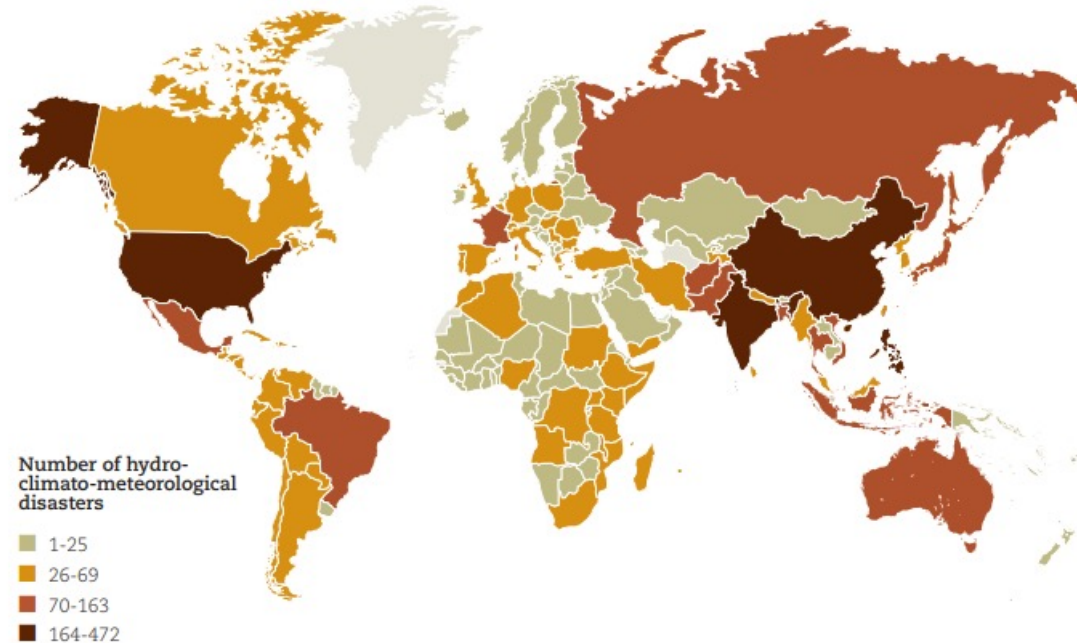




# USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS UM OLHAR DA DEFESA CIVIL

Figure 1

Number of weather-related disasters reported per country (1995-2015)



Weather-related disasters became increasingly frequent in the late 1990s, peaking at 401 events in 2005 (Figure 2). Despite a decline in frequency since then, a sustained rise in the number of floods and storms pushed the average annual total up to 335 disasters per year after 2005, 14% higher than in the previous decade and more than twice the level recorded in 1980-1989.

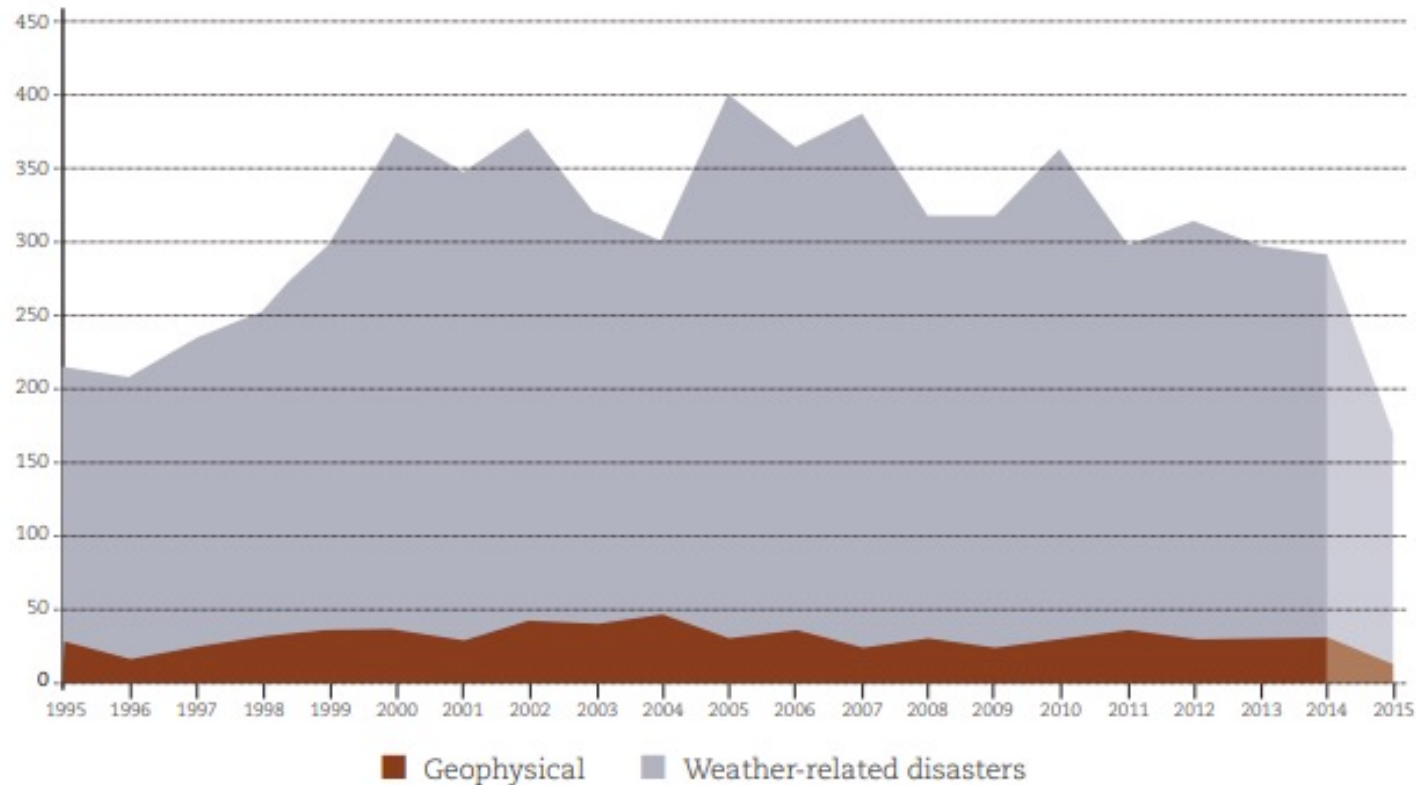
Fonte: [https://www.unisdr.org/files/46796\\_cop21weatherdisastersreport2015.pdf](https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weatherdisastersreport2015.pdf)





# USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS UM OLHAR DA DEFESA CIVIL

Trends in the number of disasters by major category  
(weather-related & geophysical) (1995-2015)



Fonte: [https://www.unisdr.org/files/46796\\_cop21weatherdisastersreport2015.pdf](https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weatherdisastersreport2015.pdf)





# USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS UM OLHAR DA **DEFESA CIVIL**

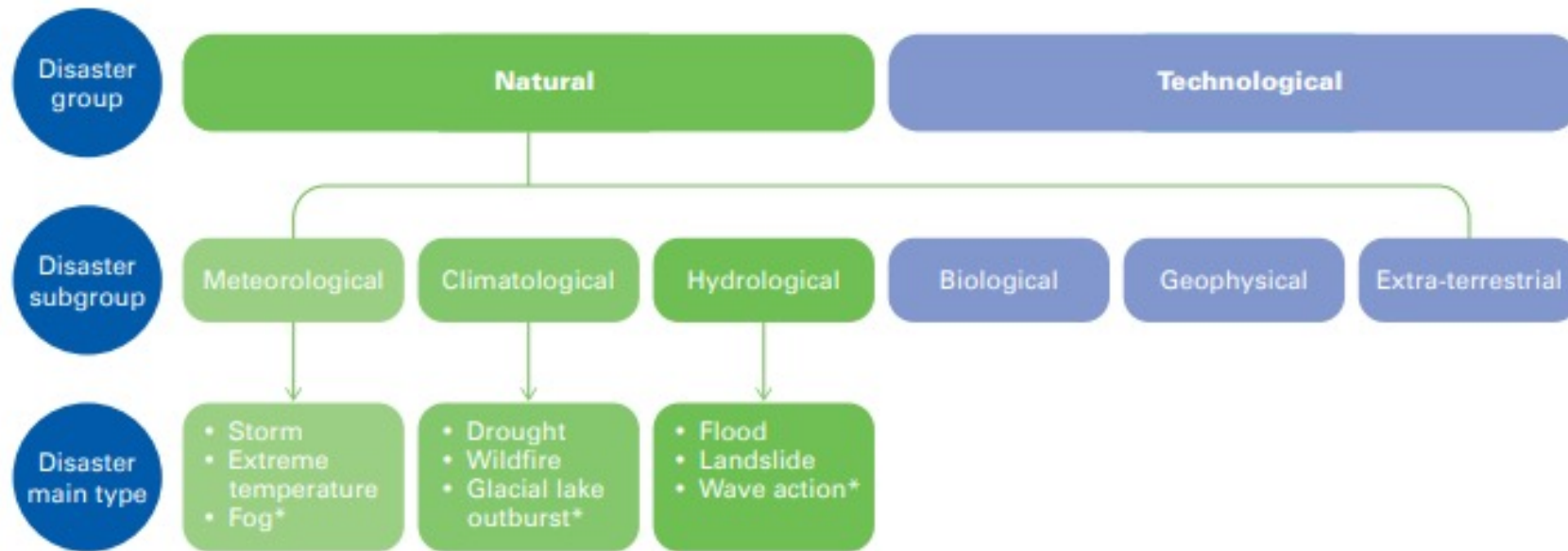


Figure 2. EM-DAT classification scheme;<sup>2</sup> \* indicates that the disaster type has been suppressed from the analyses due to no data being available

