

# Adaptação da rede hidrográfica dos Açores às alterações climáticas

**Renato Verdadeiro**

Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos  
Divisão de Prevenção de Riscos Hidrológicos



GOVERNO  
DOS AÇORES

Secretaria Regional do Ambiente  
e Alterações Climáticas

9º Seminário "Fenómenos hidrológicos extremos: os desafios das próximas décadas"  
16 de novembro de 2023



# Enquadramento geográfico

Corvo



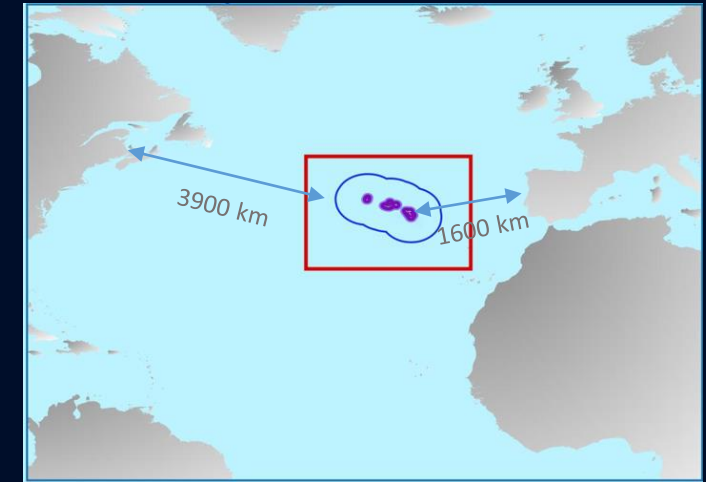
Flores



GRUPO OCIDENTAL



GRUPO CENTRAL



GRUPO ORIENTAL



São Miguel

Arquipélago dos Açores



1:1 500 000

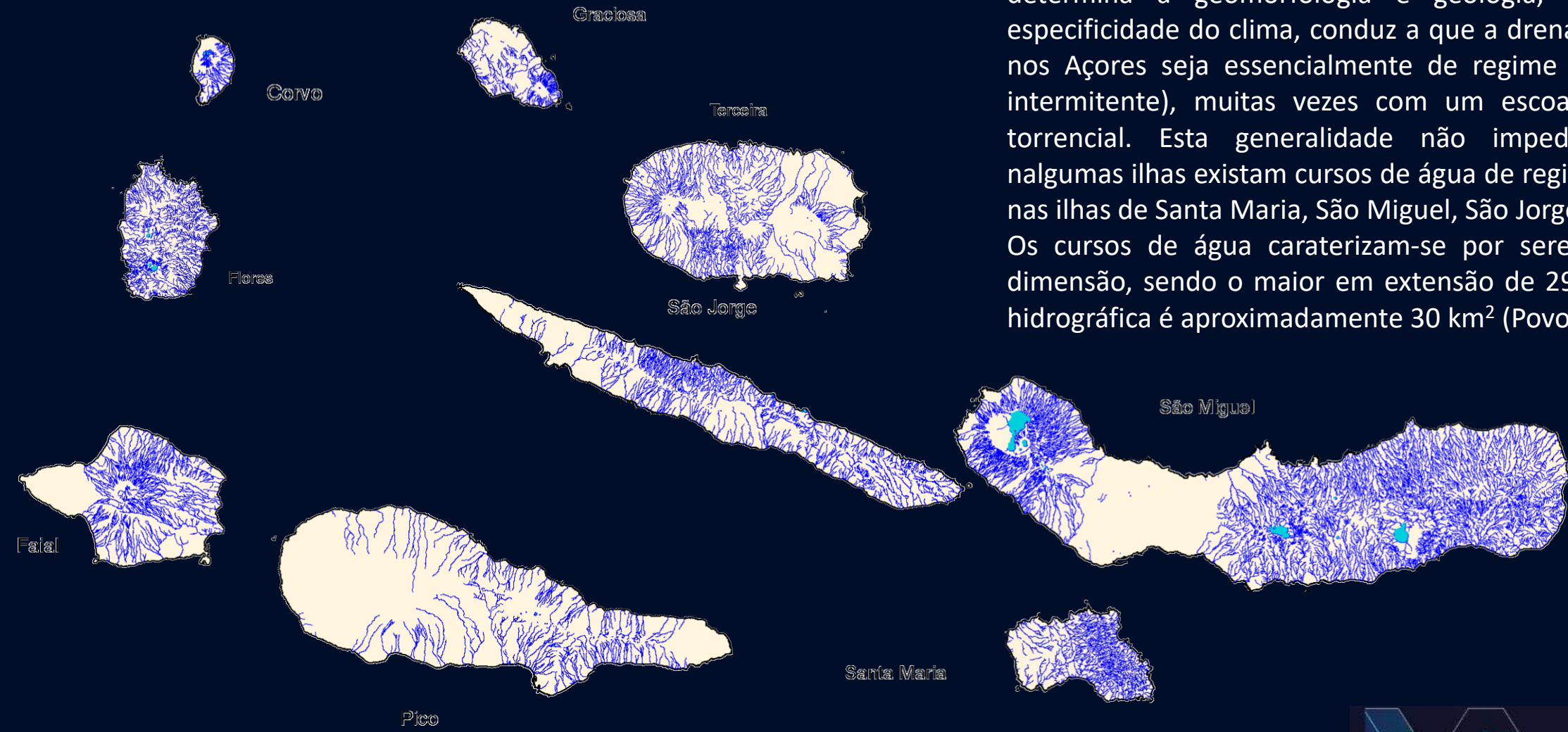
- 9 ilhas de dimensões diferentes, perfazendo um total 2 352 km<sup>2</sup>. A ilha maior é a de São Miguel (745 km<sup>2</sup>), seguindo a ilha do Pico (445 km<sup>2</sup>) e a Terceira (400 km<sup>2</sup>). As restantes ilhas têm uma área entre os 17km<sup>2</sup> no Corvo e os 243 km<sup>2</sup> em São Jorge
- Afastamento máximo entre as ilhas é cerca de 630 km.

