

## Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira - Fase 2

### Notas técnicas D2 e D3

Caracterização preliminar das zonas com risco de inundações

Elementos base necessários à aplicação da metodologia proposta, nomeadamente curvas ou mapas de cartas de intensidade de precipitação para diferentes períodos de retorno

**Dezembro de 2017**



## Proposta de metodologia geral para aplicação na região do Decreto-Lei nº 115/2010

Caracterização preliminar das zonas com risco de inundações

Elementos base necessários à aplicação da metodologia proposta,  
nomeadamente curvas ou mapas de cartas de intensidade de  
precipitação para diferentes períodos de retorno.

Ficha do documento	
Projecto	Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira - Fase 2
Coordenação	António Betâmio da Almeida (IST), Rodrigo Proença de Oliveira (IST), Paulo França (UMa)
Cliente	Governo Regional da Madeira / Direcção-Regional de Infra-estruturas e equipamentos
Documento	Notas técnicas D2 e D3: Caracterização preliminar das zonas com risco de inundações. Elementos base necessários à aplicação da metodologia proposta, nomeadamente curvas ou mapas de cartas de intensidade de precipitação para diferentes períodos de retorno.
Autores	Cláudia Caetano, Rodrigo Proença de Oliveira, António Betâmio de Almeida
Data	Dezembro de 2017
Versão	Versão para divulgação pública



# Proposta de metodologia geral para aplicação na região do Decreto-Lei nº 115/2010

## Caracterização preliminar das zonas com risco de inundações

Elementos base necessários à aplicação da metodologia  
proposta, nomeadamente curvas ou mapas de cartas de  
intensidade de precipitação para diferentes períodos de  
retorno

### Índice de texto

Índice de texto.....	iii
Índice de figuras .....	iv
Índice de quadros.....	v
1 Enquadramento .....	1
2 Objetivos e metodologia.....	2
3 Identificação e caracterização das zonas com riscos potenciais significativos de inundações	3
4 Estimativas da distribuição da precipitação.....	10
4.1 T = 20 anos.....	10
4.2 T = 50 anos.....	12
4.3 T = 100 anos.....	14
4.4 T = 500 anos.....	16
4.5 Síntese .....	18
5 Estimativas de caudal.....	19
6 Referências Bibliográficas .....	25

## Índice de figuras

Figura 1 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=20 anos).....	10
Figura 2 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=20 anos) .....	10
Figura 3 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Krigging (T=20 anos).....	11
Figura 4 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=20 anos) .....	11
Figura 5 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=50 anos).....	12
Figura 6 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=50 anos) .....	12
Figura 7 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Krigging (T=50 anos).....	13
Figura 8 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=50 anos) .....	13
Figura 9 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=100 anos).....	14
Figura 10 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=100 anos) .....	14
Figura 11 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Krigging (T=100 anos).....	15
Figura 12 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=100 anos).....	15
Figura 13 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=500 anos).....	16
Figura 14 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=500 anos) .....	16
Figura 15 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Krigging (T=500 anos).....	17
Figura 16 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=500 anos).....	17

## Índice de quadros

Quadro 1: Zonas críticas identificadas na RAM. ....	4
Quadro 2: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Madalena do Mar. ....	5
Quadro 3: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Ponta do Sol. ....	5
Quadro 4: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Tabua. ....	5
Quadro 5: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Ribeira Brava. ....	5
Quadro 6: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Vigário. ....	5
Quadro 7: Características da bacia hidrográfica da ribeira dos Socorridos. ....	6
Quadro 8: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Ribeiro Seco. ....	6
Quadro 9: Características da bacia hidrográfica da ribeira de S. João. ....	6
Quadro 10: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Santa Luzia. ....	6
Quadro 11: Características da bacia hidrográfica da ribeira de João Gomes. ....	6
Quadro 12: Características da bacia hidrográfica do ribeiro da Nora. ....	6
Quadro 13: Características da bacia hidrográfica do ribeiro do Lazareto. ....	7
Quadro 14: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Abegoaria. ....	7
Quadro 15: Características da bacia hidrográfica do ribeiro do Porto Novo. ....	7
Quadro 16: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Boaventura. ....	7
Quadro 17: Características da bacia hidrográfica da ribeira de Santa Cruz. ....	7
Quadro 18: Características da bacia hidrográfica da ribeira de Machico. ....	7
Quadro 19: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Maiata. ....	8
Quadro 20: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Junçal. ....	8
Quadro 21: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Faial. ....	8
Quadro 22: Características da bacia hidrográfica da ribeira de São Jorge. ....	8
Quadro 23: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Porco. ....	8
Quadro 24: Características da bacia hidrográfica da ribeira dos Moinhos (Boaventura). ....	8
Quadro 25: Características da bacia hidrográfica da ribeira de São Vicente. ....	9
Quadro 26: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Laje. ....	9
Quadro 27: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Janela. ....	9
Quadro 28: Estimativas da precipitação diária máxima anual (mm). ....	18
Quadro 29: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Madalena do Mar. ....	19

Quadro 30: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Ponta do Sol.....	19
Quadro 31: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Tabua.....	19
Quadro 32: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Ribeira Brava.....	19
Quadro 33: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Vigário. .....	20
Quadro 34: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira dos Socorridos.....	20
Quadro 35: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Ribeiro Seco.....	20
Quadro 36: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de S. João.....	20
Quadro 37: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Santa Luzia.....	21
Quadro 38: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de João Gomes.....	21
Quadro 39: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro da Nora.....	21
Quadro 40: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro do Lazareto. .....	21
Quadro 41: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Abegoaria.....	21
Quadro 42: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro do Porto Novo.....	22
Quadro 43: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Boaventura.....	22
Quadro 44: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de Santa Cruz.....	22
Quadro 45: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de Machico. .....	22
Quadro 46: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Maiata.....	22
Quadro 47: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Junçal.....	23



Quadro 48: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Faial.	23
Quadro 49: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de São Jorge. .....	23
Quadro 50: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Porco. ....	23
Quadro 51: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira dos Moinhos (Boaventura). ....	24
Quadro 52: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de São Vicente. ....	24
Quadro 53: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Laje. ....	24
Quadro 54: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Janela.....	24

# Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira - Fase 2

## 1 Enquadramento

Este documento foi produzido no âmbito da 2ª fase do Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira (EARAM2), um projeto desenvolvido para o Governo Regional da Madeira por um consórcio constituído pelo Instituto Superior Técnico (IST), pela Associação para o Desenvolvimento do IST (ADIST) e pela Universidade da Madeira (UMa).

O EARAM2 vem na sequência da 1ª fase do Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira, lançado pela Secretaria Regional do Equipamento Social da Região Autónoma da Madeira (SRES) após o acontecimento hidrológico ocorrido em 20 de fevereiro de 2010. Os trabalhos da referida 1ª Fase decorreram entre 1 de maio e 31 de dezembro de 2010 e tiveram os seguintes objetivos gerais:

- Caracterização fenomenológica do evento de 20 de fevereiro;
- Avaliação dos riscos associados às aluviões na Ilha da Madeira;
- Estabelecimento de princípios gerais de orientação das intervenções de prevenção e proteção.

O âmbito geográfico desta 1ª fase compreendeu a área abrangida pelas bacias hidrográficas mais afetadas pelo evento de 20 de fevereiro de 2010: as bacias das ribeiras de João Gomes, Santa Luzia e São João, do Concelho do Funchal, e as bacias das ribeiras da Ribeira Brava e Tabua, do Concelho da Ribeira Brava.

A descrição dos estudos efetuados, as principais conclusões obtidas e os princípios orientadores propostos foram apresentados no Relatório Final (dezembro de 2010), no Relatório-Síntese (novembro de 2010) e no relatório com os Princípios Orientadores (agosto de 2010).

O EARAM2 complementa os trabalhos da 1ª fase do projeto e tem os seguintes objetivos estratégicos:

- Aprofundar o conhecimento sobre o fenómeno das aluviões, melhorar a metodologia para avaliação do risco e contribuir para a implementação da Diretiva da EU sobre cheias e inundações (Diretiva 2007/60/CE) à Região Autónoma da Madeira;
- Estender a avaliação do risco a toda a ilha da Madeira;
- Conceber o sistema de previsão e aviso de aluviões;
- Avaliar os condicionalismos sociais na prevenção do risco de aluviões
- Desenvolver ações de divulgação pública e de formação sobre este tipo de risco.

Este documento é um dos produtos intermédios do EARAM2 e tem por principal objetivo a partilha de informação entre os elementos da equipa IST/UMa e dos vários organismos da administração regional que acompanham o projeto. Pode ser objeto de revisão e atualização frequente e deve, por isso, ser lido como documento de trabalho. A versão final do documento será integrada no relatório final do projeto.

## 2 Objetivos e metodologia

A Diretiva nº 2007/60/CE permitiu o reforço do quadro legal dos países da União Europeia no que respeita ao fenómeno das inundações e da respetiva avaliação, gestão e mitigação. Em 2010, a referida Diretiva foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro. De acordo com o respetivo preâmbulo, este Decreto-Lei pretende ser uma ferramenta para estabelecer prioridades e para tomar decisões técnicas, financeiras e políticas em matéria de gestão dos riscos de inundações. Pretende também responder à necessidade de se dispor, a nível nacional, regional, e local, de informação rigorosa e eficaz acerca dos riscos de inundações. O Decreto-Lei nº 115/2010 abrange todo o território nacional nomeadamente a Região Autónoma da Madeira.