Fonte: [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=10989](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10989)





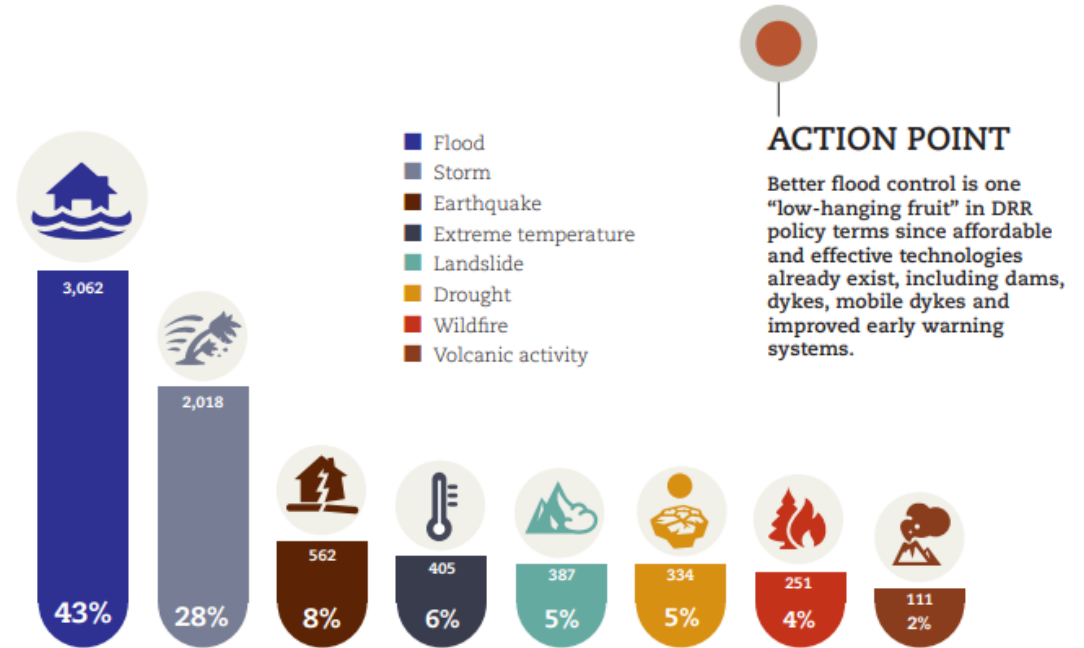
# Classifying natural hazards by disaster type<sup>2</sup>

EM-DAT classifies disasters according to the type of hazard that provokes them. This report focuses on hydrological, meteorological and climatological disasters, which are collectively known as weather-related disasters.

<sup>2</sup> For information on the classification, see <http://www.emdat.be/new-classification>

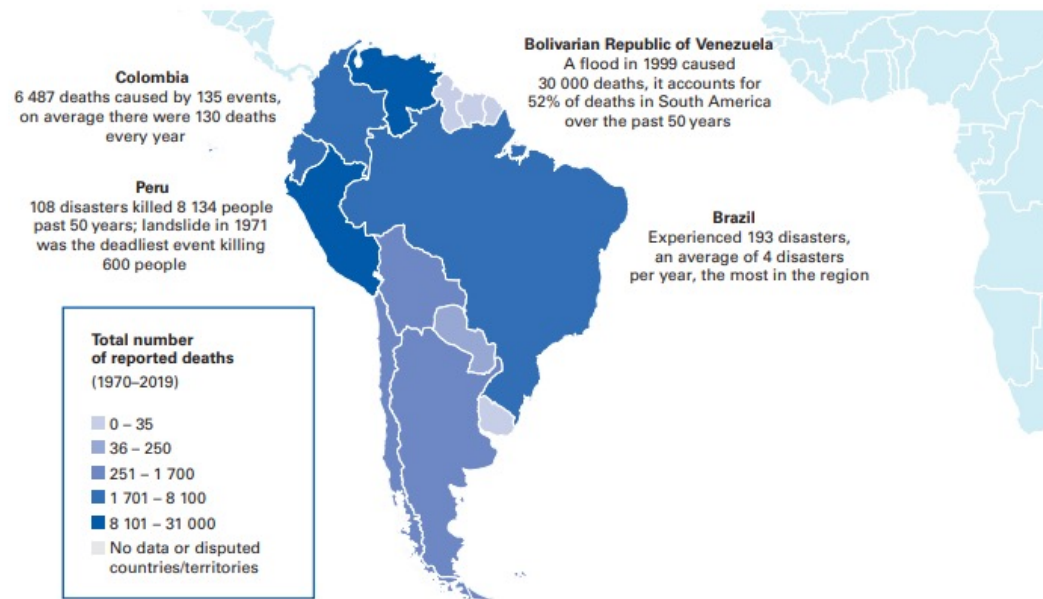
| Geophysical  | Hydrological  | Meteorological  | Climatological   | Biological  | Extra-terrestrial   |
|--|---|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Earthquake</li> <li>Mass Movement (dry)</li> <li>Volcanic activity</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flood</li> <li>Landslide</li> <li>Wave action</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Storm</li> <li>Extreme temperature</li> <li>Fog</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Drought</li> <li>Glacial lake outburst</li> <li>Wildfire</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Animal accident</li> <li>Epidemic</li> <li>Insect infestation</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Impact</li> <li>Space weather</li> </ul> |

Percentage of occurrences of natural disasters by disaster type (1995-2015)





## SOUTH AMERICA



Map 5. Reported disasters and their related deaths in South America (1970–2019)



Map 6. Reported disasters and their related economic losses in South America (1970–2019)

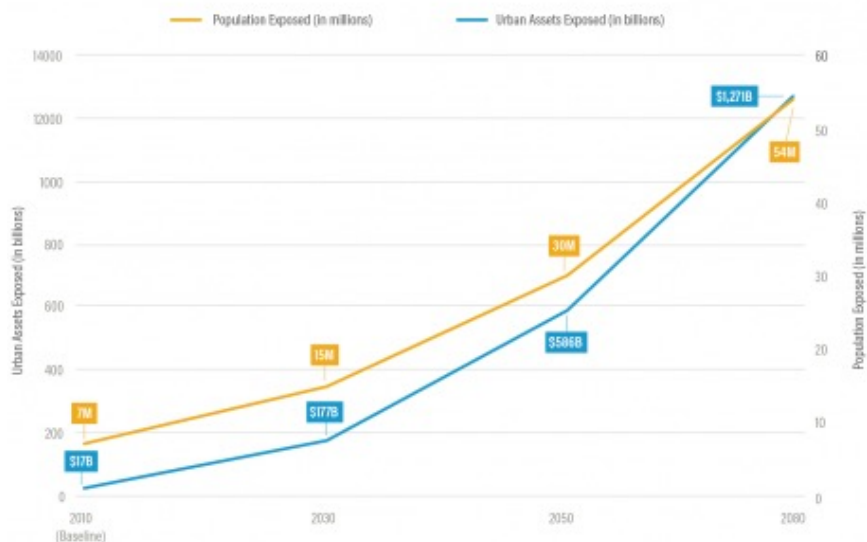




# USO E OCUPAÇÃO DO SOLO X EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS UM OLHAR DA DEFESA CIVIL

As inundações já causaram mais de [US\\$ 1 trilhão](#) em perdas globalmente desde 1980, e a situação está prestes a piorar: uma nova análise do [Aqueduct Floods](#) do WRI descobre que o número de pessoas afetadas por inundações dobrará em todo o mundo até 2030.