Santa Maria

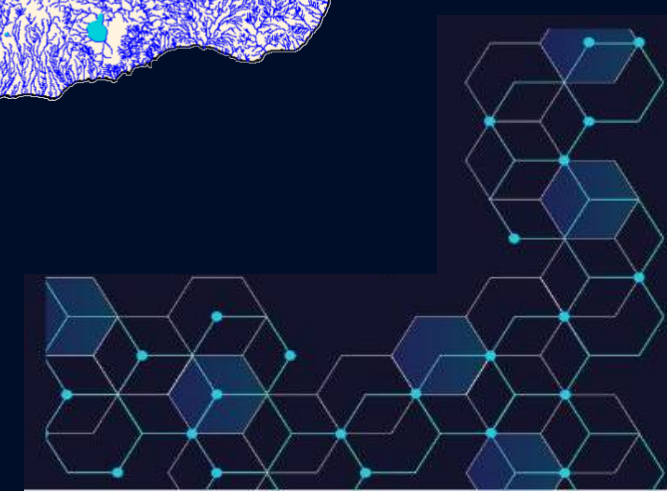


# Rede Hidrográfica

A reduzida dimensão das ilhas, a sua génese vulcânica que determina a geomorfologia e geologia, assim como a especificidade do clima, conduz a que a drenagem superficial nos Açores seja essencialmente de regime temporário (ou intermitente), muitas vezes com um escoamento do tipo torrencial. Esta generalidade não impede porém que nalgumas ilhas existam cursos de água de regime permanente nas ilhas de Santa Maria, São Miguel, São Jorge, Faial e Flores. Os cursos de água caracterizam-se por serem de pequena dimensão, sendo o maior em extensão de 29 km, cuja bacia hidrográfica é aproximadamente 30 km<sup>2</sup> (Povoação)



Escoamento médio anual  $322 \times 10^6 \text{ m}^3$   
( $8 \times 10^6 - 1731 \times 10^6 \text{ m}^3$ )



# Precipitação média anual



A precipitação média anual do arquipélago é de 1092 mm , existindo variações significativas entre as ilhas. Na ilha de Santa Maria observa-se um valor médio mínimo de 775 mm e na ilha das Flores o valor médio máximo anual de 1716 mm, denotando um gradiente de oriente para ocidente

# Instrumentos de planeamento de recursos hídricos

No arquipélago dos Açores as políticas de planeamento e gestão dos recursos hídricos estão refletidas nos seguintes instrumentos de planeamento:

- Programa Regional da Água (Decreto Legislativo Regional n.º 9/2023/A, de 8 de março)
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (Decreto Legislativo Regional n.º 8/2023/A, de 27 de fevereiro)
- Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores (Decreto Legislativo Regional n.º 20/2016/A, de 10 de outubro)

A conceção dos instrumentos de gestão e planeamento no domínio dos recursos hídricos vai ao encontro das diretivas e normas comunitárias, com a sua transposição para o direito jurídico nacional e regional, numa perspetiva de satisfazer as necessidades regionais e de salvaguarda do recurso. Além disso, tem por objetivo adequar soluções de otimização do recurso água e de adoção de medidas preventivas contra eventos hidrológicos extremos, devidamente ajustadas à realidade “ilha”, enquanto unidade territorial marcada por condicionalismos e fragilidades próprias que importa considerar.



# Fenómenos hidrológicos extremos

## Inundações e cheias



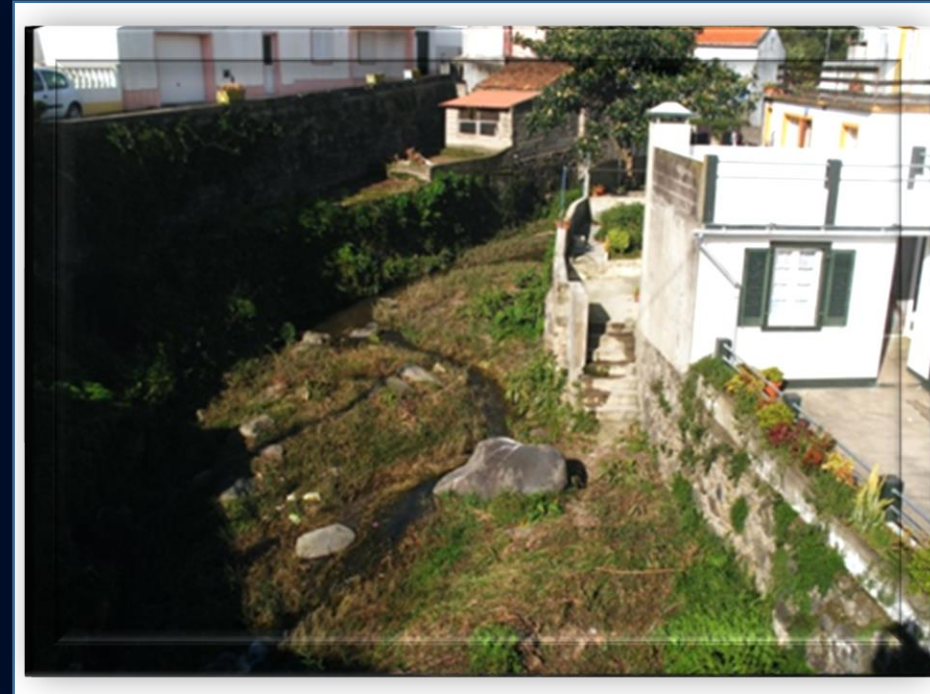
Características físicas das BH dos Açores:

Regime torrencial

Pequena dimensão

Tempo de concentração reduzido

Declive



A instalação das populações nos Açores está muito associada às ribeiras, o que propicia várias situações de conflito

E outros fatores de natureza geodinâmica são aspetos que contribuem para agravar a perigosidade dos eventos.



