



RISCOS E PROTECÇÃO CIVIL

ABRIL 2013

ÍNDICE

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	5
2.	OBJECTIVOS	7
3.	CONCEITOS	8
4.	CARTOGRAFIA	9
4.1.	Ortofotomapas digitais.....	9
4.2.	Altimetria.....	9
4.3.	Unidade cartográfica de representação.....	9
5.	METODOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA MUNICIPAL DE SUSCETIBILIDADE.....	10
5.1.	Cartografia suscetibilidade sísmica	10
5.1.1.	Variáveis	12
5.1.2.	Critérios de classificação dos resultados	12
5.1.3.	Método de análise e validação	14
5.1.4.	Constrangimentos e proposta de revisão	14
5.2.	Cartografia suscetibilidade de inundação por tsunami	14
5.2.1.	Variáveis	16
5.2.2.	Critérios de classificação dos resultados	16
5.2.3.	Método de análise e validação	16
5.2.4.	Constrangimentos e proposta de revisão	16
5.3.	Cartografia suscetibilidade de cheias e inundações.....	17
5.3.1.	Variáveis	17
5.3.2.	Critérios de classificação dos resultados	19
5.3.3.	Método de análise e validação	20
5.3.4.	Constrangimentos e proposta de revisão	20
5.4.	Cartografia de Suscetibilidade de movimentos em vertentes.....	20
5.4.1.	Variáveis	21
5.4.2.	Critérios de classificação dos resultados	26
5.4.3.	Método de análise e validação	26
5.4.4.	Constrangimentos e proposta de revisão	26
5.5.	Cartografia de Suscetibilidade de incêndio florestal.....	26
5.5.1.	Variáveis	26
5.5.2.	Critérios de classificação dos resultados	27
5.5.3.	Método de análise e validação	27
5.5.4.	Constrangimentos e proposta de revisão	27
5.6.	Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de aquíferos	27
5.6.1.	Variáveis	29

5.6.2.	<i>Critérios de classificação dos resultados</i>	35
5.6.3.	<i>Método de análise e validação</i>	35
5.6.4.	<i>Constrangimentos e proposta de revisão</i>	35
5.7.	<i>Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de águas superficiais</i>	36
5.7.1.	<i>Variáveis</i>	37
5.7.2.	<i>Critérios de classificação dos resultados</i>	43
5.7.3.	<i>Método de análise e validação</i>	44
5.7.4.	<i>Constrangimentos e proposta de revisão</i>	44
5.8.	<i>Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de solos</i>	44
5.8.1.	<i>Variáveis</i>	45
5.8.2.	<i>Critérios de classificação dos resultados</i>	47
5.8.3.	<i>Método de análise e validação</i>	48
5.8.4.	<i>Constrangimentos e proposta de revisão</i>	48
5.9.	<i>Cartografia Perigos Tecnológicos – Actividade industrial, comercial e de transporte</i>	48
5.10.	<i>Cartografia Perigos Tecnológicos – Vulnerabilidade sísmica e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos</i>	49
5.10.1.	<i>Variáveis</i>	49
5.10.2.	<i>Critérios de classificação dos resultados</i>	52
5.10.3.	<i>Método de análise e validação</i>	53
5.10.4.	<i>Constrangimentos e proposta de revisão</i>	53
6.	METODOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA MUNICIPAL DE VULNERABILIDADE	53
6.1.	<i>Os elementos expostos</i>	54
6.2.	<i>Constrangimentos e proposta de revisão</i>	54
7.	ORIENTAÇÕES PARA A GESTÃO DO TERRITÓRIO	56
8.	BIBLIOGRAFIA	59
8.1.	<i>Referências legislativas e regulamentares</i>	61
8.2.	<i>Fontes</i>	63
9.	ANEXOS	65
	FICHA TÉCNICA	68

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Classificação da Suscetibilidade.....	10
Ilustração 2 - Sistema de falhas no Vale Inferior do Tejo.....	11
Ilustração 3 - Zonas inundadas pelo <i>tsunami</i> de 1755 na região de Lisboa, com a batimetria atual.....	15
Ilustração 4 - Ábaco que relaciona a condutividade hidráulica com a litologia.....	34
Ilustração 5 - Índice de vulnerabilidade do edifício (<i>I_v</i>), parâmetros que o definem e respectivos pesos associados.....	49
Ilustração 6- Índice de vulnerabilidade das paredes de fachada (<i>I_{vf}</i>), parâmetros que o definem e respectivos pesos associados.....	50
Ilustração 7 - Fatores globais e parciais da metodologia ARICA.....	51
Ilustração 8 - Resultados da avaliação ao risco de incêndio pela metodologia ARICA.....	52

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Designação variáveis - Suscetibilidade Sísmica.....	12
Tabela 2 - Escala de Mercalli (versão de 1956) - Graus de intensidade e respetiva descrição.....	12
Tabela 3 - Classificação das alvenarias.....	13
Tabela 4 – Designação variáveis - Suscetibilidade Inundação <i>Tsunami</i>	16
Tabela 5 – Variáveis Cartográficas.....	17
Tabela 6 - Variável Inundação de baixa probabilidade.....	18
Tabela 7 - Variável Inundação de média probabilidade.....	19
Tabela 8- Variável inundação de elevada probabilidade.....	19
Tabela 9- Critérios de classificação dos resultados – Cheias e Inundações.....	20
Tabela 10- Designação variáveis - Suscetibilidade de movimentos de vertentes.....	21
Tabela 11- Erodibilidade.....	21
Tabela 12- Classes de Declive.....	22
Tabela 13 – Curvatura de vertentes.....	23
Tabela 14 – Exposição de vertentes.....	24
Tabela 15 – Uso do Solo.....	25
Tabela 16 – Suscetibilidade de movimentos em vertentes.....	26
Tabela 17- DRASTIC.....	29
Tabela 18 - Profundidade do Nível Freático.....	29
Tabela 19 - Áreas de Máxima Infiltração.....	30
Tabela 20 - Material do Aquífero.....	31
Tabela 21 - Tipo de Solo.....	32
Tabela 22 - Topografia.....	32
Tabela 23 - Influência da Zona Vadosa.....	33