Este documento tem por objetivo apoiar a aplicação do Decreto-Lei nº 115/2010, nomeadamente no que diz respeito à caracterização das zonas com riscos potenciais significativos de inundações e à produção das cartas de inundação. Os resultados apresentados foram obtidos no âmbito do EARAM2, na sequência do trabalho da tese de mestrado *Avaliação do risco de aluviões das ribeiras da ilha da Madeira* (Caetano, 2014).

O documento apresenta as características das bacias das 27 zonas críticas identificadas na RAM, com exceção da Ribeira do Tanque que se localiza em Porto Santo. Para cada bacia, ou sub-bacia, apresenta-se a área e o declive médio da bacia hidrográfica, o número de escoamento para condições de humidade do solo AMIII, o tempo de concentração estimado através da fórmula do SCS (*Soil Conservation Service*) e ainda os valores de caudal de ponta de cheia relativos aos períodos de retorno de 20, 50, 100 e 500 anos.

Os valores do caudal de ponta de cheia foram calculados pelo modelo HEC-HMS, assumindo o hidrograma unitário do SCS e um número de escoamento CN para condições de humidade do solo AMCIII. Na determinação do número utilizou-se a Carta de Solos da ilha da Madeira (IICT et al., 1992) e a Carta de Uso do Solo da Madeira (COSRAM, 2007), escala 1:10 000, com resolução de 0.25 ha de área mínima cartográfica.

Na estimativa do tempo de concentração, foram estudadas várias fórmulas para estimar o de tempo de concentração, nomeadamente Giandotti, Kirpich, Temez e SCS, tendo-se constatado que as fórmulas de Kirpich e do SCS eram aquelas que propiciam as menores estimativas do tempo de concentração e que, por isso, determinam caudais de ponta de cheia mais elevados.

Os hietogramas de projeto foram calculados a partir de mapas de precipitação diária máxima anual para os períodos de retorno de 20, 50, 100 e 500 anos obtidos por interpolação por co-krigagem de estimativas pontuais da precipitação em 66 estações. Os valores pontuais da precipitação diária máxima anual para os vários períodos de retorno foram estimados pela

análise dos máximos anuais dos registos de 44 estações, com mais de 29 anos de dados, e pela análise das séries de duração de parcial de 12 estações, com registos entre 10 e 20 anos de dados. No primeiro caso, aplicou-se a função de distribuição de probabilidades generalizada de extremos (GEV) de distribuição, na sequência da avaliação do ajustamento aos registos observados pelas distribuições log-normal de dois parâmetros (lei de Galton), log-normal de três parâmetros, generalizada de extremos (*Generalized Extreme Values*, GEV), Gumbel (GEV tipo I), Pearson tipo III e a log-Pearson tipo III. No segundo caso, selecionou-se um nível de corte  $x_0$  que assegurasse a verificação da hipótese de Poisson e, paralelamente, que os valores superiores a  $x_0$  seguissem uma distribuição generalizada de Pareto.

Para permitir o cálculo de precipitações associadas a duração sub-diárias determinaram-se a mediana dos quocientes entre a precipitação máxima anual numa duração  $d$  e a precipitação diária máxima anual. Reconhece-se que estes quocientes podem depender do período de retorno, conforme é o caso de Portugal Continental (Brandão et al., 2001), mas neste estudo não se disponha de dados suficientes para validar essa hipótese.

Os hietogramas de projeto foram obtidos a partir dos valores de precipitação discretizada em intervalos de 15 minutos, adotando a proposta do *Hydrologic Engineering Centre* de considerar uma distribuição balanceada (triangular) da precipitação.

### **3 Identificação e caracterização das zonas com riscos potenciais significativos de inundações**

O documento produzido pelo SRA e DROTA “Implementação da Diretiva nº 2007/60/CE, de 23 de outubro, transposta pelo Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro (Diretiva sobre a Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações) na Região Autónoma da Madeira” identifica as 27 zonas críticas identificadas na RAM, sendo que estas se apresentam no Quadro 1.

**Quadro 1: Zonas críticas identificadas na RAM.**

Nº	Ribeira
1	Ribeira da Madalena do Mar
2	Ribeira da Ponta do Sol
3	Ribeira da Tabua
4	Ribeira Brava
5	Ribeira do Vigário
6	Ribeira dos Socorridos
7	Ribeira do Ribeiro Seco
8	Ribeira de S. João
9	Ribeira de Santa Luzia
10	Ribeira de João Gomes
11	Ribeiro da Nora
12	Ribeiro do Lazareto
13	Ribeira da Abegoaria
14	Ribeira do Porto Novo
15	Ribeira da Boaventura
16	Ribeira de Santa Cruz
17	Ribeira de Machico
18	Ribeira da Maiata
19	Ribeira do Junçal
20	Ribeira do Faial
21	Ribeira de São Jorge
22	Ribeira do Porco (Boaventura)
23	Ribeira dos Moinhos (Boaventura)
24	Ribeira de São Vicente
25	Ribeira da Laje
26	Ribeira da Janela
27	Ribeira do Tanque (Porto Santo)

Os próximos quadros apresentam as características das bacias, e respetivas sub-bacias, referidas no Quadro 1 com exceção da Ribeira do Tanque que se localiza em Porto Santo. Para cada bacia, ou sub-bacia, apresenta-se a área e o declive médio da bacia hidrográfica, o número de escoamento para condições de humidade do solo AMIII, o tempo de concentração estimado através da fórmula do SCS (*Soil Conservation Service*) e ainda os valores de caudal de ponta de cheia relativos aos períodos de retorno de 20, 50, 100 e 500 anos.

**Quadro 2: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Madalena do Mar.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira da Madalena, entre Casa Velha e Achada da Silva (344m)	9.59	7.54	52.4	46.8	89	0.3
Foz		2.06		73.0	90	0.6

**Quadro 3: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Ponta do Sol.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Cruzamento entre Ribeira da Ponta do Sol e Ribeiro Frio, Lombo das Terças (347m)	19.06	13.47	67.3	67.6	89	0.5
Foz		5.59		66.7	91	0.6

**Quadro 4: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Tabua.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira da Tabua, entre Vale Zimbreiro e Ribeiro da Tabua (348m)	8.75	5.57	68.4	68.5	89	0.5
Foz		3.17		68.3	90	0.3

**Quadro 5: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Ribeira Brava.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Entre Pereira e Pinheiro, perto da Serra de Água - Este (291m)	41.07	15.45	84.0	89.0	89	0.5
Entre Pereira e Pinheiro, perto da Serra de Água - Oeste (291m)		5.70		94.0	89	0.3
Ribeira de Serra de Água, perto de Pomar da Rocha (93m)		15.39		80.6	89	0.4
Foz		4.54		65.8	89	0.3

**Quadro 6: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Vigário.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira da Caixa, entre Furneira e Foro (495m)	15.42	5.46	47.3	51.7	90	0.5
Foz		9.97		44.8	93	0.5

**Quadro 7: Características da bacia hidrográfica da ribeira dos Socorridos.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Cruzamento entre Ribeira do Curral e Ribeira do Cidrão, entre Achada e Poço do Borrvalho (509m)	38.75	15.78	100.8	112.9	89	0.4
Foz		22.97		92.6	90	0.8

**Quadro 8: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Ribeiro Seco.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	2.74		22.8		96	0.5

**Quadro 9: Características da bacia hidrográfica da ribeira de S. João.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de Santo António, Boeiro (658m)	14.65	4.40	50.0	62.0	89	0.5
Foz		10.25		44.8	93	0.6

**Quadro 10: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Santa Luzia.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de Santa Luzia, entre Lombo da Ameixeira e Barreira (462m)	14.21	7.35	60.6	73.4	89	0.5
Foz		6.86		46.8	93	0.5

**Quadro 11: Características da bacia hidrográfica da ribeira de João Gomes.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de João Gomes/ Arrebentão (690m)	11.52	4.99	50.5	40.7	89	0.6
Foz		6.53		57.9	88	0.9

**Quadro 12: Características da bacia hidrográfica do ribeiro da Nora.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	1.77		28.2		96	0.4

**Quadro 13: Características da bacia hidrográfica do ribeiro do Lazareto.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	3.91		44.2		91	0.5

**Quadro 14: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Abegoaria.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	2.66		36.6		91	0.7

**Quadro 15: Características da bacia hidrográfica do ribeiro do Porto Novo.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira do Porto Novo, entre Cancela e Eiras de Dentro (692)	17.04	6.21	48.2	42.8	89	0.5
Foz		10.83		51.2	90	0.6

**Quadro 16: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Boaventura.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeiro dos Vinháticos, Eiras Velhas (480m)	10.42	6.17	49.5	44.7	89	0.7
Foz		4.25		56.5	90	0.4

**Quadro 17: Características da bacia hidrográfica da ribeira de Santa Cruz.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de Santa Cruz, Poiso (493m)	12.81	7.61	42.1	32.6	89	0.7
Foz		5.20		56.0	90	0.5

**Quadro 18: Características da bacia hidrográfica da ribeira de Machico.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de Machico, entre Maroços e Ribeira Grande (176m)	24.37	11.24	51.0	50.8	89	0.5
Foz		13.12		51.2	91	0.5



**Quadro 19: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Maiata.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	5.38		68.2		90	0.4

**Quadro 20: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Junçal.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	4.59		67.1		90	0.5

**Quadro 21: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Faial.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeiro Frio, perto de Banda da Rocha (319m)	49.82	11.76	83.4	62.2	88	0.7
Ribeira da Metade, perto de Cova do Rocha Machado (468m)		8.83		116.9	89	0.4
Ribeira Seca, perto de Fajã dos Pombos (350m)		7.64		104.7	89	0.3
Foz		21.6		73.7	88	0.5

**Quadro 22: Características da bacia hidrográfica da ribeira de São Jorge.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de S. Jorge, Achada do Milheiro/Achada do Negro (196m)	32.18	14.32	78.9	97.3	88	0.5
Foz		17.86		64.2	89	0.5