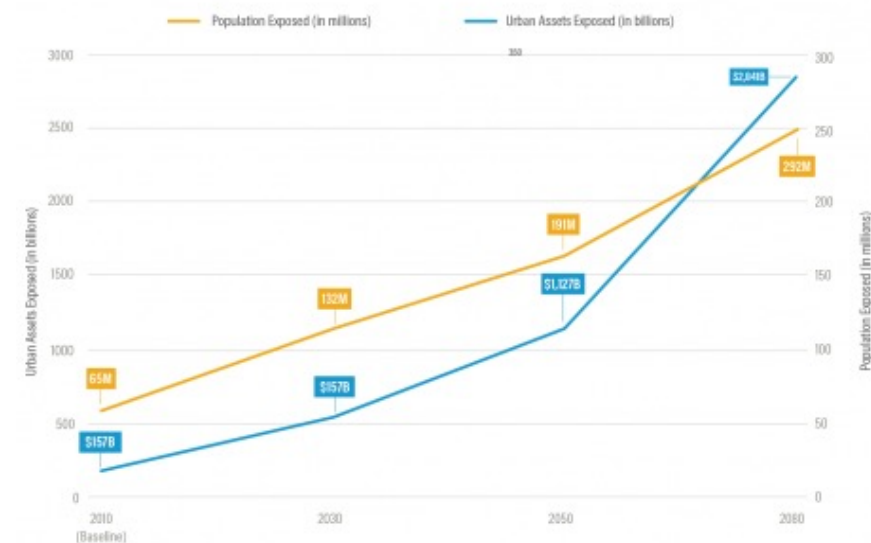
Expected Annual Damage From Coastal Floods Over the Next 60 Years



Source: WRI  
2014.23

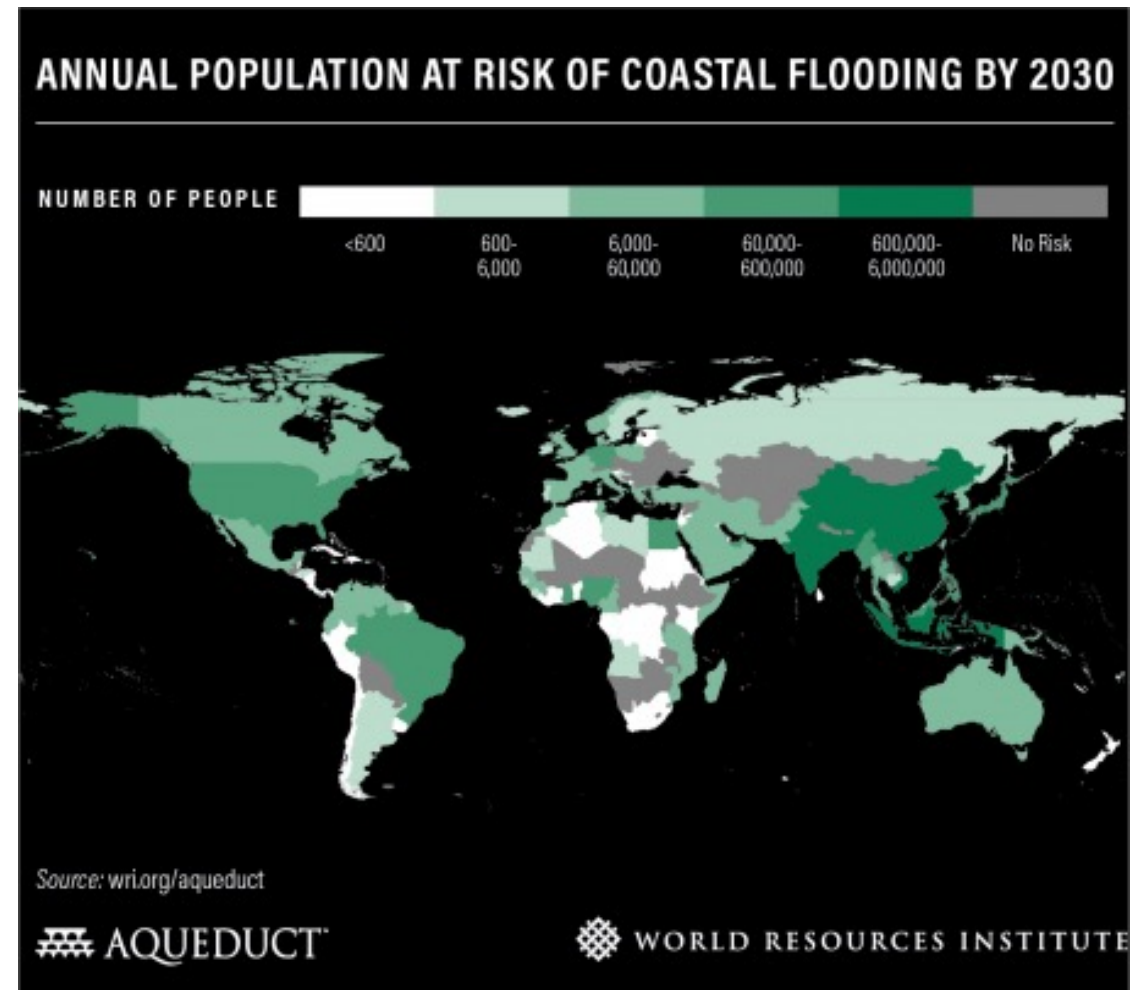
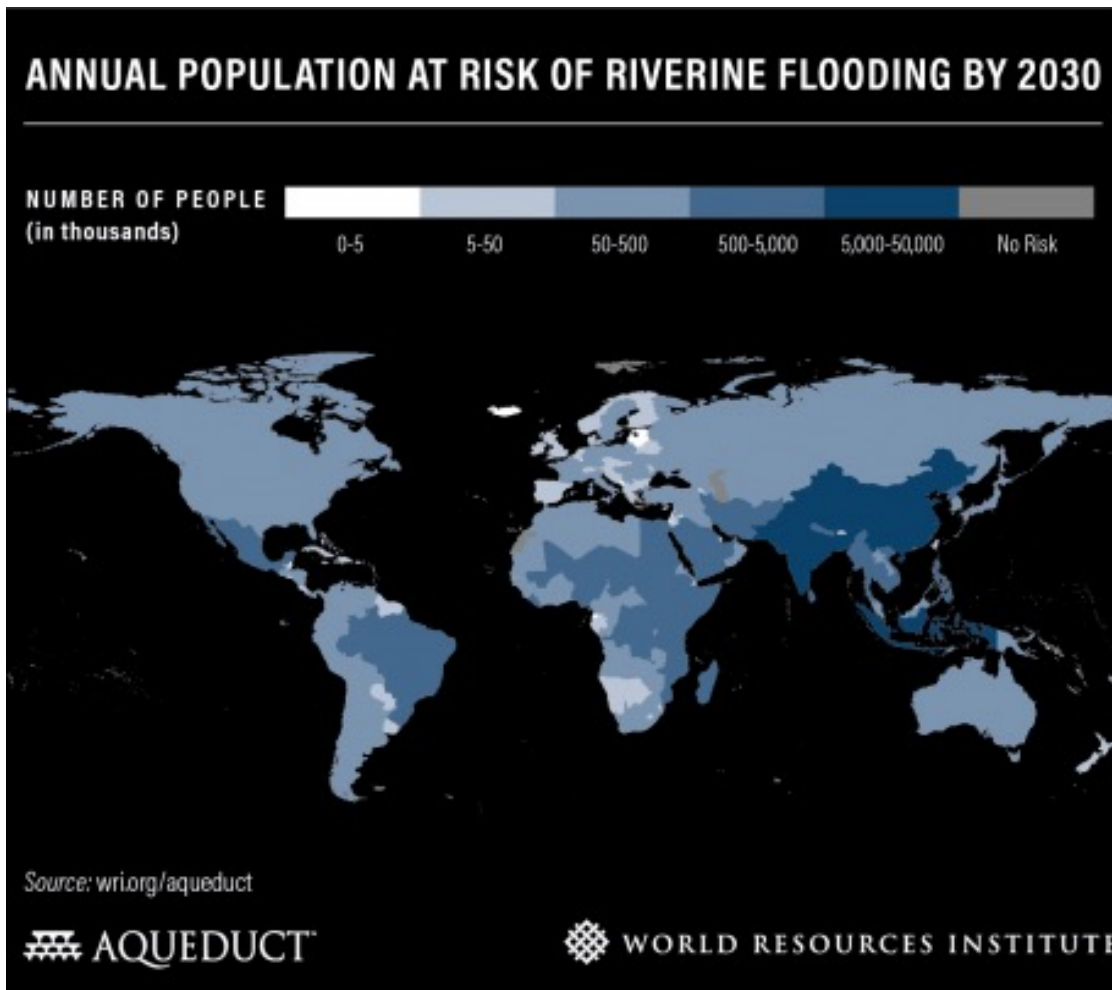