Tabela 24 - Condutividade Hidráulica.....	34
Tabela 25 - Suscetibilidade de Degradação e Contaminação de Aquíferos.....	35
Tabela 26 – Designação variáveis - suscetibilidade de degradação e contaminação de águas superficiais.....	37
Tabela 27 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação.....	38
Tabela 28 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação.....	39
Tabela 29- Classificação dos cursos de água.....	40
Tabela 30 - Hidrografia.....	41
Tabela 31 - Tipo de solo.....	42
Tabela 32 - Permeabilidade de Solos.....	42
Tabela 33 - Topografia.....	43
Tabela 34 – Suscetibilidade da Degradação e Contaminação das Águas Superficiais.....	43
Tabela 35 – Designação variáveis suscetibilidade de degradação e contaminação de solos.....	45
Tabela 36 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação.....	46
Tabela 37 - Modelo Biofísico.....	46
Tabela 38 - Modelo Biofísico.....	47
Tabela 39 - Suscetibilidade da Degradação e Contaminação dos Solos.....	47
Tabela 40 – Designação de variáveis - Perigos Tecnológicos: Atividade industrial, comercial e de transporte.....	48
Tabela 41 – Classificação de resultados.....	53

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A elaboração da **cartografia de suscetibilidade** surge no âmbito do processo de revisão do Plano Diretor Municipal (PDM) e da atualização do Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil.

Da alteração ao regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial operada pela nova redação do Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro, operada pelo **Decreto-Lei n.º 46/2009 de 20 de fevereiro** e do novo quadro legal na área da proteção civil e planeamento de emergência de proteção civil, conferido pela **Lei n.º 27/2006, de 3 de julho** (Lei de Bases da Proteção Civil), **Lei n.º 65/2007, de 12 de novembro** (enquadramento institucional e operacional da proteção civil no âmbito municipal, organização dos serviços municipais de proteção civil e competências do comandante operacional municipal), e pela **Resolução da Comissão Nacional de Proteção Civil n.º 25/2008, de 18 de julho** (critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de emergência de proteção civil) emergem novas orientações e estratégias no âmbito da integração da gestão do risco na gestão do território.

Deste modo a identificação, a caracterização e a avaliação metódica dos perigos naturais, tecnológicos e mistos que condicionam a segurança das comunidades são passos fundamentais no adequado desenvolvimento dos procedimentos de planeamento de emergência e de ordenamento do território, segundo o grupo de trabalho que teve por missão elaborar um guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal sob o Despacho n.º 27660/2008, de 29 de outubro de 2008, regulado pelos Secretários de Estado da Proteção Civil e do Ordenamento do Território e das Cidades.

A integração da componente risco é igualmente refletida nos demais instrumentos do território à escala nacional (PNPOT (2007-2013)) e regional (PROT AML – proposta técnica novembro 2010) advindo daí orientações que foram consideradas na elaboração deste documento.

Segundo o “*Diagnóstico Sectorial PROT AML – RISCOS E PROTEÇÃO CIVIL*” (ZÊZERE, 2010), os riscos representam um dos grandes vetores de identificação e organização espacial do território preconizado no Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT) defendendo que a gestão preventiva dos riscos no território da AML deve ser assumida como um objetivo estratégico regional com o objetivo da valorização territorial. Assim, a gestão dos riscos constitui um instrumento da integração “pessoas - território” e visa garantir a correta utilização do território, em condições de segurança e em benefício das comunidades humanas.

ZÊZERE, J. Luís (2010) reforça ainda que ao contrário do que acontece noutros países da UE, a legislação portuguesa contempla a prevenção dos riscos naturais, tecnológicos e ambientais de forma ainda difusa e insuficiente. Embora a preocupação pela prevenção esteja expressa nos domínios sobre os quais a atividade da proteção civil deverá ser exercida (por exemplo, levantamento, previsão, avaliação e prevenção dos riscos coletivos; análise permanente das vulnerabilidades perante situações de risco; informação e formação das populações, visando a sua sensibilização em matéria de autoproteção e de colaboração com as autoridades), as políticas e as operações de proteção civil são praticamente omissas sobre o assunto, preocupando-se mais com medidas reativas, que culminam com a criação dos Planos de Emergência (nacionais, regionais, distritais ou municipais; gerais ou especiais).

Segundo OLIVEIRA, F. Paula (2010), grande parte das diretrizes estabelecidas em níveis de planeamento de ordem superior, designadamente, nos planos regionais de ordenamento do território, dirige-se aos planos municipais de ordenamento do território. E por isso, também, é aos planos municipais de ordenamento do território que se dirige a disposição constante do artigo 26.º da Lei de Bases da Proteção Civil, de que os instrumentos de gestão territorial devem estabelecer os comportamentos suscetíveis de imposição aos utilizadores do solo, tendo em conta os riscos para o interesse público relativo à proteção civil, designadamente nos domínios da construção de infraestruturas, da realização de medidas de ordenamento e da sujeição a programas de fiscalização.

Ou seja, e dito de outro modo, sendo estes os instrumentos de gestão territorial que definem, em concreto as regras de ocupação, usos e transformação dos solos, afetando partes específicas deste a determinados usos e atividades, é neles que as questões dos riscos e da proteção civil devem ser tidos em maior consideração.

Devem, por isso, integrar na sua elaboração as seguintes componentes da proteção civil: identificação dos riscos já existentes; identificação de faixas e distâncias de segurança, caracterização dos riscos, integração de medidas restritivas e mitigadoras, identificação das opções que introduzem ou agravam riscos e as condições de atuação em situações de emergência ou de exceção, identificando as áreas afetadas à proteção civil, os equipamentos, as infraestruturas e os sistemas, a ela afetadas.

2. OBJETIVOS

São objetivos deste estudo:

- a) A identificação de suscetibilidades a perigos:
 - (i) **Naturais:** que correspondem a ocorrências associadas ao funcionamento dos sistemas naturais, nomeadamente as cheias e inundações, os sismos e os movimentos em vertentes;
 - (ii) **Mistos:** em que se combinam os resultados de ações continuadas da atividade humana com o funcionamento dos sistemas naturais como o incêndio florestal, a degradação e contaminação de aquíferos, a degradação e contaminação de águas superficiais e a degradação e contaminação de solos;
 - (iii) **Tecnológicos:** que potenciam acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da atividade humana, nomeadamente, o potencial de acidentes industriais, o potencial de acidentes no transporte de substâncias perigosas, o potencial de acidentes em vias de comunicação e infraestruturas, o potencial de incêndio urbano e sismos em centros urbanos antigos.
- b) A identificação da vulnerabilidade territorial, onde serão representados os elementos expostos estratégicos e/ou sensíveis;
- c) Proposta de orientações para gerir a suscetibilidade e vulnerabilidade do território.