**Quadro 23: Características da bacia hidrográfica da ribeira do Porco.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira do Porco, entre Lombo do Urzal e Falca de Cima (350m)	20.12	10.87	101.8	115.4	88	0.5
Foz		9.25		85.8	89	0.3

**Quadro 24: Características da bacia hidrográfica da ribeira dos Moinhos (Boaventura).**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	5.12		72.5		89	0.5

**Quadro 25: Características da bacia hidrográfica da ribeira de São Vicente.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Ribeira de S. Vicente, entre Limoeiro e Corrida (118m)	37.71	25.51	79.2	80.8	89	0.6
Foz		12.21		76.0	89	0.3

**Quadro 26: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Laje.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Foz	1.72		84.2		88	0.3

**Quadro 27: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Janela.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)
Próximo do cruzamento: Ribeiro dos Bodes e Ribeira da Janela (505m)	51.49	19.24	59.6	39.4	89	1.3
Foz		32.26		71.7	88	0.5

## 4 Estimativas da distribuição da precipitação

### 4.1 $T = 20$ anos

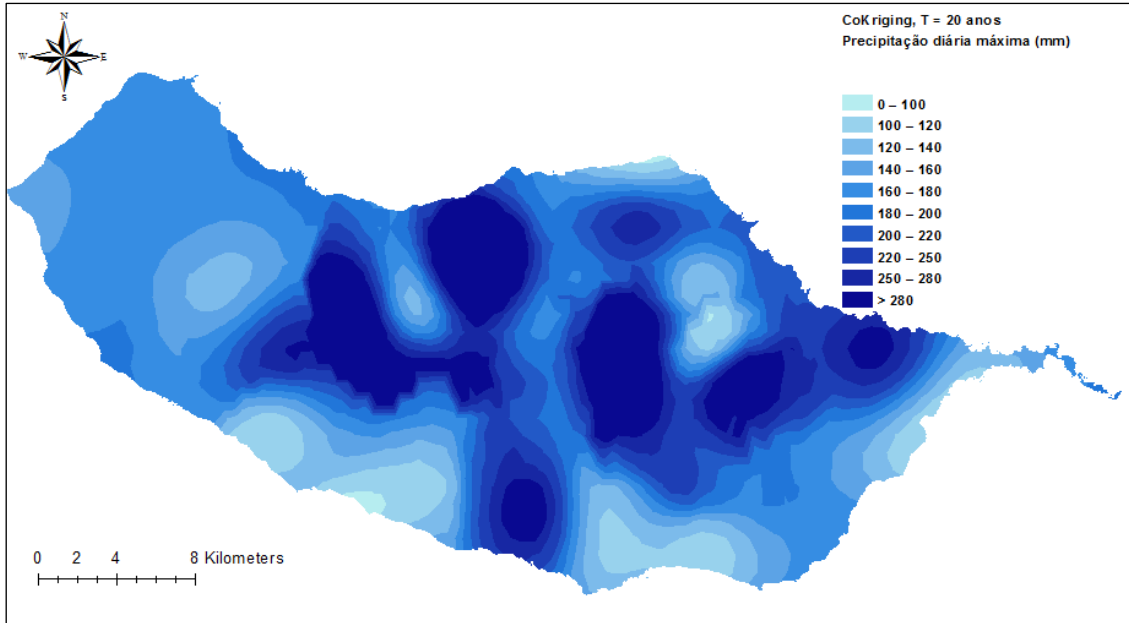


Figura 1 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Kriging simples ( $T=20$  anos)

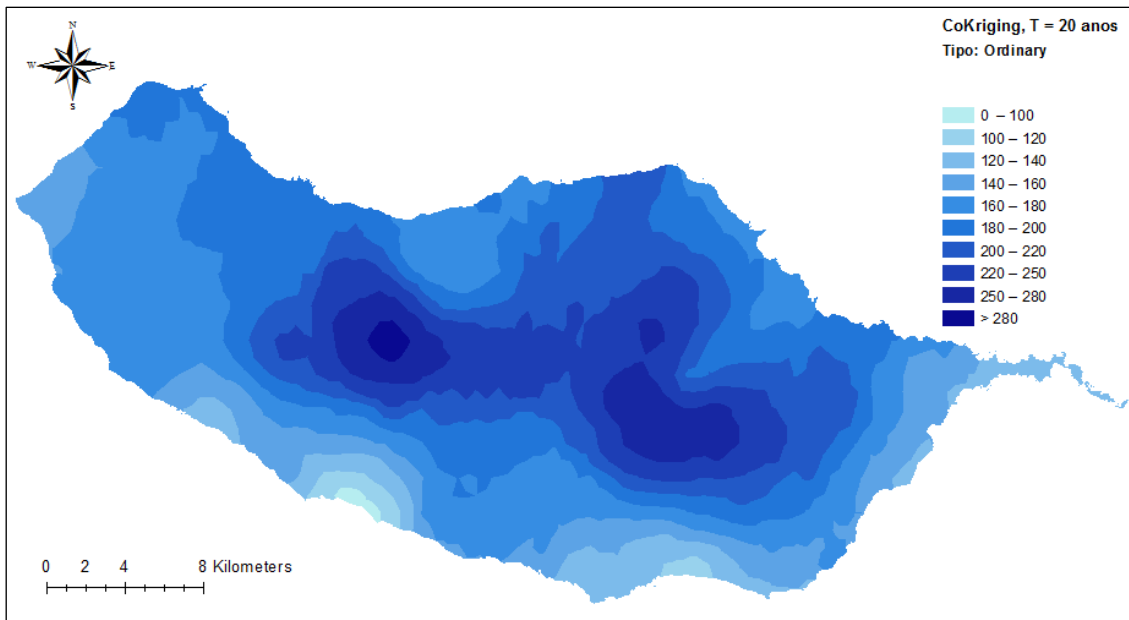


Figura 2 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Kriging ordinary ( $T=20$  anos)

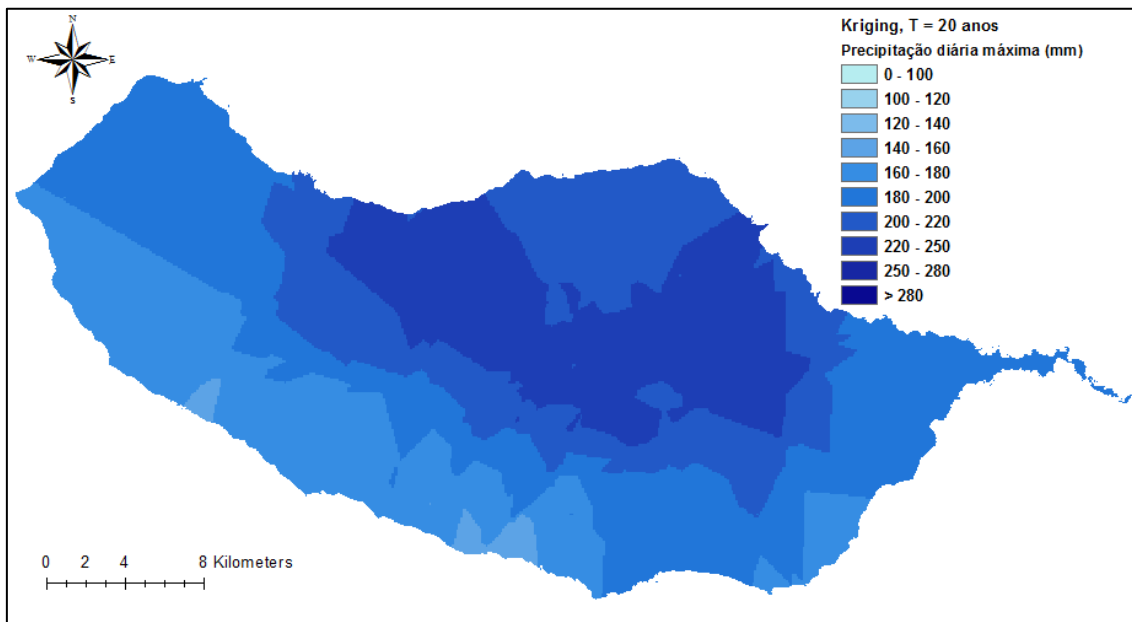


Figura 3 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Kriging (T=20 anos)

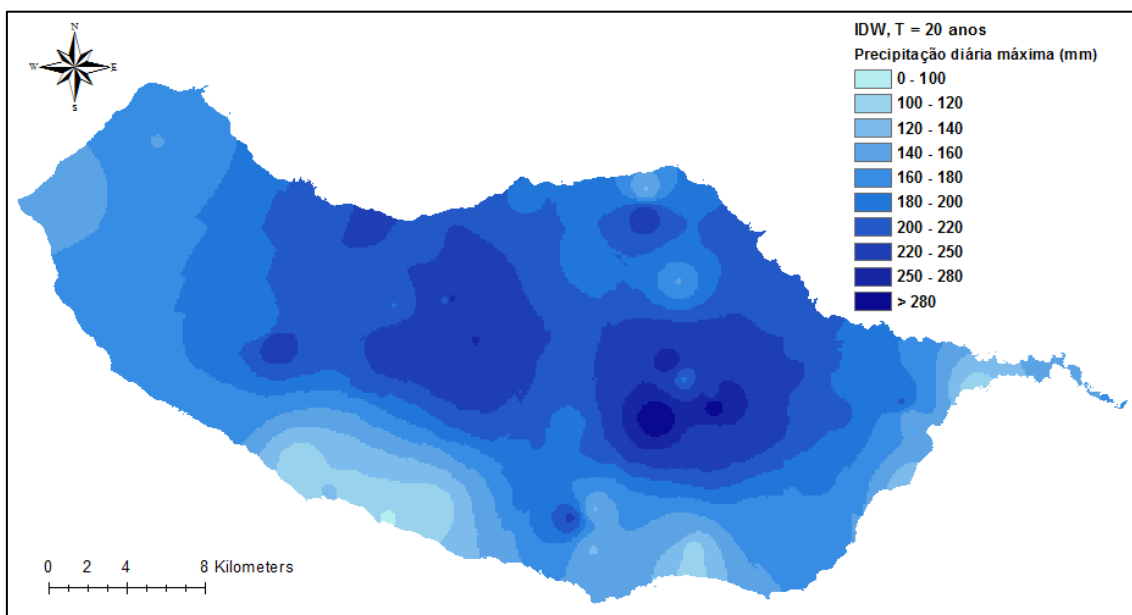


Figura 4 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weighthing (T=20 anos)