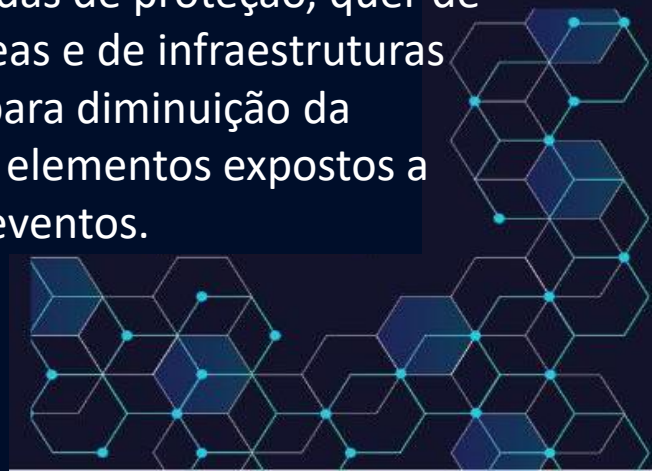
# Fenómenos hidrológicos extremos

## Erosão hídrica



Fenómenos de erosão hídrica são frequentes na Região e decorrem do escoamento superficial potenciado pelo **regime pluviométrico**, pelo tipo de **ocupação do solo** e pelo tipo de **formações litológicas** existentes, conjuntamente com inadequados padrões de uso do solo que contribuem para o aumento do potencial erosivo provocando situações que têm estado na origem de inúmeras ocorrências.

Embora a prevenção seja sempre a melhor estratégia, promovendo práticas de uso dos solos e práticas agrícolas e florestais adequadas, urge implementar medidas de proteção, quer de recuperação de áreas e de infraestruturas danificadas, quer para diminuição da vulnerabilidade de elementos expostos a eventuais futuros eventos.




# Fenómenos hidrológicos extremos










## Key Messages for Hurricane Lorenzo

Advisory 29: 11:00 AM AST Sun Sep 29, 2019

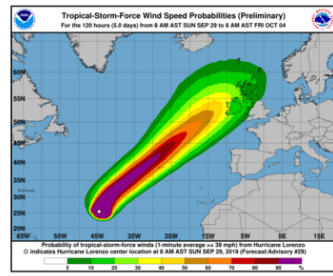
1. Lorenzo is a large and powerful hurricane, and its hurricane- and tropical-storm-force wind fields are expected to expand further during the next several days. Regardless of Lorenzo's exact track near the Azores, strong winds are becoming increasingly likely on those islands Tuesday night and Wednesday, and residents there should monitor the progress of the hurricane. Watches could be issued for those islands later today or tonight.

2. Large swells generated by Lorenzo will continue to spread across much of the north Atlantic basin during the next few days. These swells will produce life-threatening surf and rip currents.



Note: The cone contains the probable path of the storm center but does not show the size of the storm. Hazardous conditions can occur outside of the cone.

Hurricane Lorenzo		Current information: K		Forecast positions:	
Month:	September 29, 2019	Center location:	23.0 N, 46.0 W	8 AM Thu:	23.0 N, 46.0 W
11 AM Adv:	Advisory 29	Maximum sustained wind:	145 mph	8 AM Fri:	23.0 N, 46.0 W
1000 hPa:	1000 hPa	Minimum MSL:	29.73 inHg	8 AM Sat:	23.0 N, 46.0 W
1000 hPa:	1000 hPa	1000 hPa:	1000 hPa	8 AM Sun:	23.0 N, 46.0 W



Tropical-Storm-Force Wind Speed Probabilities (Preliminary)  
For the 120 hours (5.0 days) from 8 AM AST SEP 29 to 8 AM AST FRI OCT 04

For more information go to [hurricanes.gov](http://hurricanes.gov)



Açores ► Fenômenos Naturais

15-10-2019 16:00

Açores

### Furacão Lorenzo - prejuízos estimados em 330 milhões de euros

O presidente do Governo Regional dos Açores, Vasco Cordeiro, informou esta segunda-feira que a passagem do furacão Lorenzo nos Açores, no dia 2 de outubro, causou cerca de 330 milhões de euros de prejuízos em várias ilhas dos Açores, em áreas como infraestruturas portuárias e de apoio à atividade portuária, rede viária e outros equipamentos públicos, na habitação, nas pescas, na agricultura e no setor empresarial privado. Vasco Cordeiro revelou ainda que ficou decidido, em reunião de Conselho de Governo, decretar a situação de Calamidade Pública Regional prevista na lei, solicitar que seja acionada a solidariedade do Estado no âmbito da Lei de Finanças Regionais e que seja pedida à União Europeia a ativação do Fundo de Solidariedade da União Europeia. Foi aprovado ainda um conjunto de apoios a cidadão e empresas.

A passagem do furacão no arquipélago dos Açores provocou mais de 250 ocorrências e obrigou ao realojamento de 53 pessoas.

---

**Fontes**

Açoriano Oriental  
Público  
RTP  
Observador

<http://www.ivar.azores.gov.pt/>

# Fenómenos hidrológicos extremos

## Tipos de intervenções em cursos de água:

- **De carácter corretivo:** considerados trabalhos extraordinários e que consistem num conjunto de alterações efetuadas sobre os troços de cursos de água para melhorar as suas condições de escoamento, como sejam a regularização, retificação, canalização, etc.
- **De carácter preventivo:** os trabalhos de manutenção e de reabilitação compreendem um conjunto de trabalhos destinados à limpeza do curso de água da vegetação invasora, das árvores caídas, dos resíduos, das obstruções e assoreamentos que impedem o escoamento ou dificultam o acesso ao curso de água.