3. CONCEITOS

Conceito	Definição	Observações
Perigo	Processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto suscetível de produzir perdas e danos identificados.	O conceito aplica-se à totalidade dos processos e ações naturais, tecnológicos e mistos.
Suscetibilidade (S)	<p>Incidência espacial do perigo.</p> <p>Representa a propensão para uma área ser afetada por um determinado perigo, em tempo indeterminado, sendo avaliada através dos fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações, não contemplando o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência.</p>	Representável cartograficamente através de mapas de zonamento, sobretudo nos casos dos processos naturais e mistos identificados.
Exposição (E) Elementos em risco Elementos expostos	<p>População, propriedades, estruturas, infraestruturas, atividades económicas, etc., expostos (potencialmente afetáveis)</p> <p>um processo perigoso natural, tecnológico ou misto, num determinado território.</p>	Expressão cartográfica com representação pontual, linear e zonal.
Elementos expostos estratégicos, vitais e/ou sensíveis (EEEVS)	<p>Conjunto de elementos expostos de importância vital e estratégica, fundamentais para a resposta à emergência (rede hospitalar e de saúde, rede escolar, quartéis de bombeiros e instalações de outros agentes de proteção civil e autoridades civis e militares) e de suporte básico às populações</p> <p>(origens e redes principais de abastecimento de água, rede elétrica, centrais e retransmissores de telecomunicações).</p>	Expressão cartográfica com representação pontual, linear e zonal.
Vulnerabilidade (V)	<p>Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos expostos, em resultado da ocorrência de um processo (ou ação) natural, tecnológico ou misto de determinada severidade.</p> <p>Expressa numa escala de 0 (sem perda) a 1 (perda total).</p>	Reporta-se aos elementos expostos. Pressupõe a definição de funções ou matrizes de vulnerabilidade reportadas ao leque de severidades de cada perigo considerado.

Fonte: Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal (ANPC, 2009).

4. CARTOGRAFIA

Dando cumprimento ao estipulado pela Direção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), a cartografia digital de referência, à escala 1:10 000, produzida de acordo com as especificações técnicas do Instituto Geográfico Português (IGP), encontra-se homologada desde setembro de 2006. Trata-se de uma cartografia multicodeificada que apresenta um erro topológico nulo. A cobertura aerofotográfica, bem como o levantamento aerofotogramétrico datam do ano de 2002, sendo este último referenciado ao Datum 73, com projeção de Gauss, Elipsóide Internacional de Hayford. A altimetria utiliza como referência o Datum altimétrico nacional – Marégrafo de Cascais. A exatidão planimétrica, associada ao Modelo Numérico Topográfico (MNT) é de 1.7 metros, sendo a equidistância das curvas de nível de 5 metros. A Carta-Base utilizada foi obtida a partir da cartografia de referência, com atualizações dos temas Edificado e Rede Viária à data de abril 2009, por fotointerpretação de ortofotomapas digitais, à escala de aquisição 1:2000. A entidade responsável pela atualização é a CMS – Gabinete de Informação Geográfica.

Deu-se ainda cumprimento às orientações previstas no “*Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal.*” (ANPC, 2009).

Toda a cartografia temática produzida no âmbito da elaboração da cartografia de suscetibilidade e vulnerabilidade de risco, bem como todas as operações de análise espacial a ela subjacentes, foi obtida com software *ArcGis 10 – ESRI*, recorrendo à utilização do módulo de análise espacial *ArcToolbox - Spatial Analyst* (para mapas em formato *raster*), sendo o formato final dos dados gravado em *Personal Geodatabase*.

Refira-se ainda que sempre que se recorreu ao cruzamento de variáveis (mapas em formato *raster*) com índices de ponderação atribuídos, essa análise foi realizada recorrendo à ferramenta *Overlay>Weighted Sum* do módulo *Spatial Analyst*, e o resultado final apresentado sob o formato de mapas *raster* com *pixel* de 10 metros.

4.1. Ortofotomapas digitais

A cobertura aerofotográfica a cores subjacente aos ortofotomapas 1:2000 (voo aerofotográfico de maio de 2009), tem a resolução espacial de 20 centímetros (*pixel*=20cm). Utiliza a mesma referenciação geográfica da cartografia digital: Datum 73, com projeção de Gauss, Elipsóide Internacional de Hayford.

4.2. Altimetria

Obtida a partir dos elementos recolhidos por estereo-restituição necessários à ortorectificação da cobertura aerofotográfica dos ortofotomapas 1:2000 (maio de 2009), tendo a mesma referenciação geográfica dos produtos anteriores. A equidistância das curvas de nível é de 1 metro, estes dados foram utilizados em circunstâncias pontuais quando se considerou que a altimetria da cartografia à escala 1:10 000 não era suficiente.

4.3. Unidade cartográfica de representação

A matriz dos conjuntos de dados geográficos (CDG) matriciais, foi registada à origem do sistema de coordenadas, *i.e.* o ponto $MP=(0,0)$ corresponderia ao limite inferior esquerdo de uma célula da matriz com a dimensão de 10mx10m.

5. METODOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA MUNICIPAL DE SUSCETIBILIDADE

As cartas de suscetibilidade, apresentadas em Anexo, representam a incidência espacial dos perigos, identificam e classificam as áreas com propensão para serem afetadas por um determinado perigo, em tempo indeterminado. A avaliação da suscetibilidade de uma área a determinado perigo efetua-se através dos fatores de predisposição para a ocorrência dos processos ou ações perigosos, de forma quantitativa resultando na aplicação de uma escala qualitativa.

