

# PRAC - Programa Regional para as Alterações Climáticas dos Açores Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor da Energia (Anexo)



Este projeto foi apoiado pelo Açores 2020 - UE - Contrato N.º 18/DRA/2015



GOVERNO  
DOS AÇORES



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de  
Desenvolvimento Regional





# Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor da Energia (Anexo)

Dezembro de 2017

## FICHA TÉCNICA

<b>Coordenação Geral</b>	Gonçalo Cavalheiro, Caos
<b>Equipa SRIERPA/IRERPA</b>	Inês Mourão, CAOS (Coordenação) Paulo Canaveira, TerraPrima Sara Manso, IST
<b>Equipa Mitigação</b>	Ricardo da Silva Viera, IST (Coordenação) Tiago Domingos, IST (Coordenação Científica) Paulo Canaveira, IST (AFOLU) Sara Manso, IST (AFOLU) Tânia Sousa, IST (Energia e Indústria) Carlos Silva, IST (Energia e Indústria) Gabriel Aparício, IST (Energia e Indústria) Mário Brito, IST (Energia e Indústria) Ana Lopes, 3Drivers (Resíduos) António Lorena, 3Drivers (Resíduos) Catarina Silva, 3Drivers (Resíduos)
<b>Equipa Adaptação</b>	Hugo Costa, CCIAM (Coordenação) Sérgio Barroso, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens; Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; Recursos Hídricos) Gonçalo Caetano, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Heitor Gomes, CEDRU (Turismo) Pedro Garrett, CCIAM (Saúde Humana) Ricardo Coelho, CCIAM (Energia) Helena Calado, U. Açores (Ordenamento do Território e Zonas Costeiras) Vitor Manuel da Costa Gonçalves, U. Açores (Recursos Hídricos) Fernando Rosa Rodrigues Lopes, U. Açores (Agricultura e Florestas) Maria João Cruz, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) Andreia Gonçalves Sousa, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais) António Manuel e Frias Martins, U. Açores (Ecossistemas e Recursos Naturais) Mário Rui Pinho, U. Açores (Pesca) Cristiana Brito, CCIAM (Pesca)
<b>Ligação com DRA</b>	Ana Goulart, DRA (Coordenação de projeto) Sónia Santos, DRA (Direção de Serviços da Qualidade Ambiental) Melânia Rocha (Divisão de Ordenamento do Território)

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>RELAÇÕES CAUSA-EFEITO.....</b>	<b>11</b>
1.1	Precipitação - Energia hídrica.....	11
1.2	Vento – Energia Eólica .....	14
1.3	Temperatura-Energia Geotérmica .....	19
1.4	Temperatura-carga .....	22
1.5	Clima-Continuidade do serviço (qualidade) .....	26
<b>2</b>	<b>CARTAS DE RISCO DOS LOCAIS DE INCIDÊNCIA DE RISCO .....</b>	<b>28</b>
2.1	Cheias e inundações .....	28
2.2	Movimentos de massa .....	40
2.3	Galgamentos de mar .....	56
2.4	Cartas de risco de movimentos de massa do projeto Copernicus para o sector do transporte rodoviário.....	70
<b>3</b>	<b>INCORPORAÇÃO DO CUSTO DO CARBONO NA ENERGIA FÓSSIL – UMA EVOLUÇÃO DECORRENTE DAS AC .....</b>	<b>80</b>
<b>4</b>	<b>MATRIZES DE IMPACTOS, CAPACIDADE ADAPTATIVA E VULNERABILIDADES .....</b>	<b>88</b>
4.1	Matriz de Impactos .....	88
4.2	Matriz da Capacidade Adaptativa .....	91
4.3	Matriz de vulnerabilidades .....	95
<b>5</b>	<b>MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO .....</b>	<b>98</b>
<b>6</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGAÇÃO .....</b>	<b>100</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de Santa Maria .....	29
Figura 2 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel no lado Oeste .....	30
Figura 3 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel no lado Este .....	31
Figura 4 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação e Furnas .....	32
Figura 5 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha Terceira .....	33
Figura 6 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha Graciosa .....	34
Figura 7 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Jorge no lado Oeste .....	35
Figura 8 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Jorge no lado Este .....	36
Figura 9 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha do Pico no lado Oeste (lado Este não tem interceções).....	37
Figura 10 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha do Faial .....	38
Figura 11 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações em detalhe ilha do Faial .....	39
Figura 12 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de Santa Maria .....	40
Figura 13 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel no lado Oeste .....	41
Figura 14 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel no lado Este.....	42
Figura 15 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação e Furnas .....	43
Figura 16 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Terceira.....	44
Figura 17 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Terceira com detalhe em Angra do Heroísmo .....	45

Figura 18 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Graciosa.....	46
Figura 19 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge no lado Oeste.....	47
Figura 20 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge no lado Este .....	48
Figura 21 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge em detalhe entre Velas e Norte Pequeno .....	49
Figura 22 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Pico no lado Oeste .....	50
Figura 23 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Pico no lado Este .....	51
Figura 24 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Faial .....	52
Figura 25 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa ilha do Faial em detalhe na cidade da Horta.....	53
Figura 26 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha das Flores .....	54
Figura 27 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha das Corvo.....	55
Figura 28 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de Santa Maria .....	56
Figura 29 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel no lado Oeste .....	57
Figura 30 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel no lado Este.....	58
Figura 31 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação.....	59
Figura 32 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel com detalhe em Ponta Delgada .....	60
Figura 33 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Terceira.....	61
Figura 34 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Terceira com detalhe na Praia da Vitória e Cabo da Praia .....	62

Figura 35 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Graciosa.....	63
Figura 36 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Jorge no lado Oeste (não existem interceções no lado Este).....	64
Figura 37 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Pico no lado Oeste (não existem interceções no lado Este).....	65
Figura 38 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Pico com detalhe entre a Madalena e São Roque do Pico .....	66
Figura 39 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Faial .....	67
Figura 40 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Faial em detalhe na cidade da Horta .....	68
Figura 41 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha das Flores .....	69
Figura 42 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha de Santa Maria .....	71
Figura 43 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha de São Miguel.....	72
Figura 44 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha da Terceira.....	73
Figura 45 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha da Graciosa .....	74
Figura 46 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha de São Jorge .....	75
Figura 47 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha do Pico.....	76
Figura 48 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha do Faial.....	77
Figura 49 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha das Flores.....	78
Figura 50 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha do Corvo .....	79
Figura 51 - Preços dos atuais mecanismos de preço do carbono por país (State and Trends of Carbon Pricing, World Bank, 2015) .....	83



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação entre a variável de potência hídrica e a precipitação (2011-2015) .....	13
Gráfico 2 - Relação entre a variável de energia eólica e a velocidade do vento (dados destacados de abril de 2012 a 2015 (das 9h às 23h). .....	16
Gráfico 3 - Curva característica das turbinas eólicas .....	16
Gráfico 4 - Curva característica de uma turbina eólica com a função strom control ( <a href="http://www.enercon.de/en/technology/wec-features/#ReiterStation">http://www.enercon.de/en/technology/wec-features/#ReiterStation</a> ).....	17
Gráfico 5 - Potência média eólica e rácio DP/VEL médio por velocidade do vento (anos e correções).....	18
Gráfico 6 - Potência média geotérmica por temperatura (dados de Santana) em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG) .....	19
Gráfico 7 - Exemplo da produção na central de Ribeira Grande e Pico Vermelho em outubro de 2015.....	20
Gráfico 8 - Número de casos de temperatura e potências médias acima do valor mínimo de plena tomada de potência, em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG), por cada valor de temperatura .....	21
Gráfico 9 - Potência média geotérmica por temperatura (dados de Santana) em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG), com critério de valores mínimos de plena tomada de potência .....	22
Gráfico 10 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana durante o ano de 2014.....	23
Gráfico 11 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana durante no verão de 2014.....	23
Gráfico 12 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana aos domingos .....	24
Gráfico 13 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana às quartas-feiras.....	25
Gráfico 14 - Relação entre a temperatura do ar e a carga nos dias de semana de 2011 a 2015.....	26
Gráfico 15 - Temperaturas médias globais de superfície no primeiro semestre desde 1880 até 2016 (NASA) .....	81
Gráfico 16 - Percentagem do PIB do esforço fiscal sobre os produtos petrolíferos (IDDRI, Fossil fuel subsidies and the new EU Climate and Energy Governance Mechanism).....	85
Gráfico 17 - Taxa de dependência energética por país em 2014, para todos os produtos – fonte: Eurostat, código de informação tsdcc310 .....	86
Gráfico 18 - Balanço comercial de energia para 2014, para todos os produtos – fonte: Eurostat, código de informação tsdcc310.....	86

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes Spearman da relação entre as várias séries horárias de caudal e a energia hídrica produzida por cada central. (*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor $p$ ), **correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor $p$ )).....	11
Tabela 2 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as várias séries de precipitação e a energia hídrica produzida por cada central. (*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor $p$ ), **correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor $p$ )).....	14
Tabela 3 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis de vento, velocidade e desvio padrão e a energia eólica. (*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor $p$ ), **correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor $p$ )).....	15
Tabela 4 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis de temperatura e a carga (kW) (*correlação é significativa ao nível de 0.05 (valor $p$ ), **correlação é significativa ao nível de 0.01 (valor $p$ )).....	22
Tabela 5 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis climáticas e indicadores da continuidade do serviço de energia elétrica. (*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor $p$ ), **correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor $p$ )).....	26
Tabela 6 - Matriz de Impactos.....	88
Tabela 7 - Matriz da Capacidade Adaptativa.....	91
Tabela 8 - Matriz de Vulnerabilidades .....	95
Tabela 9 - Tabela de Medidas de adaptação .....	98
Tabela 10 - Correspondência entre medidas de mitigação e opções de adaptação.....	100

# 1 RELAÇÕES CAUSA-EFEITO

## 1.1 Precipitação - Energia hídrica

### Caudal

As centrais hídricas no Açores são tipicamente do tipo de fio de água. Isto significa que têm pouca capacidade de armazenamento, o que as torna mais sensíveis a variações de caudal. Por esse motivo é conveniente perceber que tipo de relação existe entre o caudal e a energia hídrica antes de ser dado foco à relação com a precipitação.

Tabela 1 - Coeficientes Spearman da relação entre as várias séries horárias de caudal e a energia hídrica produzida por cada central. (\*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor  $p$ ), \*\*correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor  $p$ ))

Rho de Spearman com base nos valores horários									
Ribeira	Caudal	Parâmetro	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DO CANÁRIO	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA FOZ DA RIBEIRA	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DOS TAMBORES	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA TUNEIS	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA NOVA	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA RIBEIRA DA PRAIA	Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DO SALTO DO CABRITO
Grande (antes)	Lombadas (l/h)	Correlation	,362**	,373**	,061**	,437**	,184**	,469**	,464**
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0
		N	25478	24363	22272	25539	1583	25172	25470
Quente e dos Tambores	Lombo Frio (l/h)	Correlation	,191**	,127**	,042**	,237**	,227**	,403**	,234**
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0
		N	39688	39387	35191	40731	2422	40869	40680
da Praia	Praia (l/h)	Correlation	,244**	,142**	,130**	,224**	,333**	,469**	,198**
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0
		N	37454	36805	33482	38585	2381	38498	38465
Grande (depois)	Ribeira Grande (l/h)	Correlation	,539**	,407**	,185**	,481**	,212**	,339**	,292**
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0
		N	40168	39512	35725	41214	2473	41131	41215
Grande (antes)	Rosario (l/h)	Correlation	,266**	,202**	,102**	,306**	,185**	,432**	,340**
		Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0
		N	27578	26547	23974	27660	1496	27670	27711

Os coeficientes de relação entre o caudal de Ribeira da Praia com a Central Hídrica Ribeira da Praia (72HIRP) e do caudal na Ribeira Grande (estação de Lombadas) com a Central Hídrica do Salto do Cabrito (72HISC), revelam que existe uma relação interessante de explorar. Esta relação mantém as mesmas características com os dados nas bases temporais diárias e semanais. Na base mensal apenas a central da Ribeira da Praia mantém um coeficiente com o mesmo grau de significância.

Provavelmente a este resultado não será alheio o facto de, a seguir ao açude de Ribeira de Praia, existir um reservatório com 5000 m<sup>3</sup> de capacidade, que permite um armazenamento equivalente a 2 horas à potência máxima<sup>1</sup>. A central do Salto do Cabrito não tem um reservatório, mas tem um açude com 9 metros que lhe poderá dar uma capacidade de encaixe também relevante. As centrais de Túneis e Foz da Ribeira, têm açudes com menor

<sup>1</sup> Relatório Técnico 2007, Grupo EDA

altura, 4 e 6 metros respetivamente, e também coeficientes de relação mais reduzidos. Com um coeficiente de relação intermédio encontramos a central Hídrica Nova, que está em cascata com infraestruturas hídricas abandonadas<sup>2</sup> que poderão proporcionar um pequeno efeito de armazenamento a montante.

Uma análise mais detalhada poderá vir a revelar que a existência de um reservatório, ou açude de maiores dimensões, dá às centrais a capacidade de aproveitar caudais que pontualmente ultrapassam a capacidade das mesmas. Essa hipótese poderá também vir a ser estudada para outras centrais com reservatório como as centrais hídricas de Nasce Água (Terceira) e do Varadouro (Faial).

Contudo **a modelação da relação caudal-energia hídrica não é viável** no âmbito do deste estudo de vulnerabilidades às AC, devido a condicionalismos de análise, a inexistência de um estudo dos caudais normais atuais e respetiva projeção para cenários futuros<sup>3</sup>.

Será interessante, numa oportunidade futura, desenvolver trabalho que inclua a mediação do caudal na relação causa-efeito entre precipitação e a energia hídrica. Existem dificuldades a ultrapassar no tratamento estatístico das séries de dados e na criação de um modelo de relação com mediação do caudal, designadamente:

- As centrais hídricas poderão:
  - bloquear com caudais excessivos, devido à existência de inertes;
  - não produzir por ordem do despacho;
  - aproveitar um amplo intervalo de caudal;
  - terem uma capacidade de armazenamento pequena, mas não negligenciável;
- Poderem existir *outliers* nos dados de caudal que não são facilmente identificáveis.

Os casos de bloqueio poderão ser objeto de estudo específico, mas até esse fenómeno ser entendido e os dados filtrados haverá (nestes casos) uma relação negativa (no sentido inverso ao esperado), entre caudal e energia. O mesmo se aplica para situações onde as centrais não produzem por ordem do despacho, mas existe potencial hídrico por explorar. O facto de as centrais aproveitarem uma gama alargada de caudais faz com que caudais acima de um determinado valor não sejam aproveitados. Em estudo específico devem ser encontrados esses valores limite e isolados os casos acima desse mesmo limite. A capacidade de armazenamento poderá, como vimos anteriormente, influenciar o comportamento das centrais.

Os dados de caudal devem também ser tratados, da mesma forma que os dados da temperatura o foram para o estudo de outras relações.

### **Precipitação**

No caso da precipitação ocorrem alguns dos mesmos desafios que foram encontrados para o caudal, contudo existem projeções de anomalias para cenários climáticos, pelo que faz sentido estudar esta relação.

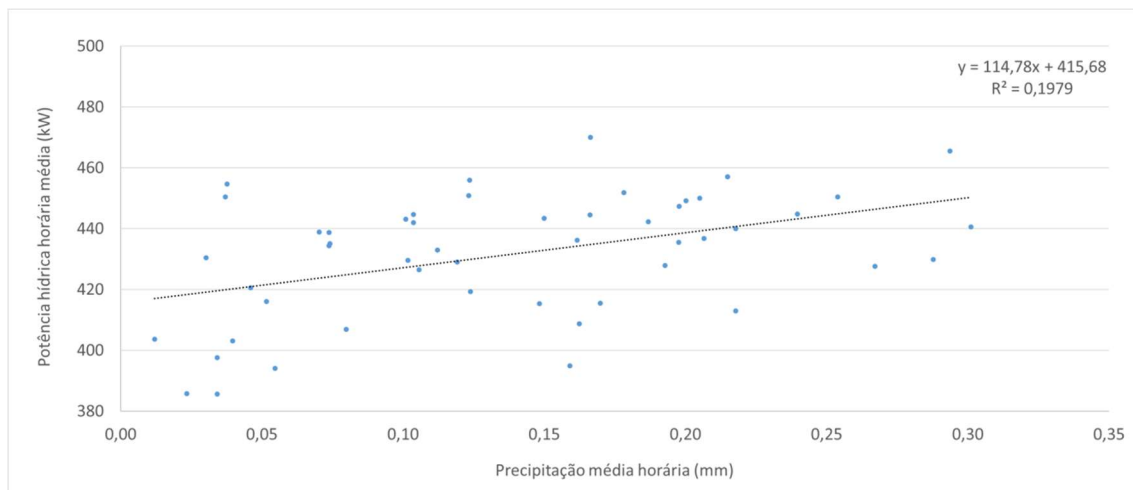
---

<sup>2</sup> Rui de Sousa Martins, "Parque da energia hídrica da Ribeira da Praia, Água d'Alto, São Miguel, Açores", Museu de Vila Franca do Campo, 2011

<sup>3</sup> Como existe para a Temperatura e Precipitação em Azevedo, E.B.: Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO para o PRAC-Açores

Analisando a relação entre as variáveis de precipitação e a energia é apresentada abaixo (Gráfico 1) a relação entre as duas variáveis.

Gráfico 1 - Relação entre a variável de potência hídrica e a precipitação (2011-2015)



Pode-se constatar que, em termos médios, existe uma relação causa-efeito entre a precipitação e a produção de energia hidroelétrica (representada neste gráfico pela potência horária média). A reta tem o declive esperado, mas apresenta uma dispersão de valores que resulta num coeficiente de correlação da regressão baixo. A mesma relação feita por ano, de 2011 a 2015, é sempre menos significativa do que o agregado dos 5 anos apresentado acima.

De seguida, mostra-se o quadro comparativo dos coeficientes de correlação (Pearson e Spearman) entre as séries de dados de precipitação e das produções de energia hídrica<sup>4</sup> de cada central.

<sup>4</sup> Valores agregados de potência (kW) em energia (kWh)

Tabela 2 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as várias séries de precipitação e a energia hídrica produzida por cada central. (\*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor p), \*\*correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor p))

		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DO CANÁRIO		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA FOZ DA RIBEIRA		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DOS TAMBORES		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA TUNEIS		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA NOVA		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA RIBEIRA DA PRAIA		Energia hídrica na CENTRAL HÍDRICA DO SALTO DO	
		R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman
Precipitação em Candelaria (mm)	Horários	-,011*	,031**	,027**	,073**	-,011*	,033**	,025**	,081**	,064**	,143**	,044**	,057**	0,001	,023**
	Diários	-,140**	-0,021	-0,028	,062*	-,068**	-0,032	-0,032	,065**	,277**	,243**	,133**	,114**	0,006	0,037
	Semanais	0,008	0,054	0,075	,157*	-0,028	0,062	0,055	,135*	,284**	,270**	,211**	,240**	0,075	0,090
	Mensais	0,070	0,125	0,055	0,198	-0,084	0,071	0,079	0,216	,339*	,361*	0,161	0,165	0,046	0,037
Precipitação em Chã de Mecela (mm)	Horários	-,012*	,019**	,029**	,101**	-,011*	-,020**	,025**	,104**	,083**	,132**	,073**	,085**	,011*	,058**
	Diários	-,201**	-,052*	-0,027	,078**	-,091**	-,064**	-,085**	,063**	,325**	,228**	,198**	,140**	0,015	,047*
	Semanais	0,007	0,004	0,095	,132*	-0,073	0,022	0,025	0,070	,286**	,262**	,289**	,227**	0,095	0,075
	Mensais	0,146	0,097	0,067	0,164	-0,131	-0,014	0,129	0,164	0,285	0,306	,297*	0,192	0,092	0,030
Precipitação na Lagoa das Furnas (mm)	Horários	-,030**	,023**	,050**	,112**	-0,010	-,031**	,039**	,116**	,122**	,124**	,090**	,079**	,018**	,040**
	Diários	-,239**	-,086**	-,049*	,066**	-,091**	-,103**	-,103**	,065**	,342**	,295**	,203**	,142**	0,009	,056*
	Semanais	-0,059	-0,075	0,012	0,108	-0,063	-0,025	-0,036	0,066	,332**	,258**	,248**	,200**	0,038	0,058
	Mensais	0,101	0,024	-0,061	0,143	-0,125	-0,085	0,083	0,187	,322*	0,301	0,243	0,165	0,033	0,037
Precipitação na Praia (mm)	Horários	-,029**	,015**	,040**	,072**	-0,006	-0,004	,038**	,075**	,126**	,156**	,068**	,047**	,014**	,022**
	Diários	-,216**	-,071**	-0,023	,081**	-,078**	-,063**	-,074**	,060*	,327**	,269**	,177**	,116**	0,008	0,034
	Semanais	-0,011	-0,005	0,109	,201**	-0,048	0,023	0,053	,154*	,269**	,246**	,248**	,186**	0,091	0,062
	Mensais	0,173	0,080	0,065	,277**	-0,064	-0,018	0,181	,276*	0,265	0,238	0,211	0,106	0,085	0,008
Precipitação no Salto do Cabrito (mm)	Horários	-,013**	,036**	,043**	,093**	-0,008	-0,007	,034**	,084**	,090**	,133**	,074**	,091**	,026**	,071**
	Diários	-,209**	-,050*	-,052*	,074**	-,084**	-,068**	-,087**	,055*	,302**	,227**	,190**	,138**	0,024	,096**
	Semanais	-0,025	-0,019	0,024	0,083	-0,058	-0,005	0,026	0,070	,295**	,261**	,238**	,166**	0,112	,156**
	Mensais	0,187	0,119	-0,051	0,096	-0,083	0,016	0,140	0,216	,377*	,396*	,277*	0,179	0,164	0,100
Precipitação em Santana (mm)	Horários	-,015**	,032**	,038**	,082**	-0,004	-0,010	,024**	,091**	,083**	,114**	,070**	,067**	0,008	,026**
	Diários	-,224**	-,049*	-0,030	,102**	-,078**	-,075**	-,103**	,090**	,324**	,228**	,198**	,158**	0,000	,060*
	Semanais	-0,045	-0,057	0,086	,162**	-0,057	-0,017	-0,005	0,086	,252**	,228**	,253**	,227**	0,059	0,071
	Mensais	0,123	0,049	0,102	0,204	-0,142	-0,058	0,127	0,173	0,254	0,268	,254*	0,165	0,080	0,059

Pode-se verificar na tabela acima que se repetem os problemas apontados para a relação entre o caudal e a energia hídrica. Poder-se-á destacar, como um promissor ponto de partida para estudos futuros de relações mediadas com caudal, a energia hídrica da central hídrica de Ribeira da Praia, a precipitação em Chã de Macela e o caudal na Ribeira da Praia (sempre com relações significativas e com um coeficiente interessante).

Em ambos os casos, precipitação e caudal, terá que se estudado porque é que os coeficientes de correlação não são mais semelhantes entre as diferentes centrais hídricas, em particular daquelas que estão na mesma bacia hidrográfica.

No relatório será estudado o comportamento médio da relação entre precipitação e a energia hídrica numa perspetiva interzonal (entre estações do ano).

## 1.2 Vento – Energia Eólica

### Viabilidade dos dados de vento de Espigão da Fonte

Foram analisados os dados de velocidade do vento da estação meteorológica de Espigão da Fonte e os dados da produção do parque eólico dos Graminhais. Foi comparado o comportamento de ambas as séries de dados entre si. Esta foi a comparação possível e viável dado o âmbito do estudo e os constrangimentos encontrados, designadamente o facto de:

- Não existirem projeções para a variação absoluta ou percentual dos padrões de velocidade de vento, no âmbito dos cenários das AC, apenas estudos que indicam uma maior gravidade e frequência de eventos extremos;
- Não existirem projeções ou estudos sobre a direção do vento no âmbito das AC;

- Não estarem disponíveis séries de vento do parque eólico dos Graminhais;
- Estar fora do âmbito deste estudo o tratamento da série de dados de vento para analisar ou calcular:
  - em detalhe a qualidade dos dados;
  - a correção da velocidade do vento da altura da estação meteorológica para a altura das turbinas eólicas;
  - a distribuição de Weibull;
  - a turbulência;
  - o perfil vertical de velocidades;
  - uma estimativa de produção.

Assim sendo, **foi propositadamente retida a escala de km/h**, por forma evidenciar que esta série de dados usada se destina apenas à comparação simples de dados disponibilizados de velocidade de vento com a produção eólica.

Em primeiro lugar foi estudada a possibilidade de existir uma relação estatística entre a série de vento e a de produção. Em segundo lugar foi identificado o padrão de relação e se o mesmo permite o estudo de uma relação causa-efeito no âmbito das AC.

Abaixo (Tabela 3) são apresentados os coeficientes de correlação (Pearson e Spearman) que relaciona a produção eólica e com dados de vento. São apresentados os coeficientes para a série de vento entre 2012 e 2015, com todos os dados incluídos, e os dados destacados de abril de 2012 a 2015 (das 9h às 23h), por forma a serem representados apenas os casos de produção estável e sem limitações do despacho.

Tabela 3 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis de vento, velocidade e desvio padrão e a energia eólica. (\*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor p), \*\*correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor p))

		Todos os anos (excepto 2011) e todas as horas		Abril de 2012 a Dez de 2015, destacados das 9h	
		R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman
**p < 0.01 ; *p < 0.05					
Velocidade média do vento em Espigão da Fonte	Horários	,308**	,319**	,398**	,403**
	Diários	,436**	<b>,461**</b>	,492**	<b>,510**</b>
	Semanais	,337**	,328**	,427**	,385**
	Mensais	,310*	,350*	,311*	0,267
Desvio padrão da Velocidade média do vento em Espigão da Fonte	Horários	,137**	,142**	,181**	,183**
	Diários	,277**	<b>,295**</b>	,329**	,312**
	Semanais	,228**	,290**	,292**	,260**
	Mensais	0,186	,297*	0,187	0,23

Verifica-se que os dados de vento estão correlacionados com a produção de energia eólica de forma significativa<sup>5</sup>. Assiste-se também a um aumento de significância com os dados destacados. Os coeficientes apontam para a hipótese de existir uma relação causa-efeito entre o vento disponibilizados e a produção eólica.

Abaixo (Gráfico 3 – Curva característica das turbinas eólicas) é feita a representação gráfica da relação entre a velocidade do vento e a produção eólica registadas, e de seguida

<sup>5</sup> Isto é com um valor de p baixo (0.01)

(Gráfico 3) é apresentada a curva característica de uma turbina eólica<sup>6</sup>, para que se possa perceber se têm uma forma coerente uma com a outra.

Gráfico 2 - Relação entre a variável de energia eólica e a velocidade do vento (dados destacados de abril de 2012 a 2015 (das 9h às 23h).

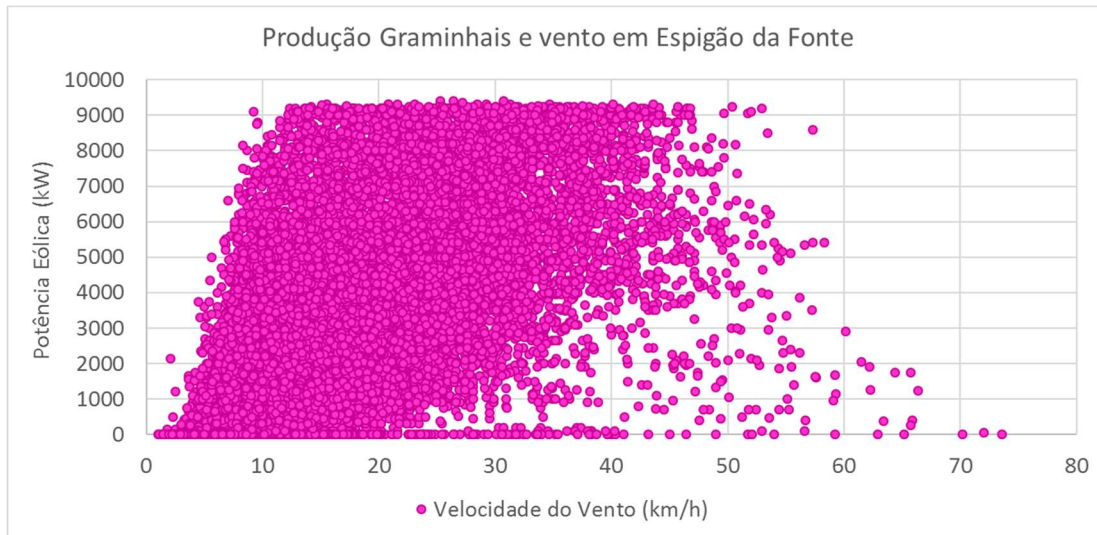
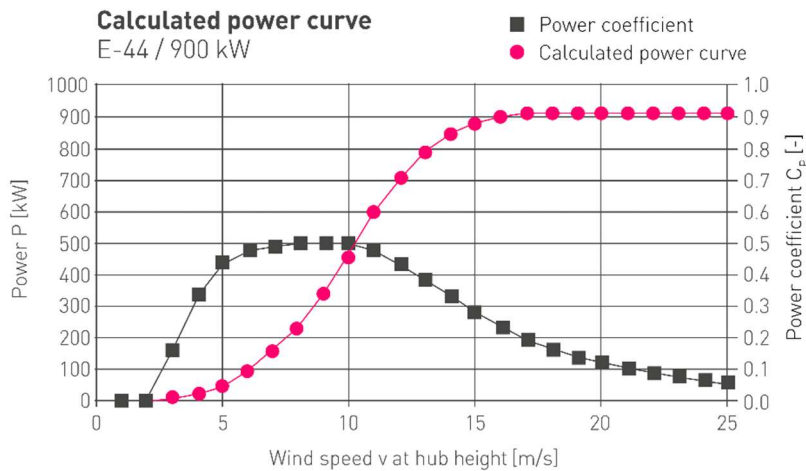


Gráfico 3 - Curva característica das turbinas eólicas<sup>7</sup>



Verifica-se que a curva característica (linha rosa do Gráfico 3) apresenta semelhanças com o contorno do gráfico anterior. Note-se que **está somente** a ser salientada a **semelhança do contorno do gráfico** com dados de reais e a linha da representação calculada da curva característica, i.e., representações gráficas diferentes e uma escala diferente de velocidade de vento. Em concreto, existem semelhanças importantes na forma como é representada a *cut in speed*<sup>8</sup> e a *rated output speed*<sup>9</sup> quando comparamos a forma do contorno do primeiro gráfico com a linha do segundo.