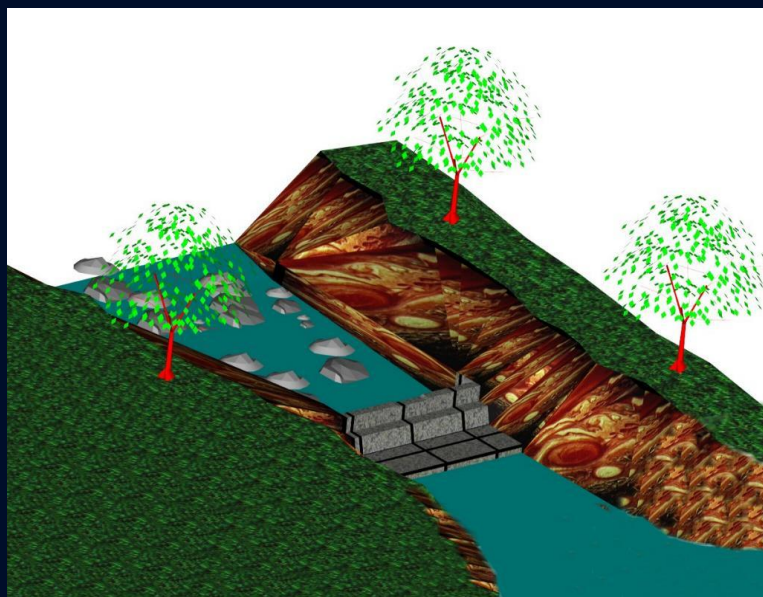
# Medidas de intervenção

## Implementação de medidas estruturais com obras de engenharia:

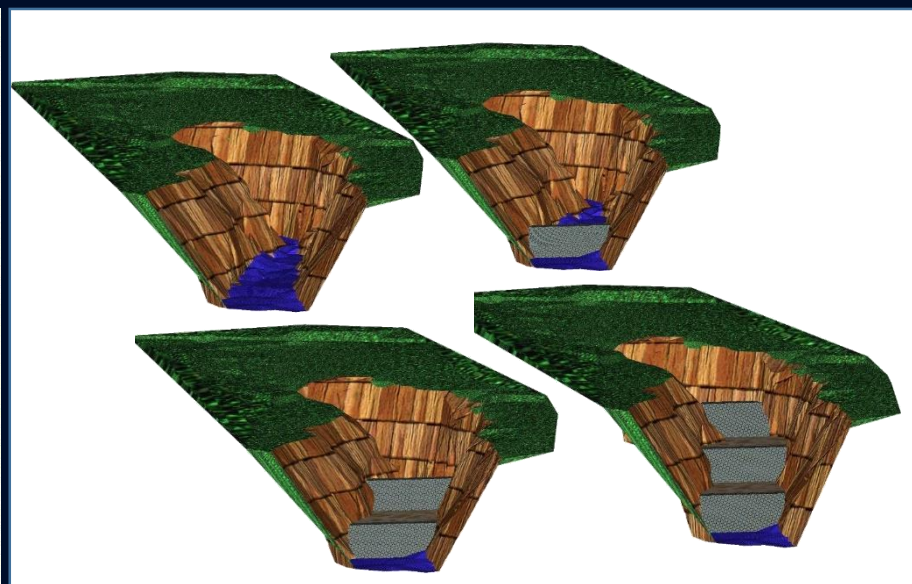
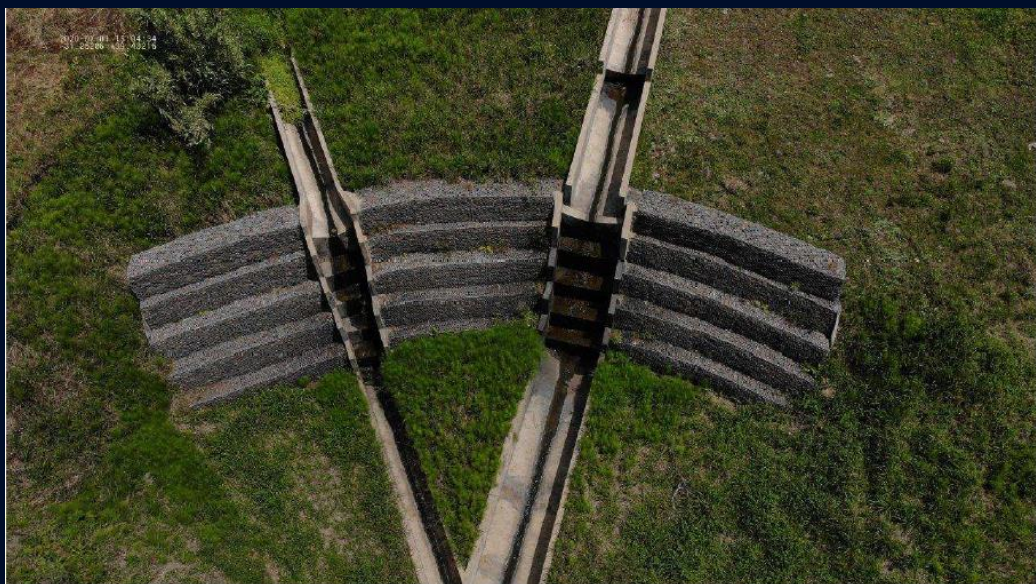
- Execução de muros de contenção de terras em gabiões;
- Execução de canais de drenagem, que garanta a continuidade do escoamento dos cursos de água que atravessam aglomerados urbanos, mantendo sempre que possível o seu traçado original;
- Redimensionamento dos canais de escoamento dos caudais e de infraestruturas hidráulica, etc.



# Medidas de intervenção



A construção de **bacias de retenção** tem por principal objetivo o de retardar o fluxo e conseqüentemente a redução de caudal e velocidade das águas, minimizando os riscos a jusante



# Medidas de intervenção

Construção de “gabiões” ou “colchão Reno” com recurso a pedras e material local

Vantagens: proporciona boas condições de escoamento, garante a estabilidade da estrutura e assegura uma boa integração na paisagem, por favorecer o aparecimento e desenvolvimento de vegetação.