4.2 T = 50 anos

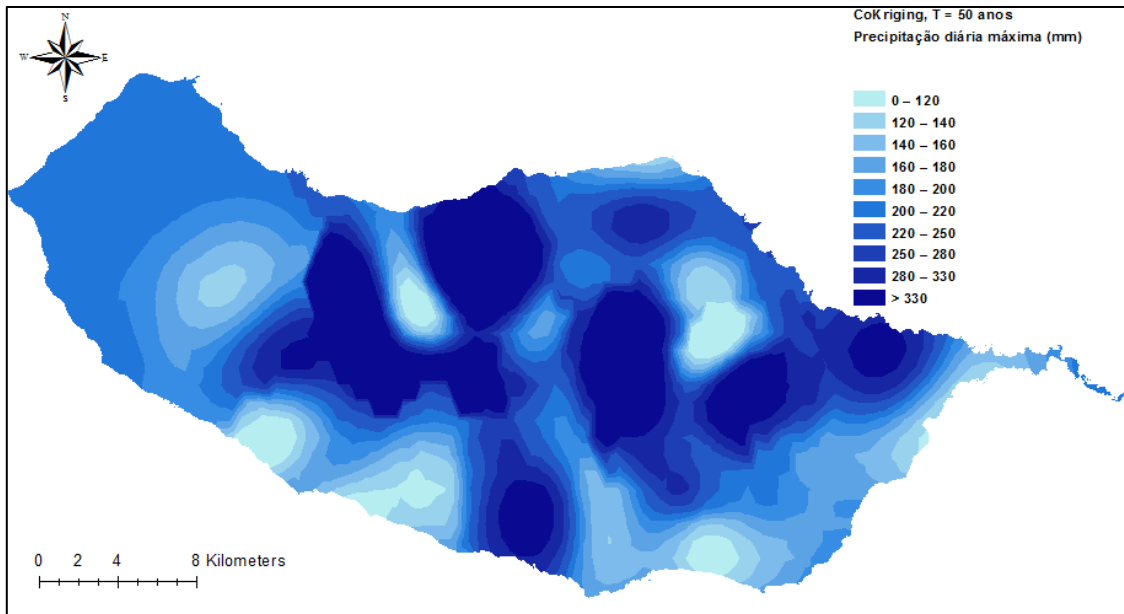


Figura 5 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=50 anos)

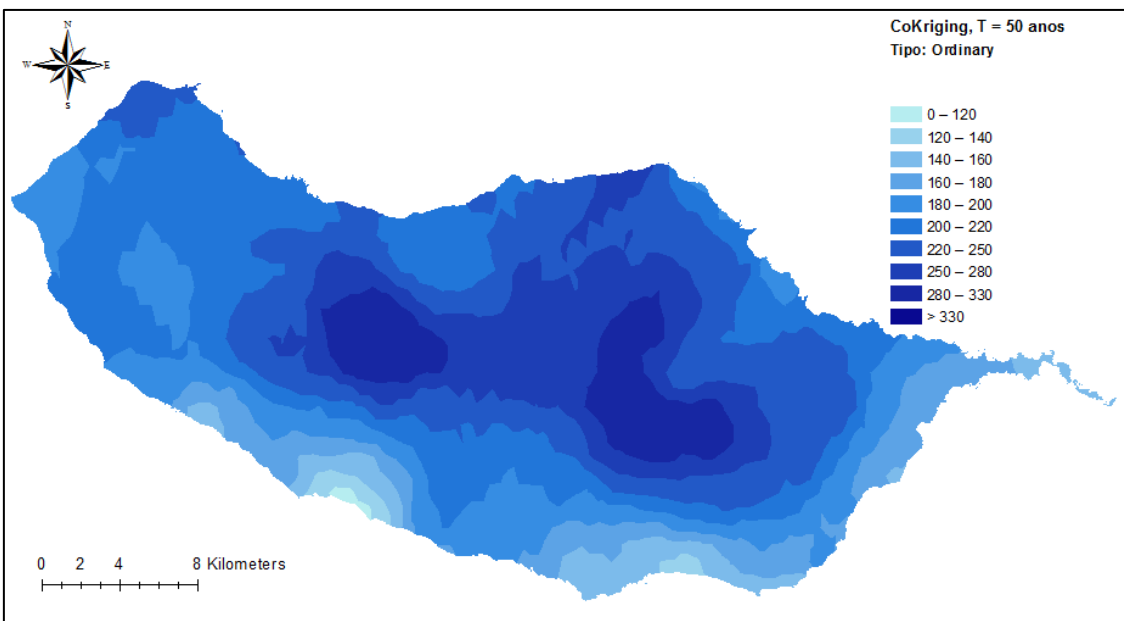


Figura 6 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=50 anos)

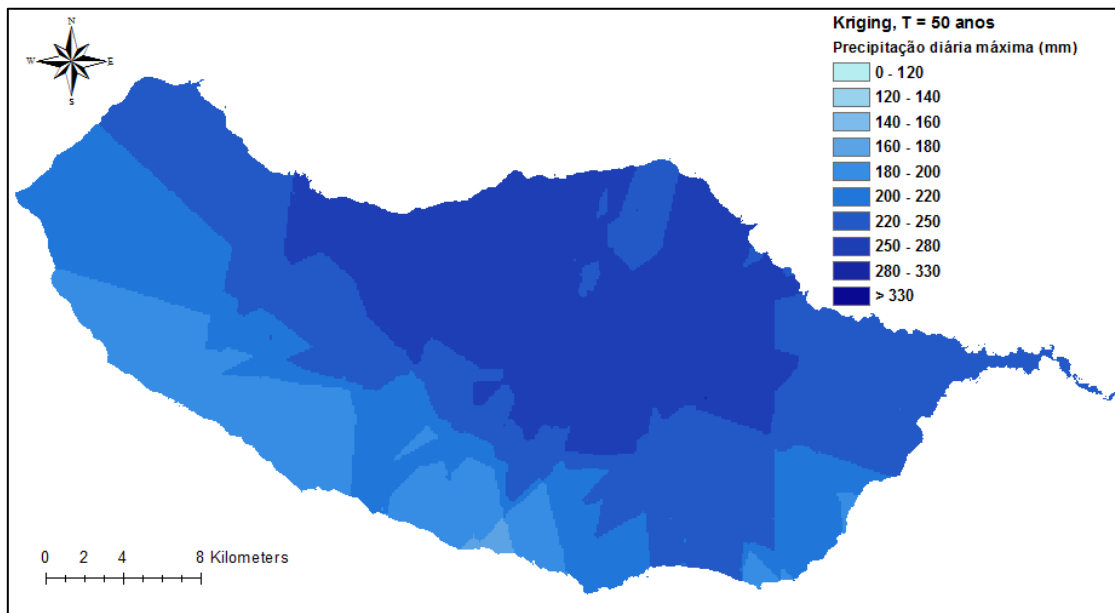


Figura 7 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Kriging (T=50 anos)

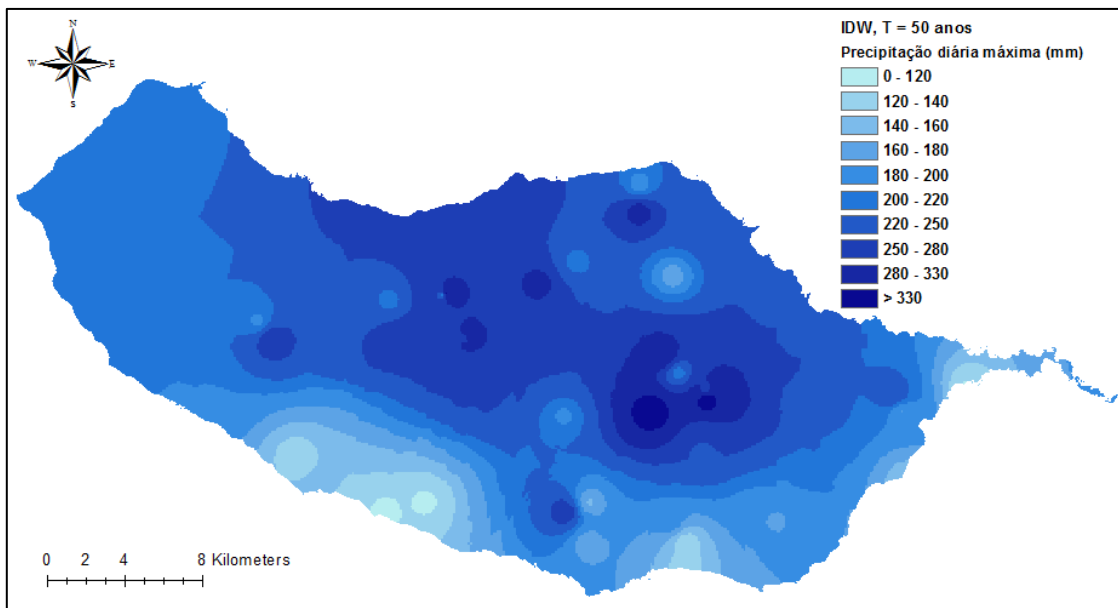


Figura 8 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=50 anos)