<sup>6</sup> Calculated power curve

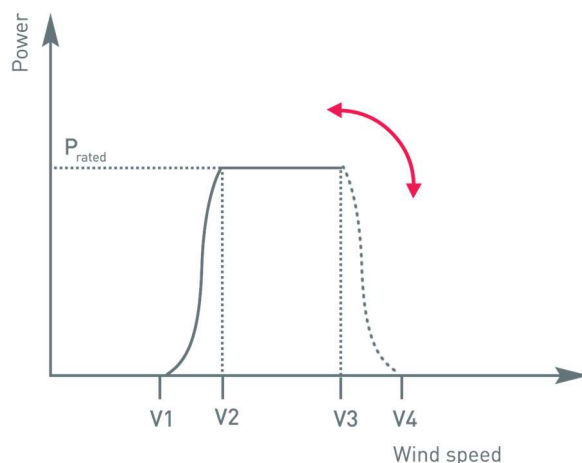
<sup>7</sup> <http://www.enercon.de/en/products/ep-1/e-44/>

<sup>8</sup> Velocidade do vento que marca o início da produção eólica



A curva característica apresentada é específica para o equipamento instalado em Graminhais, mas não inclui a função *storm control*, (usada nos equipamentos deste parque). Abaixo (no Gráfico 4) é representada em esquema uma curva característica com essa função ativada (como é o caso do parque eólico dos Graminhais).

Gráfico 4 - Curva característica de uma turbina eólica com a função *storm control*  
(<http://www.enercon.de/en/technology/wec-features/#ReiterStation>)



Pode-se verificar no gráfico acima que, a forma da linha entre a *rated output speed* ( $V_2$ ) e a velocidade de vento a partir da qual existe uma redução de potência ( $V_3$ ), é suficientemente coerente, para esta análise, com o contorno de pontos apresentados para a série de dados reais. Verifica-se ainda que nos dados reais, a potência decresce progressivamente e de forma suficientemente coerente (i.e., não é contrária) com a linha calculada que vai da  $V_3$  até à *cut out speed*<sup>10</sup> ( $V_4$ ) e que caracteriza a função *storm control*.

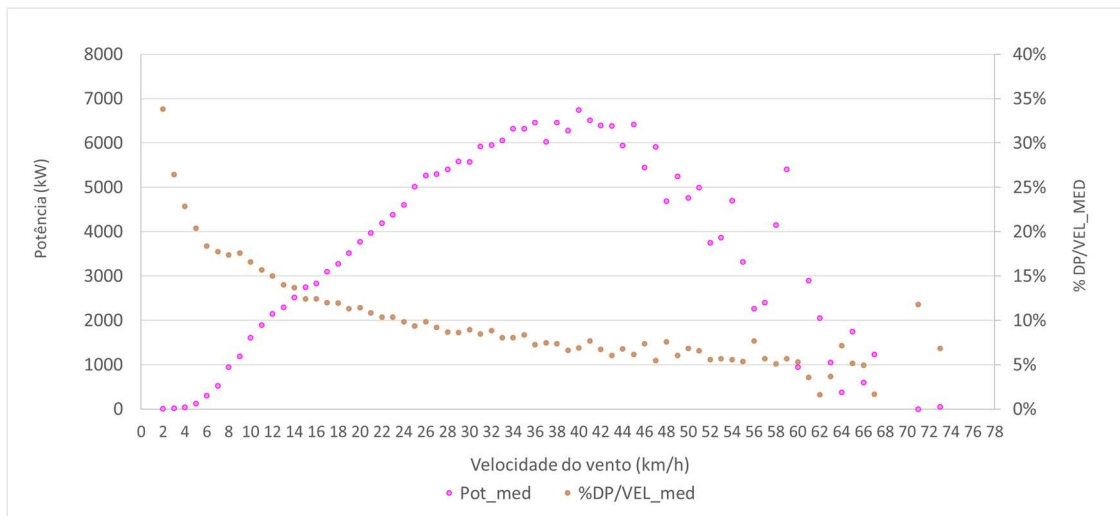
### Comportamento do rácio DP/VEL com a velocidade do vento e potência média

No relatório é feita uma análise ao rácio DP/VEL que é complementada neste anexo. Abaixo é representada a potência média eólica e a média do rácio DP/VEL por número inteiro da velocidade.

<sup>9</sup> Velocidade do vento a partir do qual a potência é limitada ao máximo, valor esse que determina a potência da turbina eólica

<sup>10</sup> Velocidade do vento a partir da qual a turbina eólica para por ter atingido o seu limite operacional

Gráfico 5 - Potência média eólica e rácio DP/VEL médio por velocidade do vento (anos e correções)



O rácio DP/Vel médio evolui de forma não linear antes dos 10 km/h, o que aponta para a hipótese de este ser um indicador relevante para a relação do vento com a potência média. Dos 10 aos 40 km/h a evolução do rácio com a velocidade é quase linear, como também é a da potência média. Isto sugere que dentro deste intervalo este rácio é um *proxy* da velocidade do vento. Dos 40 aos 60 km/h começa a haver dispersão de resultados, mas a linha resultante tende também para um decréscimo progressivo da produção. A partir dos 60 km/h a dispersão é maior, devido ao cada vez menor número de casos, o que não permite a observação de nenhuma tendência.

As velocidades de vento que na realidade<sup>11</sup> ocorreram no parque eólico serão superiores devido à urografia e à maior altura das turbinas em relação ao solo. Contudo, é possível estabelecer tendências gerais com os dados que foram disponibilizados. Verifica-se que nos extremos de vento, inferior e superior, existe redução gradual da potência média. Este comportamento médio também é coerente com a curva característica do equipamento com a função *strom control* ativada. Fora desses extremos verifica-se que a potência média cresce com a velocidade do vento.

### Conclusão

Os dados da estação meteorológica de Espigão da Ponte podem ser usados para perceber questões da produção de energia no parque eólico dos Graminhais, no contexto das vulnerabilidades climáticas atuais e futuras porque:

- Existe uma **correlação estatística significativa** entre a série de dados de vento e a série de dados de potência;

<sup>11</sup> Seria possível calcular um vento teórico à altura das turbinas nos Graminhais usando os dados de vento de espigão da fonte, considerando os efeitos da altura e da direção do vento. É conveniente lembrar que isso não foi feito por estar fora do âmbito deste trabalho, em especial porque não iria acrescentar informação relevante ao estudo do impacto das AC.

- O contorno da representação gráfica de ambos é **coerente** (apesar de não igual), à curva característica dos equipamentos eólicos instalados;
- O contorno dos dados tem semelhanças importantes com a curva característica dos equipamentos, em especial a *cut in speed* e a *rated speed*, **apesar das escalas de vento serem diferentes**;
- No extremo superior da velocidade do vento, os dados são mais dispersos, mas o gráfico **não contraria** a característica fundamental da função *strom control*, que é a de a potência descer progressivamente;
- Os padrões de relação com a produção eólica **são próximos o suficiente** do comportamento teórico esperado para a turbina.

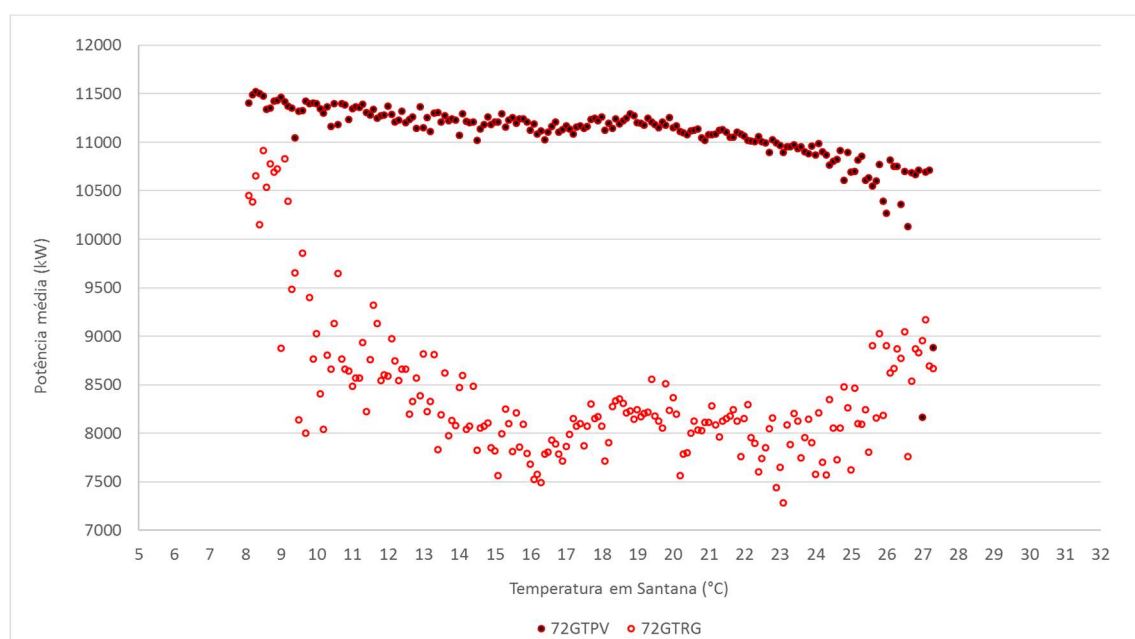
No entanto, não existe, nem é o âmbito deste estudo, realizar uma análise à produtividade do parque eólico ou a completa caracterização do recurso eólico.

Posto isto, esta análise apenas serve o propósito de estabelecer uma relação causa efeito necessária à análise de impactos e vulnerabilidades, porque estamos a usar uma série de dados que corresponde a um local diferente daquele onde está instalado o parque eólico. Os verdadeiros valores de velocidade de vento que no parque eólico serão na realidade outros.

### 1.3 Temperatura-Energia Geotérmica

Foram calculadas médias de potência para cada valor de temperatura em intervalos de décima, de onde resultou o gráfico representado abaixo. Estas médias incluem regimes intermédios que podem resultar de comandos do despacho, questões técnicas ou de gestão da central.

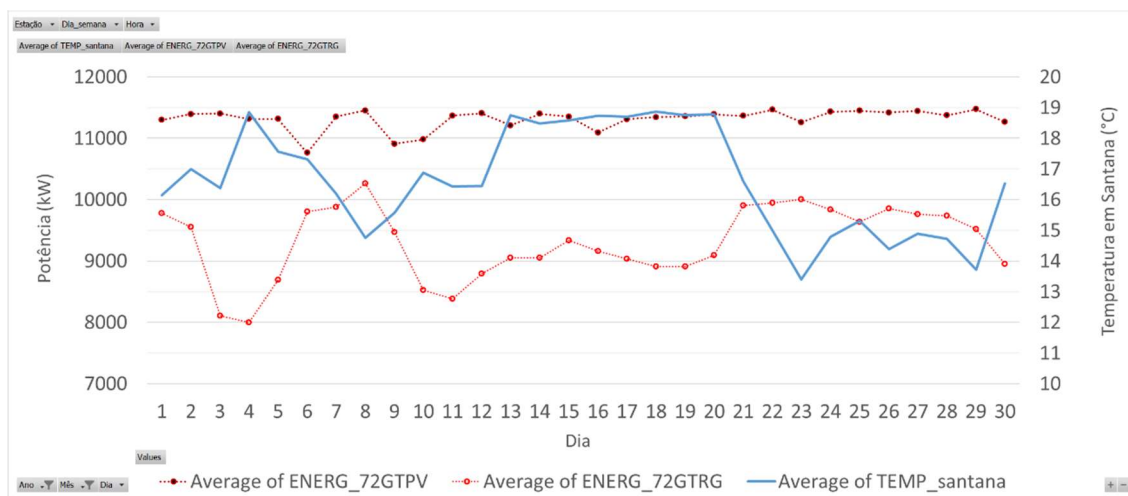
Gráfico 6 - Potência média geotérmica por temperatura (dados de Santana) em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG)



Para Pico Vermelho (72GTPV), o gráfico acima mostra uma tendência coerente com a hipótese de a potência disponível diminuir com o aumento da temperatura. Para Ribeira Grande (72GTRG) os muitos valores de potência em regimes intermédios tornam impossível perceber uma tendência coerente.

Este comportamento de Ribeira Grande poder-se-á ficar a dever ao facto de a fonte quente do ciclo térmico ser menos estável, o que se poderá manifestar numa menor disponibilidade de vapor disponível para produção. Essa instabilidade de Ribeira Grande pode ser verificada no exemplo apresentado no gráfico abaixo, que mostra a produção de ambas as centrais. Pode-se verificar que a central de Pico Vermelho é mais estável.

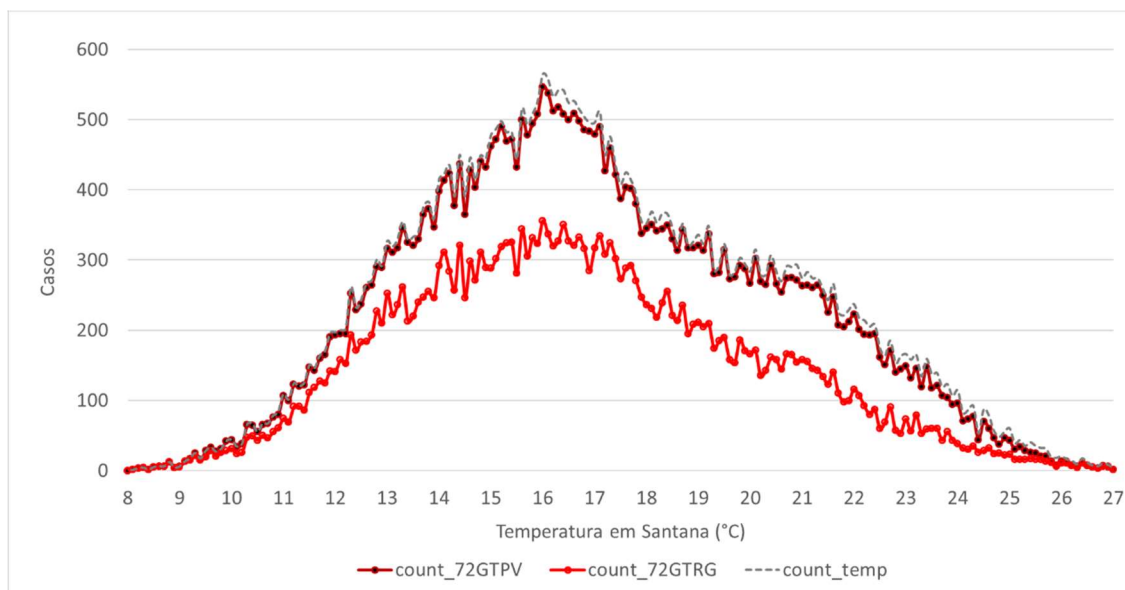
Gráfico 7 - Exemplo da produção na central de Ribeira Grande e Pico Vermelho em outubro de 2015



Foi por isso definido um critério para eliminar os regimes intermédios de ambas as centrais. Foram calculados valores mínimos de plena tomada de potência, iguais a 10696 kW e a 9016 kW. Estes valores são os que maximizam o coeficiente de relação entre a média da potência e a temperatura. Valores abaixo deste patamar são considerados como intermédios e são por isso esses casos são excluídos da análise.

No Gráfico 8 pode ser visualizado o número total de casos de temperatura que ocorreram (count\_temp), e a comparação com o número de casos considerados válidos (não rejeitados). O número de casos válidos (count\_72GTPV e count\_72GTRG) por temperatura são aqueles em que a potência está acima do valor mínimo de plena tomada de potência.

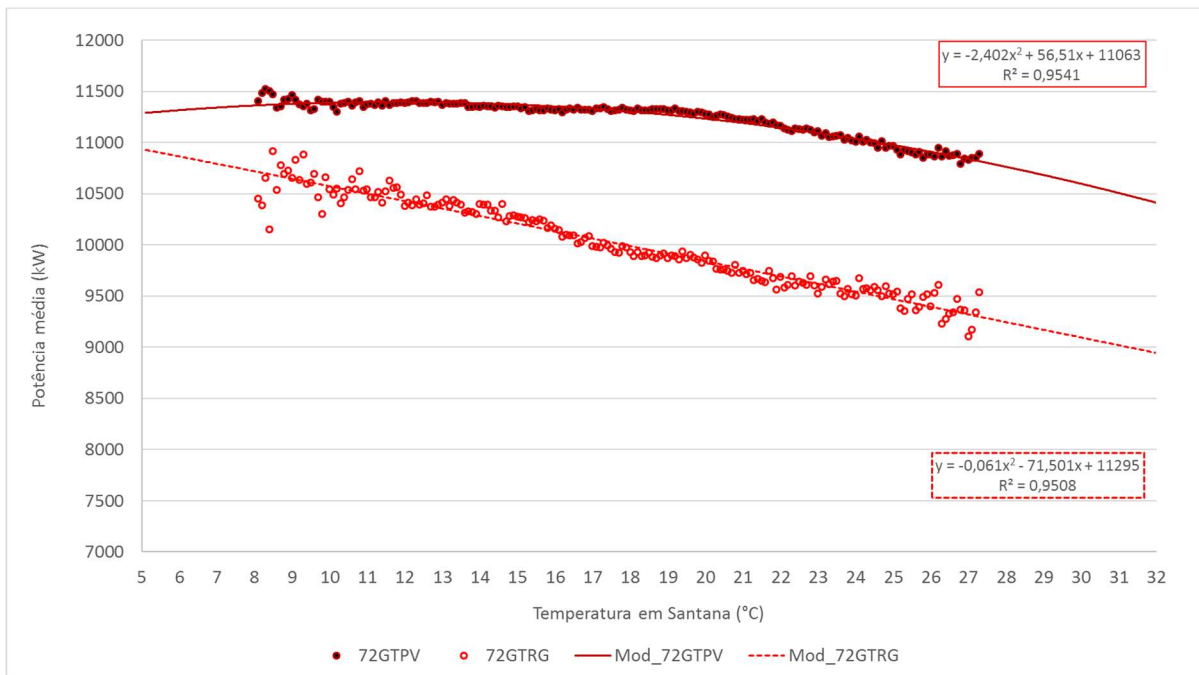
Gráfico 8 - Número de casos de temperatura e potências médias acima do valor mínimo de plena tomada de potência, em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG), por cada valor de temperatura



Acima pode-se verificar que o critério de valor mínimo para a potência tem pouco impacto no número de casos válidos de Pico Vermelho, mas reduz de forma notória o número de casos válidos na Ribeira Grande. Uma vez que a produção na Ribeira Grande é mais instável, é normal que ocorra uma rejeição maior de casos. Esta observação é coerente com os valores dos coeficientes de correlação significativa que foram encontrados entre variáveis de temperatura e produção (cuja tabela se encontra no relatório). Sem a aplicação do critério de plena tomada de potência estes são mais fracos para os dados de Ribeira Grande.

Desta forma foi possível pegar na situação representada no Gráfico 6 e reter apenas a informação relevante que é representada abaixo no Gráfico 9. Desta forma foi possível estabelecer um modelo de regressão para a relação causa efeito entre a temperatura e a potência disponibilizada pelas centrais geotérmicas.

Gráfico 9 - Potência média geotérmica por temperatura (dados de Santana) em Pico Vermelho (72GTPV) e Ribeira Grande (72GTRG), com critério de valores mínimos de plena tomada de potência



### 1.4 Temperatura-carga

Abaixo são apresentadas as tabelas com os coeficientes de relação entre a produção em cada central e cada variável de temperatura. São apresentados os valores para os dados que incluem todo o ano e os trimestres de inverno (1), primavera (2), verão (3) e outono (4).

Tabela 4 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis de temperatura e a carga (kW) (\*correlação é significativa ao nível de 0.05 (valor p), \*\*correlação é significativa ao nível de 0.01 (valor p))

	Sumatório de todas as energias (carga)										
	Ano todo		Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3		Trimestre 4		
	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	
**p < 0.01 ; *p < 0.05											
Temperatura Horários média (h) Diários	,374**	,356**	,220**	,218**	,436**	,427**	,568**	,574**	,249**	,240**	
em Chã de Semanais Mecela (°C) Mensais	,411**	,408**	-0,064	-0,004	,292**	,308**	,414**	,446**	,244**	,238**	
	,393**	,621**	-0,039	-0,147	,432**	<b>,453**</b>	,627**	<b>,788**</b>	0,133	,353**	
	,756**	,710**									
Temperatura Horários média (h) na Diários Lagoa das Fumas (°C) Mensais	,329**	,311**	,213**	,199**	,363**	,358**	,444**	,506**	,196**	,190**	
	,358**	,360**	0,046	0,047	,244**	,273**	,200**	,283**	,096*	,134**	
	,307**	,561**	<b>-,544**</b>	-0,356	0,194	,383**	,577**	,588**	0,092	,266**	
	,693**	,643**									
Temperatura Horários média (h) Diários em Santana Semanais (°C) Mensais	,367**	,341**	,241**	,230**	,420**	,409**	,577**	,577**	,240**	,226**	
	,431**	,406**	0,016	0,027	,286**	,308**	,418**	,443**	,234**	,225**	
	,351**	,619**	<b>-,527**</b>	-0,406*	0,23	,435**	,699**	<b>,774**</b>	0,139	<b>,357**</b>	
	,749**	,707**									

Conforme o esperado, verifica-se que existe uma relação de correlação entre as variáveis de temperatura e carga (indicador escolhido para a procura de energia). Essa relação é tendencialmente não linear, com alguns valores de correlação significativa negativos no

inverno, positivos nas outras estações e mais fortes no verão. Para que se possa perceber o sentido destes coeficientes é necessário analisar cada base temporal e interpretar diretamente os gráficos da relação.

De seguida são apresentados gráficos adicionais para explicar a relação na base horária e diária. No relatório são exploradas as relações de base semanal e mensal.

### Base horária

Tomando com exemplo o ano de 2014, podemos ver que a relação temperatura-carga representada no Gráfico 10 e no Gráfico 11, parece ser a mais notória na estação do Verão.

Gráfico 10 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana durante o ano de 2014

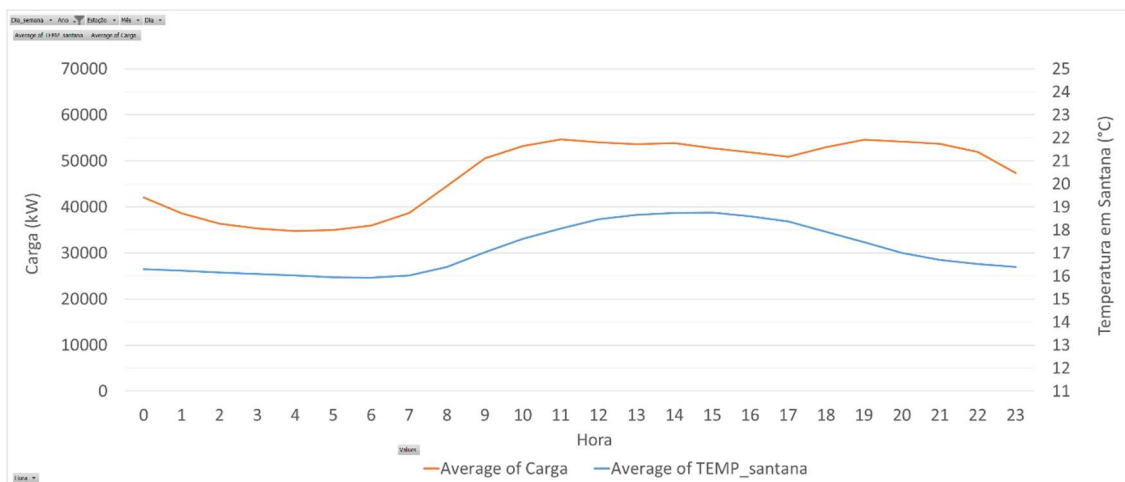
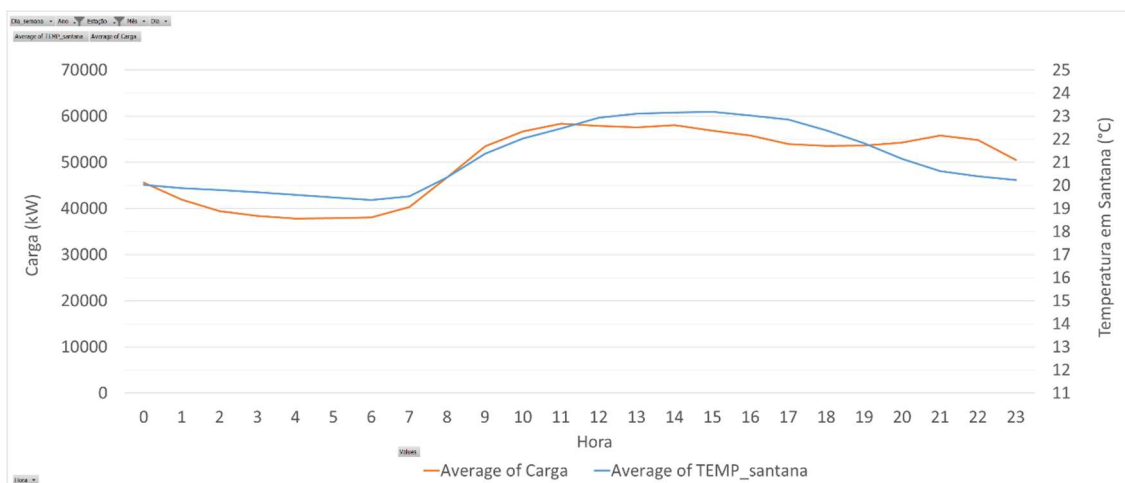


Gráfico 11 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana durante no verão de 2014



Os gráficos acima ajudam a explicar os coeficientes de correlação obtidos, mas não é claro (nestes gráficos) a razão concreta da carga aumentar. Poderá aumentar devido a efeitos diretos da temperatura sobre a infraestrutura da rede, o padrão de consumo<sup>12</sup> ou devido a haver uma evolução do consumo de energia (que decorre da evolução diária da atividade humana) que coincide com o perfil típico de evolução da temperatura. I.e., o horário da atividade humana poderá evoluir de forma semelhante à temperatura, podendo por isso tratar-se por isso de uma coincidência e não de uma verdadeira relação causa-efeito. Terão que ser incluídas outras bases temporais para discernir qual é a realidade da natureza desta relação. Verifica-se ainda que, no conjunto dos dados, existe um “pico” de consumo por volta das 19h. Este “pico” poderá ter origem no sector doméstico, dada a hora em que ocorre. Também que apresenta a mesma forma, sempre à mesma hora, em todos os dias da semana, em todas as estações do ano e em todos os anos analisados.

**Base diária**

O gráfico abaixo mostra os dados médios **horários**, da temperatura e da carga, em **dias** diferentes, que neste caso são domingos e quartas-feiras. É por isso uma representação de dados na base diária que analisa a relação na perspetiva de dias diferentes.

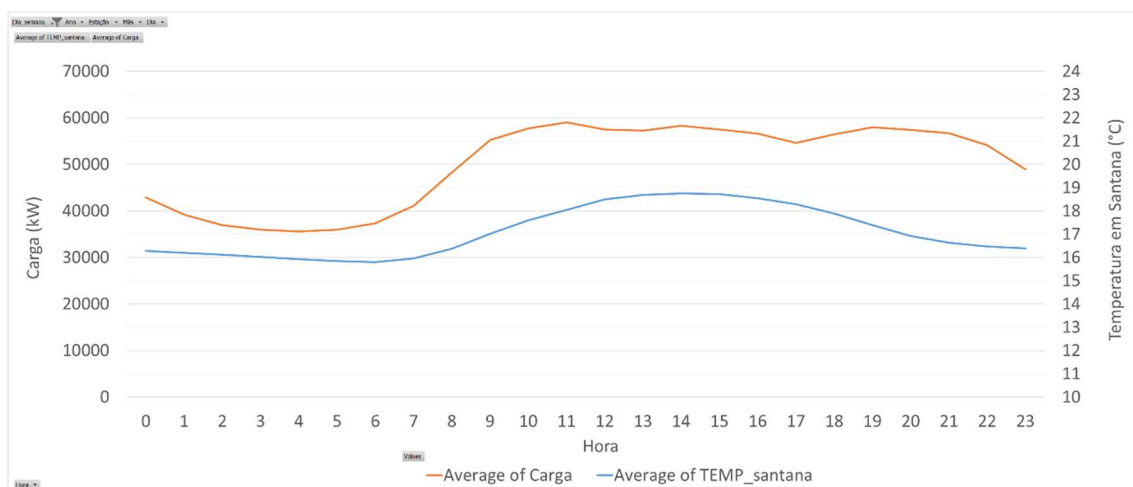
Gráfico 12 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana aos domingos



<sup>12</sup> Como o uso de ar condicionado



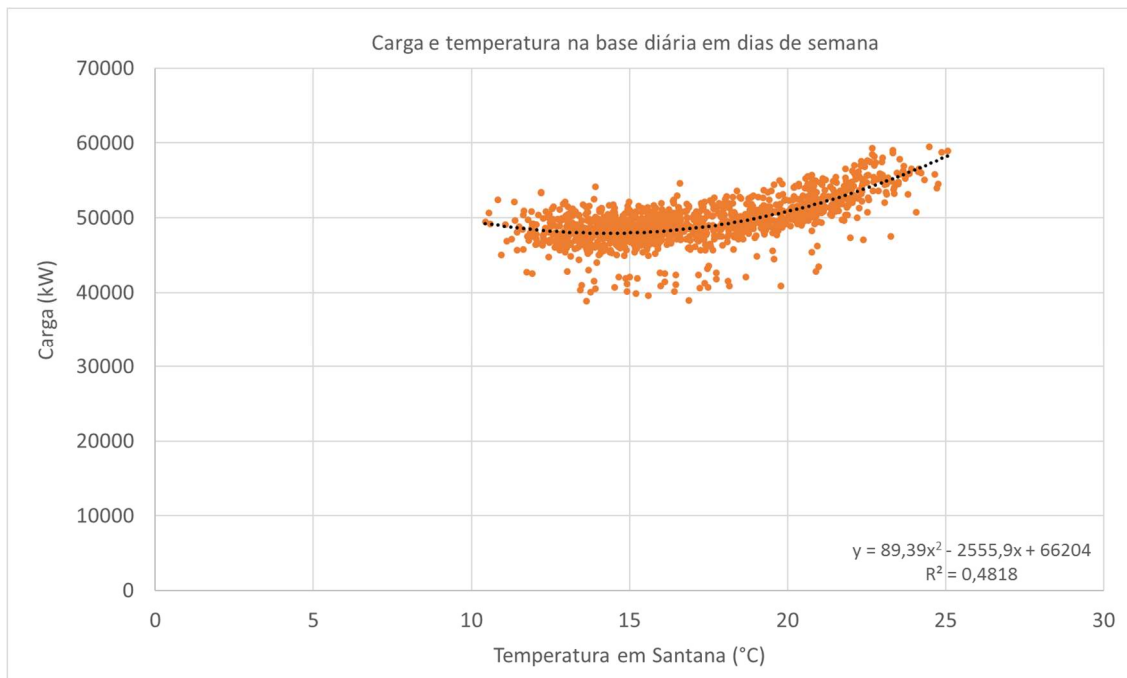
Gráfico 13 - Valores médios horários da carga e da temperatura em Santana às quartas-feiras



Pelos gráficos acima pode-se verificar que os **dias** de semana (como a segunda-feira) são diferentes dos dias de fim de semana, na forma da linha da carga e na quantidade de energia envolvida. Conforme se pode verificar, o nível de consumo é superior aos dias de semana ao mesmo tempo que a temperatura não sofre alterações. Este comportamento é coerente com o fato de os coeficientes de correlação na base diária sofrerem uma ligeira descida nos meses de verão. Ao serem contabilizados na análise dias quase iguais de temperatura com dias, de semana e fim de semana, que têm consumos de energia diferentes, o coeficiente de correlação desce.