Materiais “verdes” como solução para a diminuição da vulnerabilidade ao risco de erosão hídrica



# Medidas de intervenção



Ribeira do Vilão/Ribeira Grande



Ribeira da Agualva/Praia da Vitória

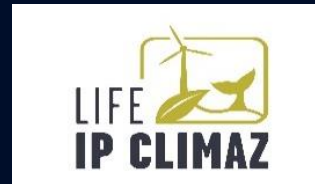


# Medidas de intervenção

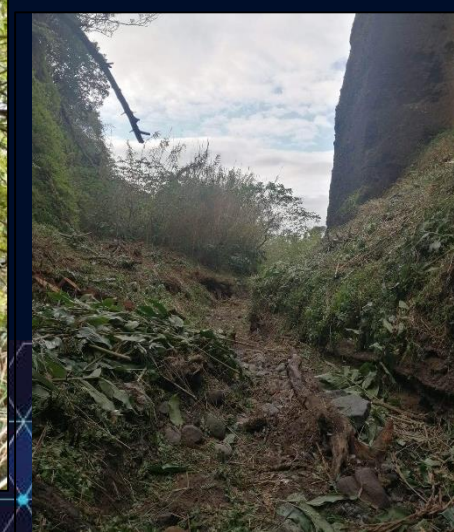
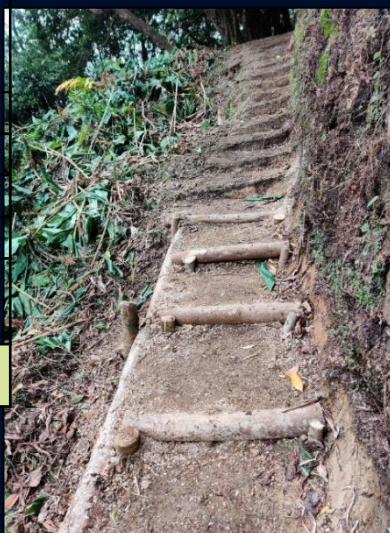
PROJETO LIFE IP CLIMAZ (LIFE19 IPC/PT/000004) (2021-2030)

C5 - Nature Based Solutions for Adaptation to Extreme Weather Events

C5.3 – Projeto demonstrativo de soluções baseadas nos ecossistemas para enfrentar alterações climáticas extremas



Ilha	Bacia Hidrográfica	AO
Flores	Ribeira Grande	2
Faial	Ribeira dos Flamengos e Grotta do Ferreiro	1
Pico	Ribeira do Dilúvio	2
São Jorge	Ribeira Seca	1
Terceira	Ribeira da Aqualva	1
	Ribeiras de Porto Judeu (Tapete e Testo)	1
	Ribeira de Stº Antão/Casa da Ribeira	1
	Ribeira de São Bento/Grotta dos Calrinhos	1
	Ribeira das 12	1
São Miguel	Grotta das 8	1
	Ribeira Grande	2
	Povoação	2
	Grotta da Areia	1
Santa Maria	Grotta do Cinzeiro	2
	Ribeira de Santa Bárbara	1
<b>Total</b>	<b>18 troços de ribeiras</b>	<b>18</b>



18 km de extensão  
100 000 plantas arbustivas

# Medidas de prevenção

As cheias e inundações que ocorrem nos Açores, pelas características que apresentam, torna-se difícil a sua previsão e a sua ocorrência repentina torna imperativa uma ação preventiva, no sentido de minimizar o risco a elas associadas.