Expected Annual Damage From Riverine Floods Over the Next 60 Years



Source: WRI  
2014.23



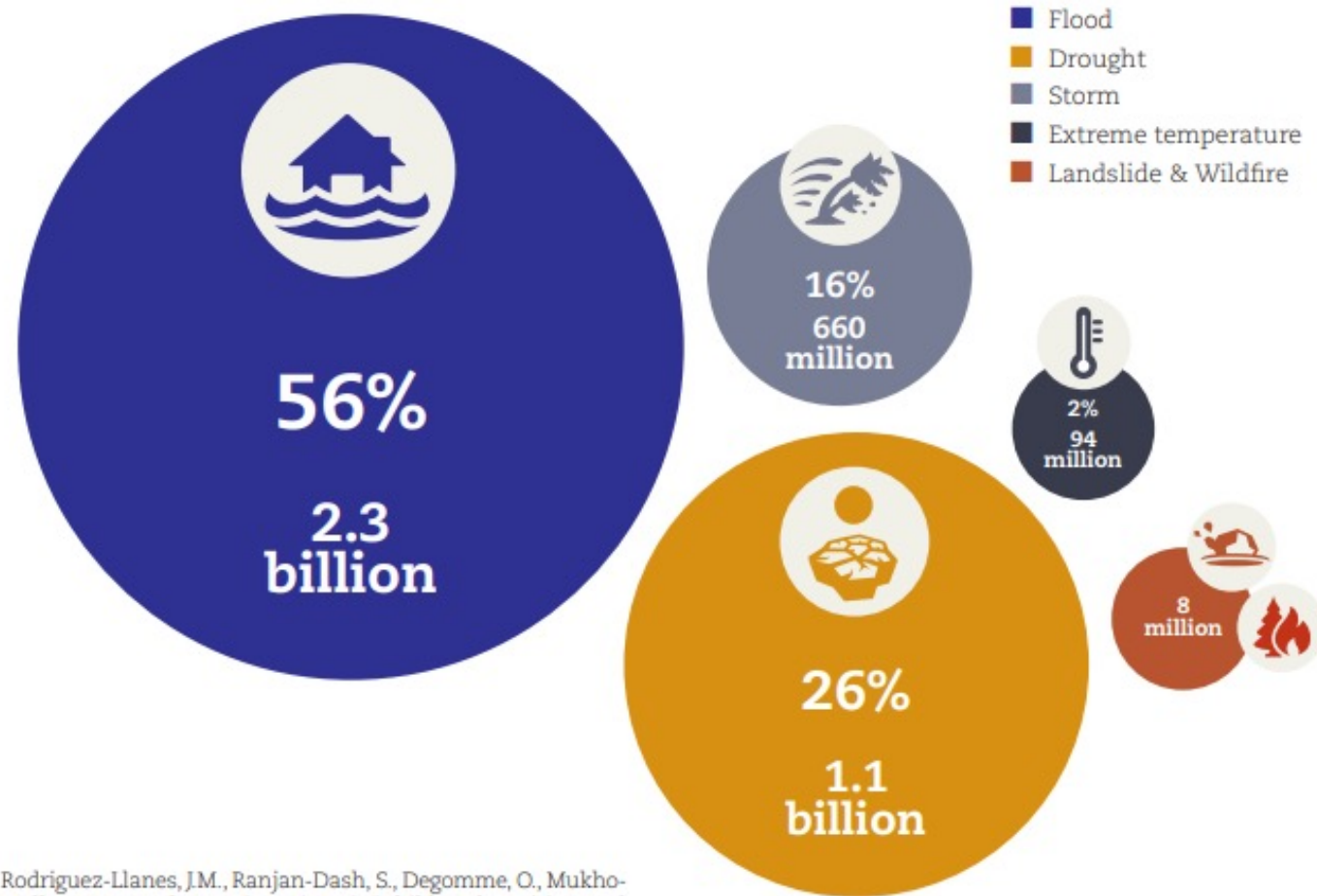


<https://www.wri.org/insights/number-people-affected-floods-will-double-between-2010-and-2030>



## Numbers of people affected by weather-related disasters (1995-2015)

(NB: deaths are excluded from the total affected.)



<sup>3</sup> Rodriguez-Llanes, J.M., Ranjan-Dash, S., Degomme, O., Mukhopadhyay, A., Guha-Sapir, D. (2011). "Child malnutrition and recurrent flooding in rural eastern India: a community-based survey". *BMJ Open* 2001;1: e000109.



FIGURA 1 – Mapa do Arruamento de São Paulo / 1877 - Acervo AHDM/DPH/SMC

Em São Paulo, a urbanização ocorreu a partir de um núcleo central denominado de Colina Histórica, circundado pelos rios Anhangabaú e Tamanduateí..

Fonte: Denis, H., Bruna, G.C., A Drenagem Urbana e o uso e ocupação do solo.  
XVII Simpósio de Recursos Hídricos

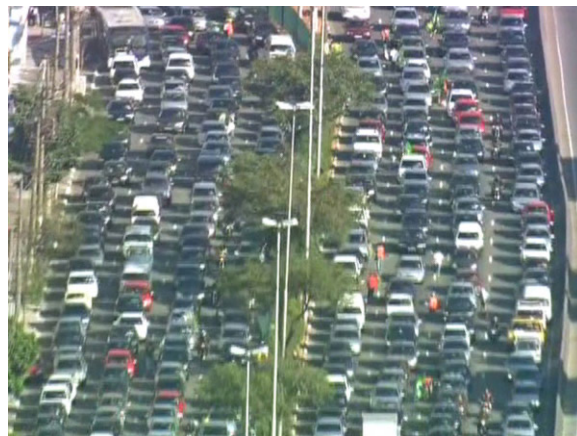






Figura 2: Ciclo de Gestão em Defesa Civil

Fonte: Elaborada pelos autores deste livro com base em legislação específica





## GESTÃO DE RISCOS E DESASTRE

Algumas ações essenciais para a GRD envolvem:

- A formulação de políticas públicas e instrumentos legais;
- Intervenções estruturais (obras e serviços, da engenharia tradicional e/ou de medidas não convencionais);
- Intervenções não estruturais (ações contingenciais, educação para prevenção e resiliência, comunicação de risco, medidas de redução das vulnerabilidades);
- Planejamento e preparação para o manejo dos desastres e para a reconstrução após os desastres.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.





- 1) conhecimento dos riscos;
- 2) prevenção e redução dos riscos;
- 3) manejo dos desastres e emergências.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de  
riscos e desastres / coordenação Samia  
Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF  
: Ministério Desenvolvimento Regional :  
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil,  
2021.





Figura 4. Cenários de risco como instrumentos de GRD.  
Fonte: Elaboração própria.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.





- Criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden) em 2011 com o uso de tecnologias modernas de monitoramento e previsões hidrometeorológicas e geodinâmicas (MARCHEZINI et al., 2017);
- Lançamento do Programa de Gestão de Risco e Resposta a Desastres no Plano Plurianual (PPA) 2012-2015, com atuação e recursos do governo federal no tema da gestão de riscos;
- Criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC II), especialmente o Programa Minha Casa Minha Vida, com grandes investimentos em intervenções estruturadoras especialmente relacionadas ao déficit habitacional;
- Promulgação da Lei nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC).

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.