Para que existisse maior correlação entre a temperatura e a carga seria necessário tratar os dias de trabalho deveriam de forma diferente dos dias de descanso. O gráfico abaixo mostra como essa relação poderá ser explorada ao representar apenas os dados relativos aos dias de semana.

Gráfico 14 - Relação entre a temperatura do ar e a carga nos dias de semana de 2011 a 2015




### 1.5 Clima-Continuidade do serviço (qualidade)

Abaixo é apresentada a tabela que mostra os coeficientes de correlação entre os fatores climáticos e os indicadores de qualidade da continuidade do serviço de energia elétrica. Adicionalmente é comparada a variável da carga na rede para perceber se a potência presente na rede tem influência na continuidade do serviço.

Tabela 5 - Coeficientes de Pearson e Spearman da relação entre as variáveis climáticas e indicadores da continuidade do serviço de energia elétrica. (\*correlação é significativa ao nível de 0.05 ou menos (valor p), \*\* correlação é significativa ao nível de 0.01 ou menos (valor p))

	Sum of T Segundos		Sum of interrupcoes		Sum of END (MWh)		Sum of TIEPI ILHA	
	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman	R de Pearson	Rho de Spearman
TEMP_cha_da_mecela	,024**	0,01	-,015*	0	,020**	-0,005	,020**	-0,005
TEMP_lagoa_das_furnas	,031**	-0,003	-0,003	,025**	,027**	-,012*	,027**	-,012*
TEMP_santana	,022**	,015*	-,026**	0,003	,022**	0,002	,022**	0,002
TEMP_cha_da_mecela_DP	-,076**	-,045**	-,105**	-,174**	-,045**	-,028**	-,045**	-,028**
TEMP_lagoa_das_furnas_DP	-,055**	,068**	-,082**	-,129**	-,036**	,086**	-,036**	,086**
TEMP_santana_DP	-,065**	-,014*	-,093**	-,159**	-,025**	,020**	-,025**	,020**
acum24_PREC_candelaria	-0,004	-,047**	,018**	-,025**	0,011	-,034**	0,011	-,034**
acum24_PREC_cha_de_mecela	-0,011	-,048**	-0,008	-,013*	,017**	-,036**	,017**	-,036**
acum24_PREC_lagoa_das_furnas	-,023**	-,025**	,078**	,043**	-0,008	-,025**	-0,008	-,025**
acum24_PREC_praia	,018**	-,012*	,050**	,032**	,036**	-0,01	,036**	-0,01
acum24_PREC_salto_do_cabrito	0,004	-,027**	-,035**	,031**	,019**	-,020**	,019**	-,020**
VENT_espigao_da_fonte_VEL	,036**	-,048**	,172**	,237**	0,007	-,062**	0,007	-,062**
MAX24_VENT_espigao_da_fonte_VEL	,060**	-,058**	,207**	,252**	,014*	-,070**	,014*	-,070**
Carga	-,055**	-,078**	-0,01	-,013*	-,041**	-,078**	-,041**	-,078**



Como se pode verificar no quadro acima, à exceção da relação do vento e do desvio padrão da temperatura com o número de interrupções, nenhum fator climático tem uma relação significativa e relevante com os indicadores de qualidade do serviço de energia elétrica.

O desvio padrão da temperatura tem uma relação significativa (ainda que reduzida) e negativa com o número de interrupções, por motivos que não foram identificados. O vento tem coeficientes de correlação significativos que apontam para uma relação não linear e ligeiramente mais forte quando é considerado o vento máximo nas 24 horas anteriores.

Tudo indica que a precipitação não tem influência nos indicadores, mesmo quando, conforme o quadro acima, é contabilizada a precipitação acumulada nas últimas 24 horas.

A carga (soma das potências de todas as centrais) parece não ter influência nos indicadores de qualidade. A hipótese que uma maior carga poderia (ao sobrecarregar a rede, adjuvar ou ser um fator preponderante na quebra de continuidade do serviço, não se verificou.

## 2 CARTAS DE RISCO DOS LOCAIS DE INCIDÊNCIA DE RISCO

Neste capítulo são apresentadas as cartas de risco para os locais de incidência de vulnerabilidade da rede elétrica, em todas as ilhas. Conforme o relatório esses locais de incidência na rede elétrica são representados pela localização dos Postos de Transformação (PTs), em três tipologias com símbolos próprios:

- cheias e inundações – quadrados;
- movimentos de massa – losangos;
- sobrelevação marítima de origem meteorológica (storm surge) - círculos.

A informação cartográfica intercetada nos pontos georreferenciados resultou na atribuição de risco a cada local de incidência, representada numa escala de cor:

- 0- Risco não intercetado – sem cor;
- 1- Muito baixo – verde escuro;
- 2- Baixo - verde claro;
- 3- Médio – amarelo;
- 4- Alto – laranja;
- 5- Muito alto – vermelho.

No relatório existem tabelas resumo que apresentam o agregado de todos estes locais de incidência representados.

Adicionalmente são apresentadas cartas de risco relacionadas com o projeto Copernicus, referência EMSN018. Foram escolhidas como exemplo as cartas de risco de movimentos de massa na rede de transportes rodoviários. O sector dos transportes não foi abordado no relatório, mas a apresentação destas cartas poderá contribuir para a discussão deste tema, a consulta ao site do projeto<sup>13</sup> e o planeamento de trabalhos futuros.

### 2.1 Cheias e inundações

São apresentados os locais de incidência de risco para cheias e inundações, assinalando as principais povoações e cidades, limites de freguesias e uma representação da precipitação de referência.

---

<sup>13</sup> <http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSN018>

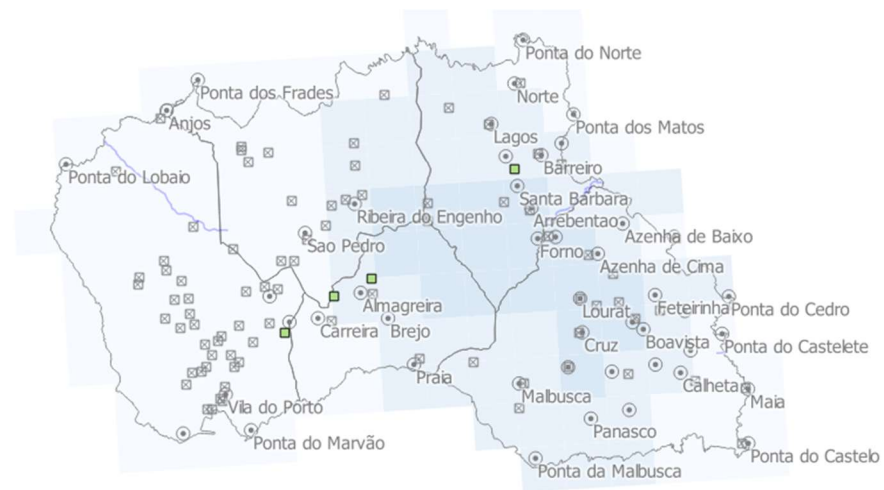


Figura 1 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de Santa Maria

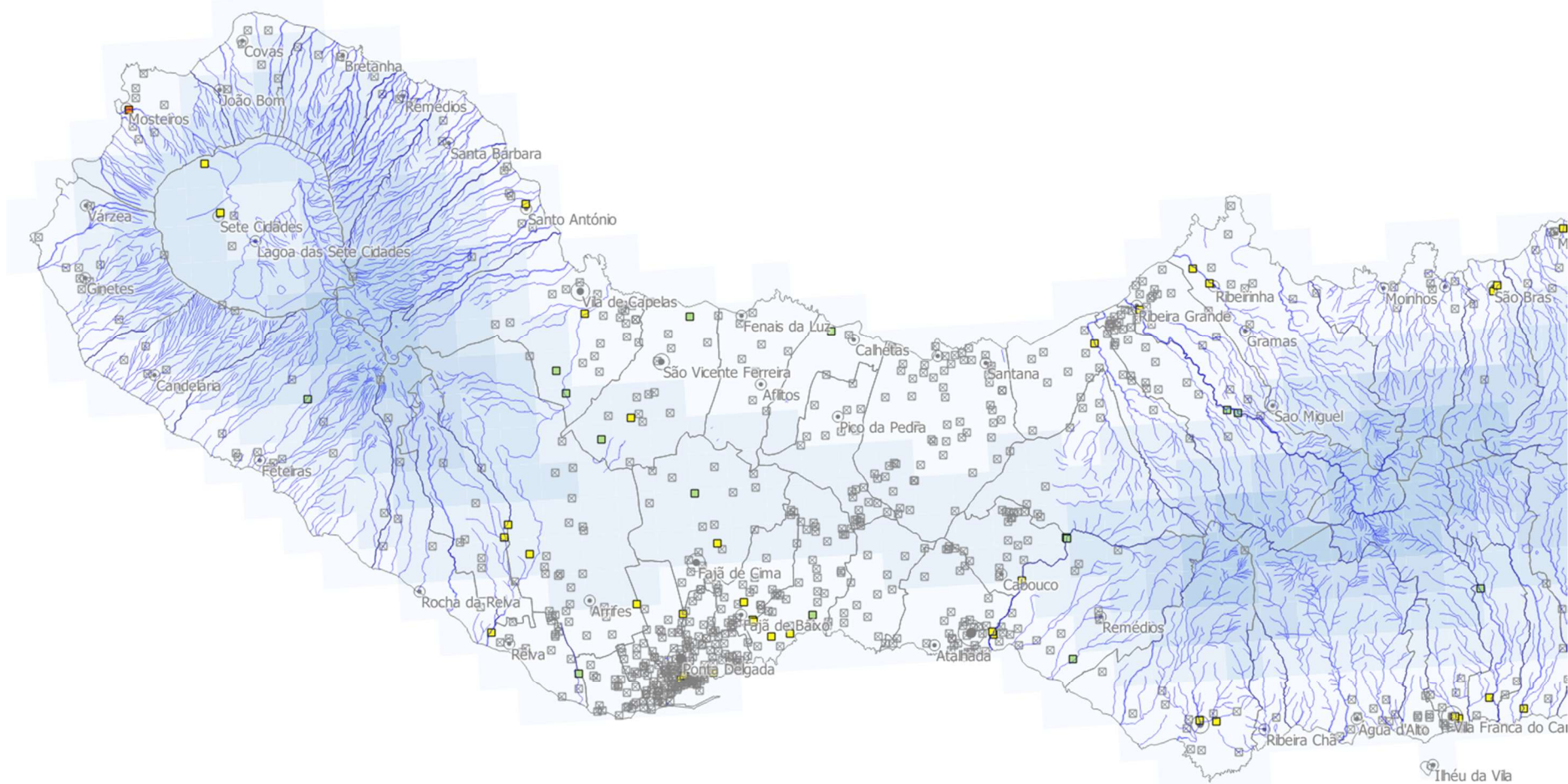


Figura 2 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel no lado Oeste

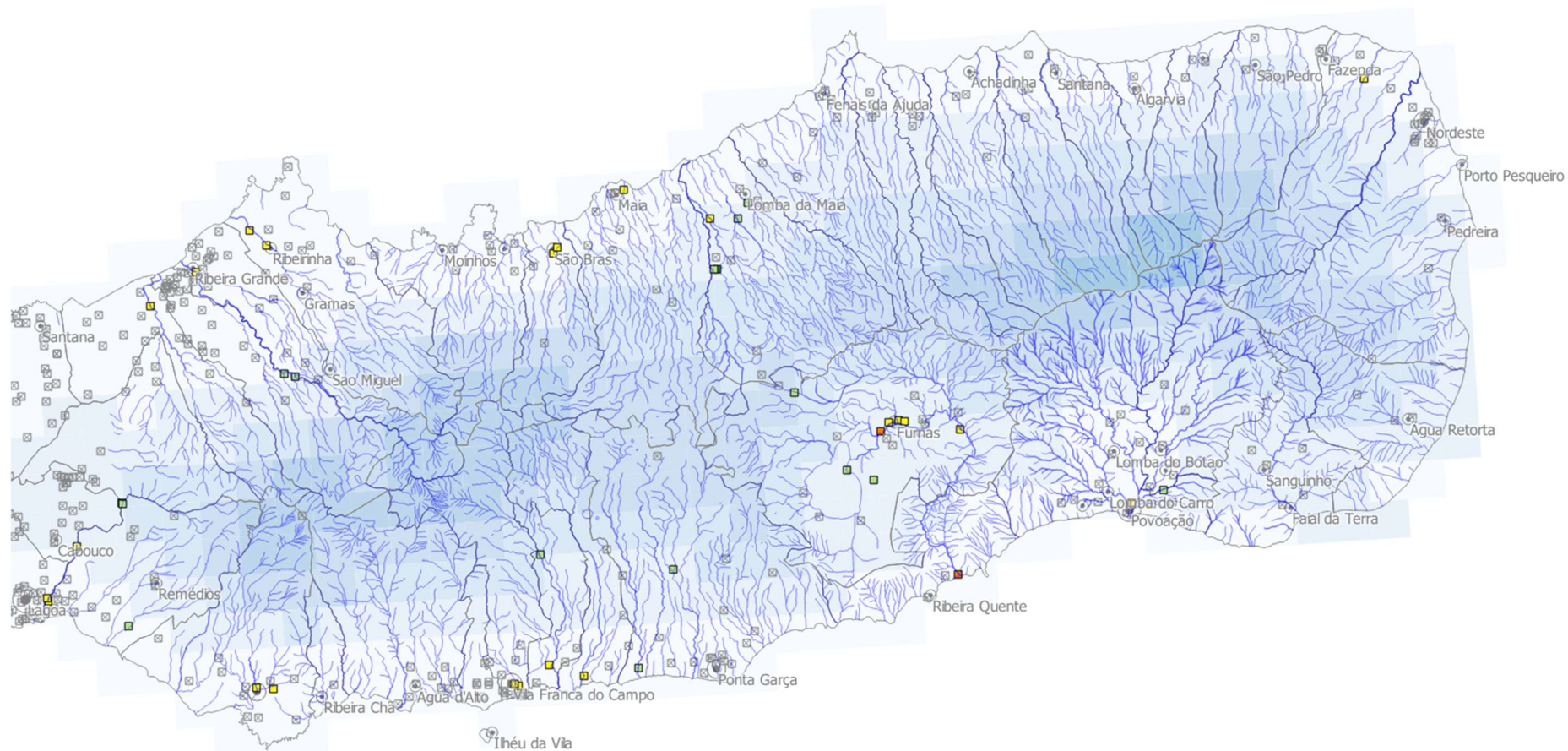


Figura 3 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel no lado Este

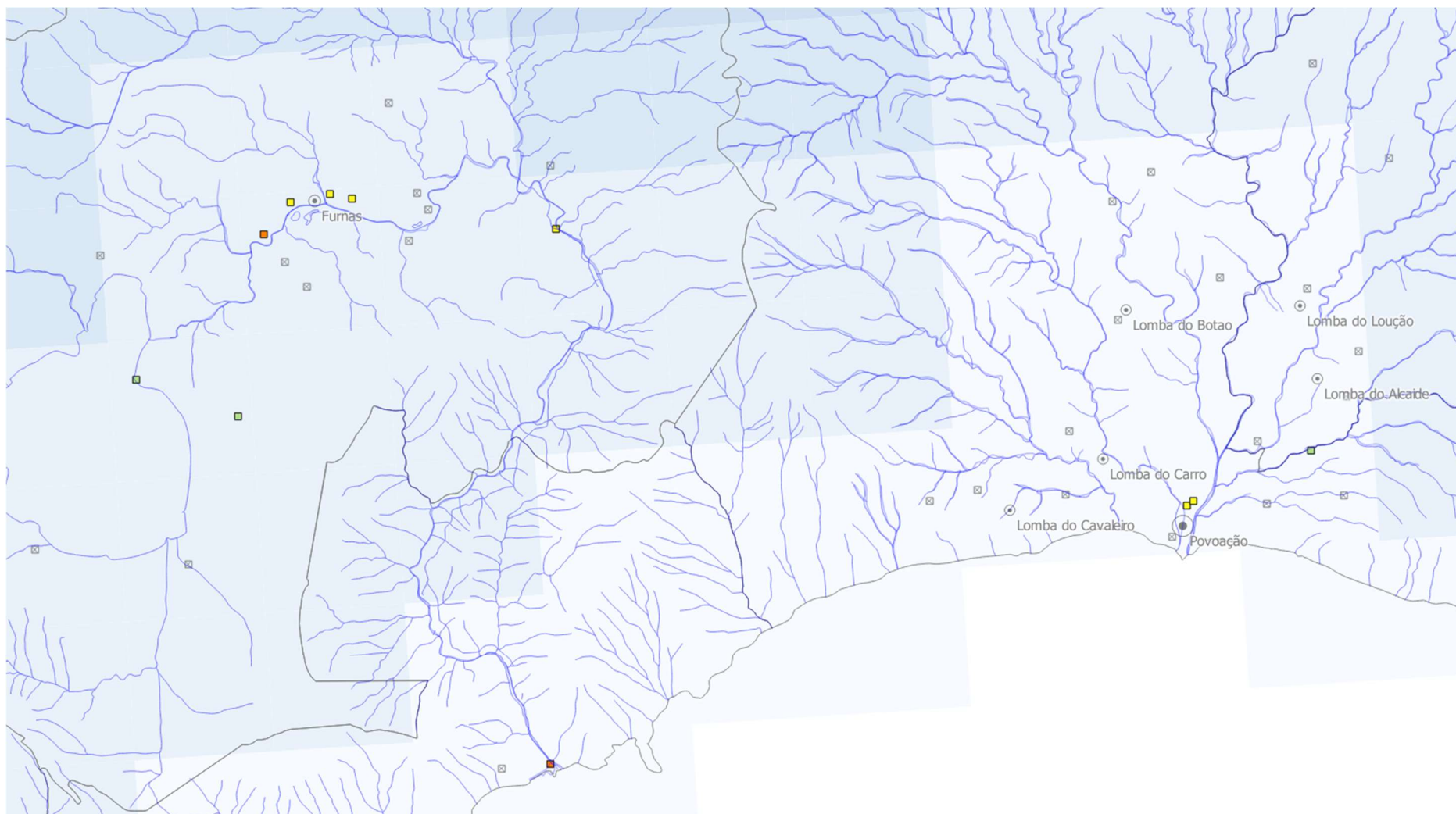


Figura 4 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação e Furnas



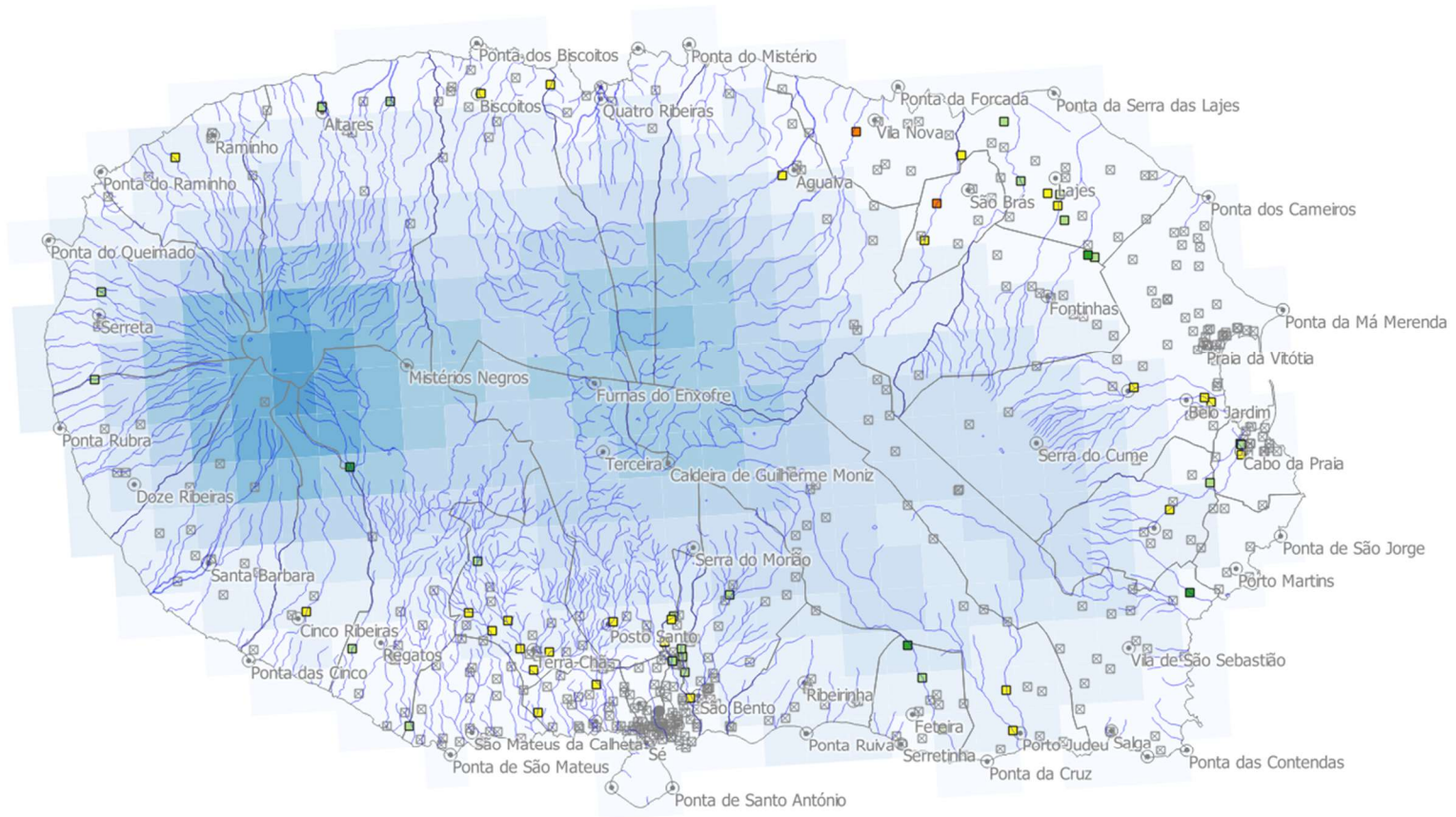


Figura 5 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha Terceira

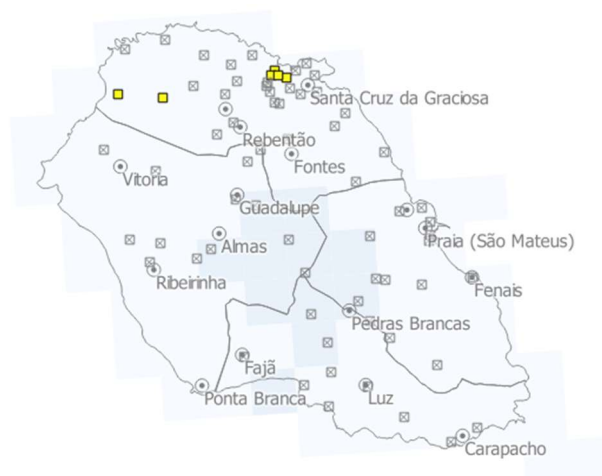


Figura 6 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha Graciosa

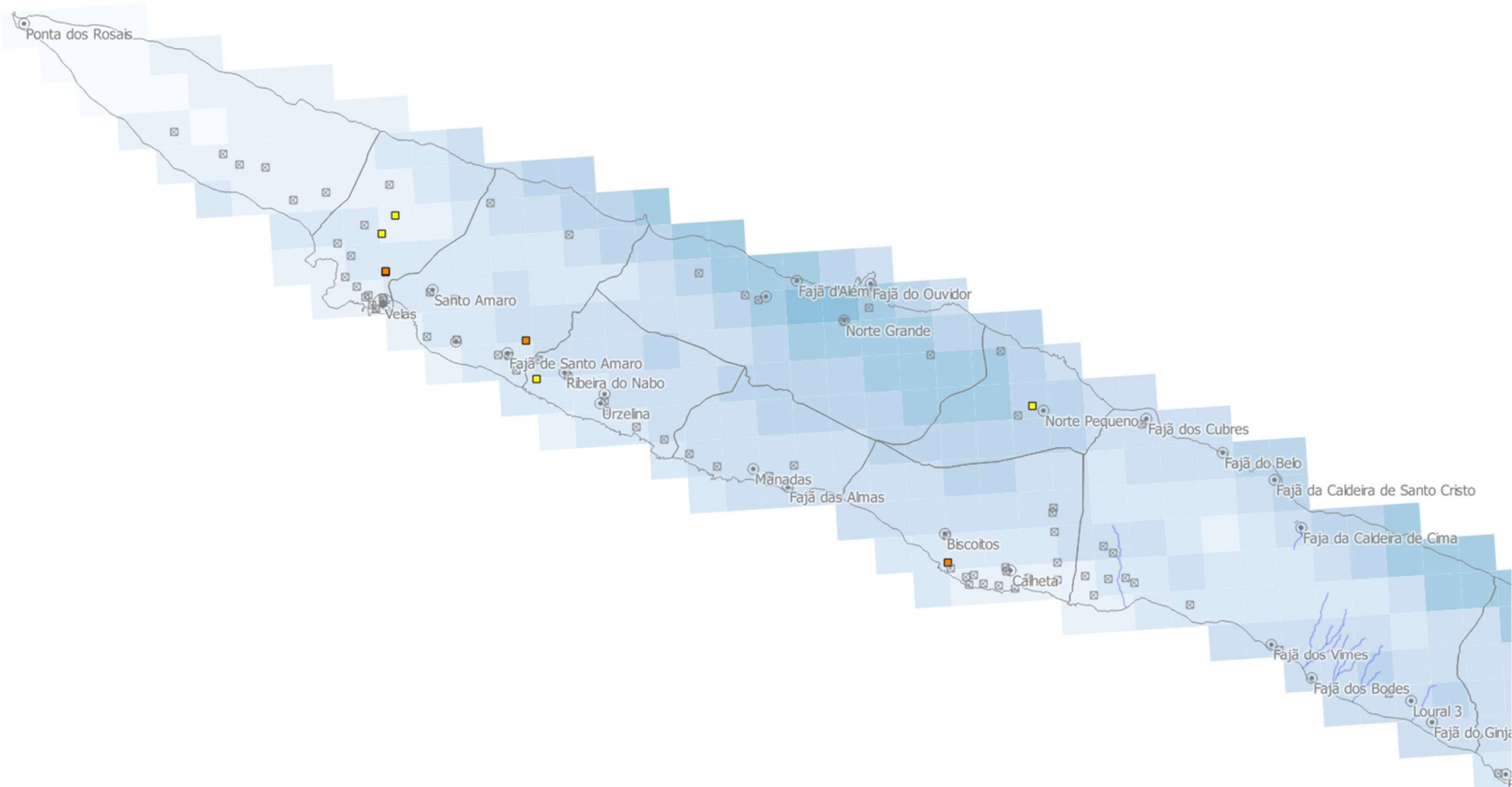


Figura 7 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Jorge no lado Oeste