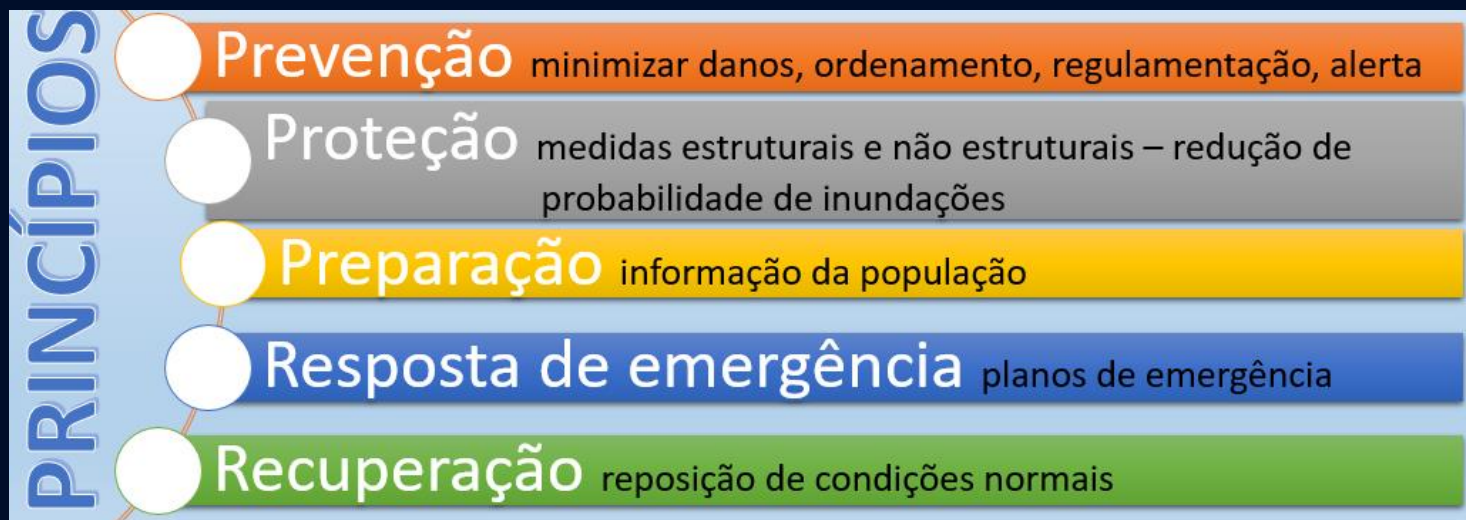
The screenshot shows the website for the Regional Hydro-Meteorological Network of the Azores (RERA). The browser address bar shows the URL <http://servicos.sram.azores.gov.pt/morhi/>. The page header includes the logo of the Government of the Azores and navigation links for 'Presidente', 'Governo Regional', 'Notícias', 'Contactos', and 'Agenda'. Below the header, there is a navigation menu with 'DADOS', 'INFORMAÇÕES', and 'CONTACTOS'. The main content area features a search bar for 'ESTAÇÕES' and 'PARÂMETROS', and a filter for 'TIPO DE ESTAÇÃO' and 'ILHA'. The 'Período' is set to '13-Maio-2013'. The main content area is titled 'Rede Hidrometeorológica dos Açores' and contains a satellite map of the Azores archipelago with several monitoring stations marked. A sidebar on the left lists various stations and their parameters, including 'Água de Pau' (Hidrométrica, São Miguel), 'Algarvia' (Udométrica, São Miguel), 'Arribanas' (EMA, São Miguel), 'Bispos' (Hidrométrica, São Miguel), 'Cachaço' (Hidrométrica, Santa Maria), 'Caiado' (Limnográfica, Pico), 'Caldeira Velha' (Udométrica, São Miguel), and 'Caldeirões' (Hidrométrica, São Miguel). The main text describes the network's purpose: 'A rede hidrometeorológica dos Açores pretende efetuar a monitorização do ciclo hidrológico do arquipélago através de uma rede de estações udo, hidro e meteorológicas distribuídas pelas nove ilhas. Atualmente, a rede integra 44 estações instaladas em diversos pontos das ilhas de Santa Maria, São Miguel e Pico. Adicionalmente, a rede foi alargada para acompanhamento dos níveis hidrométricos de 9 lagoas dos Açores, designadamente a lagoa do Fogo (São Miguel) e as lagoas classificadas como Vulneráveis. Estas incluem as lagoas do Caiado e do Capitão, ambas na ilha do Pico, as lagoas do Congro, Empadadas Sul, Furnas, São Brás e Sete Cidades (ilha de São Miguel) e a lagoa Funda na ilha das Flores.' At the bottom, there is a prompt: 'Seleccione uma estação ou um parâmetro para'.





# Plano de Gestão de Riscos de Inundações

O PGRI contempla um conjunto de objetivos tendo em vista reduzir a probabilidade e o impacto das cheias e inundações aos níveis da saúde humana, infraestruturas e atividades económicas, e concretiza-se através da aplicação de medidas.



# Plano de Gestão de Riscos de Inundações

5 (1º Ciclo – em vigor)+ 6 (2º Ciclo – em elaboração)

11 bacias hidrográficas nos Açores

Ilha	Bacia Hidrográfica	N	Vidas	Afetados	Origem	Factor desencadeante
SÃO MIGUEL	Ribeira Grande	3	1	-	Fluvial	Precipitação
	Ribeira da Povoação	10	79	-	Fluvial	Precipitação
TERCEIRA	Ribeira da Aqualva	4	9	100	Fluvial	Precipitação
	Ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo e Grotta do Tapete)	2	-	30	Fluvial	Precipitação
FLORES	Ribeira Grande	3	-	202	Fluvial	Precipitação

Ilha	Local	Evento	Tipologia	Impacto/prejuízo
Pico	São Roque/Cais do Pico	Tempestades e agitação marítima	Galgamentos e inundações muito frequentes	Danos materiais: estragos avultados em infraestruturas e rede viária
São Miguel	São Roque/Rosto de Cão	Tempestades e agitação marítima	Galgamentos e inundações muito frequentes	1 Vítima mortal; Danos materiais: estragos avultados em infraestruturas, rede viária e edificações
São Miguel	Lagoa	Tempestades e agitação marítima	Galgamentos e inundações muito frequentes	Danos materiais: estragos avultados na rede viária e edificações
São Miguel	Ribeira Quente	Tempestades e agitação marítima	Galgamentos e inundações muito frequentes	Danos materiais: estragos avultados em infraestruturas, rede viária e edificações

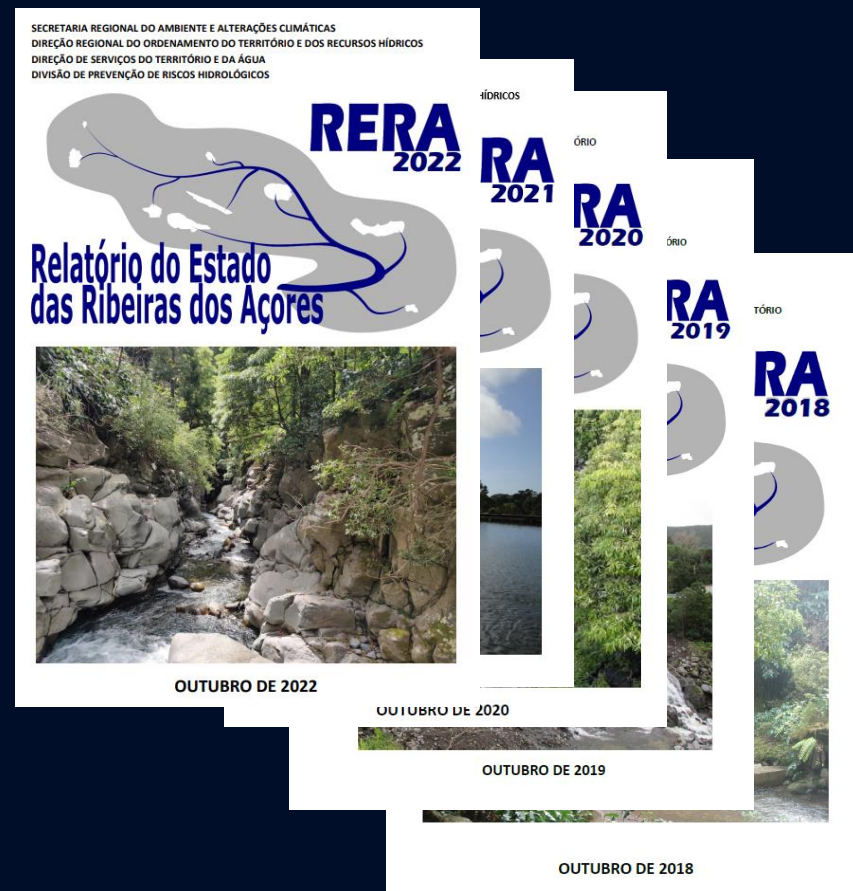
4 Zonas críticas de risco de galgamentos e inundações costeiras