4.3  $T = 100$  anos

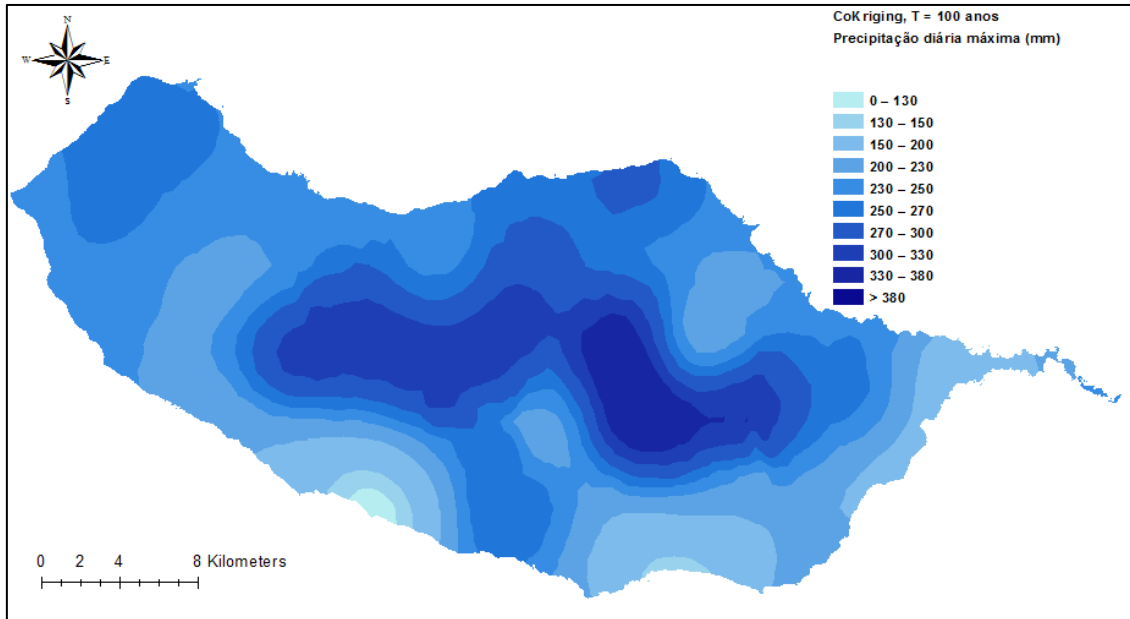


Figura 9 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging simples (T=100 anos)

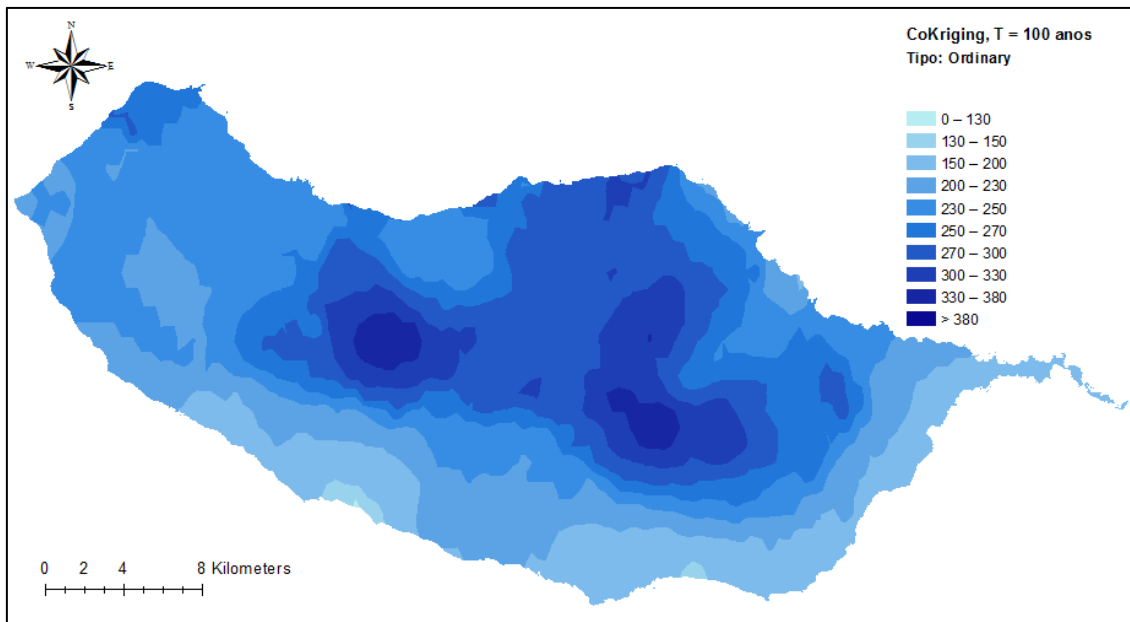


Figura 10 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Krigging ordinary (T=100 anos)

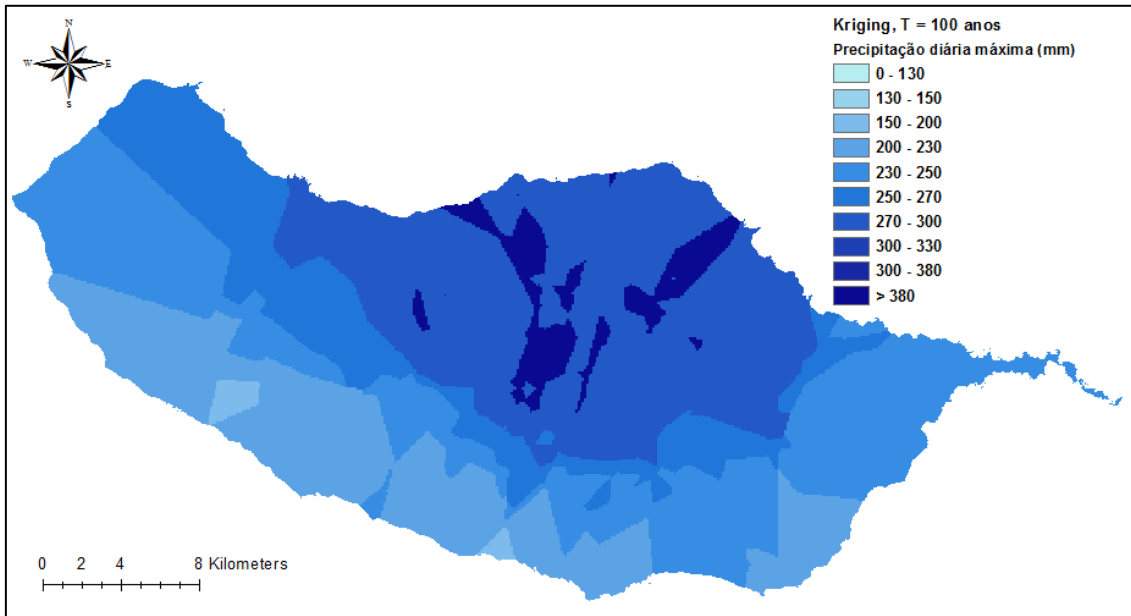


Figura 11 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Krigging (T=100 anos)

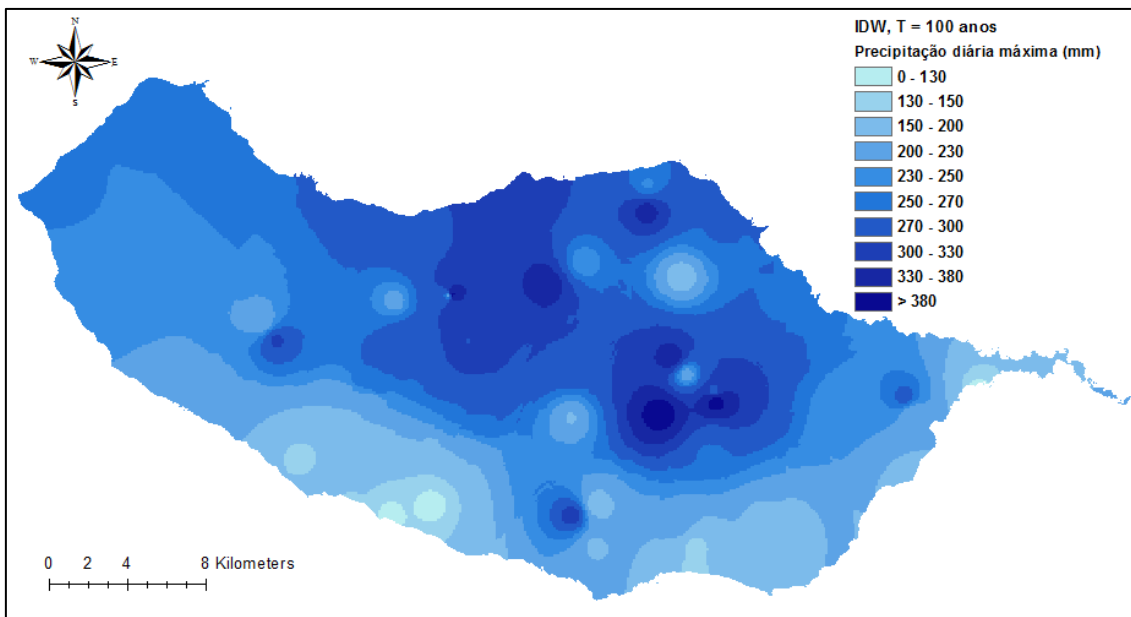


Figura 12 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weighing (T=100 anos)