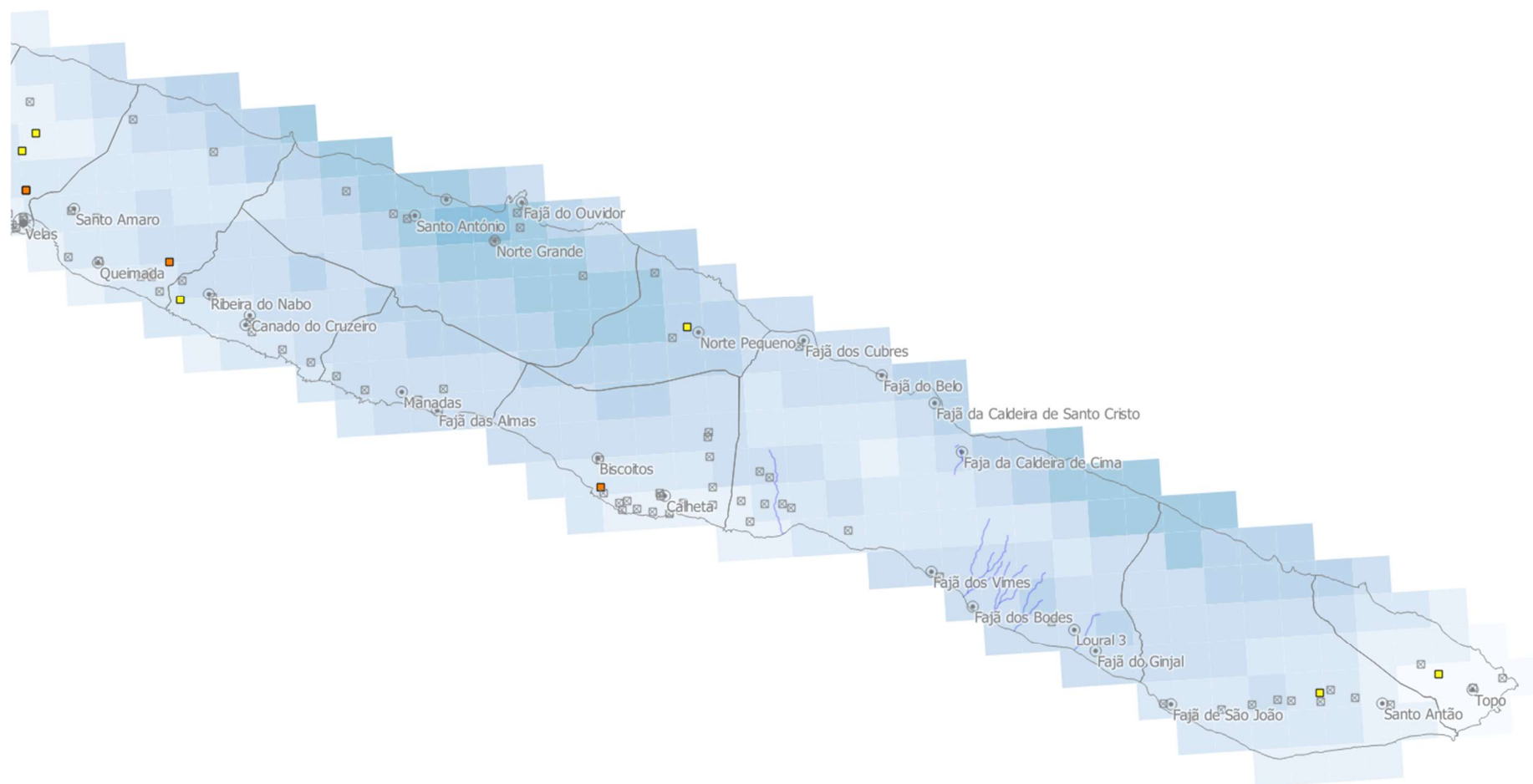


Figura 8 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha de São Jorge no lado Este

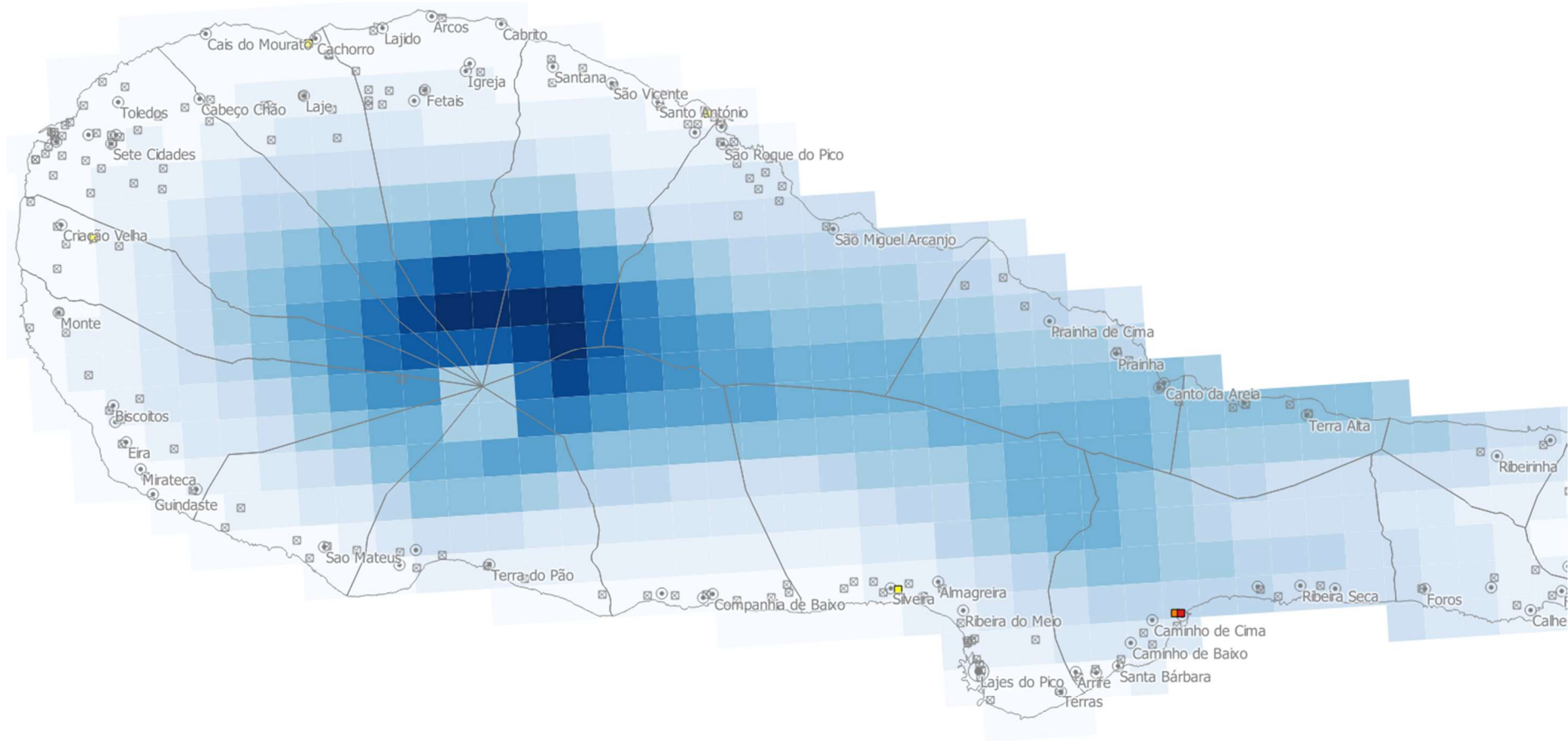


Figura 9 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha do Pico no lado Oeste (lado Este não tem interceções)

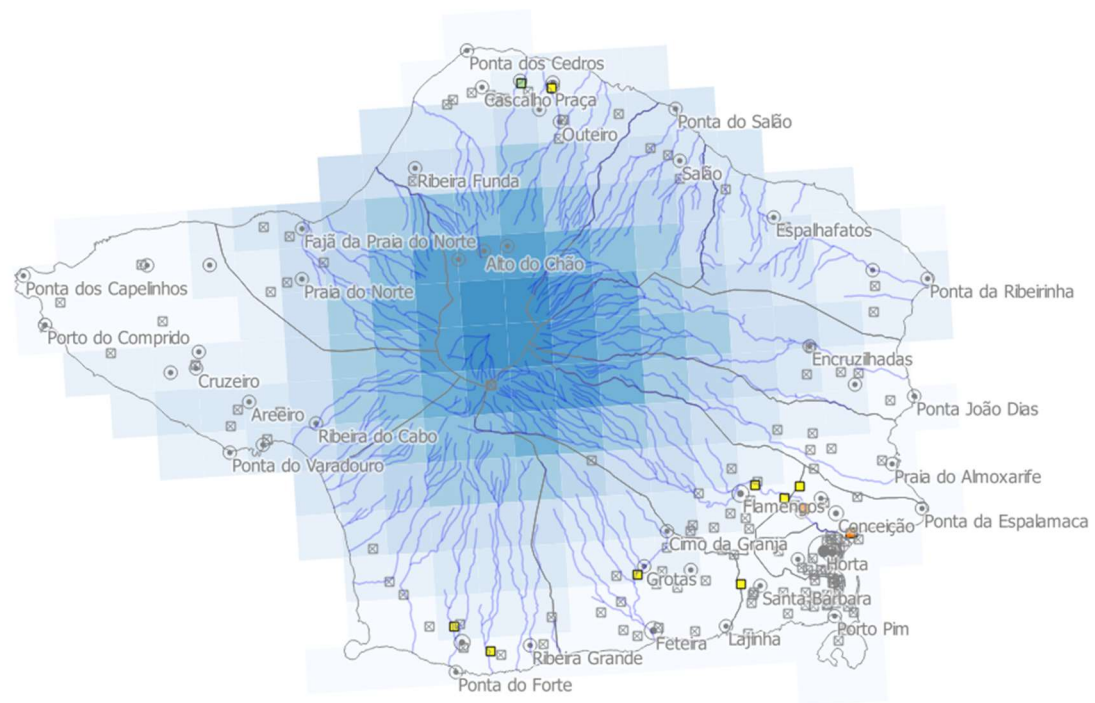


Figura 10 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações na ilha do Faial

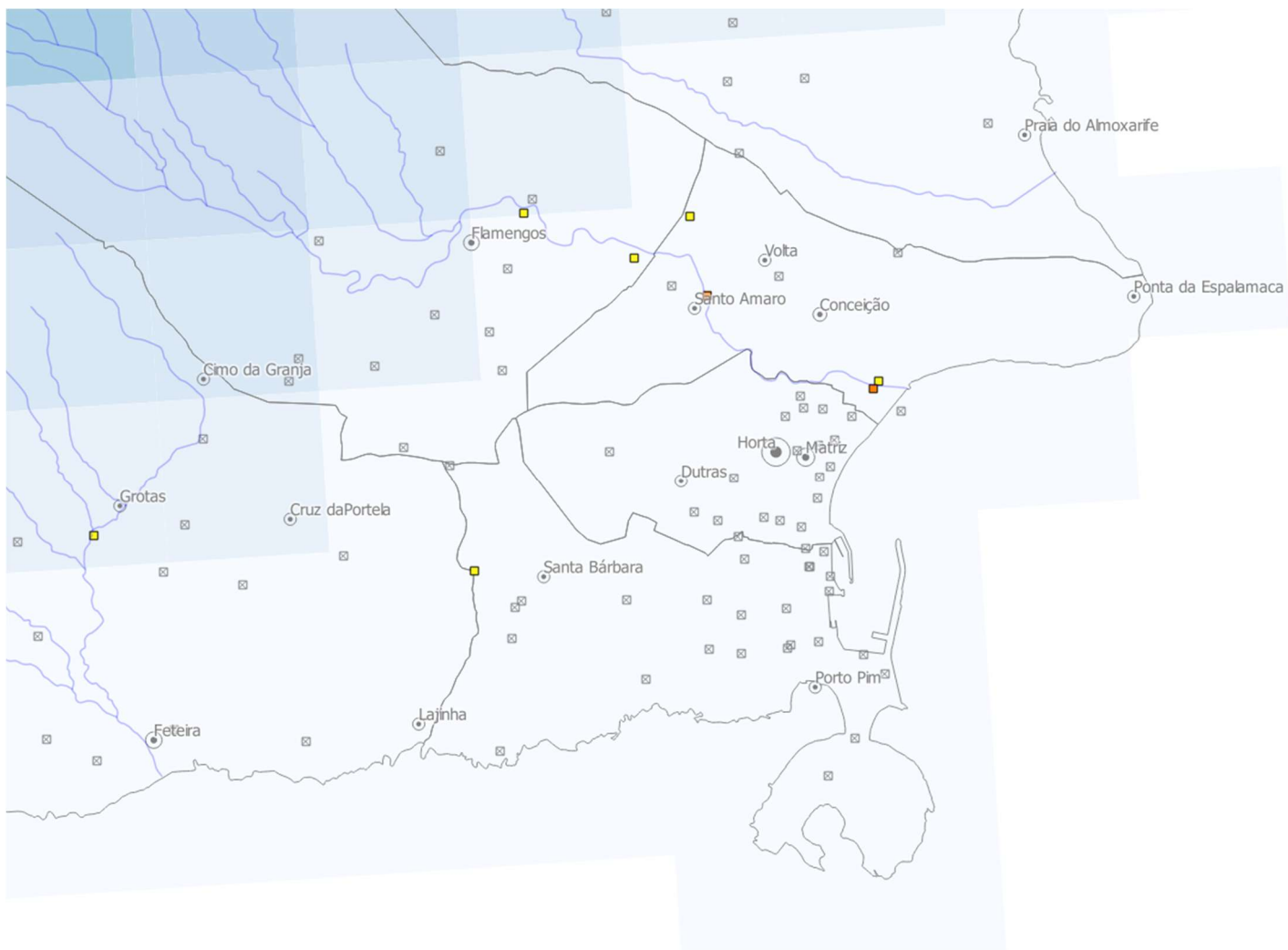


Figura 11 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de cheias e inundações em detalhe ilha do Faial

## 2.2 Movimentos de massa

São apresentados os locais de incidência de risco para movimentos de massa, assinalando as principais povoações e cidades, limites de freguesias e uma representação da precipitação de referência.

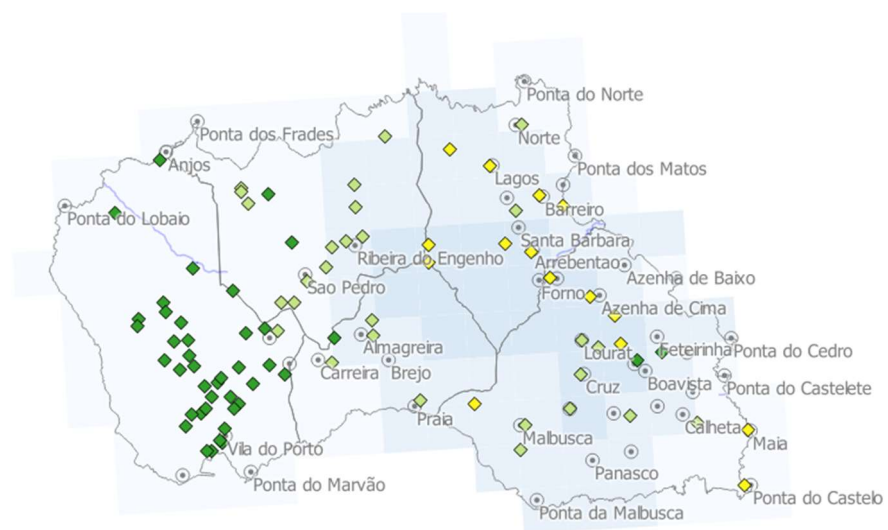


Figura 12 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de Santa Maria



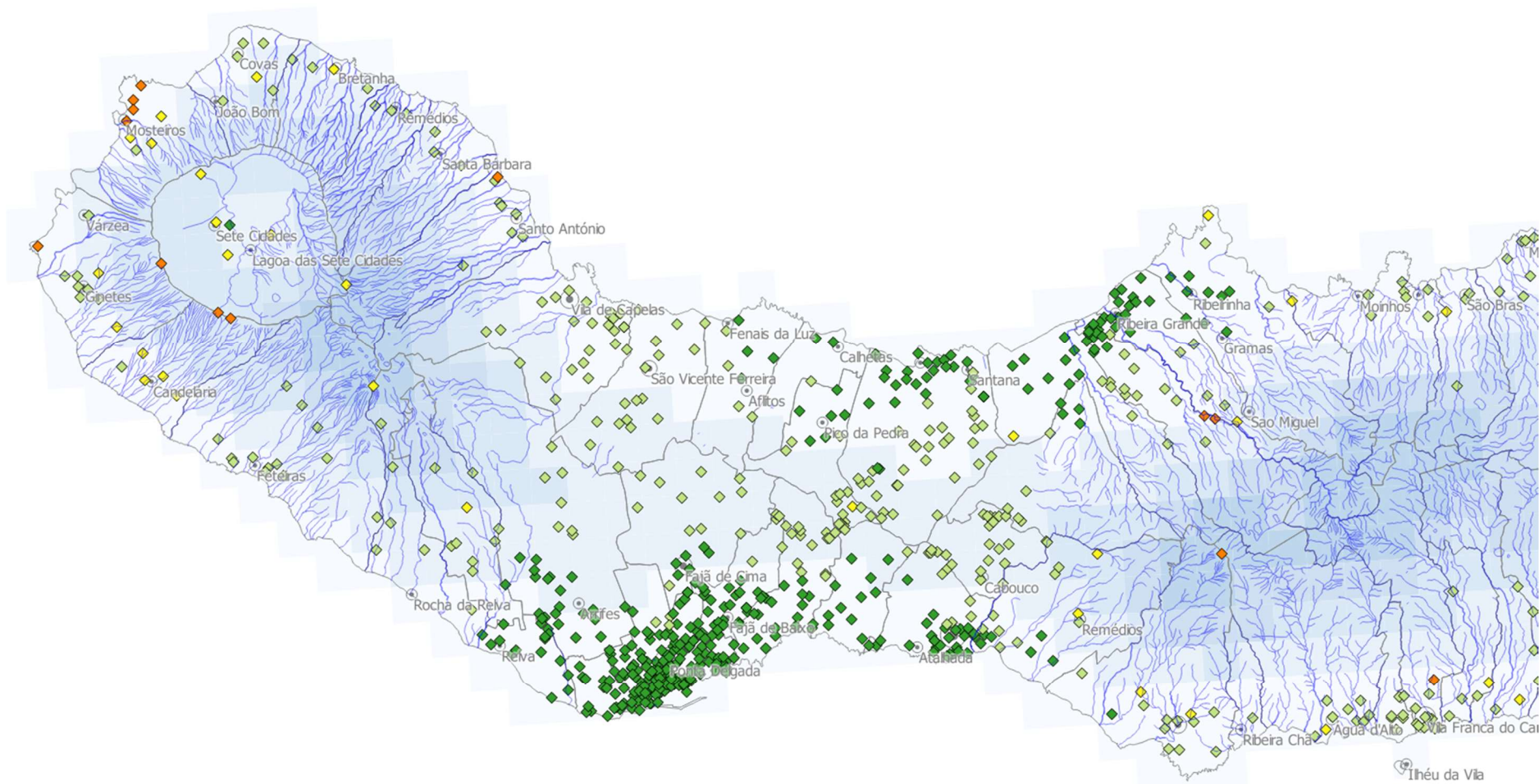


Figura 13 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel no lado Oeste

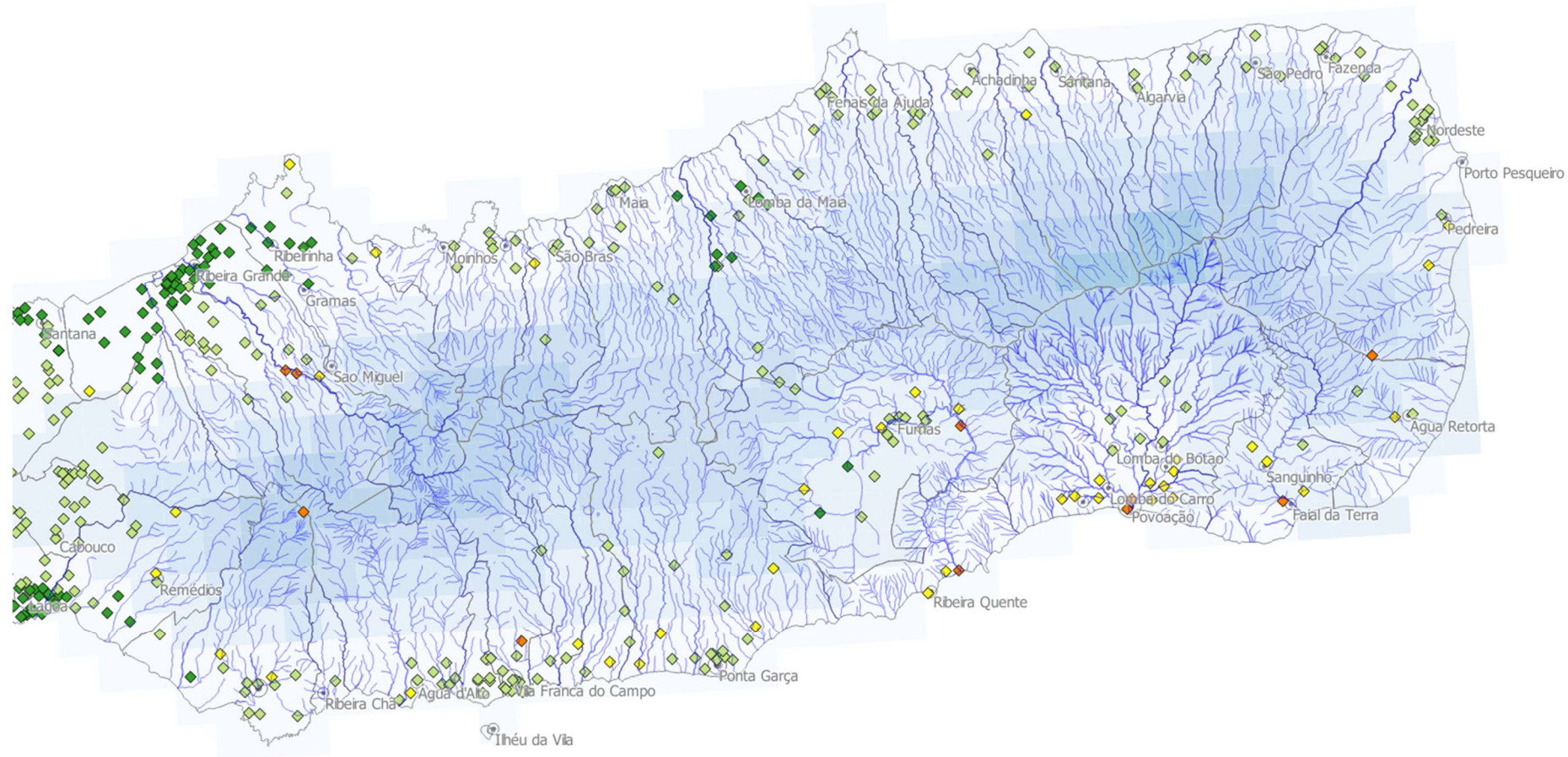


Figura 14 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel no lado Este

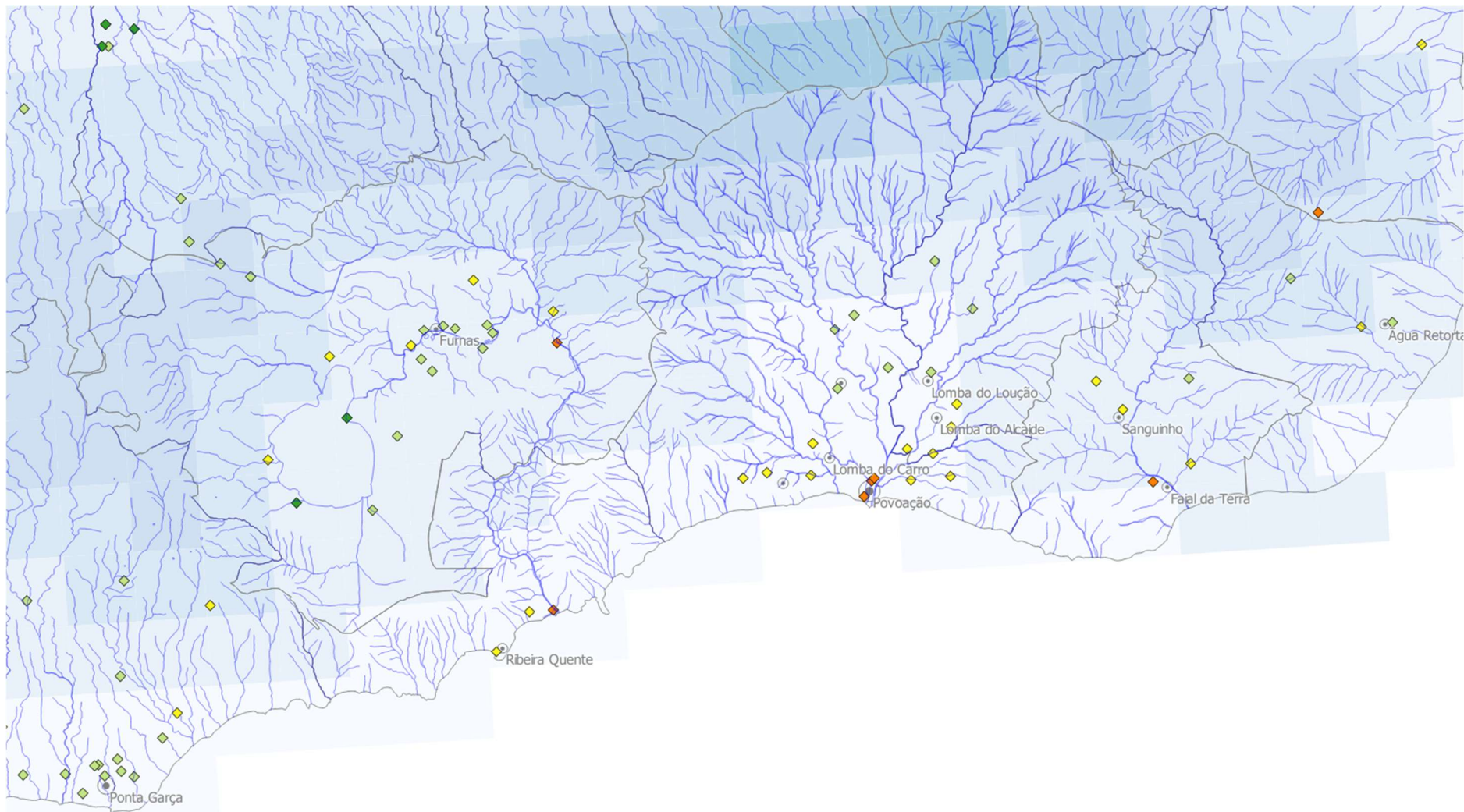


Figura 15 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação e Furnas

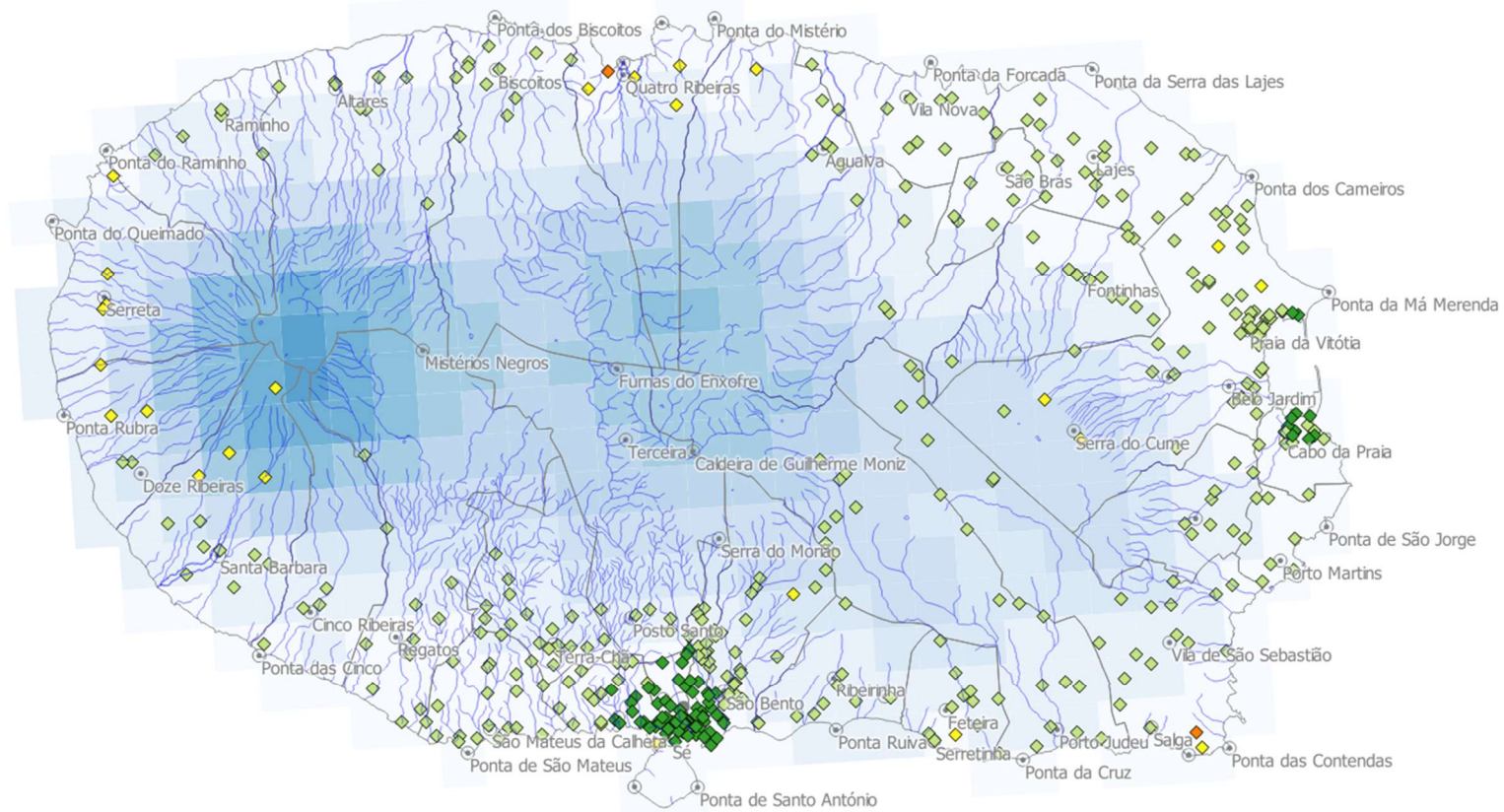


Figura 16 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Terceira

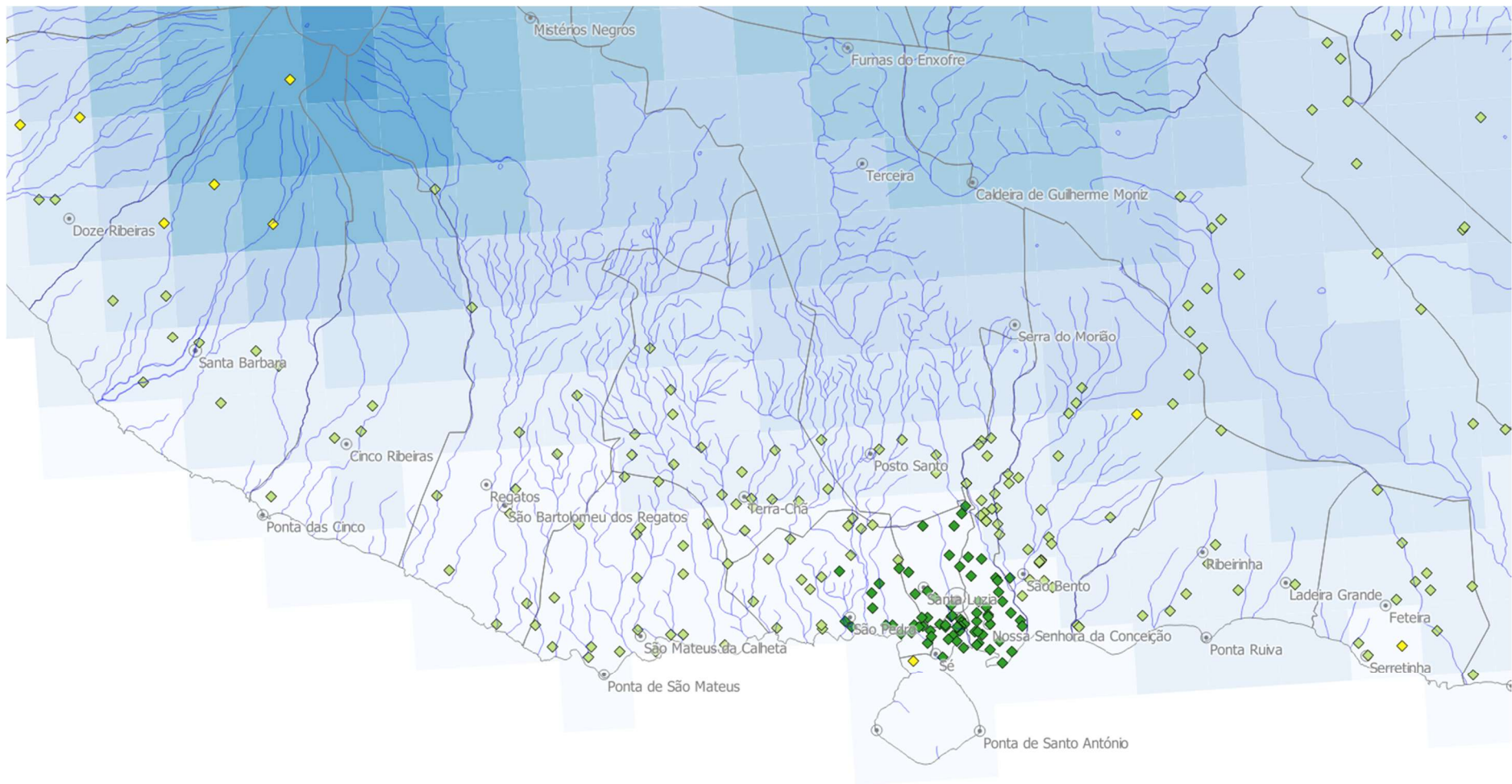


Figura 17 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Terceira com detalhe em Angra do Heroísmo