Ilha	Bacia Hidrográfica	Data	Ocorrência
São Miguel	Grotta da Areia	23-02-2016	No Pilar da Bretanha, a estrada cedeu parcialmente, tendo sido encerrada.
	Grotta do Cinzeiro	3-09-2015	Foram desencadeados centenas de movimentos de vertente entre Água Retorta e a Pedreira (Nordeste). A estrada regional ficou obstruída em numerosos locais e foi destruída no lugar da Pedreira. Neste local 3 casas foram destruídas e 10 ficaram muito danificadas. Várias pessoas tiveram de ser realojadas.
Terceira	Ribeira da Casa da Ribeira	6-12-2017	O transbordo da ribeira provocou inundações e uma viatura foi arrastada.
	Ribeira de São Bento	4-09-2015	Inundações na Praça Velha, Ladeira de São Francisco, Rua Direita, Pátio da Alfândega e Marina e em zonas contíguas à cidade de Angra do Heroísmo, nomeadamente Posto Santo, Ribeirinha e São Bento. 11 pessoas foram realojadas e 2 pessoas tiveram ferimentos ligeiros.
São Jorge	Ribeira Seca	28/29-10-2012	Destruição de uma estrada secundária. Esta cheia foi responsável pela destruição de veículos automóveis ligeiros e tratores e por danos em habitações e na Escola Básica/Jardim de Infância da Ribeira Seca (Escola Professor Nemésio Serpa).
Pico	Ribeira do Dilúvio	25-12-2014	Avulsão da Ribeira do Dilúvio provocando a remoção dos materiais de assentamento do pavimento da Rua do Dilúvio e consequente deposição do material remobilizado na Estrada Regional.

# Relatório de Estado das Ribeiras

O Relatório do Estado das Ribeiras dos Açores (RERA), elaborado anualmente desde 2012, que tem por objetivos:

- Avaliar anualmente o estado geral das ribeiras dos Açores
- Identificar possíveis situações de risco
- Identificar necessidades de intervenção
- Identificar responsabilidades de intervenção
- Definir prioridades de resolução
- Avaliar a evolução interanual do estado geral das ribeiras dos Açores
- Monitorização anual do estado das infraestruturas promovidas pela SRAAC



# Relatório de Estado das Ribeiras

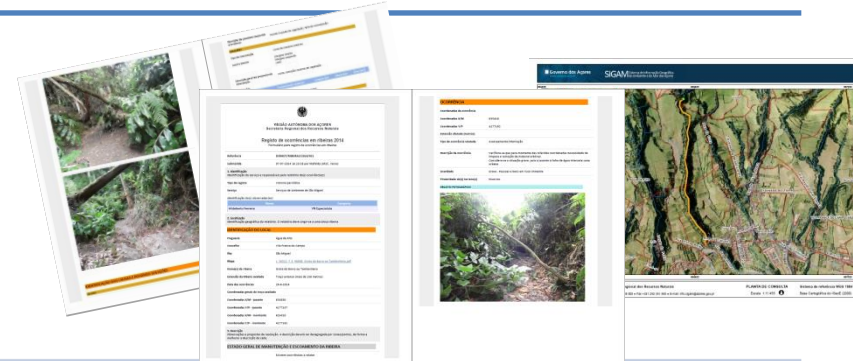
## Serviço de Ambiente e Alterações Climáticas

Locais prioritários  
Análise no terreno  
Registo das ocorrências  
Gravidade  
Ponto da Situação



9 ilhas  
Equipa de mais de  
40 pessoas

Formulário  
Sugestão de resolução  
Responsabilidades  
Prioridades



## DROTRH

Base de dados  
Encaminhamento às entidades responsáveis  
Resolução pelas equipas operativas  
Empreitadas  
Bacias de retenção