Foram selecionadas variáveis cartográficas (VC) para cada risco (fatores de predisposição). Para cada variável foram identificados parâmetros de avaliação. Cada variável poderá conter vários parâmetros (P) que irão ter um peso/valor (V). Cada variável é parametrizada com base em métodos de apreciação quantitativa com valores compreendidos entre 0 e 4 ou 0 e 10 (método DRASTIC¹).

No resultado da referida parametrização foi calculado o índice de suscetibilidade (IS), resultante do índice de ponderação (IP) atribuído a cada variável cartográfica (VC).

Logo²,

$$IS = VC(n) \times IP(n) + (...)$$

Esta ponderação final (IS) foi posteriormente traduzida numa apreciação qualitativa.

A classificação da suscetibilidade expressa nas cartas será estabelecida numa escala qualitativa com quatro classes: Suscetibilidade Elevada; Suscetibilidade Moderada; Suscetibilidade Baixa; Suscetibilidade Nula ou Não Aplicável (**Ilustração 1**).

Ilustração 1 - Classificação da Suscetibilidade

CLASS	COR	R	G	B
1_ Suscetibilidade Elevada	Vermelho	255	0	0
2_ Suscetibilidade Moderada	Amarelo	255	255	0
3_ Suscetibilidade Baixa	Verde	0	255	0
4_ Suscetibilidade Nula ou Não Aplicável	Branco	255	255	255

Fonte: Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal." (ANPC, 2009)

5.1. Cartografia de suscetibilidade sísmica

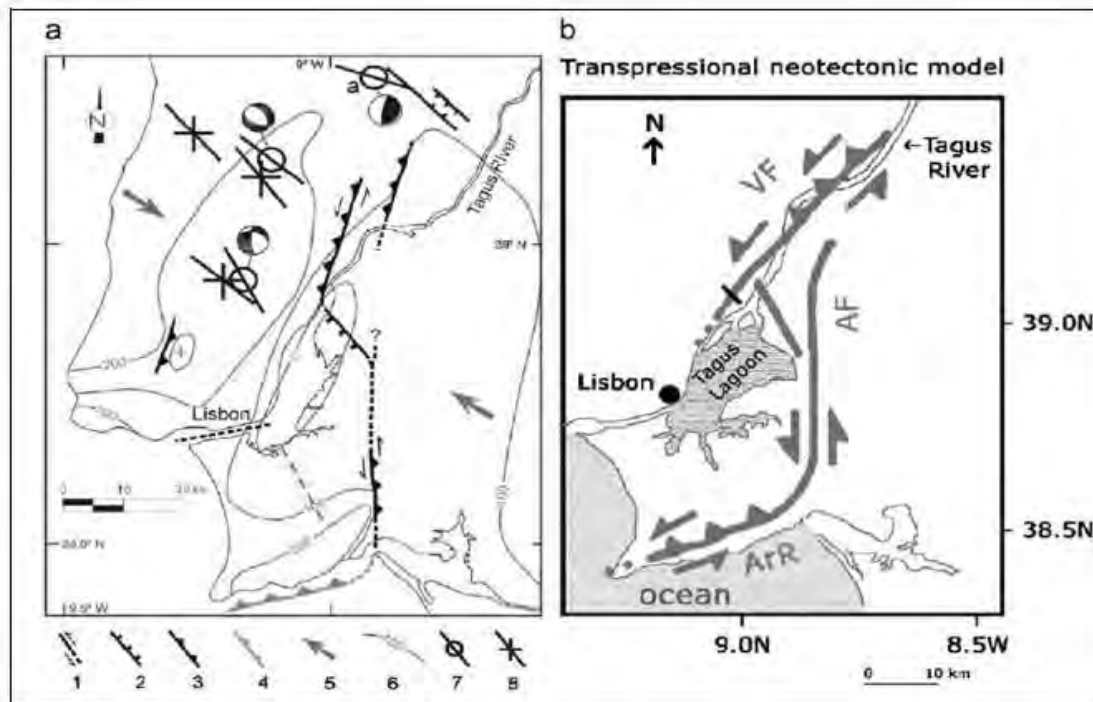
Uma análise da geologia local bem como uma pesquisa bibliográfica de trabalhos recentes publicados sobre a região (CABRAL, 1996 e VILANOVA, 2004 citado por ROMEU *et al*), permitem tirar algumas conclusões sobre as estruturas geológicas locais, capazes de gerar sismos próximos do município do Seixal. A **Ilustração 2** mostra duas estruturas geológicas importantes nas imediações do Município, capazes de gerar sismos com magnitude da ordem dos 6,3-6,5.

¹ DRASTIC – ALLER *et al* (1987)

² n = sigla da variável cartográfica (VC)

Estas falhas são consideradas potencialmente ativas, sendo necessários estudos detalhados sobre as mesmas para se poder indicar o nível de atividade associado.

Ilustração 2 - Sistema de falhas no Vale Inferior do Tejo



(a) CABRAL *et al.* 2003; (b) VILANOVA *et al.* 2004. 1 – active fault (certain and probable; strike slip movement component indicated by arrows); 2 - normal fault (ticks on the hanging wall); 3 - thrust fault (triangles on the hanging wall); 4 - inferred reverse fault; 5 – maximum horizontal stress (SHmax.) direction; 6 - contour line for Upper Pliocene-Quaternary vertical movements (in meters); 7 - SHmax. orientation from focal mechanism solution, except for solution „a”; 8 - SHmax. Orientation from wellbore breakouts (in Oliveira, 2008). Red fault (Ribeira de Coima).

Fonte: VICENTE *et al.* (2010) – “RISCO SÍSMICO E DE INCÊNDIO NOS NÚCLEOS URBANOS ANTIGOS DO SEIXAL”. IPN

Paralelamente, segundo ROMEU *et al.* (2010) o município do Seixal evidencia a presença de estratos de grande espessura de terrenos arenosos, que apresentam uma tendência para amplificar as baixas frequências.

Embora não se tenham feito estudos de pormenor sobre rotura destas falhas, situações semelhantes ocorridas noutras regiões do país revelam a possibilidade de se gerarem acelerações na ordem dos 3 m/s² em solos rijos. Uma vez que a zona em estudo se encontra caracterizada por substrato de solo brando (tipos C e D na classificação do EC-8), estes valores podem ver aumentados de 50 a 80%.