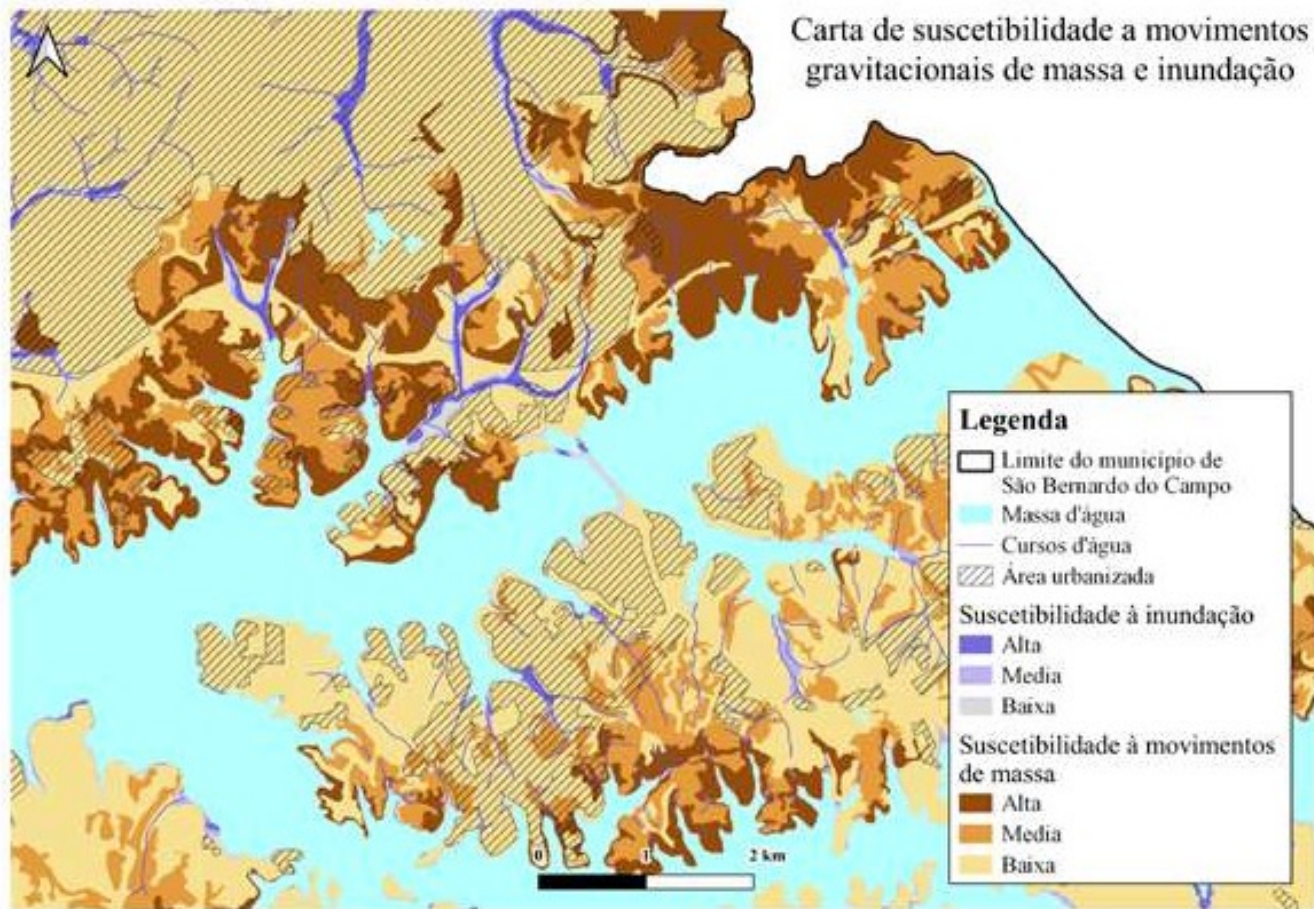


Figura 1. Carta de Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações no município de São Bernardo do Campo. Fonte: IPT/CPRM, 2014.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.

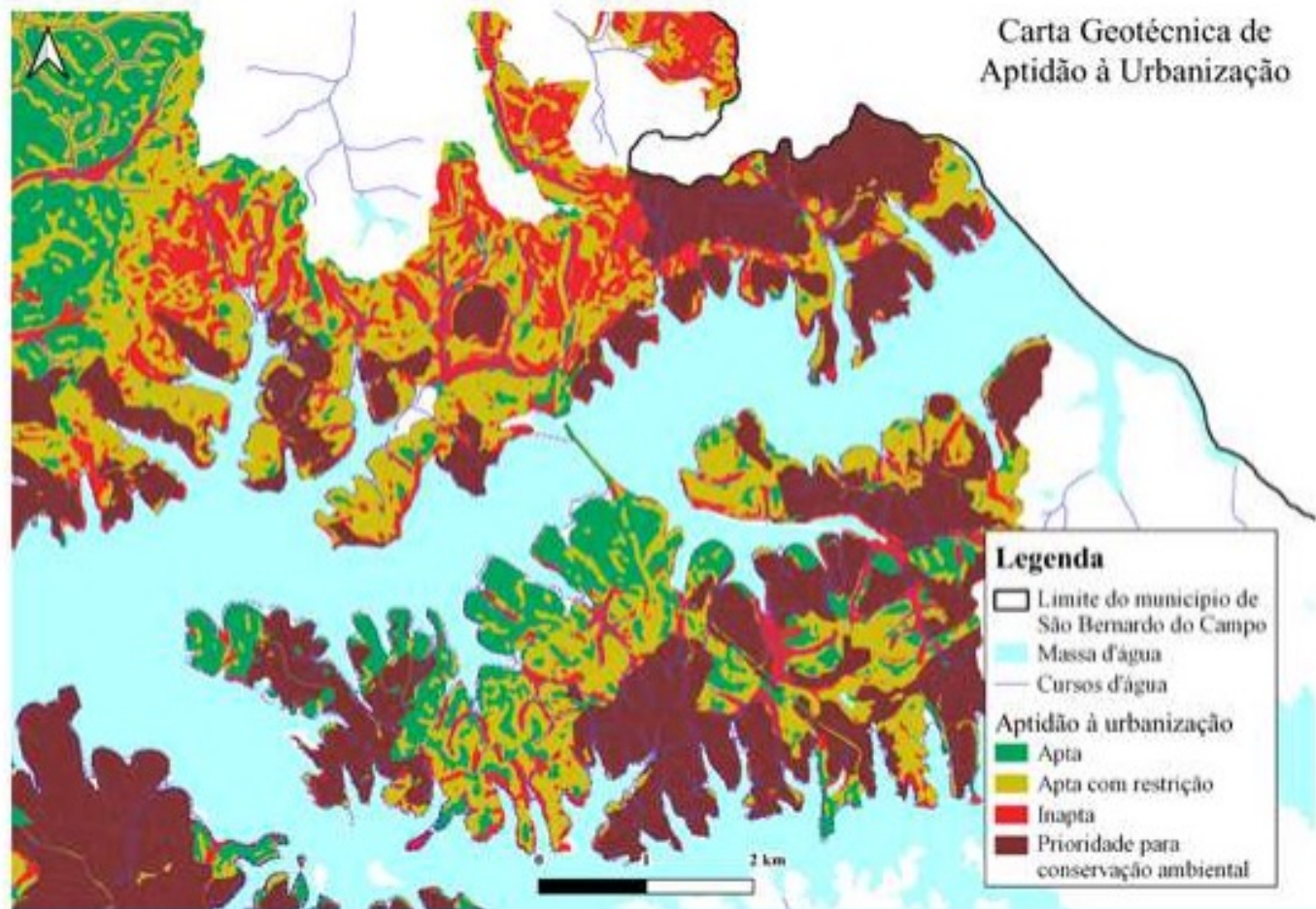


Figura 2. Carta de Aptidão à Urbanização do município de São Bernardo do Campo. Fonte: LabGRis, 2015.



# OFICINA DE APLICAÇÃO DA CARTA GEOTÉCNICA

1

## Seleção de situação problema

- ▶ Buscam-se pelo menos duas tipologias de situação problema que dialoguem com a realidade do município;

POR EXEMPLO:

Pedido de aprovação de empreendimento para lotear determinada área do município;

2

## Preparo de material para a oficina


- ▶ Elabora-se “dossiê” sobre a área solicitada para regularização, contendo:
  - ▶ Recorte da carta geotécnica de aptidão à urbanização e suas respectivas recomendações para área em questão;
  - ▶ Tabela com legislação municipal (zoneamento) e índices urbanísticos para a área;
  - ▶ Indicação de hidrografia, nascentes, sistemas viários e áreas verdes presentes no perímetro de interesse;
  - ▶ Papel seda ou vegetal para que as equipes desenhem.

3

## Debate e explanação final

- ▶ As equipes da prefeitura devem apresentar:
  - ▶ Qual o melhor trecho dentro da área de interesse para ser edificado;
  - ▶ Qual trecho não deve ser edificado;
  - ▶ Melhor trecho para posicionar o sistema viário;
  - ▶ Quais espaços devem passar por estudo mais aprofundado antes de se iniciarem as obras;





Os mapeamentos de riscos (termo simplificador que empregaremos aqui para denominar as cartas geotécnicas) são importantes instrumentos de planejamento e prevenção. Eles são estratégicos para indicar:

- **Suscetibilidade:** áreas que apresentam predisposição natural para ocorrência de processos físicos (como uma inundação) que podem se tornar ameaças;
- **Aptidão Geotécnica à Urbanização:** as potencialidades e as limitações dos terrenos para sua ocupação urbana com segurança;
- **Setorização e Graus de Risco:** delimitação dos espaços territoriais sujeitos a riscos e análise da potencialidade de ocorrência por meio dos respectivos graus de risco.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.