4.4  $T = 500$  anos

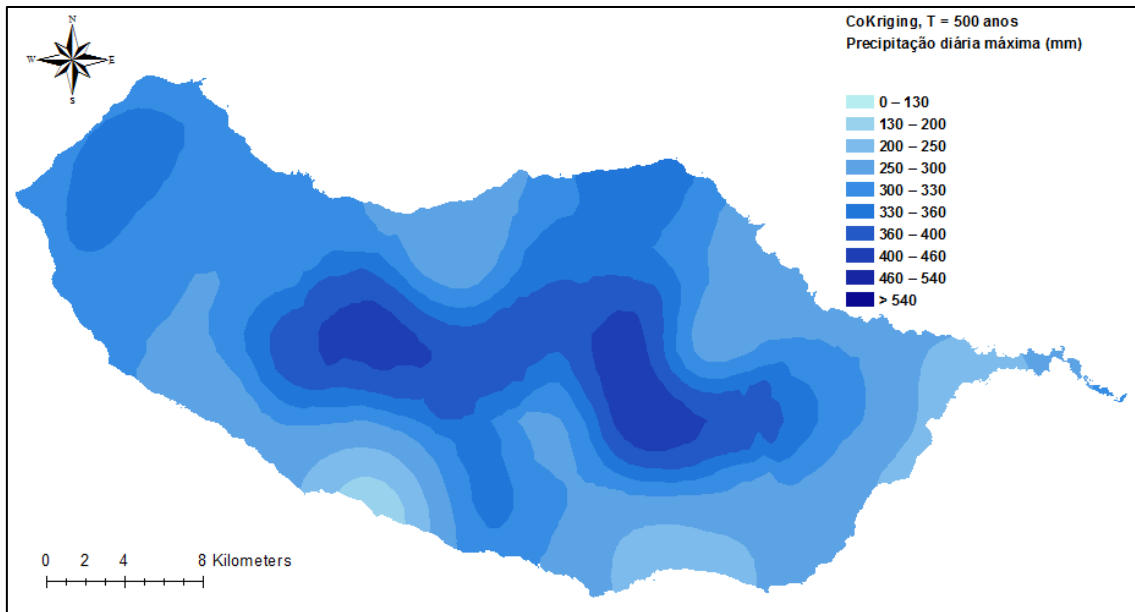


Figura 13 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Kriging simples ( $T=500$  anos)

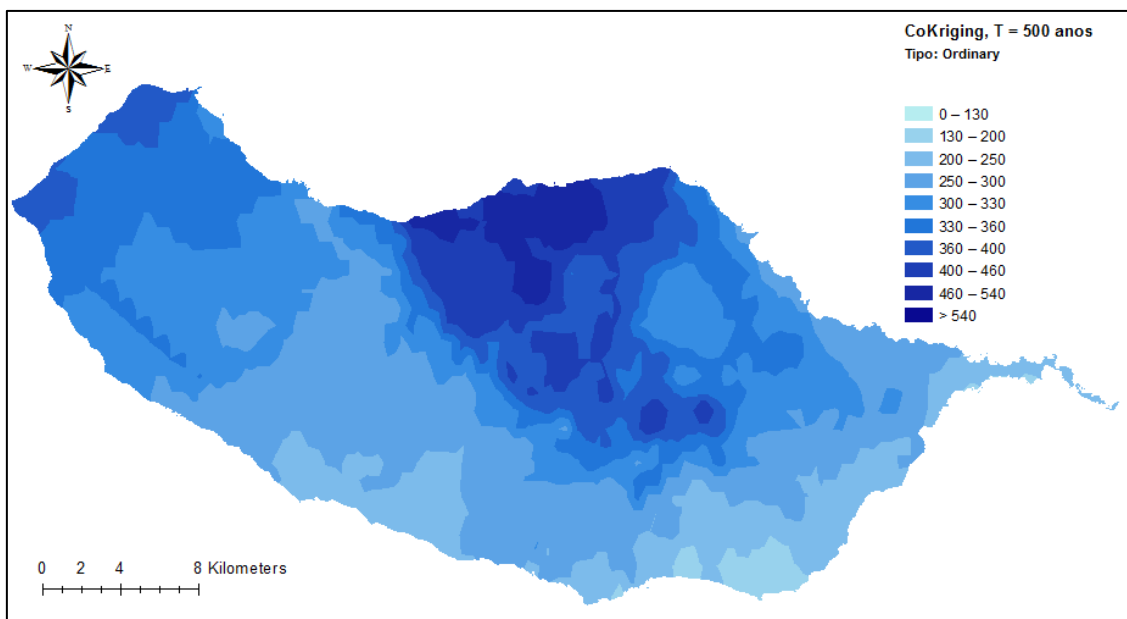
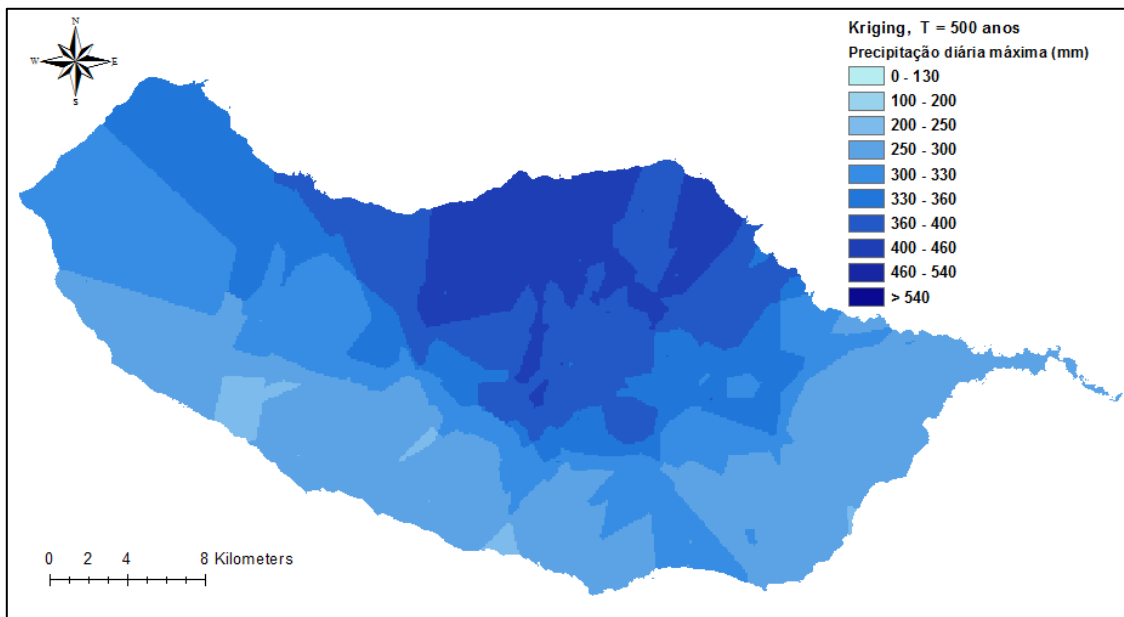
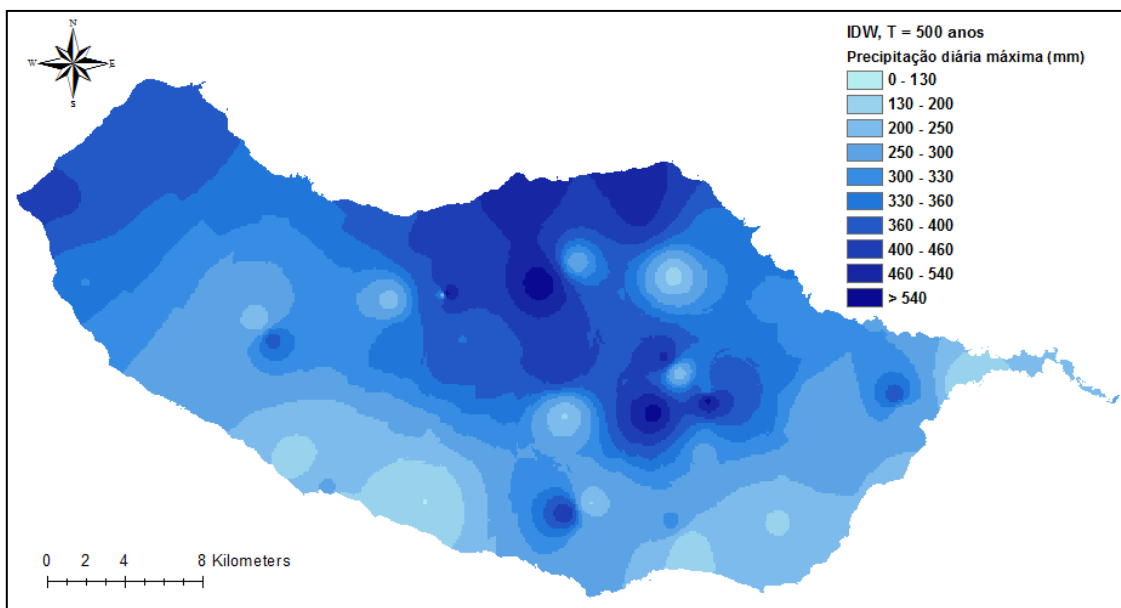


Figura 14 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de co-Kriging ordinary ( $T=500$  anos)



**Figura 15 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Kriging (T=500 anos)**



**Figura 16 – Distribuição da precipitação diária máxima anual, de acordo com o método de Inverse Distance Weigthing (T=500 anos)**