Note-se que qualquer dos valores apresentados em estudos de perigosidade (1,6-1,8 m/s² para 475 anos em solo rijo), embora com grandes incertezas, ficam bastante abaixo do que seria de esperar, quer por transformação das intensidades máximas históricas (IX) em acelerações máximas, quer a partir da simulação da rotura de falhas que passam na proximidade (Falhas da Ribeira de Coima e do Pinhal Novo) (M6,3).

Nesta sequência considerou-se representar as intensidades sísmicas – Intensidade de Mercalli Modificada (IMM) - registadas para as freguesias do município do Seixal nos sismos de 1909, 1531, 1755 e 1858, sobrepostas ao valor de suscetibilidade sísmica (*vide* tabela 1) por freguesia (escolhida em função das intensidades máximas aí registadas).

5.1.1. Variáveis

Tabela 1 – Designação variáveis - Suscetibilidade Sísmica

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Valor (V)
A	Intensidades Sísmicas (Intensidade Mercalli Modificada (IMM)) - (sismos: 1909 (Benavente) e 1531 (Vale do Tejo); 1755 (Oceano Atlântico); 1858 - Coia)	P1	I, II, III, IV	2
		P2	V, VI, VII	3
		P3	VIII, IX, X, XI, XII	4
B	Epicentros (sismos: 1909 e 1531 (Vale do Tejo); 1858 (Coia));	P1	REPRESENTATIVIDADE	NA

$$IS_{(Sismo)} = VC_A; VC_B;$$

5.1.2. Critérios de classificação dos resultados

O valor (V) atribuído foi baseado na escala de danos representada para as IMM. Conforme **Tabela 2**:

Tabela 2 - Escala de Mercalli (versão de 1956) - Graus de intensidade e respetiva descrição.

Graus de intensidade da Escala Modificada de Mercalli (IMM)		Efeitos
I	Imperceptível	Não sentido. Efeitos marginais e de longo período no caso de grandes sismos.
II	Muito fraco	Sentido pelas pessoas em repouso nos andares elevados de edifícios ou favoravelmente colocadas.
III	Fraco	Sentido dentro de casa. Os objetos pendentes baloiçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados. É possível estimar a duração mas não pode ser reconhecido com um sismo.
IV	Moderado	Os objetos suspensos baloiçam. A vibração é semelhante à provocada pela passagem de veículos pesados ou à sensação de pancada numa bola pesada nas paredes. Carros estacionados balançam. Janelas, portas e loiças tremem. Os vidros e loiças chocam ou tilintam. Na parte superior deste grau as paredes e as estruturas de madeira rangem.
V	Forte	Sentido fora de casa; pode ser avaliada a direção do movimento; as pessoas são acordadas; os líquidos oscilam e alguns extravasam; pequenos objetos em equilíbrio instável deslocam-se ou são derrubados. As portas oscilam, fecham-se ou abrem-se. Os estores e os quadros movem-se. Os pêndulos dos relógios param ou iniciam ou alteram o seu estado de oscilação.
VI	Bastante forte	Sentido por todos. Muitos assustam-se e correm para a rua. As pessoas sentem a falta de segurança. Os

		pratos, as louças, os vidros das janelas, os copos, partem-se. Objetos ornamentais, livros, etc., caem das prateleiras. Os quadros caem das paredes. As mobílias movem-se ou tombam. Os estuques fracos e alvenarias do tipo D fendem. Pequenos sinos tocam (igrejas e escolas). As árvores e arbustos são visivelmente agitados ou ouve-se o respetivo ruído.
VII	Muito forte	É difícil permanecer de pé. É notado pelos condutores de automóveis. Os objetos pendurados tremem. As mobílias partem. Verificam-se danos nas alvenarias tipo D, incluindo fraturas. As chaminés fracas partem ao nível das coberturas. Queda de reboco, tijolos soltos, pedras, telhas, cornijas, parapeitos soltos e ornamentos arquitetónicos. Algumas fraturas nas alvenarias C. Ondas nos tanques. Água turva com lodo. Pequenos desmoronamentos e abatimentos ao longo das margens de areia e de cascalho. Os grandes sinos tocam. Os diques de betão armado para irrigação são danificados.
VIII	Ruinoso	Afeta a condução dos automóveis. Danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos nas alvenarias C com colapso parcial. Alguns danos na alvenaria B e nenhuns na A. Quedas de estuque e de algumas paredes de alvenaria. Torção e queda de chaminés, monumentos, torres e reservatórios elevados. As estruturas movem-se sobre as fundações, se não estão ligadas inferiormente. Os painéis soltos no enchimento das paredes são projetados. As estacarias enfraquecidas partem. Mudanças nos fluxos ou nas temperaturas das fontes e dos poços. Fraturas no chão húmido e nas vertentes escarpadas
IX	Desastroso	Pânico geral. Alvenaria D destruída; alvenaria C grandemente danificada, às vezes com completo colapso; as alvenarias B seriamente danificadas. Danos gerais nas fundações. As estruturas, quando não ligadas, deslocam-se das fundações. As estruturas são fortemente abanadas. Fraturas importantes no solo. Nos terrenos de aluvião dão-se ejeções de areia e lama; formam-se nascentes e crateras arenosas.
X	Destruidor	A maioria das alvenarias e das estruturas são destruídas com as suas fundações. Algumas estruturas de madeira bem construídas e pontes são destruídas. Danos sérios em barragens, diques e aterros. Grandes desmoronamentos de terrenos. As águas são arremessadas contra as muralhas que marginam os canais, rios, lagos, etc.; lodos são dispostos horizontalmente ao longo de praias e margens pouco inclinadas. Vias-férreas levemente deformadas.
XI	Catastrófico	Vias-férreas grandemente deformadas. Canalizações subterrâneas completamente avariadas.
XII	Danos quase totais	Grandes massas rochosas deslocadas. Conformação topográfica distorcida. Objetos atirados ao ar.

Fonte: <http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/sismologia/escalas.macro/mercalli/index.html>

Tabela 3 - Classificação das alvenarias

Classificação das alvenarias

Alvenaria A	Bem executada, bem argamassa da e bem projetada; reforçada especialmente contra os esforços laterais; projetada para resistir às forças horizontais.
Alvenaria B	Bem executada e argamassada; reforçada mas não projetada para resistir às forças horizontais.
Alvenaria C	De execução ordinária e ordinariamente argamassada, sem zonas de menor resistência tais como a falta de ligação nos cantos (cunhais), mas não é reforçada nem projetada para resistir às forças

horizontais.