Figura 18 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha Graciosa

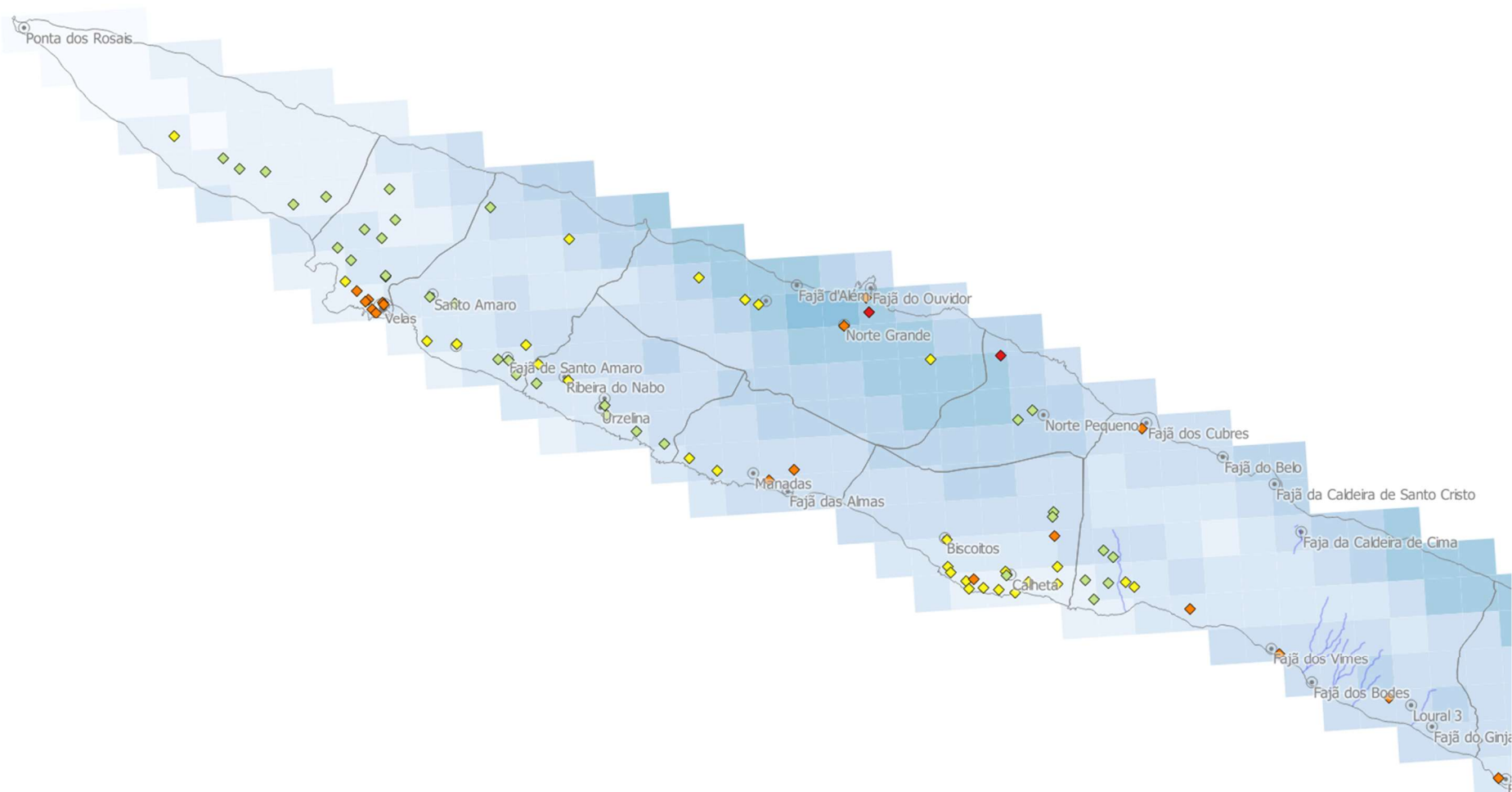


Figura 19 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge no lado Oeste

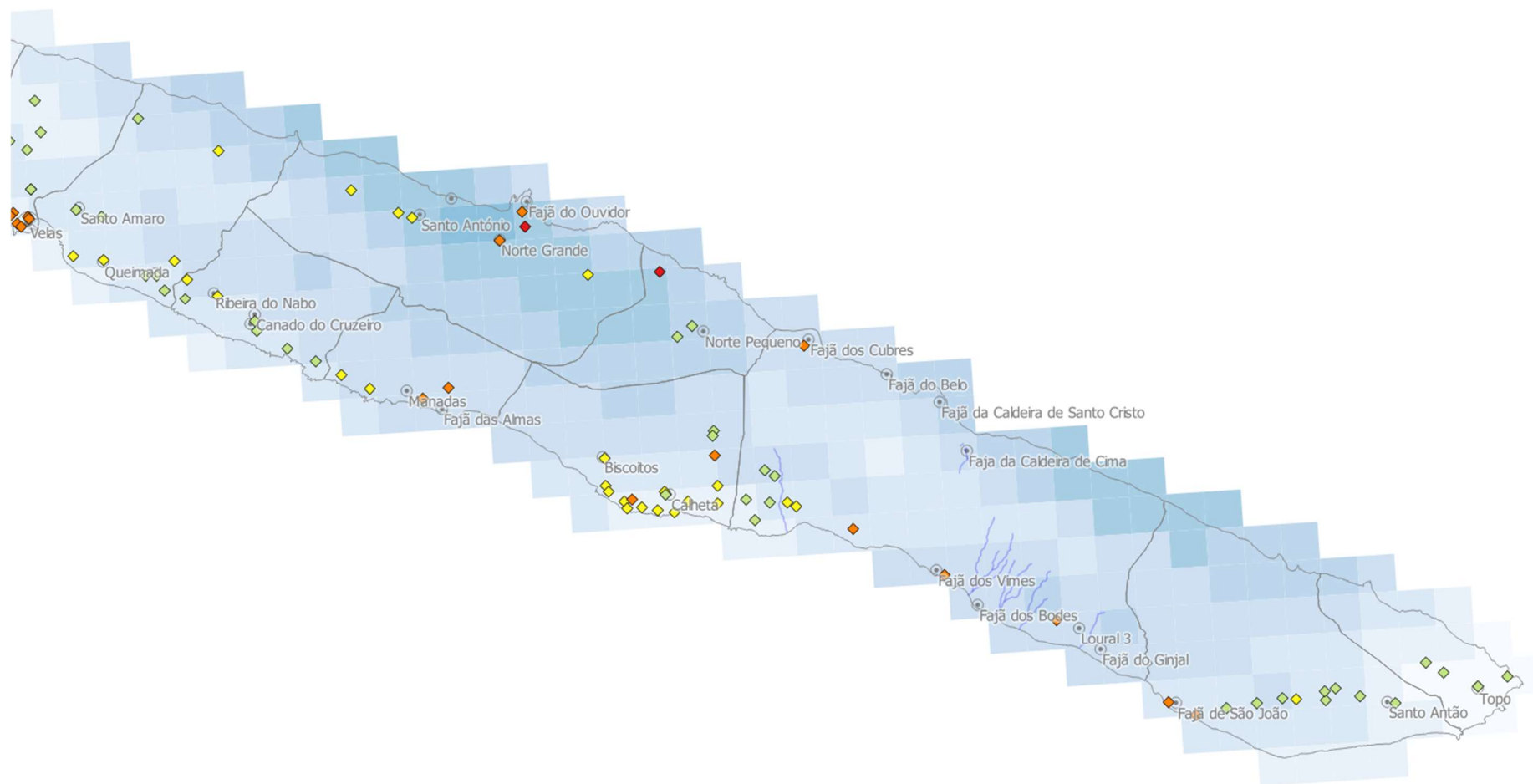


Figura 20 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge no lado Este



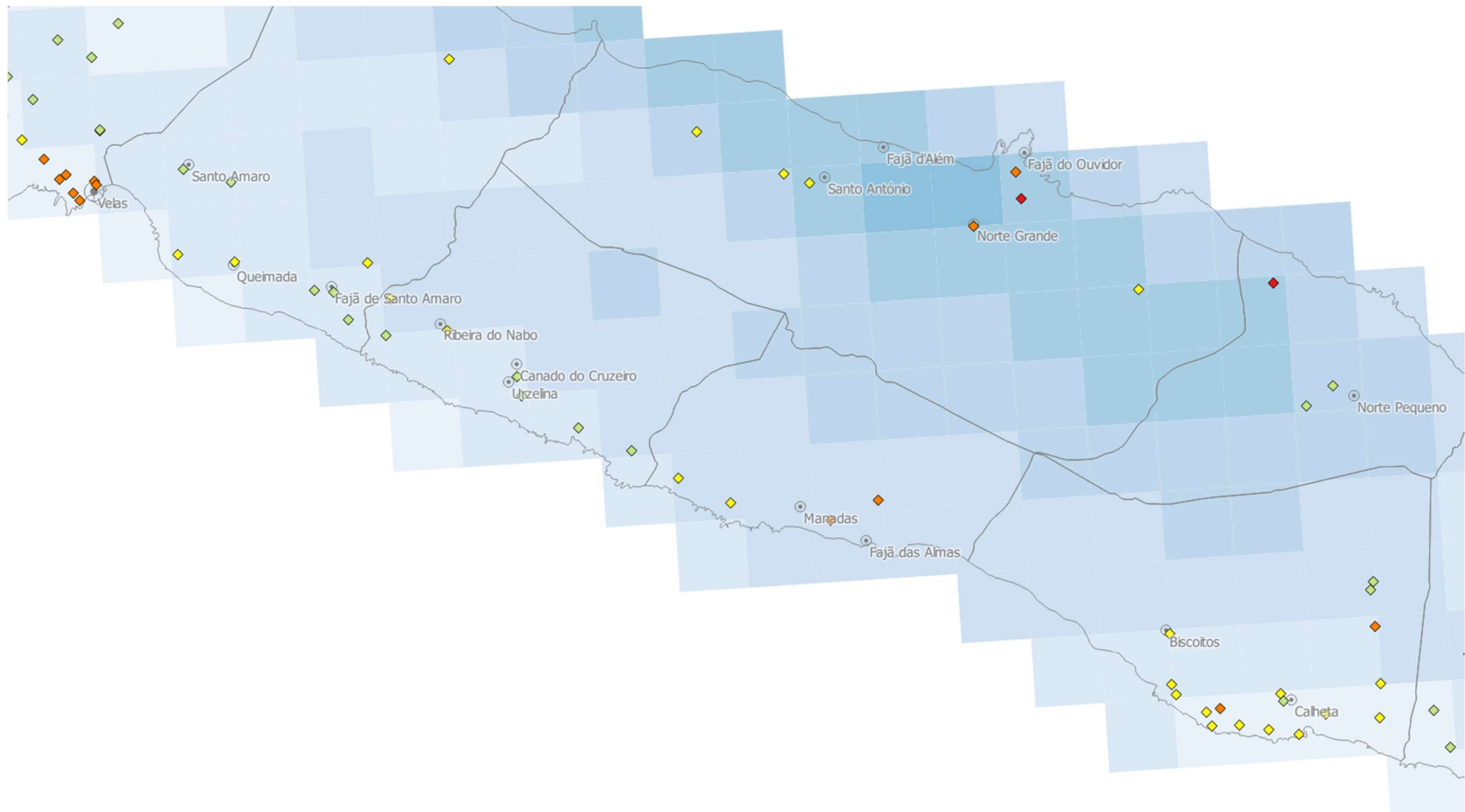


Figura 21 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha de São Jorge em detalhe entre Velas e Norte Pequeno

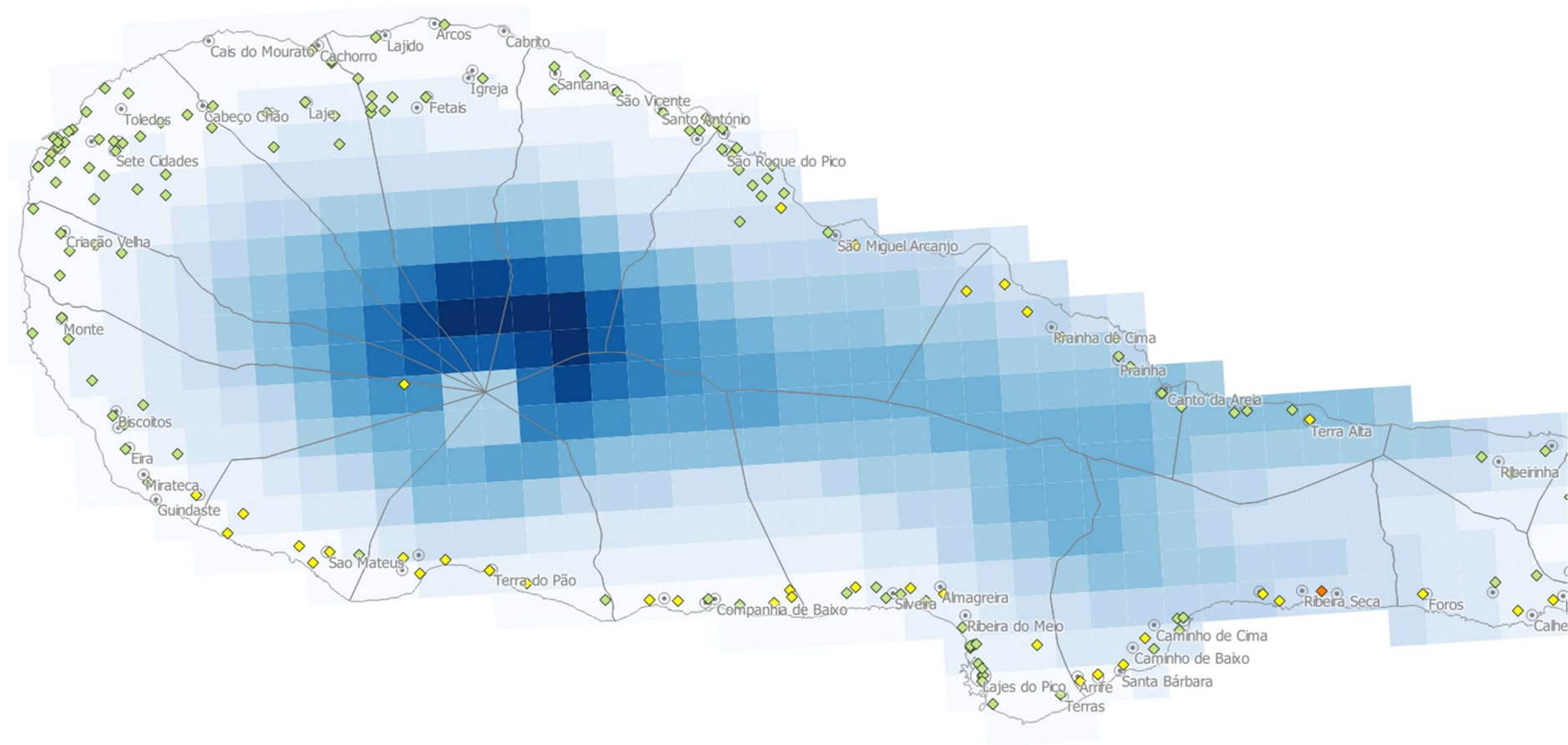


Figura 22 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Pico no lado Oeste

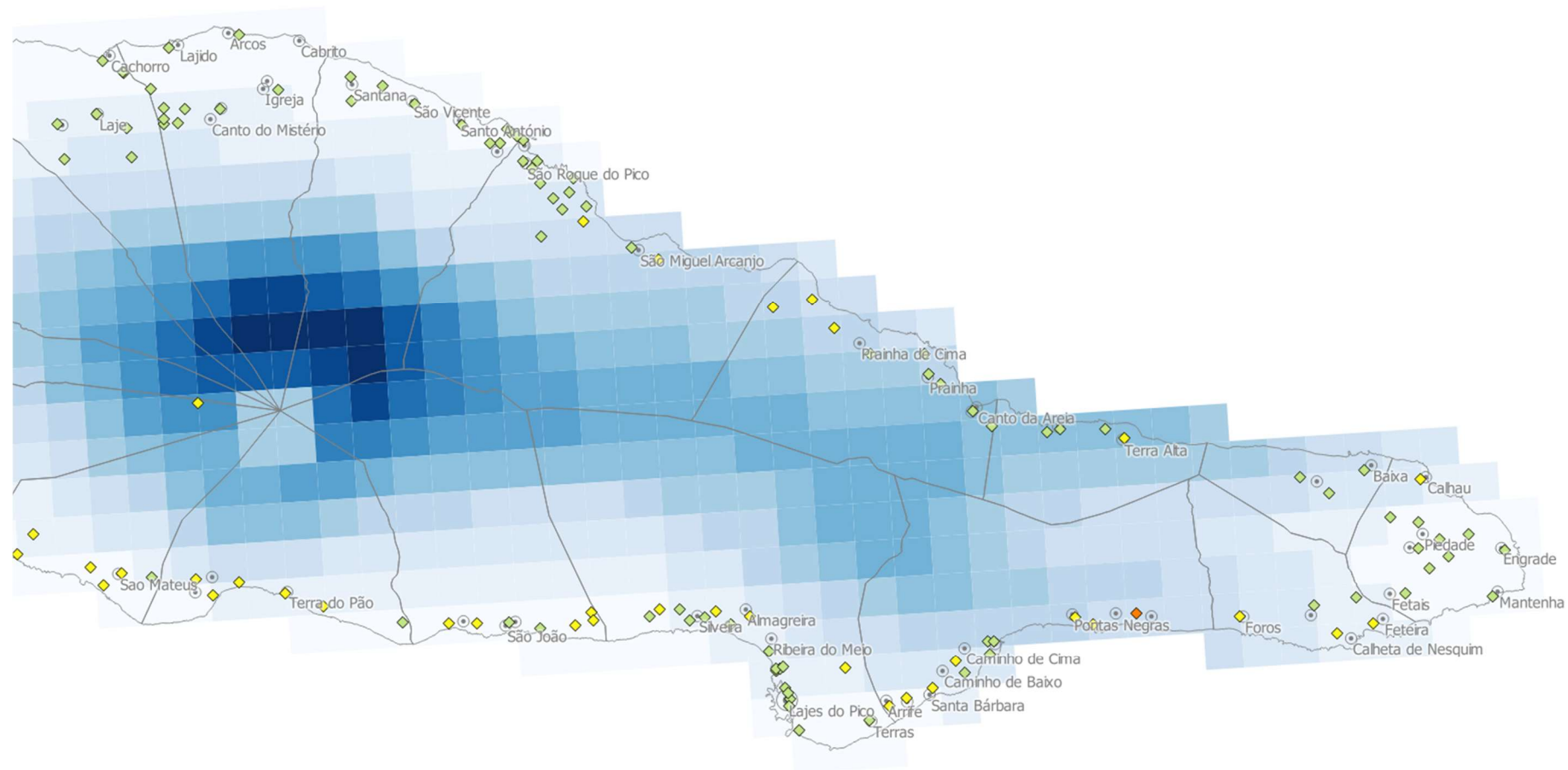


Figura 23 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Pico no lado Este

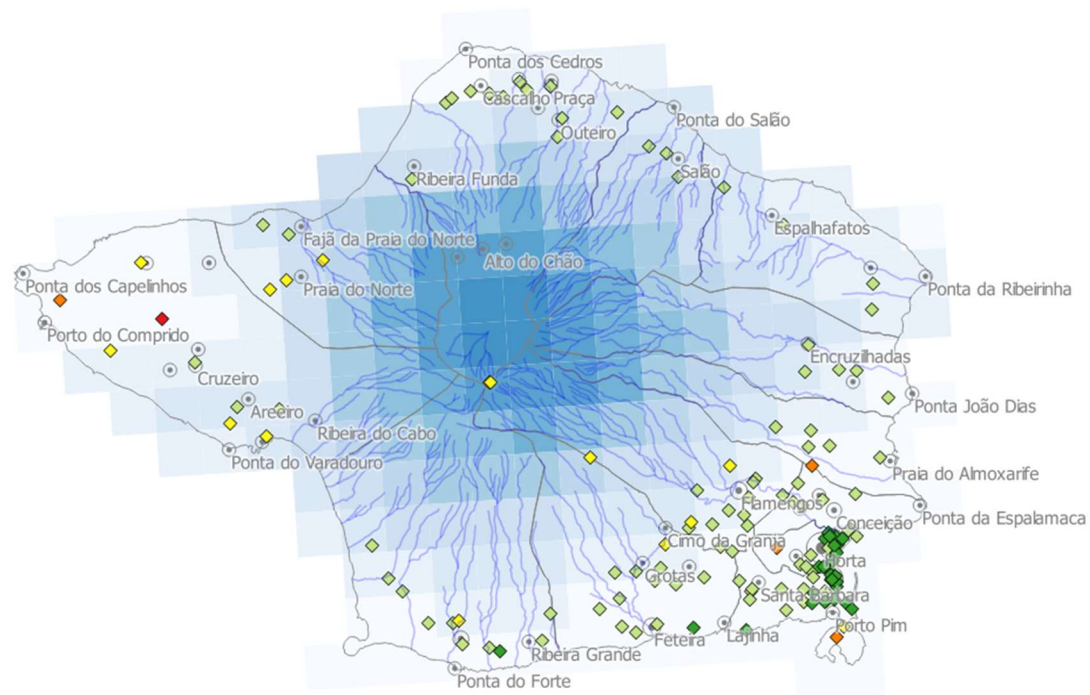


Figura 24 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha do Faial

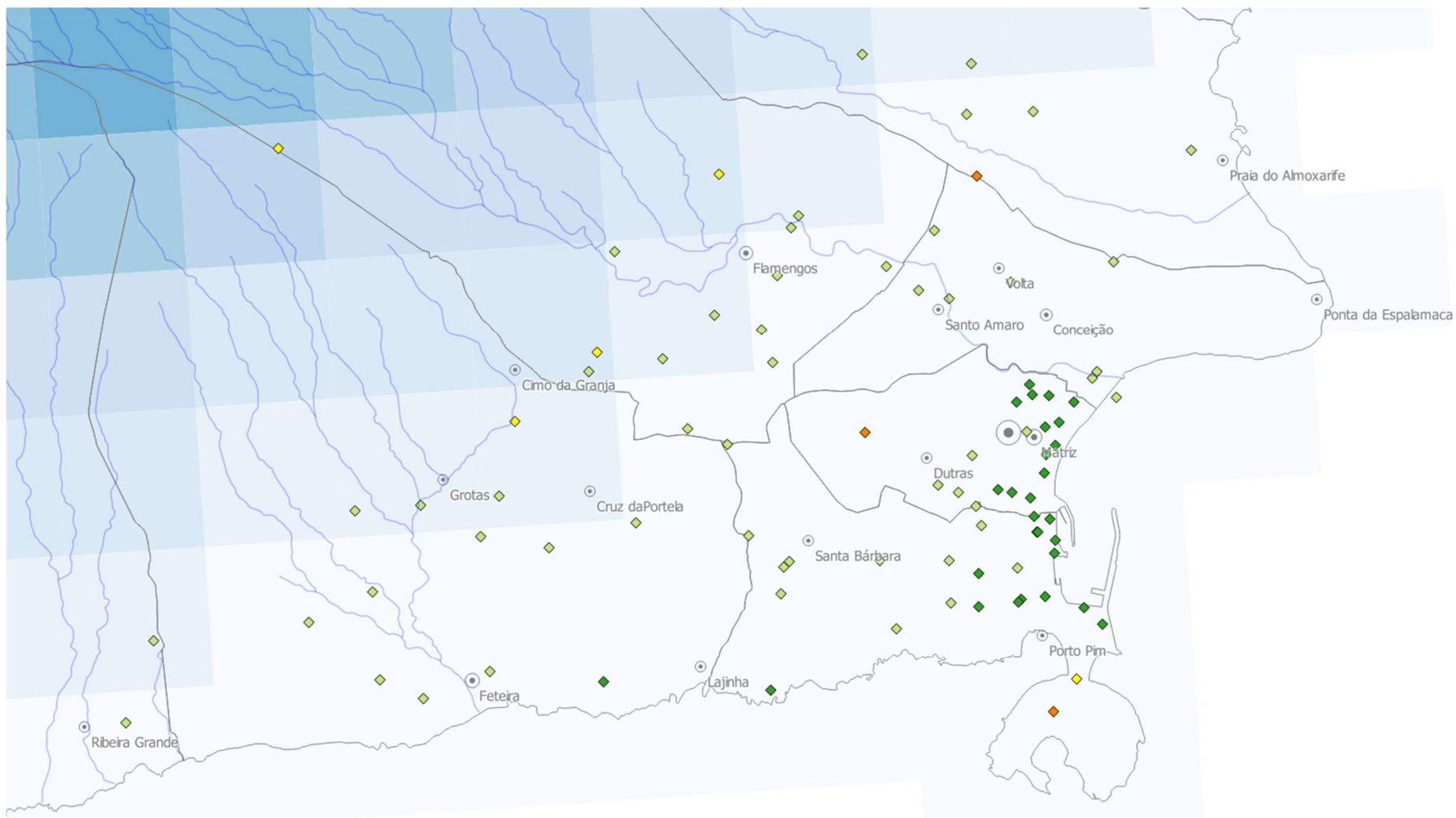


Figura 25 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa ilha do Faial em detalhe na cidade da Horta

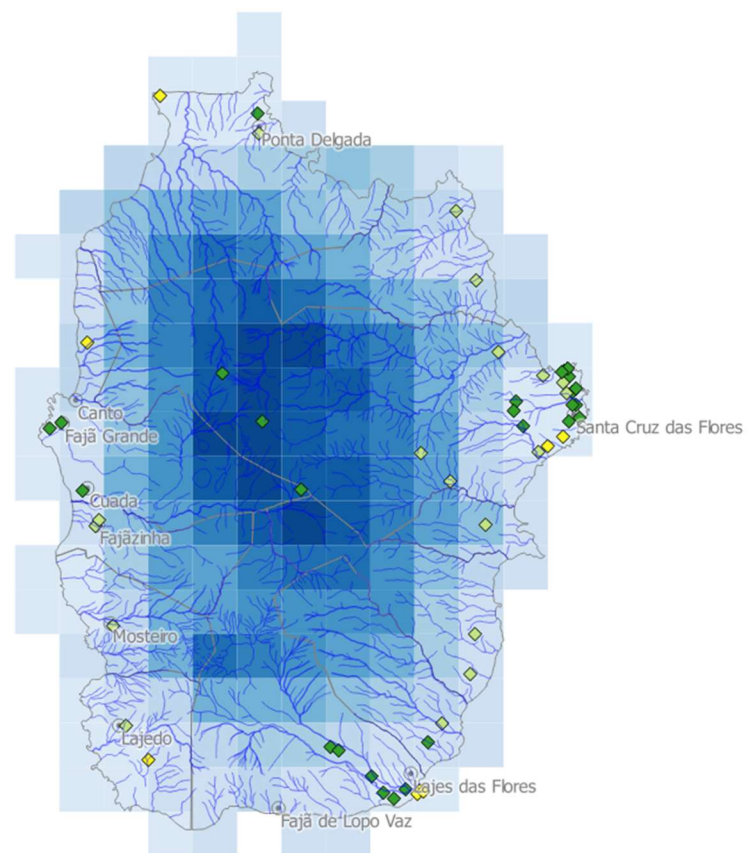


Figura 26 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha das Flores



Figura 27 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de movimentos de massa na ilha das Corvo

### 2.3 Galgamentos de mar

São apresentados os locais de incidência de risco para galgamentos de mar, assinalando as principais povoações e cidades, e limites de freguesias.