## 4.5 Síntese

**Quadro 28: Estimativas da precipitação diária máxima anual (mm).**

Sub-bacia	Altitude média	T = 20 anos						T = 50 anos						T = 100 anos						T = 500 anos					
		Spline	IDW	Kriging	Cokriging (Simple)	Cokriging (Ordinary)	Spline	IDW	Kriging	Cokriging (Simple)	Cokriging (Ordinary)	Spline	IDW	Kriging	Cokriging (Simple)	Cokriging (Ordinary)	Spline	IDW	Kriging	Cokriging (Simple)	Cokriging (Ordinary)				
Rib. Boaventura Jus	479,0	207,1	183,0	188,7	166,1	188,0	226,3	206,5	216,4	175,7	214,2	238,8	223,5	237,2	226,1	233,3	263,3	262,4	286,1	295,3	244,3				
Rib. Boaventura Mont	959,0	241,5	222,8	213,2	240,7	231,1	275,8	252,9	243,4	285,3	260,4	300,9	274,9	266,1	295,7	281,4	357,6	325,4	320,0	361,9	296,2				
Rib. Brava Jus	347,2	119,0	117,2	176,4	111,5	136,4	132,8	133,5	202,6	126,9	161,5	142,3	145,8	222,6	156,2	181,9	161,6	175,2	271,0	225,1	240,0				
Rib. Brava M1	932,8	222,9	231,3	216,8	260,3	225,0	251,5	266,4	251,7	374,2	258,5	273,5	294,1	280,9	303,2	285,6	329,2	366,5	364,0	375,3	332,5				
Rib. Brava M2	952,5	223,7	227,0	204,6	290,2	248,9	253,1	260,1	236,5	451,2	280,9	273,1	285,4	262,7	317,5	304,5	311,3	347,6	334,8	398,6	285,2				
Rib. Brava M3	718,4	170,1	173,7	183,8	162,2	188,2	185,2	198,1	211,1	194,2	214,3	194,2	216,9	232,7	251,9	234,4	206,2	263,4	288,0	329,9	254,5				
Rib. da Abegoaria	538,3	150,1	166,3	188,4	148,5	163,0	159,6	183,5	215,7	154,2	185,1	165,0	195,5	236,1	193,6	201,3	173,1	221,5	284,0	264,5	205,2				
Rib. da Maiata	318,9	219,7	206,1	206,2	247,8	193,9	251,4	236,8	237,0	286,3	225,0	275,2	260,0	260,3	250,7	248,7	331,7	315,3	315,6	299,1	307,2				
Rib. do Junçal	399,9	229,3	220,6	220,5	255,5	192,8	262,5	252,6	253,2	298,9	225,3	287,7	276,8	278,0	258,6	250,7	347,8	334,7	337,1	303,4	332,1				
Rib. do Ribeiro Seco	185,5	119,0	150,5	181,7	116,1	134,8	144,8	178,8	207,9	145,4	159,8	166,2	201,5	227,8	178,2	180,1	223,3	259,6	276,3	246,7	257,4				
Rib. Faial Jus	490,5	197,8	219,9	228,2	164,9	195,4	218,6	251,6	264,3	166,9	228,8	233,7	275,9	292,7	229,2	255,8	267,8	336,0	366,3	286,5	322,6				
Rib. Faial M1	1067,8	258,2	254,2	222,8	283,5	235,8	297,5	293,1	253,8	337,5	268,9	327,1	322,5	277,4	309,0	294,0	397,0	392,7	334,2	363,7	358,3				
Rib. Faial M2	1150,5	260,8	246,0	225,3	362,2	243,2	307,8	284,1	258,2	486,4	277,4	346,2	314,3	284,4	344,8	303,9	447,7	391,8	353,3	398,4	364,6				
Rib. Faial M3	1092,8	224,9	235,8	229,1	318,4	238,9	263,6	274,9	265,6	428,8	276,6	294,8	306,3	295,0	297,6	306,7	375,6	388,8	373,7	366,9	351,3				
Rib. Janela Jus	748,5	164,9	178,8	190,0	162,6	179,7	195,8	216,4	224,3	192,4	212,8	222,3	248,8	253,2	241,4	241,6	299,3	342,9	335,5	315,5	332,0				
Rib. Janela Mont	1257,0	198,5	206,1	200,4	271,2	218,0	216,5	231,4	231,5	400,1	249,4	228,7	250,2	256,5	274,6	273,9	253,7	295,0	322,4	360,5	296,9				
Rib. João Gomes Jus	664,5	169,0	171,1	193,9	191,4	183,8	193,2	197,2	223,0	224,0	212,2	211,9	217,2	245,0	215,4	234,0	257,9	266,2	297,7	287,2	241,3				
Rib. João Gomes Mont	1225,5	249,8	242,3	208,2	250,6	256,2	287,8	278,8	238,1	282,5	288,4	316,7	306,5	260,8	324,4	311,4	386,4	372,9	315,8	393,1	336,8				
Rib. Machico Jus	285,5	192,8	178,9	194,0	224,2	163,1	232,9	214,0	221,6	275,9	190,2	265,3	241,8	242,0	224,7	211,1	349,1	311,9	289,6	270,8	284,6				
Rib. Machico Mont	558,9	219,2	203,4	202,4	262,8	203,2	250,0	231,5	231,3	310,0	235,4	272,7	252,1	252,9	263,6	259,7	325,5	299,3	303,6	314,9	311,6				
Rib. Madalena Jus	390,6	174,9	162,1	166,2	128,9	150,6	201,3	185,1	189,5	133,5	176,4	221,2	202,6	207,2	216,9	197,2	267,3	244,6	250,1	289,3	264,9				
Rib. Madalena Mont	1068,5	225,0	200,7	180,4	250,5	203,5	261,0	228,8	206,7	301,7	231,1	288,2	250,1	227,3	289,7	251,8	351,9	300,7	279,6	363,1	287,1				
Rib. Moinhos - Boav	617,0	203,1	205,5	216,1	241,8	190,5	269,3	262,7	260,8	395,5	238,4	332,3	315,9	300,7	270,7	283,6	540,1	487,8	425,4	318,9	474,5				
Rib. Porco Jus	483,0	192,9	198,4	211,0	193,3	197,8	241,5	243,1	255,4	244,7	247,1	285,9	283,3	295,3	271,4	293,7	428,0	409,3	421,4	336,3	462,8				
Rib. Porco Mont	1006,0	216,5	217,5	220,7	237,6	213,7	278,8	271,5	261,7	335,7	254,9	339,1	322,0	297,1	300,1	290,8	543,4	487,1	401,5	360,1	435,4				
Rib. Porto Novo Jus	596,9	193,0	179,8	189,8	179,9	189,5	208,9	197,6	217,1	194,6	214,4	219,6	209,8	237,5	222,7	232,4	238,8	235,7	285,4	292,9	252,6				
Rib. Porto Novo Mont	1114,5	226,5	222,6	209,5	229,7	246,1	253,7	249,4	238,8	264,8	277,6	272,7	268,3	260,9	293,4	300,3	313,3	309,4	313,1	366,6	320,8				
Rib. Pta do Sol Jus	422,9	139,5	127,5	171,0	139,3	142,7	164,7	150,9	194,5	177,3	166,5	184,4	169,8	212,1	194,5	185,4	233,2	219,4	253,7	268,2	251,3				
Rib. Pta do Sol Mont	1165,8	213,5	201,4	195,8	330,6	242,0	243,3	229,4	224,7	526,8	273,0	264,7	250,5	247,2	299,6	295,7	310,4	301,3	303,8	385,2	288,0				
Rib. S. João Jus	503,9	145,1	163,5	190,6	139,8	168,2	167,5	191,1	220,2	165,5	195,7	184,3	212,5	243,3	216,6	224,5	265,4	301,5	286,9	280,0	280,0				
Rib. S. João Mont	1291,1	240,7	228,0	220,0	303,5	244,5	275,7	263,5	255,3	368,5	281,9	303,2	291,8	283,6	321,1	311,0	372,4	365,7	357,6	391,3	361,1				
Rib. S. Jorge Jus	620,7	202,9	198,1	214,0	222,4	208,2	237,2	233,8	255,1	266,6	247,1	264,7	264,6	291,0	260,5	280,9	336,0	357,3	400,2	338,4	365,6				
Rib. S. Jorge Mont	948,4	202,6	204,2	212,3	230,6	211,3	235,5	243,8	253,5	271,8	254,0	261,3	278,3	289,9	279,0	292,2	324,5	382,7	402,5	358,6	398,8				
Rib. S. Vicente Jus	615,2	209,1	217,2	223,4	255,6	195,3	240,5	250,9	262,8	364,7	230,2	267,5	279,1	296,0	257,0	260,1	348,1	359,8	390,5	312,1	364,4				
Rib. S. Vicente Mont	824,2	233,6	230,6	222,3	306,6	212,6	278,9	269,0	261,5	465,7	250,3	318,0	300,7	294,9	284,6	282,5	434,0	388,5	391,4	336,2	388,8				
Rib. Socorridos Jus	772,2	199,0	196,9	204,1	212,8	190,6	219,9	223,9	237,8	239,8	223,1	236,0	245,7	265,0	240,0	249,8	276,2	304,4	338,1	308,8	325,7				
Rib. Socorridos Mont	1165,9	217,6	216,8	229,2	253,1	228,9	260,9	254,6	267,0	316,0	266,8	301,6	289,3	298,3	306,1	298,2	435,8	400,1	385,1	374,4	400,2				
Rib. Sta Cruz Jus	475,1	210,0	189,0	194,9	169,9	188,6	231,9	214,5	222,1	185,6	215,0	246,6	233,1	242,3	237,3	234,3	275,9	275,2	289,1	303,3	263,6				
Rib. Sta Cruz Mont	812,2	239,3	218,5	212,1	265,4	214,6	273,1	247,2	241,7	322,2	242,4	297,6	268,0	263,9	292,0	262,5	352,9	314,8	316,0	348,9	305,3				
Rib. Sta Luzia Jus	441,7	156,9	163,8	190,1	162,5	165,8	188,7	193,7	219,9	213,6	192,9	214,6	217,6	242,9	205,9	214,4	283,2	278,5	298,8	274,0	266,2				
Rib. Sta Luzia Mont	1209,7	260,5	246,6	216,2	296,0	258,4	306,4	288,4	249,6	359,3	294,1	342,8	321,3	275,7	342,7	320,7	435,1	404,3	341,7	408,2	355,5				
Rib. Tabua Jus	361,5	132,6	121,8	176,1	130,1	122,3	155,3	144,6	201,0	165,7	144,5	173,0	163,1	219,8	157,9	162,9	216,1	211,5	264,3	219,6	239,3				
Rib. Tabua Mont	925,4	185,2	175,9	182,2	250,8	200,3	211,0	202,0	208,8	396,6	227,8	229,2	222,1	229,4	253,3	248,6	265,4	271,2	280,0	329,6	279,1				
Rib. Vigário Jus	518,4	216,7	181,8	174,4	283,9	164,9	257,9	216,4	203,1	352,9	190,4	291,2	244,3	226,2	261,1	211,1	377,4	317,4	287,4	316,1	274,9				
Rib. Vigário Mont	937,6	188,1	185,1	190,7	241,3	181,1	203,4	212,3	221,3	281,4	208,1	213,8	234,1	245,8	259,0	229,7	234,7	291,2	309,9	326,7	281,7				
Ribeira da Laje	643,1	167,5	202,5	203,8	180,4	187,5	182,6	236,0	239,2	209,0	217,6	193,9	263,7	268,7	242,1	243,4	223,4	340,1	350,8	309,1	320,5				
Ribeiro da Nora	264,5	117,4	121,3	190,7	119,5	133,4	134,4	138,8	221,6	135,4	156,0	147,3	152,0	245,5	164,1	173,7	177,7	182,9	303,8	228,8	202,8				
Ribeiro do Lazareto	510,6	131,2	146,6	191,7	129,2	152,0	142,9	166,1	221,4	133,0	174,3	150,5	180,5	244,1	180,6	191,3	165,0	214,1	298,5	249,7	216,6				