## ▶ O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COM BASE NOS TRÊS TIPOS DE MAPEAMENTO

Em um cenário ideal de planejamento para gestão e redução das situações de riscos e desastres, é recomendável que o município tenha, inicialmente, os seguintes mapeamentos:

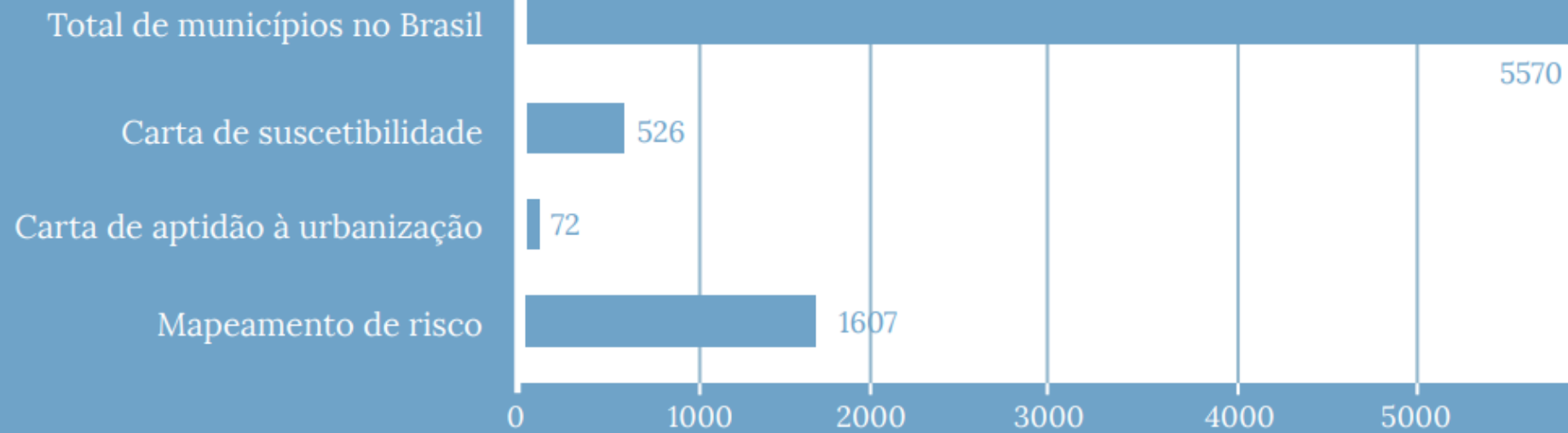
- Carta de Suscetibilidade, em escala regional, para ter uma ampla visão da distribuição das áreas suscetíveis a processos geológicos e hidrológicos no território;
- Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, em um segundo nível de maior detalhe, atendendo às áreas de expansão previstas pelo município, com diretrizes e recomendações para uma urbanização segura e de qualidade;
- Carta de Risco, no nível de detalhe, auxiliando os gestores e a sociedade na identificação e no diagnóstico dos locais e graus de risco, bem como orientando propostas para sua mitigação/redução.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.



## Número e tipo de mapeamentos no âmbito da GRD nos municípios brasileiros

proposição  
de medidas  
estruturais para  
sua redução.

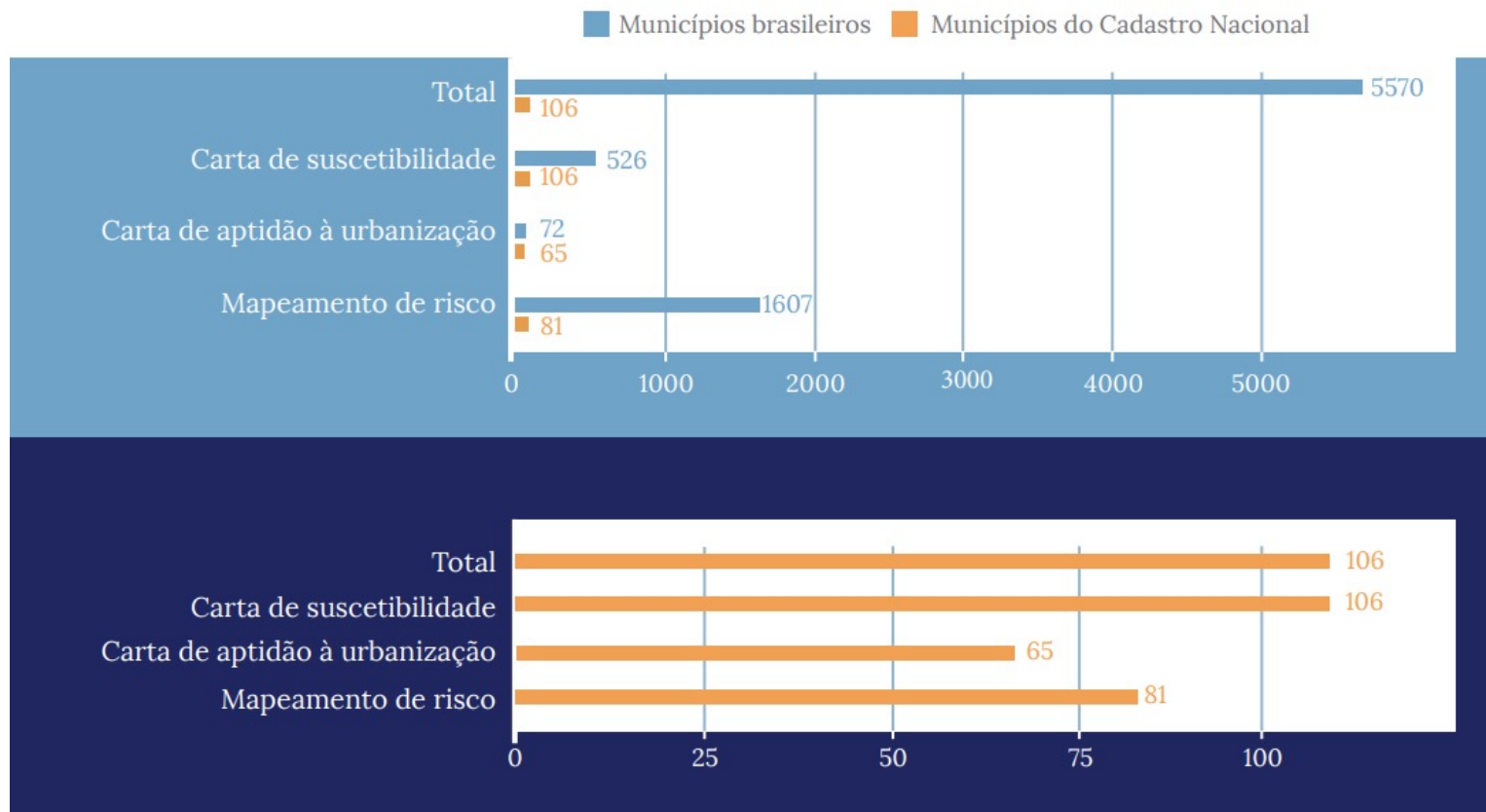


Fonte: Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2021) e Ministério do Desenvolvimento Regional (2021). Elaboração própria.



Gráfico 2. Número e tipo de mapeamentos em GRD nos municípios do Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos.