Figura 28 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de Santa Maria



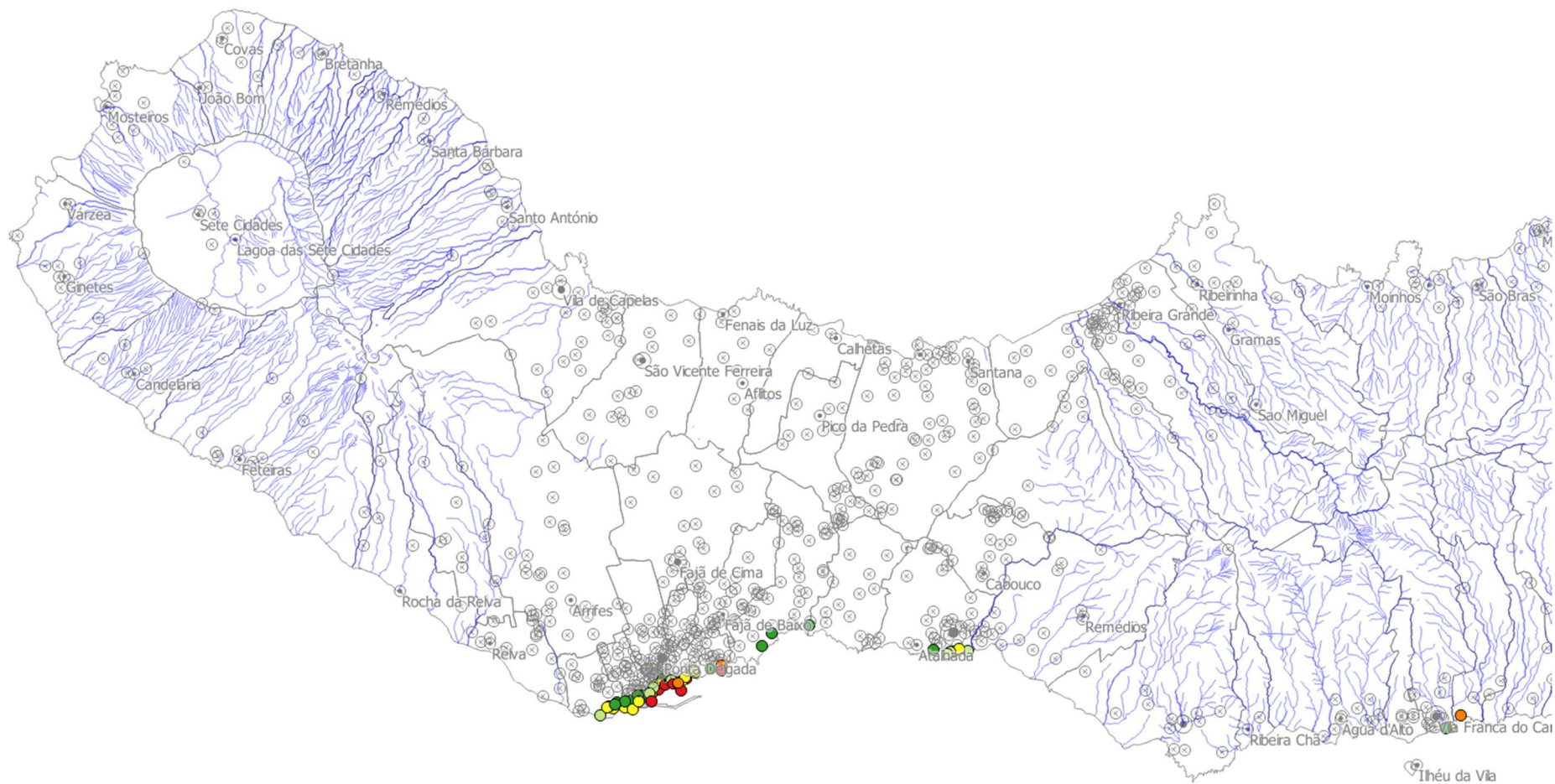


Figura 29 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel no lado Oeste

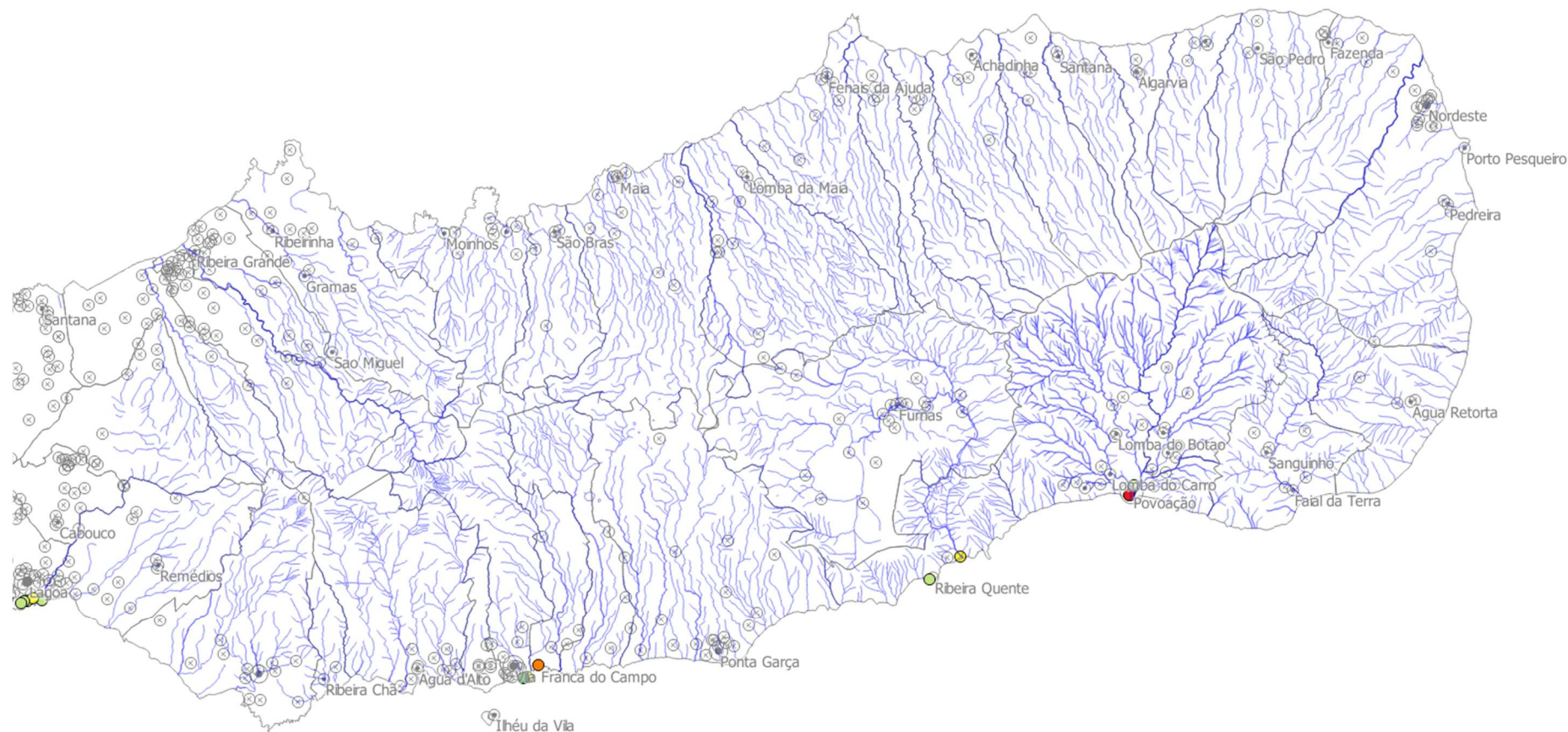


Figura 30 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel no lado Este

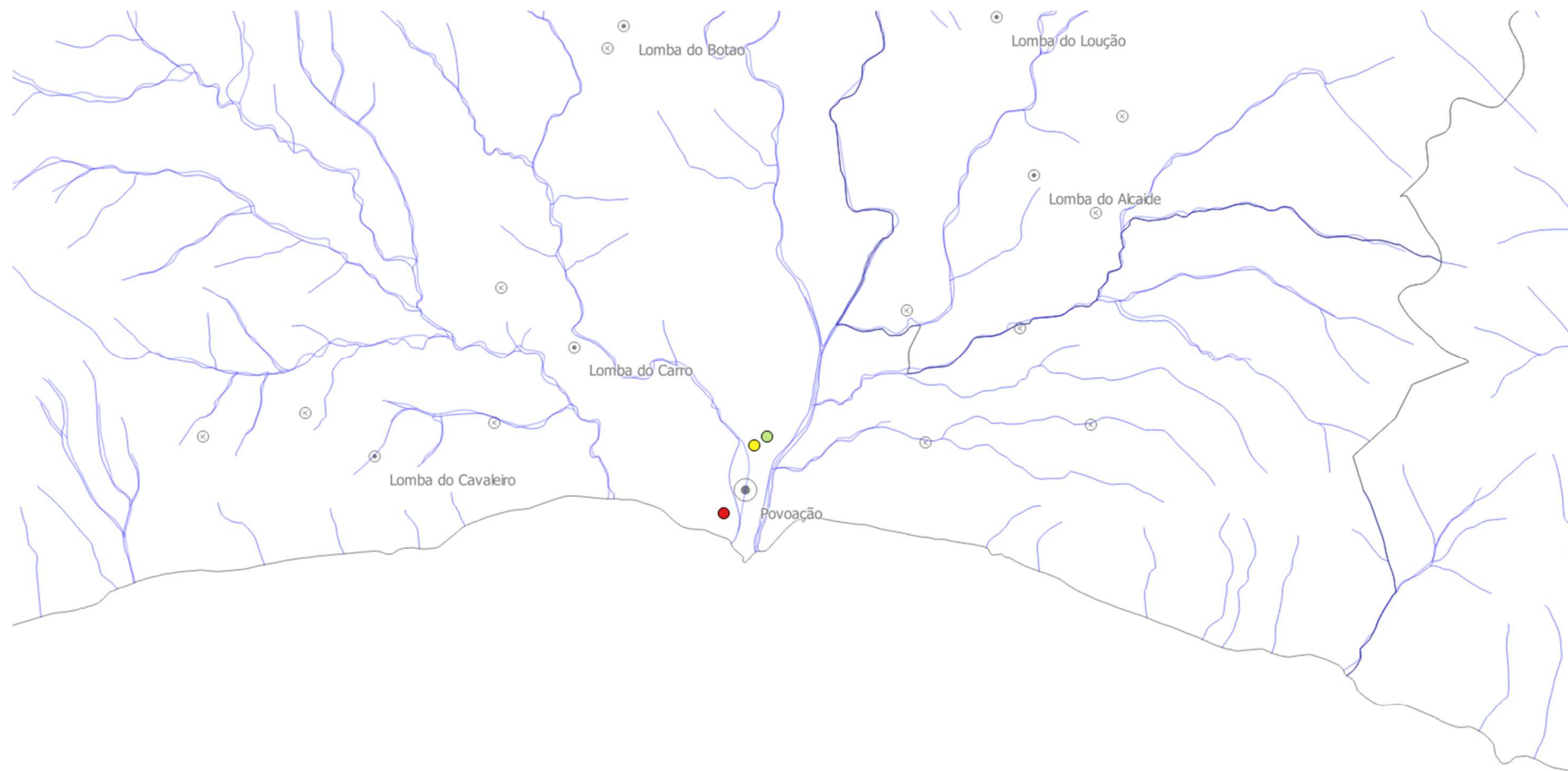


Figura 31 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel com detalhe na Povoação

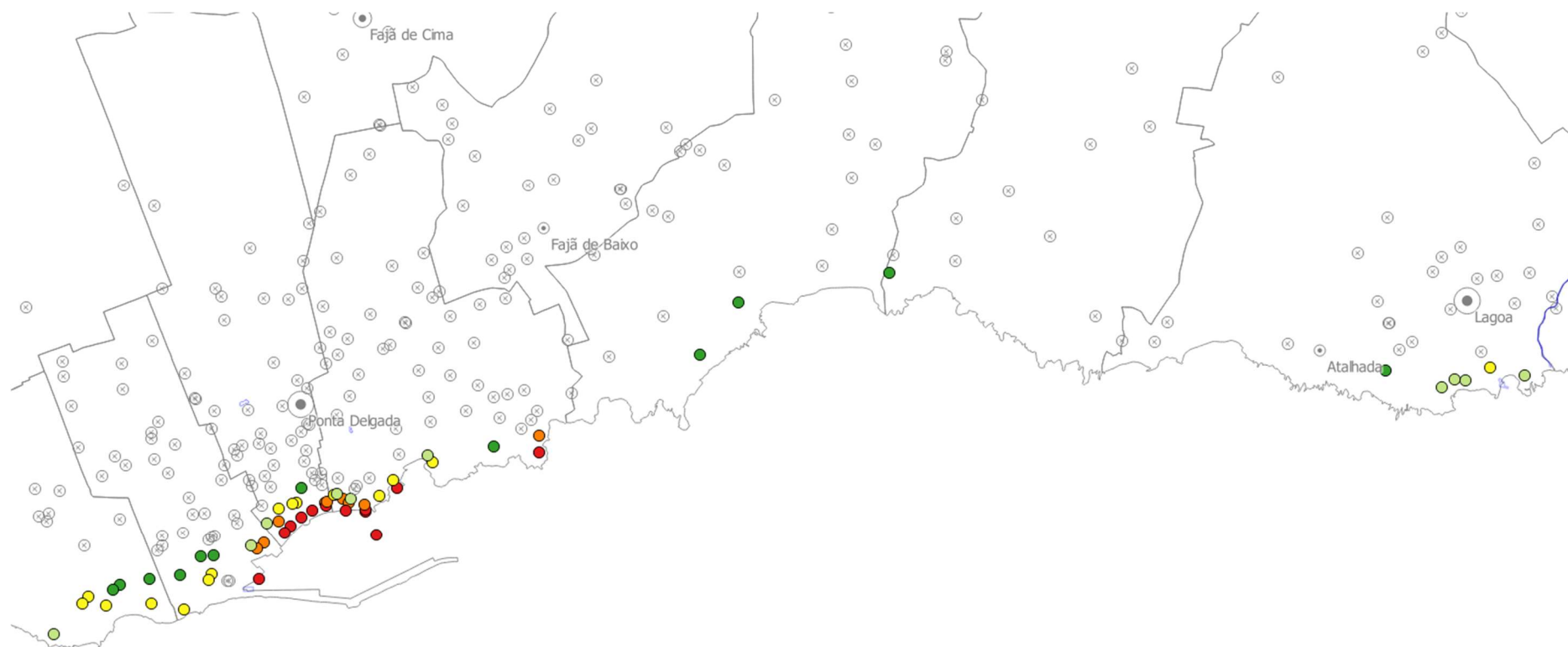


Figura 32 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Miguel com detalhe em Ponta Delgada

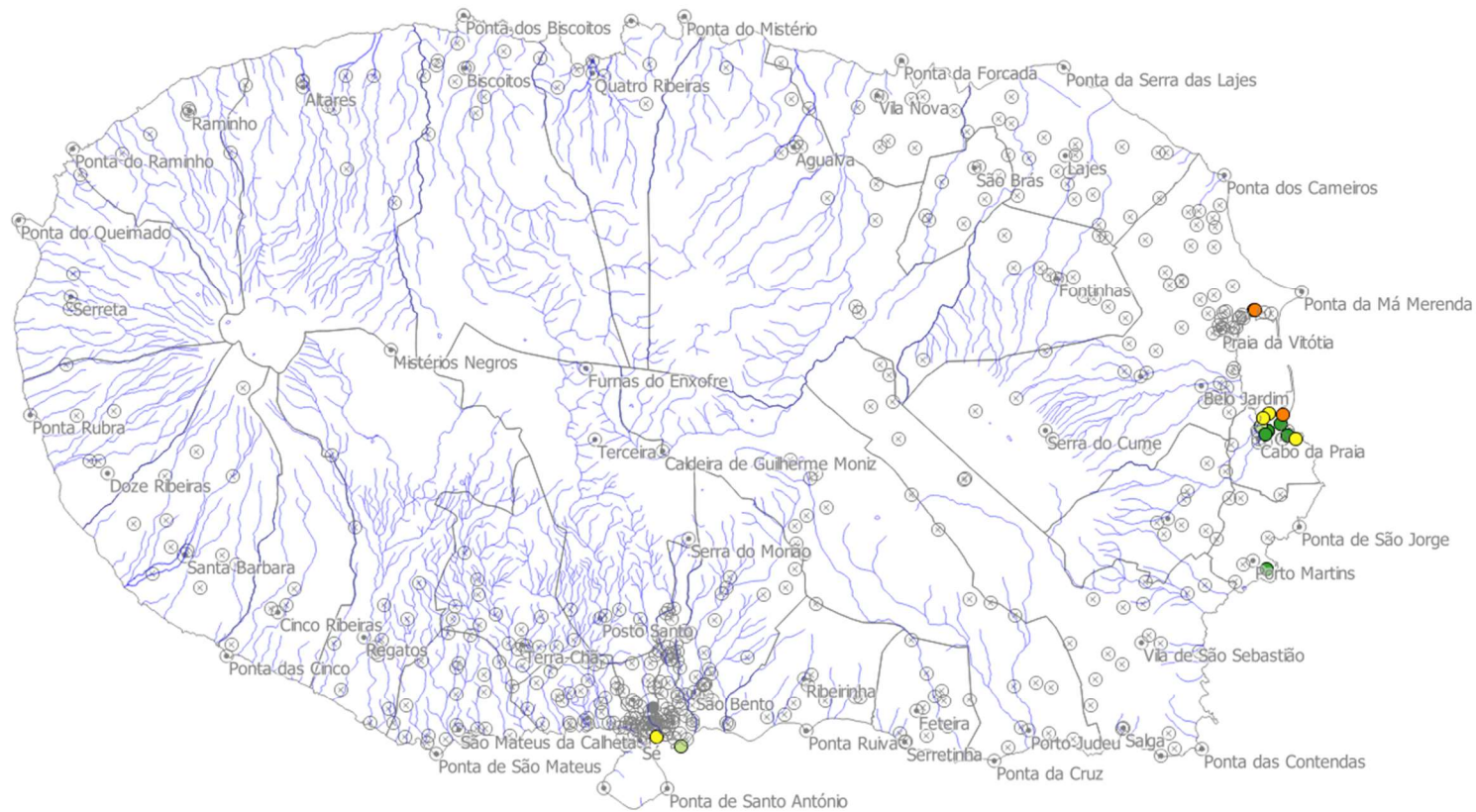


Figura 33 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Terceira

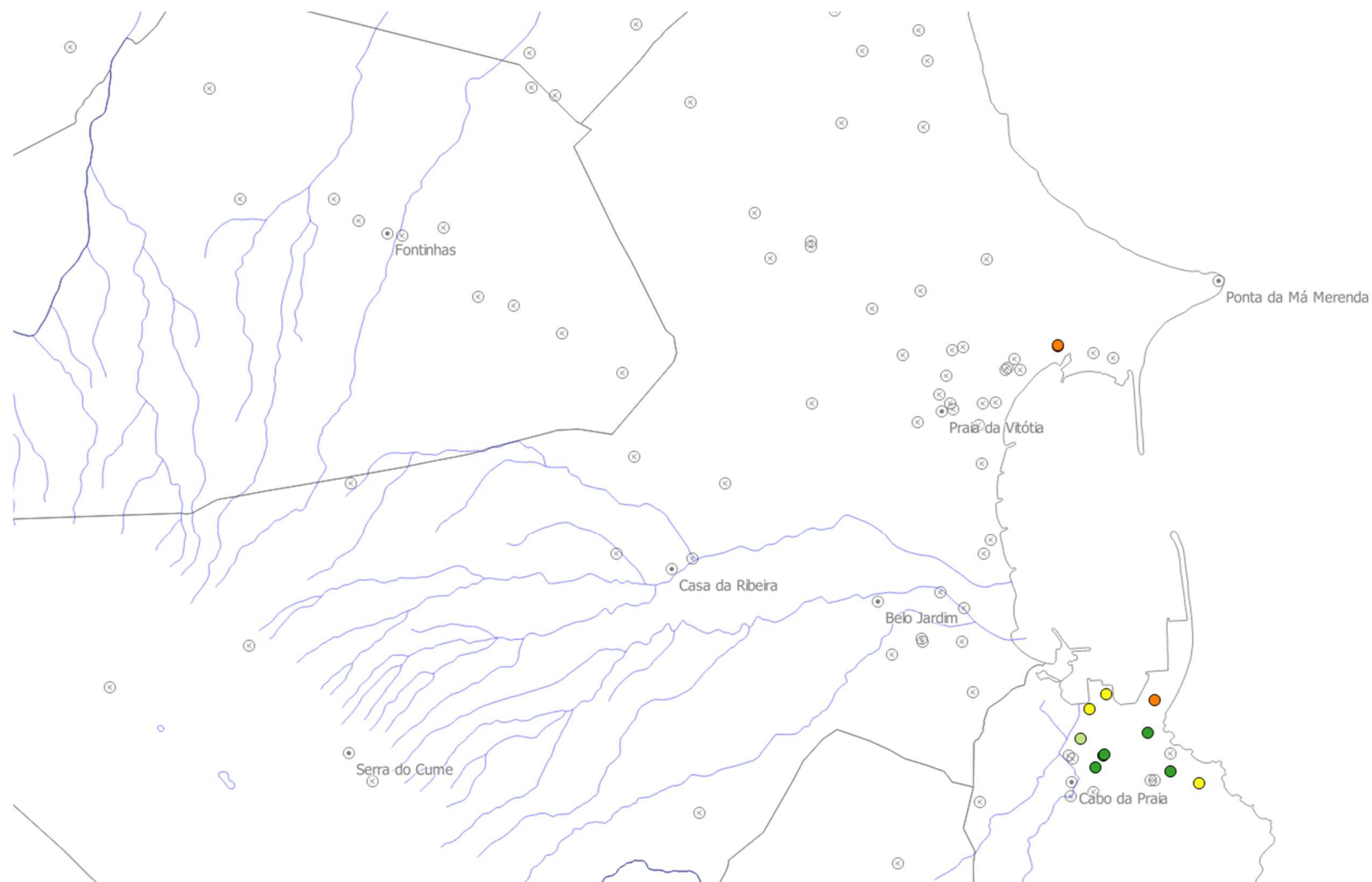


Figura 34 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Terceira com detalhe na Praia da Vitória e Cabo da Praia



Figura 35 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha Graciosa



Figura 36 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha de São Jorge no lado Oeste (não existem interceções no lado Este)



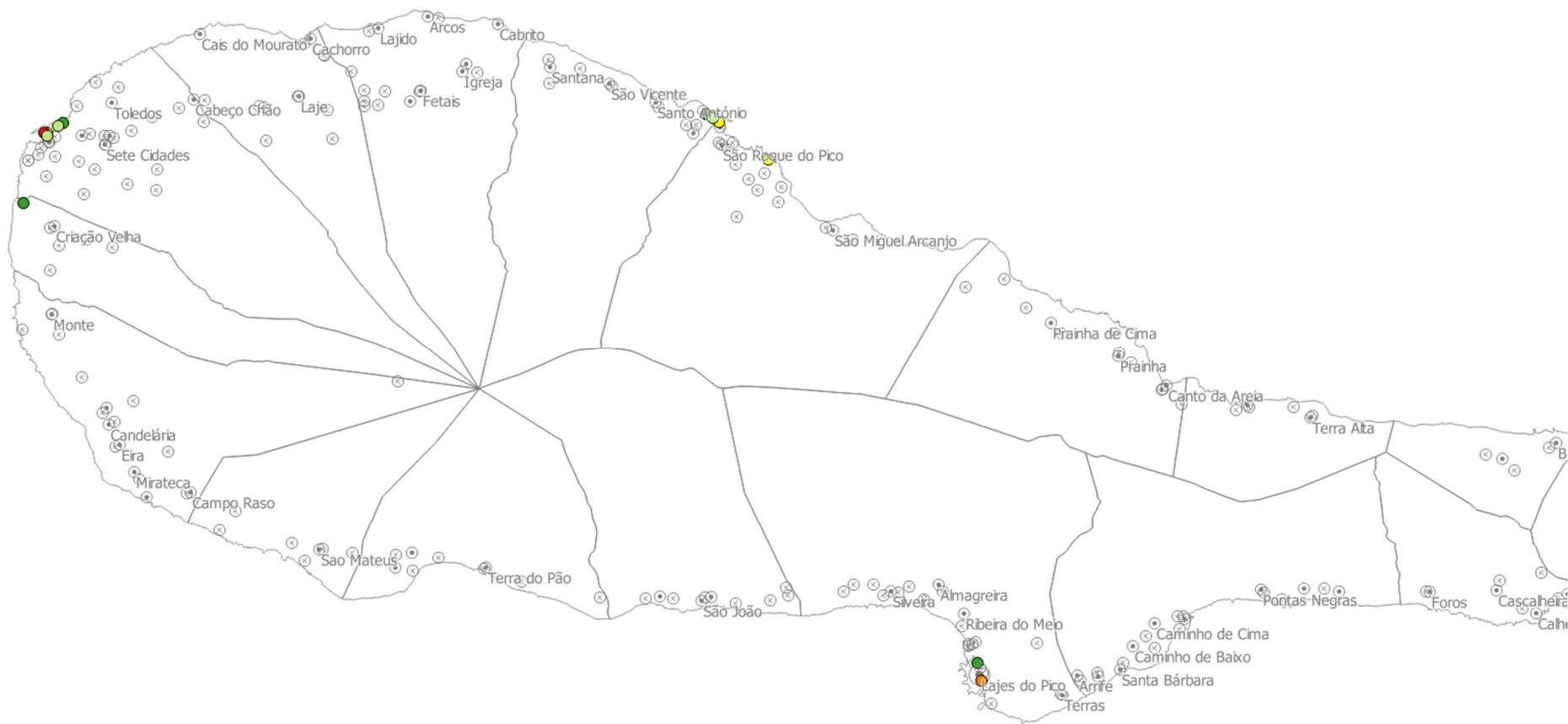


Figura 37 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Pico no lado Oeste (não existem interceções no lado Este)



Figura 38 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Pico com detalhe entre a Madalena e São Roque do Pico

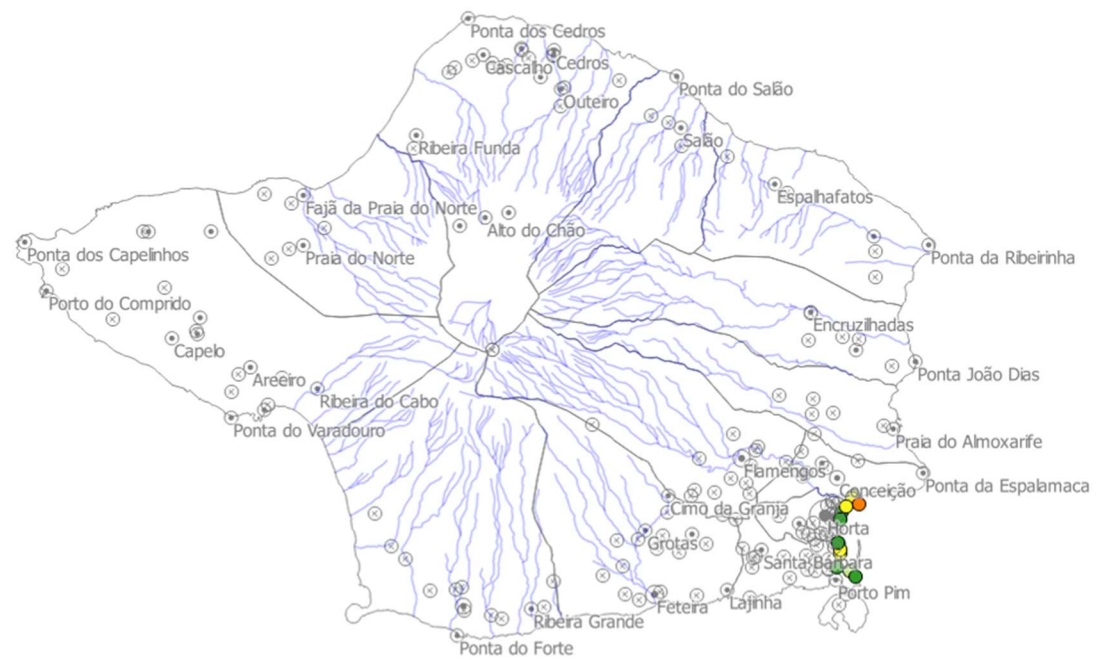


Figura 39 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Faial

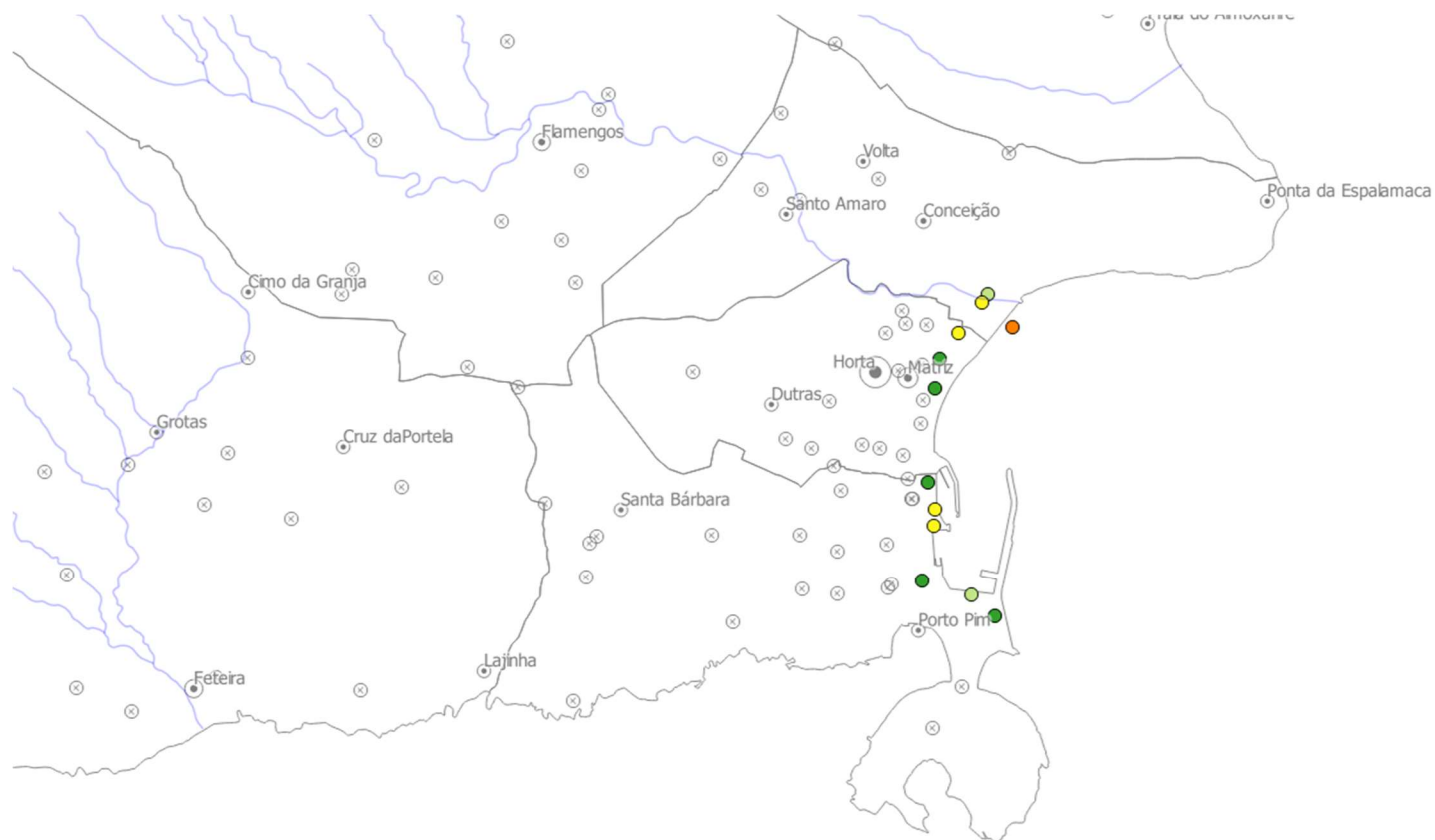


Figura 40 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha do Faial em detalhe na cidade da Horta