## 5 Estimativas de caudal

**Quadro 29: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Madalena do Mar.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira da Madalena, entre Casa Velha e Achada da Silva (344m)	9.59	7.54	52.4	46.8	89	0.3	158	187	209	264
Foz		2.06		73.0	90	0.6	170	200	223	282

**Quadro 30: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Ponta do Sol.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Cruzamento entre Ribeira da Ponta do Sol e Ribeiro Frio, Lombo das Terças (347m)	19.06	13.47	67.3	67.6	89	0.5	256	302	337	425
Foz		5.59		66.7	91	0.6	287	337	376	472

**Quadro 31: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Tabua.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira da Tabua, entre Vale Zimbreiro e Ribeiro da Tabua (348m)	8.75	5.57	68.4	68.5	89	0.5	93	109	122	154
Foz		3.17		68.3	90	0.3	112	132	147	184

**Quadro 32: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Ribeira Brava.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Entre Pereira e Pinheiro, perto da Serra de Água - Este (291m)	41.07	15.45	84.0	89.0	89	0.5	340	403	457	607
Entre Pereira e Pinheiro, perto da Serra de Água - Oeste (291m)		5.70		94.0	89	0.3	136	161	182	238
Ribeira de Serra de Água, perto de Pomar da Rocha (93m)		15.39		80.6	89	0.4	300	355	398	507
Foz		4.54		65.8	89	0.3	787	933	1051	1369

**Quadro 33: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Vigário.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira da Caixa, entre Furneira e Foro (495m)	15.42	5.46	47.3	51.7	90	0.5	180	213	239	310
Foz		9.97		44.8	93	0.5	206	245	276	359

**Quadro 34: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira dos Socorridos.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Cruzamento entre Ribeira do Curral e Ribeira do Cidrão, entre Achada e Poço do Borrvalho (509m)	38.75	15.78	100.8	112.9	89	0.4	405	482	545	720
Foz		22.97		92.6	90	0.8	527	626	707	929

**Quadro 35: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Ribeiro Seco.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	2.74		22.8		96	0.5	55	63	70	85

**Quadro 36: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de S. João.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de Santo António, Boieiro (658m)	14.65	4.40	50.0	62.0	89	0.5	189	221	246	310
Foz		10.25		44.8	93	0.6	213	251	280	355

**Quadro 37: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Santa Luzia.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de Santa Luzia, entre Lombo da Ameixeira e Barreira (462m)	14.21	7.35	60.6	73.4	89	0.5	153	181	202	257
Foz		6.86		46.8	93	0.5	200	236	264	333

**Quadro 38: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de João Gomes.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de João Gomes/ Arrebentão (690m)	11.52	4.99	50.5	40.7	89	0.6	92	107	119	148
Foz		6.53		57.9	88	0.9	132	155	172	212

**Quadro 39: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro da Nora.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	1.77		28.2		96	0.4	41	47	53	66

**Quadro 40: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro do Lazareto.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	3.91		44.2		91	0.5	74	88	98	122

**Quadro 41: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Abegoaria.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	2.66		36.6		91	0.7	43	51	56	69

**Quadro 42: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica do ribeiro do Porto Novo.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira do Porto Novo, entre Cancela e Eiras de Dentro (692)	17.04	6.21	48.2	42.8	89	0.5	126	147	162	199
Foz		10.83		51.2	90	0.6	219	257	286	353

**Quadro 43: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Boaventura.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeiro dos Vinháticos, Eiras Velhas (480m)	10.42	6.17	49.5	44.7	89	0.7	110	129	142	175
Foz		4.25		56.5	90	0.4	137	160	177	217

**Quadro 44: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de Santa Cruz.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de Santa Cruz, Poiso (493m)	12.81	7.61	42.1	32.6	89	0.7	133	155	171	209
Foz		5.20		56.0	90	0.5	167	194	215	262

**Quadro 45: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de Machico.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de Machico, entre Maroços e Ribeira Grande (176m)	24.37	11.24	51.0	50.8	89	0.5	221	259	287	352
Foz		13.12		51.2	91	0.5	313	365	403	493

**Quadro 46: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Maiata.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	5.38		68.2		90	0.4	124	145	161	200

**Quadro 47: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Junçal.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	4.59		67.1		90	0.5	99	116	128	159

**Quadro 48: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Faial.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeiro Frio, perto de Banda da Rocha (319m)	49.82	11.76	83.4	62.2	88	0.7	223	260	287	355
Ribeira da Metade, perto de Cova do Rocha Machado (468m)		8.83		116.9	89	0.4	207	220	271	345
Ribeira Seca, perto de Fajã dos Pombos (350m)		7.64		104.7	89	0.3	204	230	263	342
Foz		21.6		73.7	88	0.5	771	868	1004	1274

**Quadro 49: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de São Jorge.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de S. Jorge, Achada do Milheiro/Achada do Negro (196m)	32.18	14.32	78.9	97.3	88	0.5	381	467	542	767
Foz		17.86		64.2	89	0.5	454	561	655	938

**Quadro 50: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira do Porco.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira do Porco, entre Lombo do Urzal e Falca de Cima (350m)	20.12	10.87	101.8	115.4	88	0.5	224	273	315	439
Foz		9.25		85.8	89	0.3	288	352	410	600



**Quadro 51: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira dos Moinhos (Boaventura).**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	5.12		72.5		89	0.5	106	132	155	227

**Quadro 52: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira de São Vicente.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Ribeira de S. Vicente, entre Limoeiro e Corrida (118m)	37.71	25.51	79.2	80.8	89	0.6	513	620	711	972
Foz		12.21		76.0	89	0.3	607	733	839	1142

**Quadro 53: Características da bacia hidrográfica da ribeira da Laje.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Foz	1.72		84.2		88	0.3	41	49	56	76

**Quadro 54: Estimativas de caudal de ponta de cheia na bacia hidrográfica da ribeira da Janela.**

Secção (cota)	Área da bacia (km <sup>2</sup> )	Área (km <sup>2</sup> )	Declive médio da bacia (%)	Declive médio (%)	NC-AMIII (-)	tc (h)	Q20 (m <sup>3</sup> /s)	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Q100 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Próximo do cruzamento: Ribeiro dos Bodes e Ribeira da Janela (505m)	51.49	19.24	59.6	39.4	89	1.3	234	276	314	409
Foz		32.26		71.7	88	0.5	614	752	868	1196

## 6 Referências Bibliográficas

Brandão, C., Rodrigues, R., & Costa, J. (2001). *Análise de fenómenos extremos. Precipitações intensas em Portugal Continental*. Lisboa, Portugal.

Caetano, C., (2014), *Avaliação do risco de aluviões das ribeiras da ilha da Madeira, Tese de Mestrado em ENgenharia do Ambiente, IST, Lisboa, Portugal.*

IGP. (2010). *Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal para 2007 (COS2007)* (pp. 17–53). Lisboa, Portugal.

IICT, CPUTL, UTL, & DRAM. (1992). *Carta dos Solos da Ilha da Madeira*. (J. Paz, A. Constantino, A. Adelino, I. Roseira, E. Salvador, & C. Silva, Eds.). Lisboa, Portugal: Sogapal, Lda.