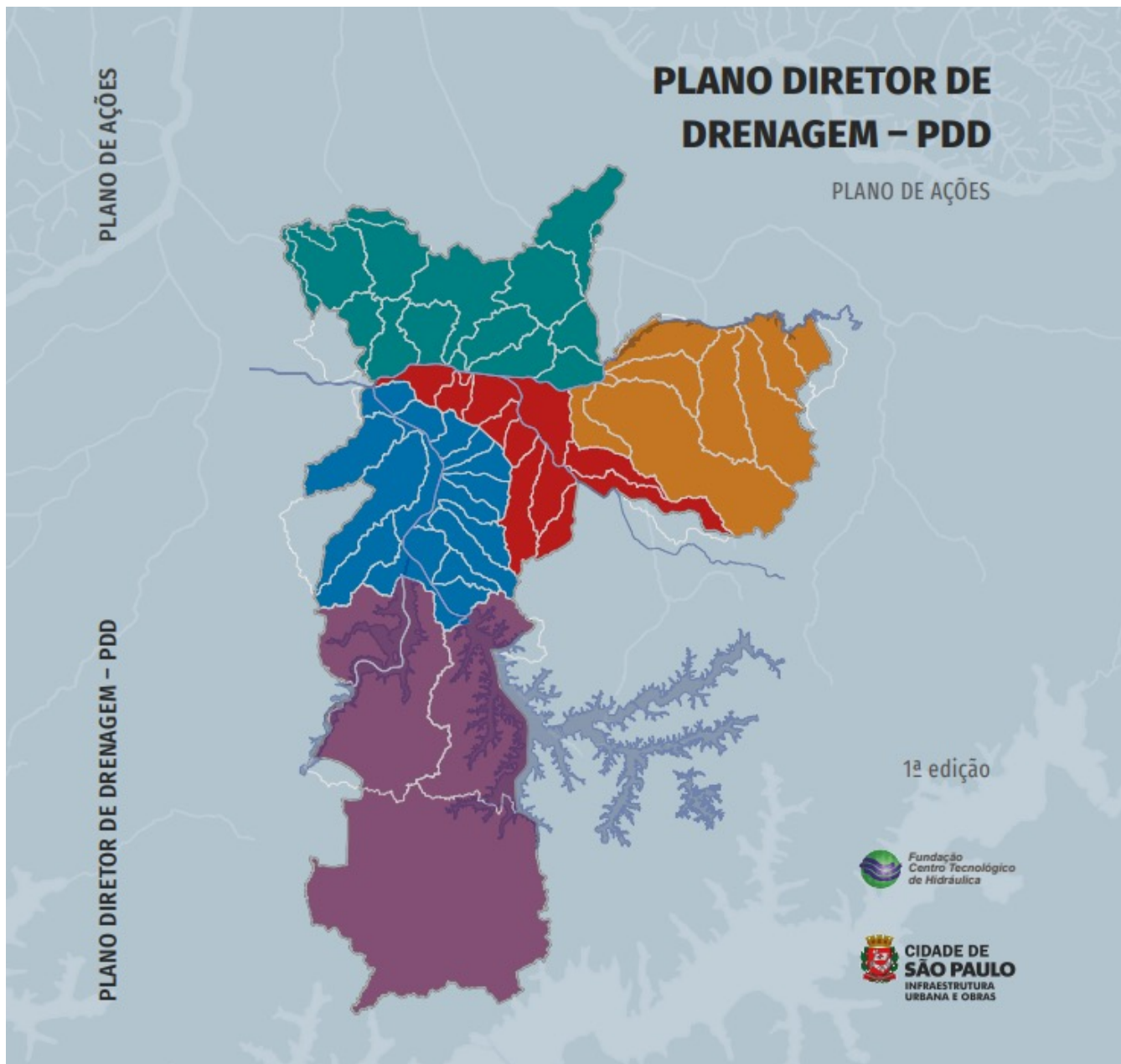
## Número e tipo de mapeamentos nos 106 municípios do Cadastro Nacional



Fonte: Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2021) e Ministério do Desenvolvimento Regional (2021). Elaboração própria.







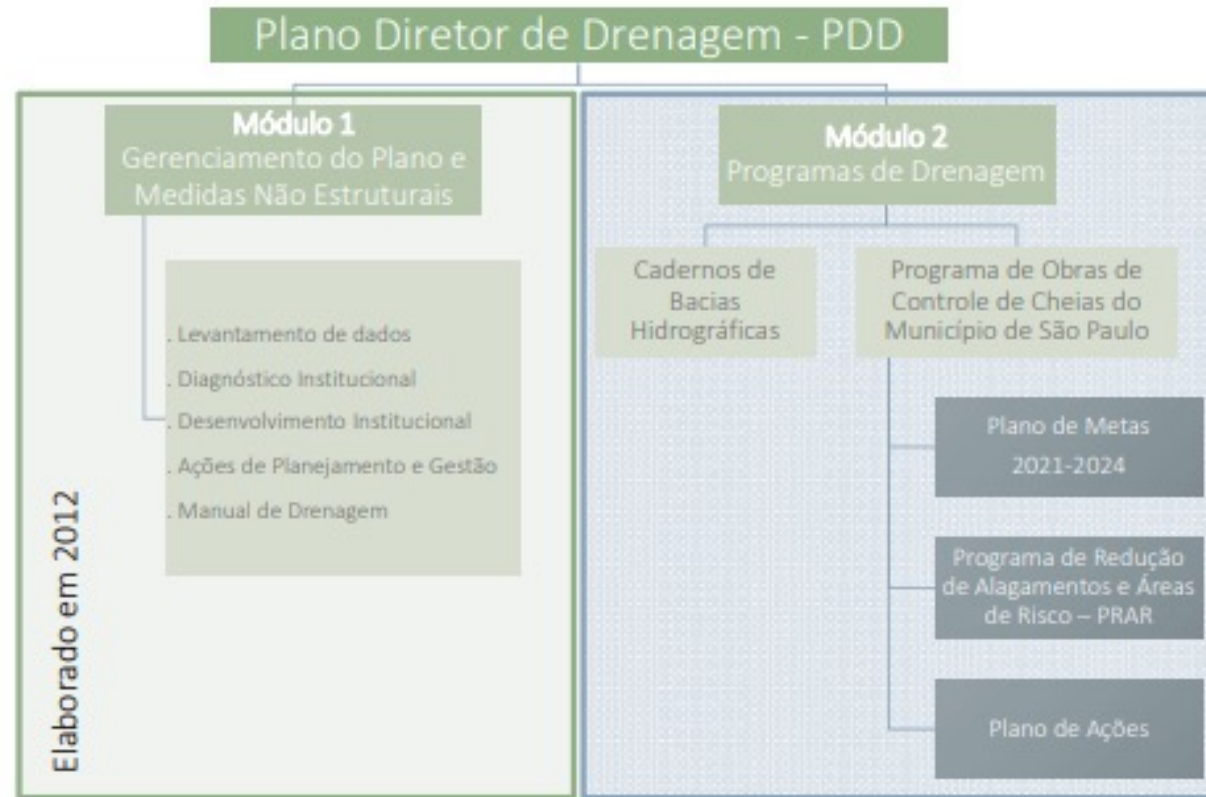


Os objetivos gerais do Plano Diretor de Drenagem são:

- Controle de cheias.
- Zoneamento de inundações.
- Minimizar os efeitos da poluição difusa.
- Eficiência econômica.
- Integração urbanística das obras hidráulicas.
- Preservação e melhorias ambientais.
- Estabelecer o uso múltiplo dos reservatórios.

Fonte: Plano diretor de drenagem – PDD: plano de ações / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – 1ª ed. – São Paulo: FCTH/SIURB, 2022. 174 p.





**FIGURA 1** Estrutura do Plano Diretor de Drenagem – PDD

Fonte: Plano diretor de drenagem – PDD: plano de ações / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – 1ª ed. – São Paulo: FCTH/SIURB, 2022. 174 p.