Alvenaria D Construída de materiais fracos tais como os adobes; argamassas fracas; execução de baixa qualidade; fraca para resistir às forças horizontais.

Fonte: <http://www.meteo.pt/pt/enciclopedia/sismologia/escalas.macro/mercalli/index.html>

5.1.3. Método de análise e validação

Foi atribuído um valor (V) de perigo mediante o IMM mais elevado registado em cada freguesia.

A classificação da suscetibilidade expressa nos mapas foi estabelecida numa escala qualitativa com 3 classes, tendo como referência a realidade de todo o território nacional: Suscetibilidade Elevada (V=4); Suscetibilidade Moderada (V=3); Suscetibilidade Baixa (V=2).

A validação foi feita com base em recolha bibliográfica.

5.1.4. Constrangimentos e proposta de revisão

A situação de referência da suscetibilidade sísmica no futuro deve prever que se estabeleça de acordo com o enquadramento macro sísmico definido pela carta de isossistas de intensidades sísmicas máximas (Fonte: Instituto de Meteorologia) e ou pela distribuição dos valores máximos de aceleração do solo. Bem como, devem ser previstos os efeitos de sítio que produzem a amplificação da suscetibilidade sísmica como: (i) zonas potenciais de instabilidade de vertentes; (ii) solos brandos, incluindo aluviões e aterros, capazes de alterar as características do movimento sísmico; (iii) zonas adjacentes às falhas ativas com potencial para a ocorrência de deformações permanentes; e (iv) zonas suscetíveis à ocorrência de liquefação.

O estudo do risco sísmico no Concelho do Seixal, requer ainda, uma análise mais profunda. Reconhece-se que a falta de informação sobre o estado do edificado impossibilita a criação de cenários que demonstram quais as áreas mais sensíveis.

Proposta de revisão: 10 anos ou menos, na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise.

5.2. Cartografia de suscetibilidade de inundação por tsunami

Segundo o PROT AML (Proposta Técnica de Alteração, novembro de 2010) a geração de *tsunamis* associados a eventos sísmicos com epicentro no mar, mas também a movimentos de vertente e erupções vulcânicas submarinas, pode ter consequências devastadoras nas áreas costeiras.

Os principais focos potenciais geradores de maremotos correspondem a três zonas sísmicas localizadas a SW da AML. A suscetibilidade à inundação por *tsunami* é elevada em 6,6% do território da AML, constituindo pontos críticos as costas baixas arenosas e os estuários do Tejo e do Sado, com destaque para as zonas ribeirinhas dos concelhos de Alcochete, Moita, Barreiro, Almada e Seixal.

Segundo os “resultados preliminares da propagação no estuário do Tejo sobre as fontes do tsunami de 1755: resultados preliminares da propagação no estuário do Tejo” de BAPTISTA, Maria *et al*, as zonas inundadas “dentro” do estuário: Seixal e Alcochete correspondem às zonas onde foram reconhecidos testemunhos sedimentares de inundações marinhas que se encontram afastados entre si de cerca 200 anos e que deverão corresponder aos tsunamis de 26 de janeiro e 1531 e de 1 de novembro de 1755, ANDRADE *et al*, (2003) citado por BAPTISTA, Maria *et al*, ver **Ilustração 3**.

A **Ilustração 3** mostra a extensão da zona inundada, calculada para o instante 10 000s (pouco menos de 3 horas) após a ocorrência do sismo ou do início do tsunami. Pode-se observar que as zonas mais atingidas são as da Costa da Caparica (*sensus lato*), onde o nível da água atinge a arribas fósseis; a baía de Cascais, onde a altura de água ultrapassa os 10 m.

De acordo com o Catálogo Português de Tsunamis, que se refere ao período compreendido entre 60 A.C. e 1980, excetuando a referência a 1 de novembro de 1755, onde se aponta uma altura máxima superior a 10m, não houve registos de Tsunamis cuja onda tenha alcançado alturas superiores a 2.4m (31 de março de 1761). A CCDR-LVT aponta para que, na generalidade da AML, na eventualidade de ocorrência de ondas de tsunami, esta rondará os 6m de altura com um “run off” de 15m (informação proveniente da Proposta de Alteração do PROT-AML).

Ilustração 3 - Zonas inundadas pelo tsunami de 1755 na região de Lisboa, com a batimetria atual



Fonte: BAPTISTA, Maria *et al*

5.2.1. Variáveis

Tabela 4 – Designação variáveis - Suscetibilidade Inundação *Tsunami*

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Probabilidade
A	Altitude	P1	Inundação por onda <i>tsunami</i> h <5m	Elevada
		P2	Inundação por onda <i>tsunami</i> 5m =< h< 10m	Moderada

$$IS_{\text{inundação por tsunami}} = VC_A = (P1 \text{ ou } P2)$$

5.2.2. Critérios de classificação dos resultados

O mapa foi desenvolvido utilizando um modelo digital de terreno (MDT) em formato *raster* gerado a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros, pontos de cota, elementos de orografia e linhas de água (*breaklines*), constantes na Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voo aerofotográfico de abril de 2002).

Este MDT foi processado em ambiente *ArcGis – ArcToolbox* – módulo *Spatial Analyst* de modo a obter-se uma *feature class* de linhas com as curvas de nível de 5 e 10 metros (ferramenta *Surface>Contour List*), a qual foi generalizada (eliminação de ilhas) e transformada em polígonos.

Finalmente obteve-se um *raster* a partir da *feature class* de polígonos, o qual foi posteriormente reclassificado de acordo com as categorias constantes da tabela 4 (ferramenta *Reclassify*).

A classificação dos resultados foi expressa em probabilidade de ocorrência, atribuindo-se segundo a bibliografia recolhida, uma probabilidade elevada entre a cota de 5 metros e o limite hidrográfico da baía e dos rios Tejo e Coia e de moderada entre a cota de 5 a 10 metros.

Deste modo, mediante a sua probabilidade de ocorrência, classifica-se a sua suscetibilidade através de uma escala qualitativa com 2 classes: Suscetibilidade Elevada e Suscetibilidade Moderada.