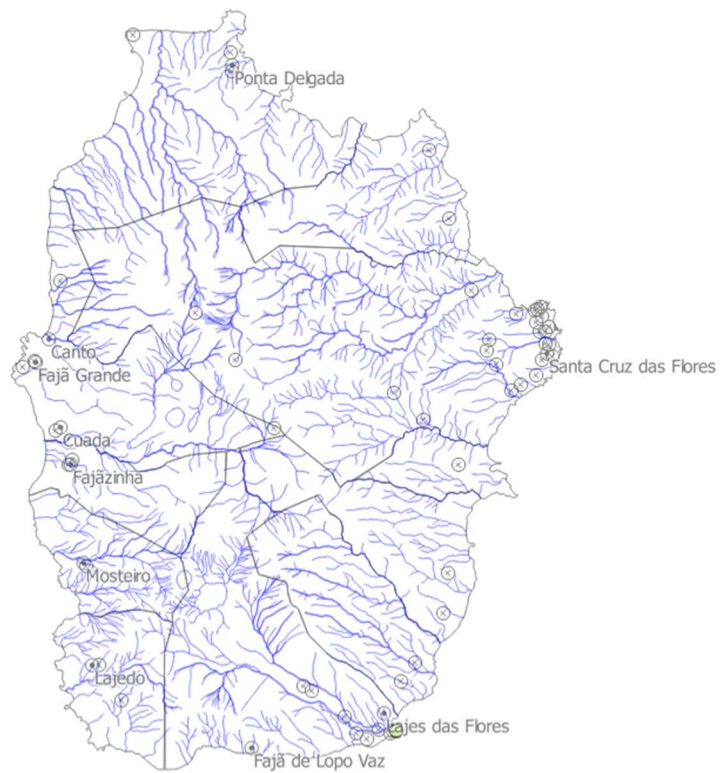


Figura 41 - Carta de risco dos locais de incidência de vulnerabilidade de galgamentos de mar na ilha das Flores

## **2.4 Cartas de risco de movimentos de massa do projeto Copernicus para o sector do transporte rodoviário**

Seguem abaixo as cartas de risco para movimentos de massa conforme as mesmas são disponibilizadas em formato JPEG e PDF através do site do serviço Copernicus para a ativação EMSN018. Toda esta informação está também disponível em formato digital georeferenciada.











Figura 45 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha da Graciosa



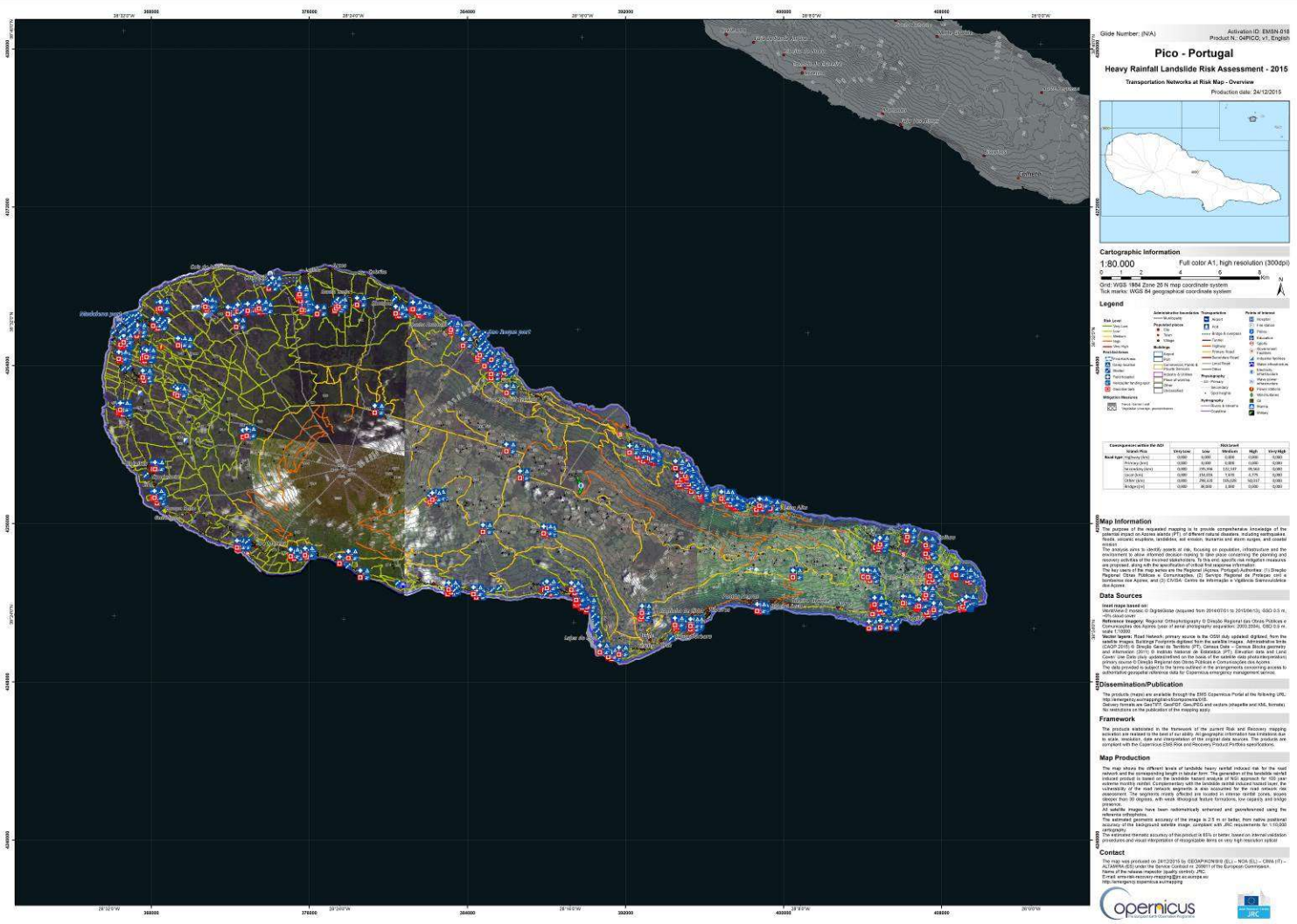


Figura 47 - Carta de risco de movimentos de massa na rede de transportes na ilha do Pico







### **3 INCORPORAÇÃO DO CUSTO DO CARBONO NA ENERGIA FÓSSIL – UMA EVOLUÇÃO DECORRENTE DAS AC**

Este capítulo justifica as razões pelas quais é espectável que o peso do custo do carbono aumente o custo final dos combustíveis fósseis. Esta expectativa é de extrema importância para economias regionais, nacionais e comunitárias que dependam em larga medida de combustíveis fósseis, como é o caso da RAA.

Em primeiro lugar é dado um enquadramento sobre a progressiva conscientização científica e social do problema das AC, que poderá levar a generalidade da população a preocupar-se mais com este problema. São explicados os atuais mecanismos de taxaço de carbono a nível nacional e comunitário, e a expectativa de evoluço para os mesmos, refletindo sobre as eventuais pressões para a mudanço. Por fim são colocados em perspetiva outros benefcios que decorrem da imputaço de custos de carbono e que tornam esta medida de mitigaço mais atrativa.

#### ***Conscientizaço científica e social do problema das AC***

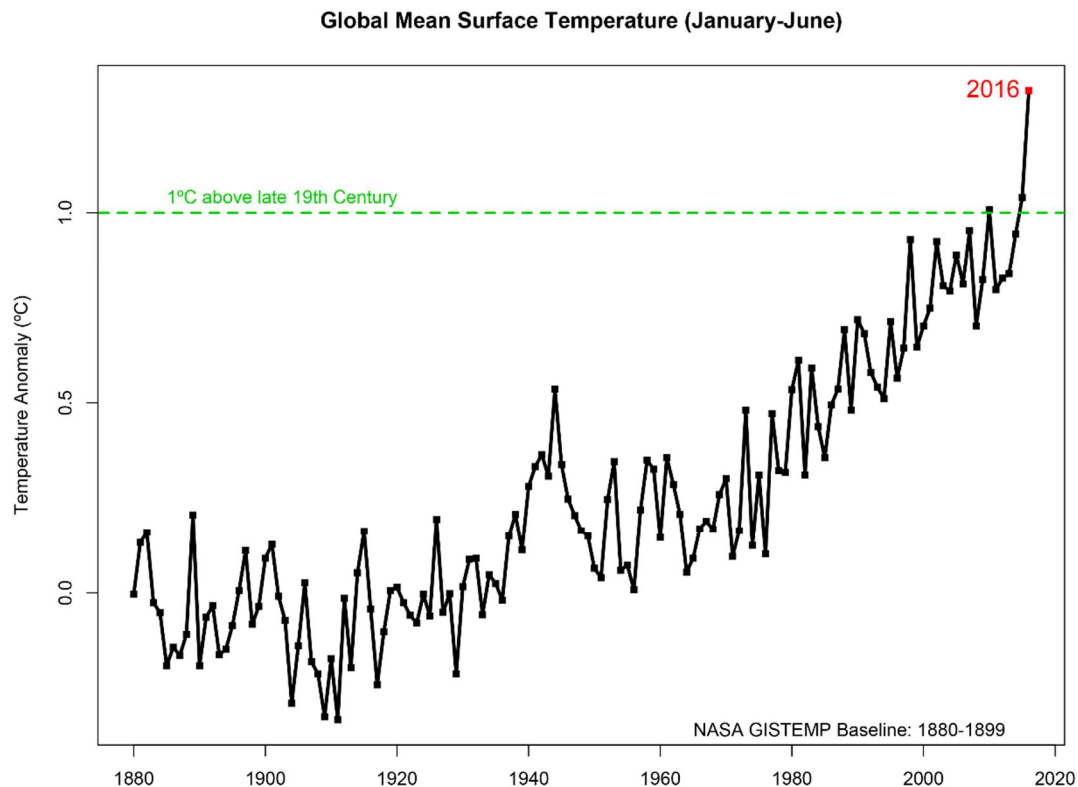
O primeiro semestre do ano de 2016 foi o mais quente<sup>14</sup> de que há no registo de temperaturas de superfície (desde 1880) (conforme o gráfico abaixo). Cinco desses primeiros seis meses são os mais quentes (março é o segundo mais quente) desde que há registo da temperatura por satélite (1979). Dadas estas observaço cresce a preocupaço entre cientistas confrontados com um fenómeno em franca evoluço e com uma dimensao incerta, quanto ao seu impacto na humanidade e nos ecossistemas.

---

<sup>14</sup> Temperaturas de superfície globais, 1.3 graus acima da temperatura média registada no fim do Sec. XIX, fonte NASA



Gráfico 15 - Temperaturas médias globais de superfície no primeiro semestre desde 1880 até 2016 (NASA)



Apesar da dimensão futura ser incerta sabe-se já que existem impactos diretos ou indiretos nas populações. Para a Europa está sistematizado que<sup>15</sup>:

- No Sul e Centro da Europa já são mais frequentes as ondas de calor<sup>16</sup>, incêndios florestais<sup>17</sup> e secas;
- A zona mediterrânica está a ficar mais seca, tornando-a mais vulnerável a secas e incendios florestais;
- O Norte da Europa está a ter mais chuva e as inundações estão a tornar-se mais frequentes;
- Nas áreas urbanas, quatro em cada cinco europeus, frequentemente estão mal equipados para se adaptarem às AC, estão expostos a ondas de calor, inundações ou a subidas do nível médio do mar;

A mediatização destes impactos está a contagiar a preocupação teórica e experimental dos cientistas à população em geral, o que poderá influenciar profundamente o poder político. O problema das emissões de GEE no contexto das AC está progressivamente a passar para o

<sup>15</sup> Fonte: Comissão Europeia, Ação Climática

<sup>16</sup> Incêndios florestais, que na realidade dever-se-iam chamar incêndios rurais, consumiram no Continente, no mês de agosto de 2016, entre os dias 5 e 13, ocorreu uma onda de calor nas regiões de Lisboa e Setúbal (Torres Vedras, Lisboa, Santarém, Setúbal e Alcácer do Sal), do Norte (Braga), e do Centro (Lousã e Anadia) - (fonte IPMA, Boletim meteorológico de agosto de 2016)

<sup>17</sup> Em Portugal Continental arderam (até ao fim de agosto de 2016) 114326 ha, aproximadamente o dobro da média desde 2006 e dez vezes mais que em 2014 (visto que em 2013 arderam 123204 ha) (fonte ICN, relatório provisório de incêndios, 2016)

âmbito da boa governança. A crescente legitimidade política permite que centros de decisão supranacionais, em sede de acordos internacionais, comunitários e bilaterais, disseminem e incentivem a implementação de políticas, práticas de mitigação e adaptação às AC. Exemplo disso mesmo é o pacote legislativo 2020 sobre energia e ambiente da união Europeia, o *framework* para 2030 e o roteiro do baixo carbono ara 2050.

Caso os impactos das AC assumam uma dimensão incomportável será criada uma pressão maior, que a já existe, para que sejam impostas penalizações eficazes ao consumo de combustíveis fósseis. Neste contexto será mais difícil permitir fugas de carbono, i.e., exceções específicas de discriminação positiva de preços de energia ou serviços que dependam de fontes de energia com elevadas emissões de GEE.

### **Tributação atual do carbono**

Portugal, tal como outros países e cidades do mundo já planeou e implementou políticas fiscais sobre o carbono.

Em Portugal, o princípio do imposto sobre as emissões de carbono está incorporado na Reforma da Fiscalidade Verde<sup>18</sup>, que inclui; o agravamento do Imposto Sobre os Veículos (ISV, com o cálculo dependente do carbono), o Imposto Único de Circulação (IUC, idem), o Imposto Sobre os Produtos Petrolíferos e Energéticos<sup>19</sup> (ISP, sobre o qual ainda é feito um adicionamento<sup>20</sup> sobre as emissões de CO<sub>2</sub>). Por exemplo, para este ano de 2016, foi aplicada uma taxa adicional<sup>21</sup> de 0,02065 €/Kg para o fuel óleo, a somar aos 0,01565 €/Kg do ISP (em Portugal Continental).

---

<sup>18</sup> Lei n.º 82-D/2014, de 31 de dezembro

<sup>19</sup> Na RAA este imposto é fixado de forma autónoma em relação ao Governo da República, através de uma Resolução do Conselho do Governo, e está em estreita consonância com regime de Preço Máximo de Venda ao Público (PMVP), das gasolinas, do gasóleo rodoviário e do fuel industrial, e do controlo sobre o abastecimento de gasóleo à agricultura e à pesca artesanal, regulados periodicamente por despacho normativo

<sup>20</sup> artigo 92.º -A do Código dos Impostos Especiais de Consumo (CIEC), DL nº 73/2010 de 21 de junho

<sup>21</sup> Portaria nº 420-B/2015, de 31/12

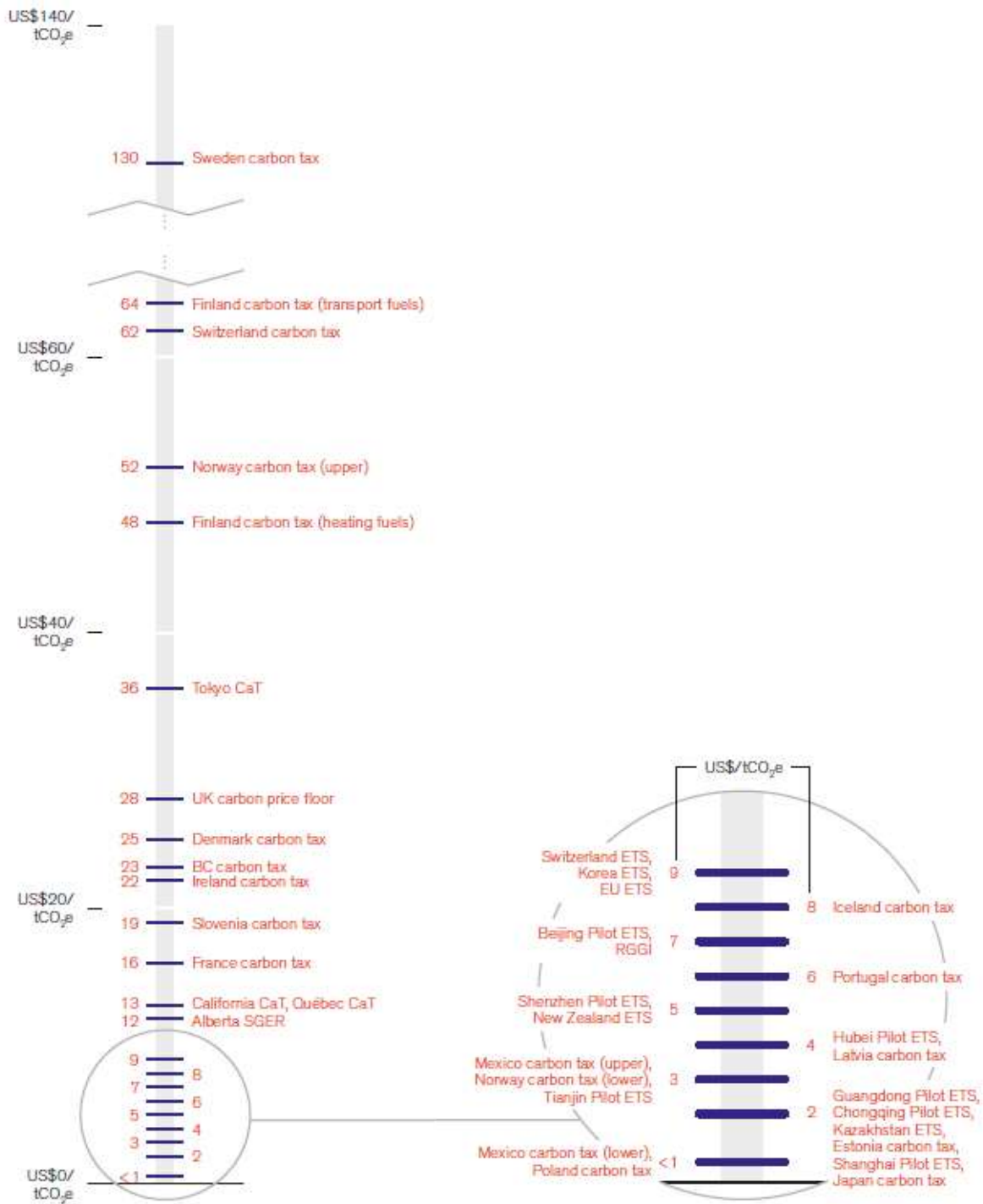


Figura 51 - Preços dos atuais mecanismos de preço do carbono por país (State and Trends of Carbon Pricing, World Bank, 2015)

Cerca de 40 cidades e 20 países, que representam 12% do total de emissões de GEE, planearam ou já têm implementados mecanismos de taxas sobre o carbono, estão listadas na figura anterior. Por exemplo, um projeto piloto implementado em sete cidades chinesas, que representam 18% da população e 22% do PIB, está a ser testado com vista à implementação destes mecanismos em todo o país<sup>22</sup> (que é o maior emissor de GEE do mundo, responsável por 28% das emissões mundiais<sup>23</sup>).

Este movimento demonstra que mundialmente já existem mecanismos de redução de emissões que passam por colocar um custo às emissões de GEE. Estes mecanismos foram possíveis devido à maior consciência global do problema das AC e à convicção de que estas têm origem antropogénica. Nesse espírito foram assumidos compromissos no âmbito da COP21, por 177 partes interessadas<sup>24</sup>, apesar de ainda existirem barreiras, designadamente a definição da forma concreta como alguns dos países signatários vão contribuir para os objetivos globais.

### ***Tendência de evolução para imputação do custo do carbono***

A nível mundial existe uma clara e consensual linha de ação que visa o controlo das emissões de GEE, havendo grupos de nações com metas estabelecidas<sup>25</sup>. Mas ainda existe debate sobre a forma de colocar um custo no carbono<sup>26</sup>. Existem duas opções de atuação direta sobre as emissões de carbono em debate: a aplicação de uma taxa de carbono a todos os produtos ligados a GEE ou o desenvolvimento do sistema de comércio licenças de emissão de GEE<sup>27</sup> (Emissions Trading System (ETS)). A comissão europeia preconiza o sistema europeu de comércio de licenças (EU ETS), mas na prática, países como Portugal, Suécia, Finlândia, Reino Unido e Irlanda, convivem com as duas soluções, colmatando com uma solução as limitações da outra.

Como resultado, as economias dos países europeus praticam um esforço fiscal diferente sobre os produtos petrolíferos, conforme o gráfico abaixo.

---

<sup>22</sup> State and Trends of Carbon Pricing, Washington DC, World Bank and Ecofys, September 2015

<sup>23</sup> Em 2011, fonte EPA (US Environmental Protection Agency)

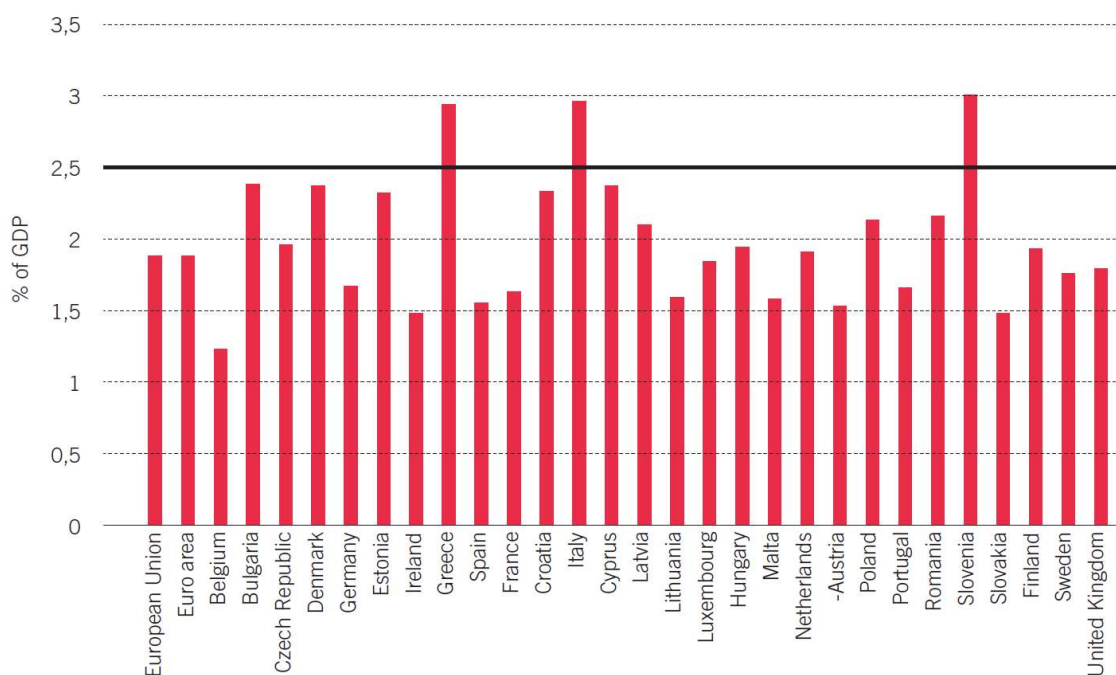
<sup>24</sup> Até 22 de Abril de 2016, 176 países e a União Europeia (perfazendo 177 partes interessadas) assinaram o acordo de Paris

<sup>25</sup> Como no caso da estratégia da Europa 2020 e 2050

<sup>26</sup> Carbon tax or trade? Debate loses steam as world embraces both, Agência Reuters

<sup>27</sup> Vulgarmente conhecido como Sistema de comércio de créditos de carbono

Gráfico 16 - Percentagem do PIB do esforço fiscal sobre os produtos petrolíferos (IDDRI, Fossil fuel subsidies and the new EU Climate and Energy Governance Mechanism)



Esta métrica (% de PIB para o esforço fiscal sobre os produtos petrolíferos), não sendo perfeita, procura explicar de uma forma simples o balanço entre os impostos dos combustíveis fósseis e os apoios que cada estado membro dá aos sectores de atividade que dependem dos mesmos.

Verifica-se que, a maioria dos países da UE estão abaixo do esforço fiscal de 2,5% do PIB, que é considerada a linha limite que reflete uma penalização eficaz dos combustíveis fósseis em cada economia, o que inclui o balanço entre impostos e apoios dados a empresas que consomem energia fóssil. O valor do esforço fiscal de Portugal poderá fazer surgir a ideia de que existe margem para ser aplicado um esforço fiscal adicional, que funcione como dissuasor ao uso de combustíveis fósseis. Esta aparente margem poderá incentivar o país a aumentar o seu esforço fiscal sobre o carbono. Esse aumento é mais provável em contexto de controlo de défice orçamental do estado e dívida soberana, como foi o caso da Reforma da Fiscalidade Verde (2014/2015).

Por isso, o aumento do esforço fiscal sobre o carbono num dado país pode passar pela redução estatal de apoios que resultem num maior consumo de energia de origem fóssil. Existem também casos especiais como o da Suécia, onde paradoxalmente há uma elevada carga fiscal sobre o carbono, mas um esforço fiscal baixo. Isso deve-se ao facto de a economia ter um PIB elevado face à sua dependência externa de energia (representada no gráfico abaixo), e um bom balanço de energia em relação ao PIB (também representado abaixo), o que não é, por exemplo, o caso de Portugal.