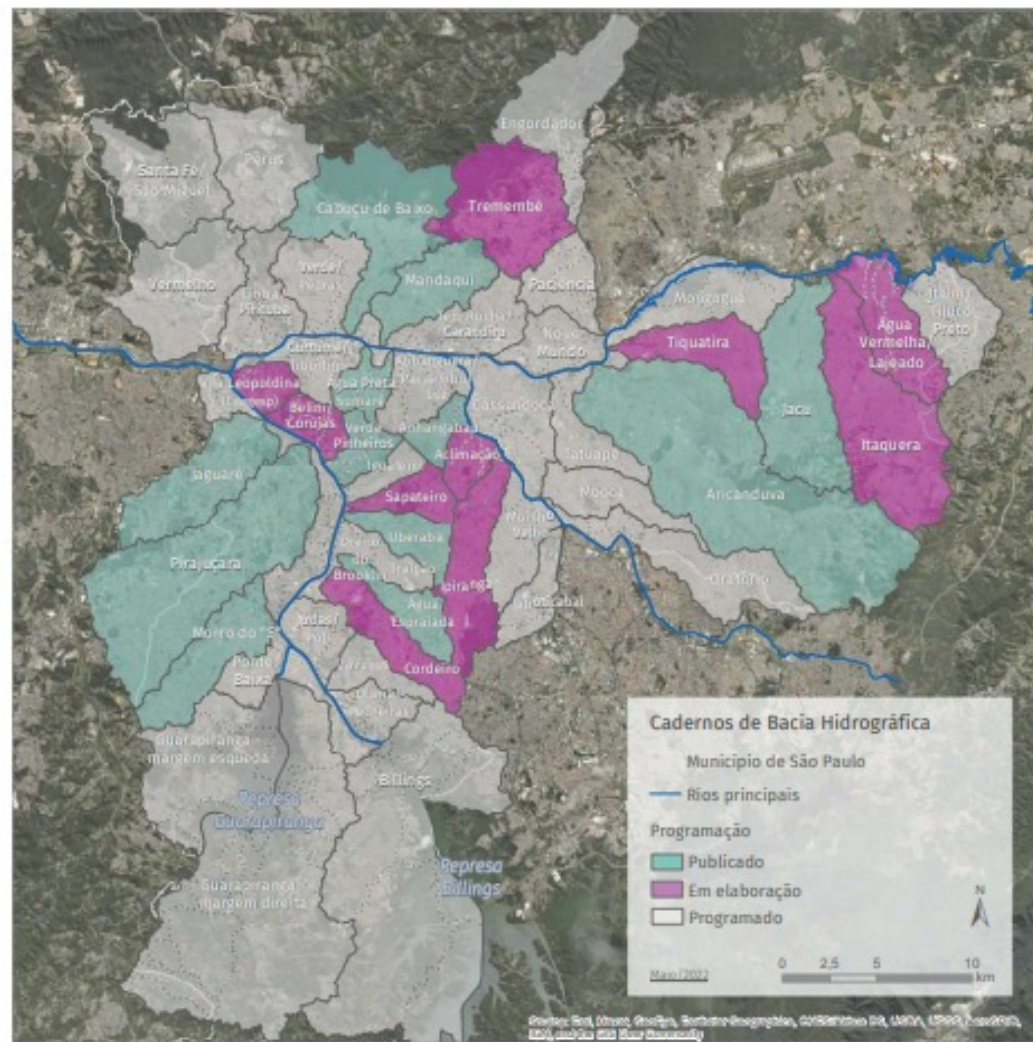


FIGURA 2 Programação dos cadernos de Bacia Hidrográfica

Fonte: Plano diretor de drenagem – PDD: plano de ações / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – 1ª ed. – São Paulo: FCTH/SIURB, 2022. 174 p.





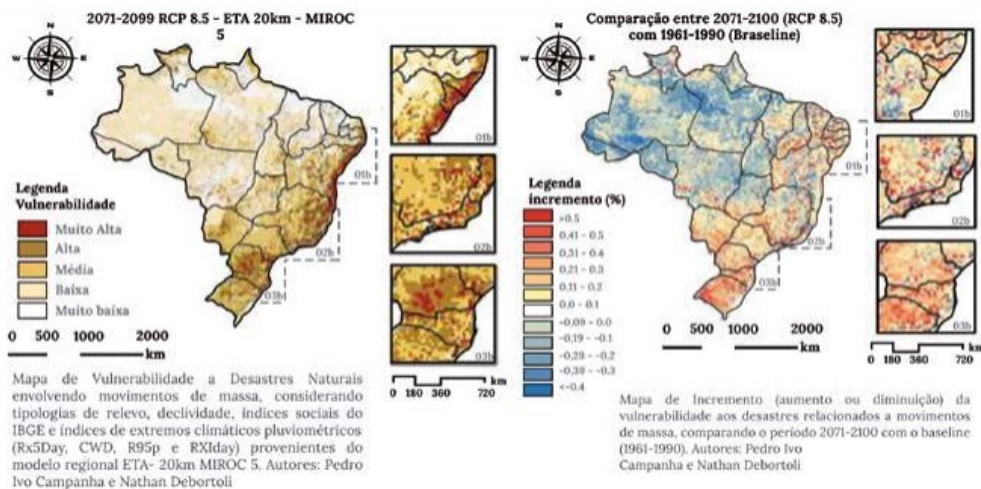


Figura 7. Mapa de Vulnerabilidade a Desastres relacionados a movimentos de massa para o período futuro de 2071 a 2100.  
Fonte: BRASIL, 2016, p. 155.

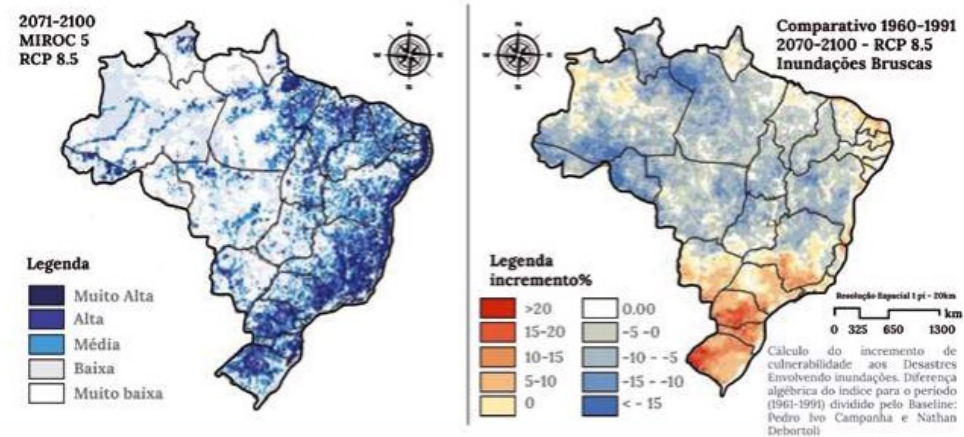
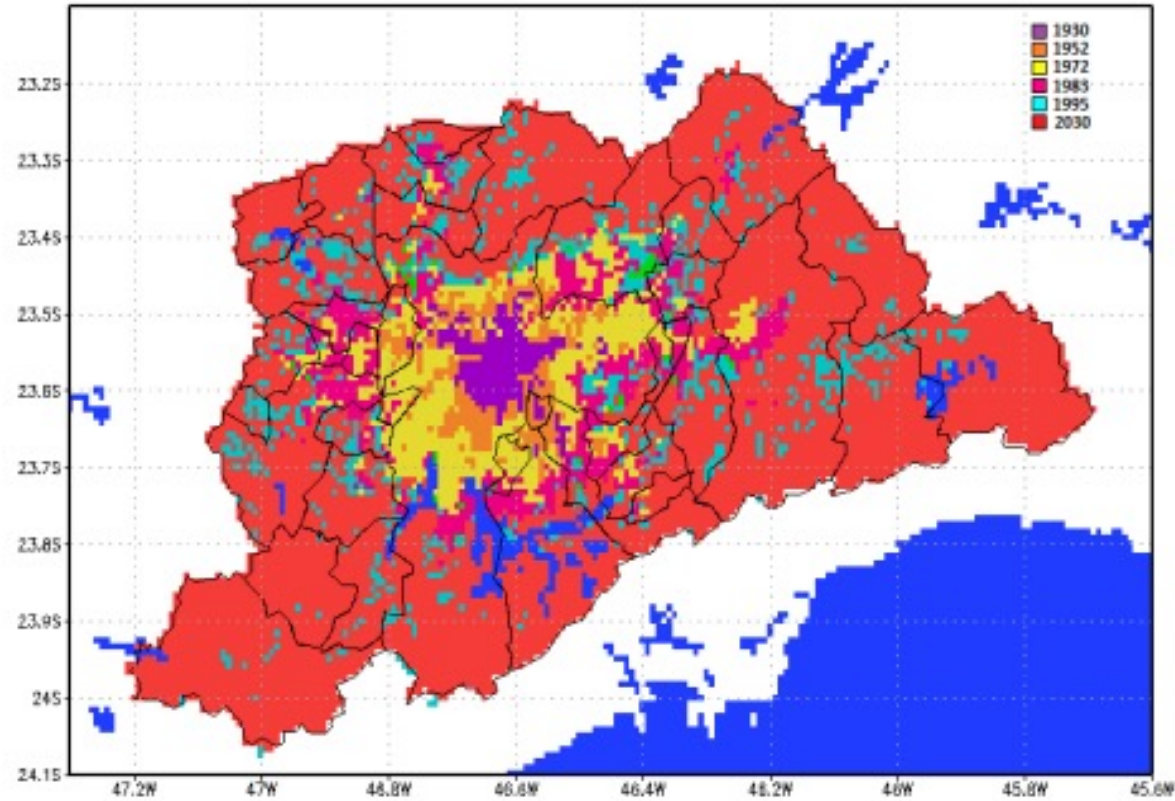


Figura 6. Mapa de Vulnerabilidade a Desastres relacionados com inundações bruscas, enxurradas e alagamentos para o período futuro de 2071-2100.  
Fonte: BRASIL, 2016, p. 155.

GIRD+10 : caderno técnico de gestão integrada de riscos e desastres / coordenação Samia Nascimento Sulaiman. -- 1. ed. -- Brasília, DF : Ministério Desenvolvimento Regional : Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021.





**Fig 1** Evolution of urbanization in MASP (historical survey until 1972 by Villaça (1978), for 1983 and 1995 the area may be found in CESAD (<http://www.cesadweb.fau.usp.br/index.php>)). Red is the extrapolation of the predicted urban area for 2030, adapted from Young (2013).

FONTE: Bender, A., Freitas, D.E, MACHADO, L.A.T. The Impact of Future Urban Scenarios on a Severe Weather 2 Case in the Metropolitan Area of São Paulo  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



# OBRIGADO