5.2.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada com:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Rede hidrográfica 1/10 000;

5.2.4. Constrangimentos e proposta de revisão

A identificação das zonas potenciais de inundação por *tsunami* na região do estuário implica um estudo mais aprofundado, com a construção de modelação de critérios geomorfológicos como (i) a geometria da linha de costa e a sua relação com a

direção expectável de propagação das ondas (SW no caso do território de Portugal continental); (ii) o tipo de litoral (e.g., arenoso, arriba, arriba com praia no sopé); (iii) a altimetria da faixa litoral e a sua relação com a altura das ondas de *tsunami* e respetivos run up e run in, definidos com base em registos históricos (ref.: *tsunami* de 1755) ou modelação; e (iv) a presença e disposição de obstáculos que canalizem o fluxo de inundação.

Esta análise não foi possível cumprir-se na sua totalidade, logo recomenda-se no futuro o seu estudo.

Proposta de revisão: 10 anos ou menos, na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.3. Cartografia de suscetibilidade de cheias e inundações

No município do Seixal existem zonas inundáveis, causadas por três fatores principais: (i) áreas sujeitas a inundações pontuais, pela sua proximidade do estuário; (ii) áreas adjacentes a cursos de água; (iii) áreas de cheias causadas por um deficiente dimensionamento das redes de drenagem de águas pluviais, tendo em conta a crescente urbanização e impermeabilização do território, a que nem sempre corresponde a um planeamento eficaz dos coletores de pluviais.

Para a presente cartografia foram representadas as *zonas ameaçadas pelas cheias* previstas na Proposta de Delimitação da Reserva Ecológica Nacional (REN Bruta, fevereiro 2013), o cenário de cheia de 1989 mais o aumento do nível médio das águas do mar simulado no estudo de cheias e inundações do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo – Fase 3, agosto 2011 e a faixa de provável inundação por uma onda *tsunami*, dispostas de acordo com probabilidades de ocorrência (*vide Tabela 5*).

Tabela 5 – Variáveis Cartográficas

VARIÁVEIS CARTOGRÁFICAS (VC)	
A	Inundação de baixa probabilidade - DL N.º 115/2010 - art. 7º alínea a)
B	Inundação de média probabilidade - DL N.º 115/2010 - art. 7º alínea b)
C	Inundação de elevada probabilidade - DL N.º 115/2010 - art. 7º alínea c)

Representa-se a sua fórmula:

$$IS_{\text{(cheias e inundações)}} = VC_A; VC_B; VC_C$$

5.3.1. Variáveis

a) *Variável Inundação de baixa probabilidade (VC_A)*

A representação do parâmetro foi desenvolvida através do processamento do Modelo Digital do Terreno (MDT), tendo por base a metodologia utilizada para a cartografia de suscetibilidade de inundação por *tsunami*, conforme **Tabela 6**.

Tabela 6 - Variável Inundação de baixa probabilidade

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Probabilidade
A	Inundação de baixa probabilidade - DL N.º 115/2010 alínea a) do art.º 7º	P1	Inundação por onda <i>tsunami</i> h <5m	Baixa

b) Variável Inundação de média probabilidade (VC_B)

A representação da variável VC_B é constante da **Tabela 7** e contém 3 parâmetros.

A representação de **P1** foi baseada no estudo hidráulico (GARCIA, 2006), o qual determina os níveis de cheia das principais linhas de água do Município e identifica as principais áreas inundáveis. Baseou-se em elementos topográficos, nas características das bacias hidrográficas e em cálculos de caudais de ponta de cheia, permitindo complementar e validar a delimitação desta tipologia.

Após análise do estudo referenciado em epígrafe considerou-se fundamental validar e introduzir alterações nas áreas inundáveis delimitadas, tendo por base a informação topográfica mais atualizada e devidamente homologada. Esta validação decorreu uma vez que, devido à ausência de informação de base sobre as secções artificializadas do Rio Judeu e Vala da Quinta da Princesa, os cálculos hidráulicos foram efetuados assumindo todos os troços como linhas de água naturais com regimes de escoamento naturais. Foram igualmente avaliados os troços das linhas de água onde foram detetados erros de traçado que tiveram de ser corrigidos, nomeadamente, na zona montante do Rio Judeu.

A representação de **P2** resulta da digitalização da zona inundável em fevereiro e março de 2010, provocada por um fenómeno extremo de precipitação, vento forte, cotas de máxima preia-mar e agitação marítima.

A representação de **P3** resulta da aplicação da metodologia apresentada no Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo – Fase 3, agosto 2011, pelo facto do estudo hidráulico não ter apresentado cálculos para a Bacia Hidrográfica da Ribeira de Coina e para a Baía do Seixal (zona Estuário). Na referida abordagem foram analisadas as ocorrências de diferentes condições hidrodinâmicas, quer sejam de referência, quer sejam em situação de cheia ou de subidas do nível do mar, devido às alterações climáticas, tendo sido desenvolvida uma análise com base na modelação MOHID, simulando vários cenários hidrodinâmicos, e na comparação do levantamento histórico de cheias ocorridas no estuário do Tejo.

Após análise dos cenários desenvolvidos pelo modelo referido, considerou-se que a delimitação da variável VC_B, relativamente à Ribeira de Coina e Baía do Seixal deveria adotar o cenário 1, que corresponde ao cenário de cheia de 1989 mais o aumento do nível médio das águas do mar, diferencial entre a sobrelevação atual (0,20m) e a prevista para o período de retorno de 100 anos que corresponde a uma sobrelevação de 0,58 m (ANDRADE *et al*, 2006).

Tabela 7 - Variável Inundação de média probabilidade

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Probabilidade
B	Inundação de média probabilidade – DL N.º 115/2010 - alínea b) do art.º 7º	P1	Zonas de inundação por cheia	Média
		P2	Inundação por maré	Média
		P3	Cenário 1 POE_TEJO Fase 3, agosto 2011	Média

c) *Variável inundação de elevada probabilidade (VC_c)*

O P1 delimita as **zonas ameaçadas pelas cheias**, delimitadas na proposta de revisão da REN (REN Bruta, fevereiro 2013), por método empírico, ou seja, através da compilação de informação obtida junto de informadores privilegiados (Juntas de Freguesia e Corpo de Bombeiros Mistos do Concelho do Seixal) e da informação que consta dos ortofotomapas digitais, da cartografia militar, da cartografia digital de base e da Carta de Solos de Portugal, incluindo também ações de levantamento de campo.