Gráfico 17 - Taxa de dependência energética por país em 2014, para todos os produtos – fonte: Eurostat, código de informação tsdcc310

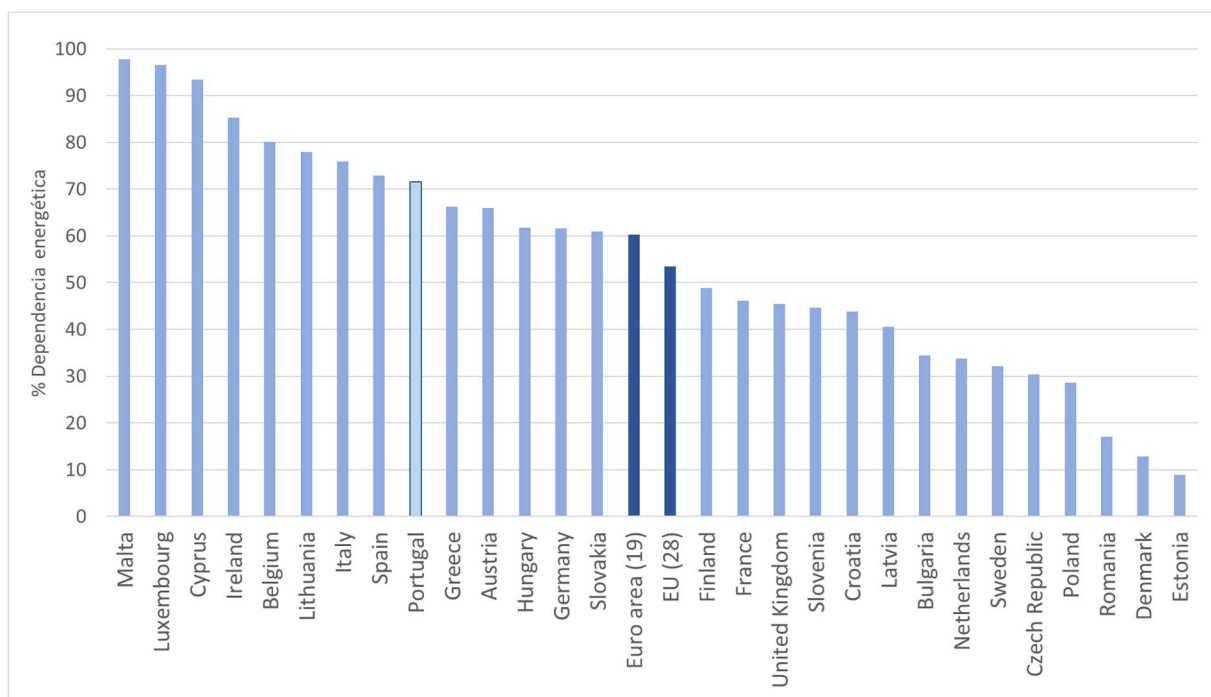
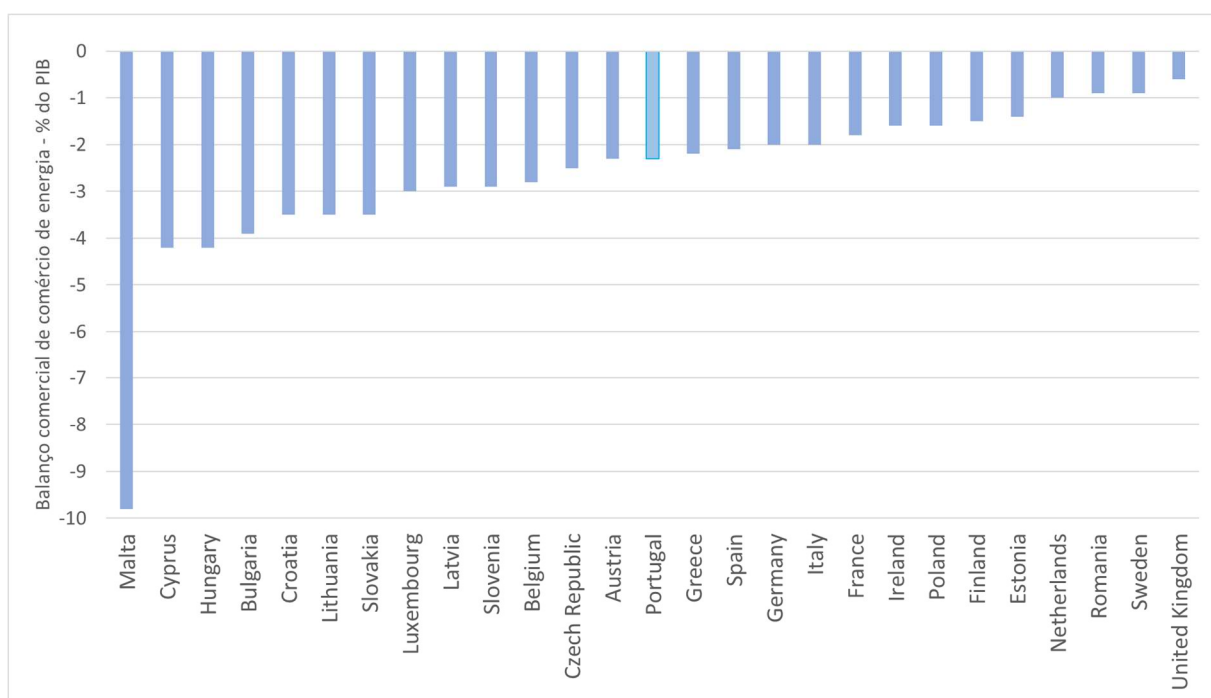


Gráfico 18 - Balanço comercial de energia para 2014, para todos os produtos – fonte: Eurostat, código de informação tsdcc310



### **Visão de benefícios da imputação do custo do carbono**

O quinto relatório do IPCC reporta<sup>28</sup> que “(...) em alguns países, políticas fiscais pensadas para reduzir a emissão GEE – a par de tecnologia e outras políticas – ajudou significativamente ao enfraquecimento da relação entre as emissões de GEE e o PIB(...)”. Será justo dizer que um maior custo fiscal do carbono ajudou a que a intensidade energética baixasse, apesar de ser importante a introdução de tecnologias (como a energia renovável) e outras políticas (como a eficiência energética).

A redução do consumo e extração de combustíveis fósseis também tem outros efeitos positivos, tais como a redução de:

- poluição atmosférica (SOx, NOx. Mercúrio ou partículas);
- poluição e uso excessivo dos recursos aquíferos,
- alterações da paisagem e usos da terra, com menor menores impactos na biodiversidade;
- poluição por derrames e perdas líquidas ou gasosas.

Estas perspetivas tendem também a aumentar a pressão para permitir um maior esforço das economias sobre os custos do carbono. Alternativamente poderá existir uma mudança da estrutura do esforço fiscal, para não sobrecarregar a economia, mas prejudicando o setor da energia, e o apoio a tecnologias alternativas ao carbono.

### **Conclusão**

Verifica-se que existe **pressão da opinião pública** sobre o poder político para que haja ação no combate às AC. Atualmente existem mecanismos que visam **taxar diretamente** o dióxido de carbono, através de taxas fixas estipuladas por cada país e através de sistemas de créditos. Apesar de alguns países serem ambiciosos na aplicação de taxas fixas o sistema de créditos não resulta num dissuasor eficaz ao uso de combustíveis fósseis. Dado que **é realmente preciso fazer mais para combater/mitigar as AC**, torna-se urgente criar mecanismos que eficazmente introduzam um custo dissuasor no carbono. Será necessário que os países reformulem o sistema de créditos de carbono (pelo menos a nível europeu) ou motivem os seus pares a aplicar taxas fixas mais severas. Ao mesmo tempo deverão eliminar eventuais subsídios que estejam a ser dadas (como por exemplo aos transportes públicos dependentes de energia fóssil) e oferecer alternativas viáveis à economia.

Nesse cenário provável, economias que dependam de energia primária fóssil serão as mais penalizadas, pois haverá um custo a pagar que atualmente não existe.

---

<sup>28</sup> IPCC, Fifth assessment report, Summary for Policymakers

## 4 MATRIZES DE IMPACTOS, CAPACIDADE ADAPTATIVA E VULNERABILIDADES

### 4.1 Matriz de Impactos

Tabela 6 - Matriz de Impactos

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)			
	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
V.1 - Vulnerabilidade de fenómenos de intensidade extrema, com risco de dano incapacitante do serviço de energia elétrica, em toda a infraestrutura energética, associada ou não a elementos do ordenamento do território	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia hídrica, com impactos prolongados ou permanentes na infraestrutura, por caudal excessivo associado a <b>precipitação intensa</b>	- Intensidade da precipitação (mm/h) - Caudal limite de resistência e período de retorno - Percentagem de Energia Hídrica	-1	baixa
	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia eólica devido a danos temporários ou permanentes da infraestrutura por <b>vento excessivo</b> , em especial as torres eólicas	- Velocidade do vento (km/h) - Ocorrência de danos na infraestrutura eólica - Percentagem de energia eólica	-2	média
	<b>Interrupção</b> do serviço de energia elétrica, <b>perda</b> de produção em centrais de produção, ou <b>indisponibilidade</b> de linhas de transporte e distribuição, por derrube ou destruição parcial, devido a <b>cheias, aluimentos de terra</b> ou <b>galgamentos de mar</b>	- Riscos do território (aluimentos de terra, inundações/cheias e galgamentos de mar) - Intensidade da precipitação (mm/h) - Velocidade do vento (km/h) - Ondulação (vários) - Indicadores de qualidade do serviço devido a causas climáticas	-1	baixa



Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)			
	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
V.2 - Vulnerabilidade e impactos conjugados nos centros de produção com função de regulação da qualidade e reserva de potência	Interrupção ou redução temporária da <b>potência</b> hídrica, após <b>precipitação intensa</b> , devido a bloqueio à infraestrutura hídrica por elementos orgânicos e inorgânicos na linha de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensidade da precipitação (mm/h)</li> <li>- Número de horas equivalentes de produção perdidas</li> <li>- Percentagem de Energia Hídrica</li> </ul>	-2	alta
	Perturbação da <b>potência</b> elétrica eólica, com variação de potência e alterações na qualidade da energia, em especial no vazio, por <b>vento desfavorável</b> em velocidade e estabilidade)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de ocorrência de tomadas de potência térmica fora do recomendado</li> <li>- frequência de ventos instáveis</li> <li>- Percentagem de Energia Eólica</li> </ul>	-2	alta
	Perda de <b>potência</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura do ar</li> <li>- potência perdida</li> <li>- autoconsumo</li> <li>- Percentagem de Energia Geotérmica</li> </ul>	-1	alta
	Aumento da <b>carga</b> (potência total produzida) no sistema elétrico devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> em período de ponta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura do ar</li> <li>- Consumo de energia por setor de atividade</li> <li>- Potência total e eficiência média (ponderada) dos equipamentos de frio</li> </ul>	-1	alta
V.3 - Vulnerabilidade da produtividade dos centros produtores a fenómenos climáticos	Redução do potencial de <b>energia</b> hídrica por redução do recurso hídrico disponível, devido a <b>precipitação desfavorável</b> nos meses anteriores ou perda de retenção hídrica entre estações do ano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitação (acumulada e intensidade)</li> <li>- Caudal na linha de água</li> <li>- Horas de produção equivalente (em períodos sem corte do despacho)</li> </ul>	-1	média

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)			
	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
extremos	Interrupção ou forte redução do fornecimento de <b>energia</b> eólica, devido a <b>ventos desfavoráveis</b> em velocidade ou estabilidade	- Frequência de ventos desfavoráveis - horas de produção equivalente (em períodos sem corte do despacho)	-2	média
	Perda de <b>energia</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	- Temperatura do ar - energia perdida - autoconsumo	-1	alta
	Menor eficiência na produção de <b>energia</b> devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b>	- Temperatura do ar - energia produzida - perdas no transporte e distribuição - autoconsumos	-1	alta
V.4 - Vulnerabilidade ao aumento do custo de energia	Ação política internacional e coordenada para impor <b>custos universais nos combustíveis fósseis</b> , motivada por impactos de grande dimensão, resultantes da exposição a <b>fenómenos climáticos extremos</b> , fortemente mediatizados	- % PIB mundial com imputação de custos de carbono; - Cotação do mercado de emissões de carbono; - esforço fiscal da economia regional sobre os combustíveis fósseis (%/PIB) - preço de venda dos combustíveis ao público e sectores de atividade na região;	0	alta

## 4.2 Matriz da Capacidade Adaptativa

Tabela 7 - Matriz da Capacidade Adaptativa

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Capacidade Adaptativa			
	Descrição	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
V.1 - Vulnerabilidade de fenómenos de intensidade extrema, com risco de dano incapacitante do serviço de energia elétrica, em toda a infraestrutura energética, associada ou não a elementos do ordenamento do território	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia hídrica, com impactos prolongados ou permanentes na infraestrutura, por caudal excessivo associado a <b>precipitação intensa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe mapeamento de riscos e relatório de estado e prioridades dos serviços hídricos</li> <li>- Obras hídricas robustas</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado, prioridades e ações de intervenção nas linhas de água planeadas</li> <li>- Execução do planeamento</li> <li>- Percentagem Hídrica (Elevada nas Flores)</li> </ul>	1	média
	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia eólica devido a danos temporários ou permanentes da infraestrutura por <b>vento excessivo</b> , em especial as torres eólicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os limites vento de rajada e vento máximo continuado são o standard na indústria</li> <li>- Bons critérios de robustez da infraestrutura na fase de projeto</li> <li>- Arquitetura de funcionamento redundante nos parques eólicos</li> <li>- Não é feito um acompanhamento sistematizado do potencial do risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequação dos limites de vento face aos ventos máximos verificados;</li> <li>- Percentagem Eólica</li> </ul>	1	baixa
	<b>Interrupção</b> do serviço de energia elétrica, <b>perda</b> de produção em centrais de produção, ou <b>indisponibilidade</b> de linhas de transporte e distribuição, por derrube ou destruição parcial, devido a <b>cheias</b> , <b>alumentos de terra</b> ou <b>galgamentos de mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapeamento dos riscos descritos (Copernicus EMSN018)</li> <li>- Arquitetura da rede em anel</li> <li>- Métodos e meios de obra precavidos contra estes fenómenos</li> <li>- Meios de recuperação e desenvolvimento da rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade de redundância no caso de falha da infraestrutura em risco;</li> <li>- Capacidade de recuperação da infraestrutura em risco;</li> </ul>	-1	média

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Capacidade Adaptativa			
	Descrição	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
V.2 - Vulnerabilidade e impactos conjugados nos centros de produção com função de regulação da qualidade e reserva de potência	Interrupção ou redução temporária da <b>potência</b> hídrica, após <b>precipitação intensa</b> , devido a bloqueio à infraestrutura hídrica por elementos orgânicos e inorgânicos na linha de água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção e intervenção coordenada nas linhas de água (serviços, EDA, turismo)</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervenções de limpeza e manutenção;</li> <li>- Investimento em conservação</li> </ul>	2	média
	Perturbação da <b>potência</b> elétrica eólica, com variação de potência e alterações na qualidade da energia, em especial no vazio, por <b>vento desfavorável</b> em velocidade e estabilidade)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlo ou cooperação no despacho</li> <li>- Características e configurações dos parques eólicos para vento desfavorável</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade instalada de controlo e regulação de anomalias de produção</li> <li>- Percentagem Eólica</li> <li>- Equilíbrio vazio/ponta</li> </ul>	1	média
	Perda de <b>potência</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidades de controlo das centrais geotérmicas para alterar parâmetros do seu funcionamento</li> <li>- Capacidade de escoamento de calor</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervalo de temperatura do recurso geotérmico (fonte quente);</li> <li>- Potência de escoamento de calor;</li> <li>- Percentagem geotérmica;</li> </ul>	2	alta
	Aumento da <b>carga</b> (potência total produzida) no sistema elétrico devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> em período de ponta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade/necessidade de escoar calor na produção de energia</li> <li>- Capacidade de transporte e distribuição de energia</li> <li>- Qualidade do edificado e equipamentos de frio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rendimento da produção, transporte e distribuição</li> <li>- Necessidades de refrigeração, congelação e climatização;</li> <li>- Classificação média ponderada do edificado;</li> </ul>	-1	baixa
V.3 - Vulnerabilidade da produtividade dos centros produtores a fenómenos	Redução do potencial de <b>energia</b> hídrica por redução do recurso hídrico disponível, devido a <b>precipitação desfavorável</b> nos meses anteriores ou	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Boa capacidade de retenção de água nos solos para disponibilidades futuras</li> <li>- Gama de aproveitamento de caudais</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de ecossistemas e solos com efeito de retenção hídrica</li> <li>- peso da hídrica (elevada nas Flores)</li> </ul>	2	alta

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Capacidade Adaptativa			
	Descrição	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
climáticos extremos	perda de retenção hídrica entre estações do ano				
	Interrupção ou forte redução do fornecimento de <b>energia eólica</b> , devido a <b>ventos desfavoráveis</b> em velocidade ou estabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características e configurações dos parques eólicos para vento desfavorável</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade instalada de controlo e regulação de anomalias do recurso e da rede</li> <li>- Percentagem Eólica</li> </ul>	2	alta
	Perda de <b>energia</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade de dissipação de calor excessivo</li> <li>- Controlo dos parâmetros do ciclo térmico</li> <li>- Capacidade fóssil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoconsumos;</li> <li>- Energia média produzida em cada grau Celcius</li> </ul>	2	alta
	Menor eficiência na produção de <b>energia</b> devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conjugação do impacto de maior consumo final de energia</li> <li>- Capacidades de gestão do parque produtivo e despacho adequados</li> <li>- Capacidade fóssil (encaixa perdas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiência da dissipação de calor</li> <li>- Curva da eficiência da produção (ciclo térmico) por grau Celcius</li> <li>- Curva de Autoconsumos e perdas da rede por cada grau Celcius</li> </ul>	0	alta
V.4 - Vulnerabilidade ao aumento do custo de energia	Ação política internacional e coordenada para impor <b>custos universais nos combustíveis fósseis</b> , motivada por impactos de grande dimensão, resultantes da exposição a <b>fenómenos climáticos extremos</b> , fortemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia administrativa da Região;</li> <li>- Esforço no investimento em FER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rácio de energia fóssil consumida</li> <li>- Cumprimentos dos objetivos setoriais de emissões de CO2 da região</li> <li>- Legislação e acordos Nacionais e Comunitários</li> </ul>	2	alta

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Capacidade Adaptativa			
	Descrição	Descrição	Indicadores	Avaliação	Confiança
	mediatizados				

### 4.3 Matriz de vulnerabilidades

Tabela 8 - Matriz de Vulnerabilidades

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Vulnerabilidade Atual (Imp. + Cap. Adap.)		Vulnerabilidade Futura						Confiança
				Curto (2020-2039)		Médio (2040-2069)		Longo (2070-2099)		
				RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	
Descrição	Avaliação	Confiança	Avaliação							
V.1 - Vulnerabilidade a fenómenos de intensidade extrema	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia hídrica, com impactos prolongados ou permanentes na infraestrutura, por caudal excessivo associado a <b>precipitação intensa</b>	-1	media	-1	-2	-2	-2	-2	-3	<b>baixa</b>
	<b>Interrupção</b> do fornecimento de energia eólica devido a danos temporários ou permanentes da infraestrutura por <b>vento excessivo</b> , em especial as torres eólicas	0	média	-1	-2	-2	-3	-3	-3	<b>média</b>
	<b>Interrupção</b> do serviço de energia elétrica, <b>perda</b> de produção em centrais de produção, ou <b>indisponibilidade</b> de linhas de transporte e distribuição, por derrube ou destruição parcial, devido a <b>cheias, aluimentos de terra ou galgamentos de mar</b>	-1	média	-1	-2	-2	-3	-3	-3	<b>média</b>

Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Vulnerabilidade Atual (Imp. + Cap. Adap.)		Vulnerabilidade Futura						Confiança
				Curto (2020-2039)		Médio (2040-2069)		Longo (2070-2099)		
				RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	
Descrição	Avaliação	Confiança	Avaliação							
V.2 - Vulnerabilidade e impactos conjugados nos centros de produção com função de regulação da qualidade e reserva de potência	Interrupção ou redução temporária da <b>potência</b> hídrica, após <b>precipitação intensa</b> , devido a bloqueio à infraestrutura hídrica por elementos orgânicos e inorgânicos na linha de água	0	média	0	0	-1	-1	-2	-3	média
	Perturbação da <b>potência</b> elétrica eólica, com variação de potência e alterações na qualidade da energia, em especial no vazio, por <b>vento desfavorável</b> em velocidade e estabilidade)	-2	média	-2	-3	-3	-3	-3	-3	baixa
	Perda de <b>potência</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	-1	alta	-1	-1	-1	-2	-2	-2	alta
	Aumento da <b>carga</b> (potência total produzida) no sistema elétrico devido a <b>temperaturas do ar elevadas</b> em período de ponta	-1	média	-1	-2	-2	-3	-3	-3	alta



Descrição da vulnerabilidade	Impactos (exposição e sensibilidade)	Vulnerabilidade Atual (Imp. + Cap. Adap.)		Vulnerabilidade Futura						Confiança
				Curto (2020-2039)		Médio (2040-2069)		Longo (2070-2099)		
				RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	RCPs 4.5	RCPs 8.5	
Descrição	Avaliação	Confiança	Avaliação							
V.3 - Vulnerabilidade da produtividade dos centros produtores a padrões climáticos desfavoráveis	Redução do potencial de <b>energia</b> hídrica por redução do recurso hídrico disponível, devido a <b>precipitação desfavorável</b> nos meses anteriores ou perda de retenção hídrica entre estações do ano	0	média	0	-1	-1	-2	-2	-3	média
	Interrupção ou forte redução do fornecimento de <b>energia</b> eólica, devido a <b>ventos desfavoráveis</b> em velocidade ou estabilidade	-1	alta	-1	-1	-1	-1	-1	-1	baixa
	Perda de <b>energia</b> elétrica geotérmica devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b> , que dificultam o escoamento de calor em excesso	0	alta	0	0	0	-1	-1	-1	média
	Menor eficiência na produção de <b>energia</b> devido a <b>temperaturas do ar mais elevadas</b>	-1	alta	-1	-1	-1	-2	-2	-3	alta
V.4 - Vulnerabilidade ao aumento do custo de energia	Ação política internacional e coordenada para impor <b>custos universais nos combustíveis fósseis</b> , motivada por impactos de grande dimensão, resultantes da exposição a <b>fenómenos climáticos extremos</b> , fortemente mediatizados	0	alta	0	-2	-1	-3	-2	-3	alta

## 5 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

Abaixo são listadas as medidas de adaptação com detalhe das opções de adaptação que cada medida deve cumprir.

Tabela 9 - Tabela de Medidas de adaptação

ID Medida	Descrição e Orientações da Medida	Tipo de Medida	ID Vuln.	Origem/ Referência	Resp./ Promotor	Investimento	Programação temporal	Ligação outros setores
ENER1	Validação de riscos de clima extremo e elementos do território	Suaves	V1	OP.5	EDA	Baixo	2018 2019	RH e OT-ZC
ENER2	Códigos de ocorrência clima extremo	Suaves	V1, V2	OP2.A, OP2.D, OP.5, ENER1	EDA	Baixo	2018	n.a.
ENER3	Mapa de exposição a riscos climáticos e do território	Suaves	V1	OP.5, ENER2	EDA/DREn	Baixo	2019	n.a.
ENER4	Plano de proteção à infraestrutura crítica	Cinzentas	V1	O.P.5, ENER3	EDA/DREn	Baixo/Médio	2019 2022	RH e OT-ZC
ENER5	Base de dados climática	Suaves	V2, V3	OP.2 e OP.5	EDA/DREn	Baixo	2018 2019	SEG
ENER6	Recolher informação e modelos	Suaves	V2, V3, V4	OP.1.A, OP.1.F, OP.1.H, OP.2, OP.3.A, OP.4.C, OP4.D, ENER5, PRAC Energia ADAPT	EDA	Baixo	2018	n.a.
ENER7	Alterações de padrões climáticos e qualidade	Suaves	V2, V3	OP.1.A, OP.2, OP.4.B, OP.4.C, ENER3, ENER5, ENER6	EDA	Baixo	2019	n.a.
ENER8	Limites e soluções técnicas para a penetração das FER	Suaves	V2, V3	OP.1.A, OP.1.F, OP.2, OP3.B, OP.4.B, OP.4.C, ENER7 e PRAC Energia MIT I.3	EDA/DREn	Baixo	2020	n.a.



ID Medida	Descrição e Orientações da Medida	Tipo de Medida	ID Vuln.	Origem/ Referência	Resp./ Promotor	Investimento	Programação temporal	Ligação outros setores
ENER9	Controlo de qualidade e potência de reserva de baixo carbono	Cinzentas	V2, V3	OP.1.A, OP.2, OP3.B, OP.4.B, OP.4.C, ENER7 e ENER8	EDA/DREn	Elevado	2030	n.a.
ENER10	Estudo de boas práticas FER	Suaves	V1, V2, V3, V4	OP.1.A, OP.2, OP.3.A, OP.4.C, OP.4.D, OP.5, ENER5, ENER6, ENER7, ENER8	EDA/DREn	Baixo	2020	n.a.
ENER11	Definir prioridades de investimento em mitigação	Suaves	V2, V3, V4	OP,1 (menos OP.1.B e OP.1.C), OP.2, OP.3.B e OP.4	EDA /DREn/ DRT	Baixo	2018	n.a.
ENER12	Mitigar conforme as prioridades definidas	Todas	V2, V3, V4	ENER11	EDA/DREn/ DRT	Alto	2018-2030	n.a.
ENER13	Reduzir apoios à energia fóssil e oferecer alternativas	Todas	V2, V3, V4	OP2.B e OP4	EDA/DREn/ DRT	Baixo	2018	n.a.

## 6 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

Neste capítulo são listadas e comentadas as medidas que serão propostas pela equipa de mitigação. São identificadas as opções de adaptação que cada medida de mitigação deverá responder, para que possa ser considerada uma oportunidade para a adaptação. As opções da adaptação, que decorrem dos objetivos da adaptação de sucesso, estão listadas no relatório setorial da adaptação.

Tabela 10 - Correspondência entre medidas de mitigação e opções de adaptação

Medidas de Mitigação – Eixo Setorial	Opções de Adaptação
RS1. Promoção, revisão e expansão do programa PROENERGIA	OP.1.A, OP.1.D, OP.1.E, OP.1.F, OP.1.G, OP.1.H, OP.2.E, OP.3 e OP.4
RS2. Promover ações específicas de eficiência energética em edifícios de serviços, doméstico e público	OP.1.D, OP.1.E, OP.1.G, OP.1.G, OP.1.H, OP.1.I, OP.2.E, OP.3.B, OP.4.A, OP.4.B e OP.4.D
RS3. Medidas passivas de eficiência energética em edifícios	OP.1.D, OP.1.E, OP.1.F, OP.1.G, OP.1.H e OP.1.I, OP.2.E, OP.3, OP.4.A, OP.4.B, OP.4.D
RS4. Promoção de estudos para uma maior adesão a sistemas tarifários que induzam o consumo de eletricidade em períodos de vazio (Setor Residencial e de serviços)	OP.1.D, OP.1.E, OP.1.F, OP.1.G, OP.1.H e OP.1.I, OP.2.E, OP.3, OP.4.A, OP.4.B, OP.4.D
TM1. Promoção do uso do sistema de transportes coletivos	OP1.B, OP.1.D, OP.1.E, OP.1.G, OP.1.I, OP.2.E, OP.3.B, OP.4.A, OP.4.D e OP.4.E
TM2. Promoção da mobilidade suave	OP1.B, OP.1.D, OP.1.E, OP.1.G, OP.2.E, OP.3.B, OP.4.A e OP.4.D
TM3. Promoção do veículo elétrico	OP1 (menos OP.1.C), OP.2.E, OP.4
TM4. Planos de mobilidade	OP1.B, OP.1.D, OP.1.E, OP.1.G, OP.1.I, OP.2.E, OP.3.B, OP.4.A, OP.4.D e OP.4.E
TM5. Restrições à utilização do transporte individual	OP1.B, OP1.G, OP1.I, OP3.B, OP.4D e OP.4.E
I1. Promoção de medidas de eficiência energética e criação de um instrumento de apoio à indústria	OP.1.A, OP.1.D, OP.1.E, OP.1.F, OP.1.G, OP.1.H, OP.1.I, OP.2.A, OP.2.E, OP.3 e OP.4
I2. Aumento da penetração de energias renováveis na produção de energia elétrica	OP.1.A, OP.1.D, OP.1.F, OP.1.E, OP.1.G, OP.2, OP.4.A e OP.4.B

Medidas de Mitigação – Eixo Setorial	Opções de Adaptação
I3. Estudos sobre alternativas de controlo de qualidade de energia da rede elétrica de origem renovável (foi descrita na perspetiva da medida ENER8 da adaptação)	OP.1.A, OP.1.F, OP.2, OP3.B, OP.4.B e OP.4.C (Corresponde a ENER8 da adaptação)
I4. Estudos de aproveitamento energéticos por fontes de energia alternativas	OP.1.A, OP.1.D, OP.1.G, OP.1.H, OP.2 (exceto OP.2.E), OP.3, OP.4.A, OP4.B e OP4.C
Campanha de sensibilização e informação sobre mitigação das alterações climáticas	OP.1 (exceto OP1.C), OP2.E, OP3.B, OP.4.A, OP4.B, OP4.D e OP4.E

A medida I3 foi incorporada na medida ENER8 da adaptação por se considerar que se trata de uma medida muito relevante para a adaptação. Foi por isso desenvolvida uma ficha específica da medida e está interligada com outras medidas da adaptação.

Quando consideradas as opções da adaptação, as restantes medidas são consideradas uma oportunidade para adaptação e em alguns casos são também medidas importantes para a adaptação do setor da energia.

Por exemplo, a RS3 poderá contribuir para que sejam adotadas estratégias de sombreamento que evitem ganhos solares no verão, mas que permitam a sua incorporação no inverno. Isto permitirá a redução de consumos de energia, com ganhos no conforto térmico, e menor impacto no setor elétrico associado ao aumento da carga em dias quentes. A RS1 poderá a continuar a operacionalizar investimento em soluções eficientes ao nível doméstico, dando às pessoas um papel relevante.

Existem também medidas de mitigação que abordam diretamente ou indiretamente questões ligadas ao comportamento e o conhecimento dos utilizadores de energia e transportes. É relevante que estas medidas incorporem conceitos de adaptação que permitam a diminuição da sensibilidade a impactos de eventos climáticos extremos ou padrões climáticos desfavoráveis. As medidas RS2, RS5, TM2, TM3, I4 e em especial a campanha de sensibilização, devem comunicar a sua potencial ligação à adaptação às AC. Por exemplo, todas estas medidas devem comunicar que transferir o consumo de energia da ponta para o vazio reduz as vulnerabilidades do sistema elétrico. Essa transferência de consumo pode ser atingida através da alteração de hábitos de consumo, tecnologias, fontes de energia primária ou uma combinação destas, que são preconizadas nestas medidas de mitigação.

Dado que não foi possível analisar a adaptação no subsector dos transportes, são feitos alguns comentários sobre as medidas de mitigação neste subsector. A TM1 (transporte coletivo) poderá permitir uma redução do consumo de combustíveis fósseis, o que responde ao primeiro objetivo da adaptação de sucesso (ligado à autossuficiência e segurança energética). Quando associada à TM3 (veículo elétrico), poderá ainda incentivar a eletrificação de parte da frota de transporte público onde a mesma for mais benéfica. A TM3 (veículo elétrico) deverá procurar motivar o carregamento das baterias em regime lento e em período de vazio, o que irá contribuir para a redução das vulnerabilidades associadas à qualidade da energia. A carga lenta também é preferível do ponto de vista da adaptação. É também espectável uma frota de transportes públicos seja mais disciplinada que uma frota

de veículos particulares, no que toca a boas práticas de carregamento de baterias. Para a adaptação, a medida TM2 (mobilidade suave), permite a criação de uma redundância aos transportes rodoviários, tornando por isso o sistema de transportes mais resiliente. A medida TM5 (restrições ao transporte individual) irá motivar a busca de alternativas proporcionadas pelas restantes medidas.

As restantes medidas RS4, I3 e I4, são medidas de construção de conhecimento que devem suportar, interagir ou serem agrupadas com medidas da adaptação.