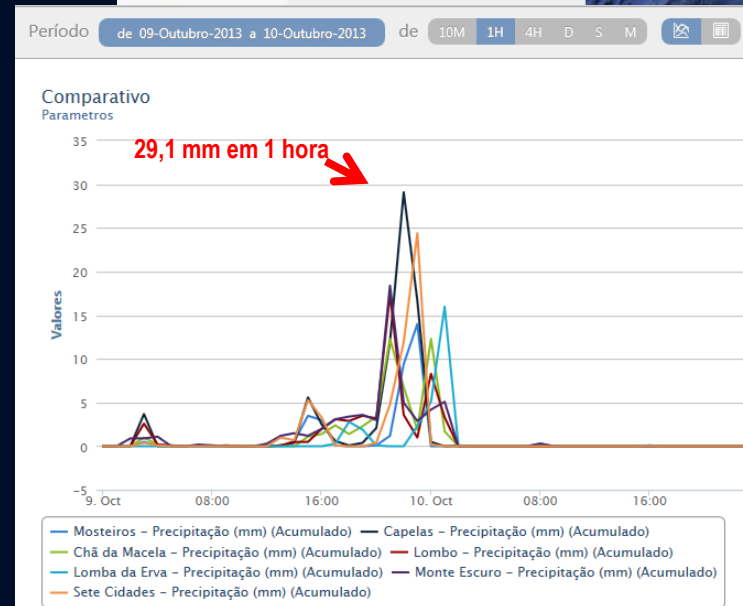
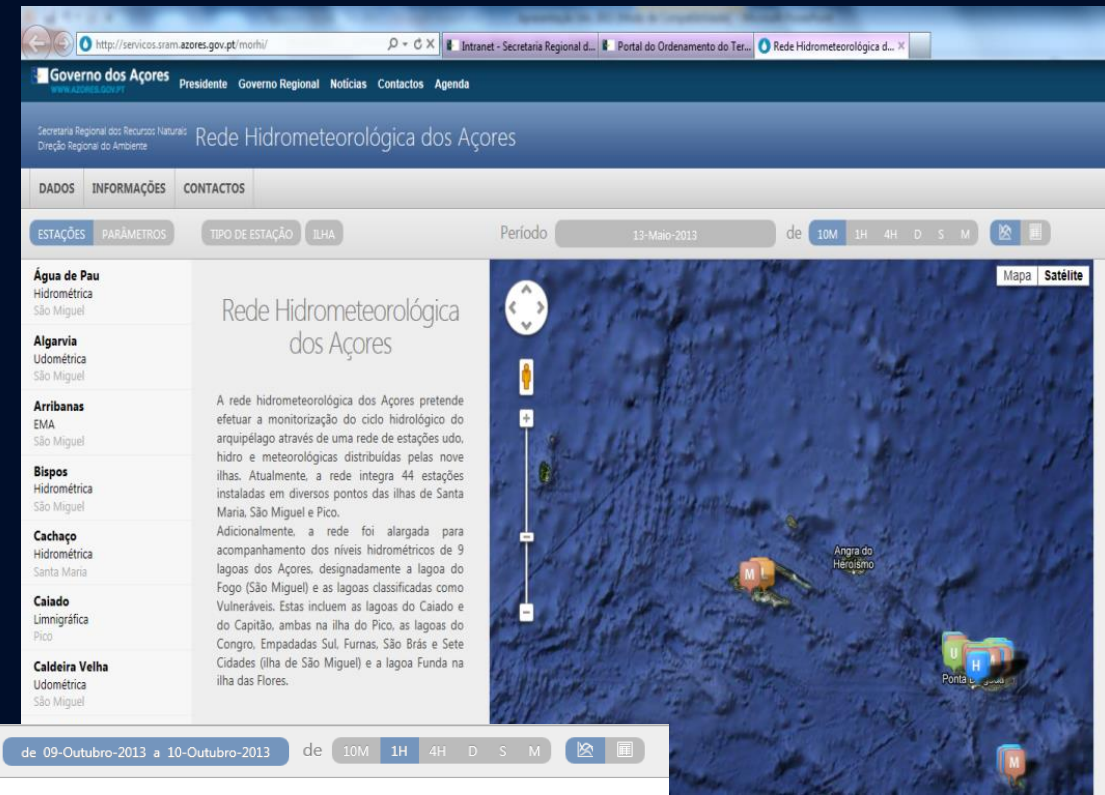
BA	Região	Gravidade
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40

# Rede hidrometeorológica

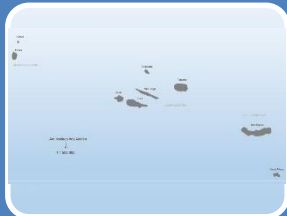
A rede hidrometeorológica é uma ferramenta fundamental no fornecimento de registos em tempo real de prevenção de riscos, permitindo à proteção civil e demais entidades agirem em defesa de vidas humanas, animais e de bens materiais. A informação recolhida permite reduzir os prejuízos causados pelos fatores de risco, tais como cheias, inundações e movimentos de massas que se podem traduzir em reduções de custos elevados.



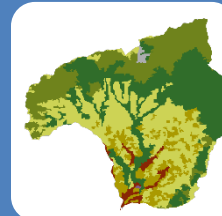
<http://portal-sraa.azores.gov.pt/rhma/>



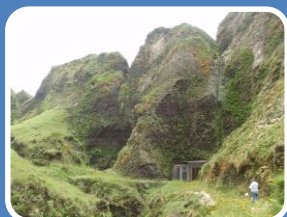
# Principais desafios para a adaptação às alterações climáticas



Impactes distintos em 9 unidades territoriais que apresentam diferentes graus de vulnerabilidade



Adequabilidade dos instrumentos de gestão territorial aos efeitos das alterações climáticas.



Períodos de seca conduzem a decréscimo de quantidade e qualidade ao nível dos recursos hídricos, em particular os subterrâneos responsáveis por 98% do abastecimento público



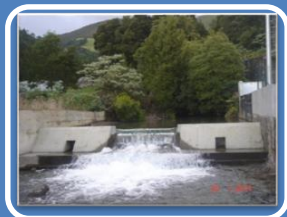
Utilização de medidas "verdes" como soluções mais eficientes para a diminuição da vulnerabilidade



Pluviosidade extrema potenciará a ocorrência de situações de cheias, bem como de movimentos de vertentes e de erosão hídrica



Promoção de governação mais pró-ativa, integrada e participativa



Dificuldade na adoção de medidas reativas assentes em sistemas de alerta o que determinam a adoção de medidas preventivas e pró-ativas



# Adaptação da rede hidrográfica dos Açores às alterações climáticas

**Renato Verdadeiro**

Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos  
Divisão de Prevenção de Riscos Hidrológicos

**Para mais informações:**

<http://www.azores.gov.pt/gra/srrn-drotrh>



GOVERNO  
DOS AÇORES

Secretaria Regional do Ambiente  
e Alterações Climáticas

9º Seminário "Fenómenos hidrológicos extremos: os desafios das próximas décadas"  
16 de novembro de 2023