Entre os aspetos analisados, destacam-se essencialmente: a natureza dos solos, o relevo, o declive e a existência de vegetação característica de zonas húmidas. As características relacionadas com a natureza dos solos e com o relevo, avaliaram-se de forma associada, uma vez que é nas zonas de vale que se verifica, frequentemente, a existência de aluviossolos modernos, que correspondem a áreas de deposição de sedimentos resultantes da invasão das águas em terreno habitualmente enxuto. Por outro lado, o tipo de vegetação existente pode, também ele, ser indicador de zonas que com alguma frequência são sujeitas a alagamento.

Através da análise da cartografia digital de base, também foi possível verificar a existência de muitos furos de captação de água, o que é indicador de um nível freático muito elevado em determinadas zonas. A existência de passagens hidráulicas mal dimensionadas ou assoreadas, ou até a sua inexistência, é também um fator que contribui para o surgimento de zonas de cheia, sendo de fácil verificação no terreno.

Tabela 8- Variável inundação de elevada probabilidade

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Probabilidade
C	Inundação de elevada probabilidade - DL N.º 115/2010 - alínea c) do art.º 7º -	P1	Resultados inquéritos e dados estatísticos	Elevada

5.3.2. *Crítérios de classificação dos resultados*

A classificação de suscetibilidade expressa foi estabelecida numa escala qualitativa de probabilidade de ocorrência definida de acordo com alguns dos critérios dispostos no n.º1 do art.º 7º do Decreto-Lei n.º 115/2010 – que orienta para a elaboração de cartas de zonas inundáveis para áreas de risco.

Deste modo são cartografadas três variáveis que mediante a sua probabilidade de ocorrência, em que no caso de sobreposição prevalece o maior grau de classificação, caracterizam a sua suscetibilidade através de uma escala qualitativa com 4 classes: Suscetibilidade Elevada; Suscetibilidade Moderada; Suscetibilidade Baixa; Suscetibilidade Nula ou Não Aplicável.

Tabela 9- Critérios de classificação dos resultados – Cheias e Inundações

VARIÁVEIS CARTOGRÁFICAS (VC)		Parâmetros		SUSCETIBILIDADE
A	Inundação de baixa probabilidade - DL N.º 115/2010 - art.º 7º alínea a)	P1	Inundação por onda <i>tsunami</i> h <5m	BAIXA
B	Inundação de média probabilidade - DL N.º 115/2010 - art.º 7º alínea b)	P1	Zonas de inundação por cheia	MODERADA
		P2	Inundação por maré	
		P3	Cenário 1 POE_TEJO Fase 3, agosto 2011	
C	Inundação de elevada probabilidade - DL N.º 115/2010 - art.º 7º alínea c)	P1	Resultados inquéritos e dados estatísticos	ELEVADA

5.3.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada através do cruzamento entre as seguintes fontes de informação:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Rede hidrográfica 1/10 000;
- Planta da situação existente da Revisão do Plano Diretor Municipal, março 2011.

5.3.4. Constrangimentos e proposta de revisão

A presente cartografia apresenta os seguintes constrangimentos:

- Ausência de cálculos hidráulicos para a Bacia da Ribeira de Coia;
- Revisão do estudo hidráulico de GARCIA, João M. P. (2006), tendo em conta o dinamismo das variáveis de base para desenvolver o método de cálculo;
- Ausência da avaliação preliminar dos riscos de inundação nos termos do artigo 5º do Decreto-Lei n.º 115/2010.

Proposta de revisão: 10 anos ou na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.4. Cartografia de Suscetibilidade de movimentos em vertentes

A presente cartografia foi desenvolvida através da ponderação das seguintes variáveis:

Tabela 10- Designação variáveis - Suscetibilidade de movimentos de vertentes

Variável (VC)	Descrição	IP
A	Erodibilidade dos Solos	25%
B	Classes de Declive – MDT 10k	30%
C	Curvatura - MDT10k	10%
D	Carta de Exposições/Declives - MDT10k	10%
E	Uso do Solo (cruzamento de informação da Planta da situação existente da proposta final da revisão do PDM com Ortofotomapas de 2009)	25%

$$IS_{\text{(movimentos em vertentes)}} = VC_A \times 30 + VC_B \times 25 + VC_C \times 10 + VC_D \times 10 + VC_E \times 25$$

5.4.1. Variáveis

a) Erodibilidade dos Solos (VC_A)

A variável VC_A foi delimitada, utilizando o critério do antigo Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário (SROA), atual Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRHa), de acordo com a seguinte metodologia:

1. Foram consideradas 3 classes de erodibilidade dos solos:

- Er1 – solos com fraca erodibilidade
- Er2 – solos com moderada erodibilidade
- Er3 – solos com grande erodibilidade

Atribuíram-se às manchas relativas ao tipo de solo, extraídas da Carta dos Solo de Portugal, os seguintes graus de erodibilidade, de acordo com a *Carta de Capacidade de Uso do Solo - Bases e normas adotadas na sua elaboração* (SROA, 6.ª Edição, junho de 1972):

Tabela 11- Erodibilidade

Tipo de solo	Grau de erodibilidade* (Er)	Tipo de solo	Grau de erodibilidade* (Er)	Tipo de solo	Grau de erodibilidade* (Er)
Al	0	Par	2-3	Rgc	2
Al (h)	0	Par (p)	2	Sbl	0
Ap	2	Pp	0	Sbl (h)	0
Aph	2	Ppr	2	Vag	3
Asoc.	0	Ppt	2	Vt	3
Assa (h,i)	0	Ppt (p)	3	Vt (d)	3
Cal	0	Pz	2	Vt (e)	3
Et	0	Pzh	2	Vt (p)	3
Et (p)	0	Rg	2	Vt (d,p)	3

* A solos com determinadas características, como é o caso dos solos esqueléticos, foi atribuído o valor 0 no Quadro da erodibilidade.

b) *Classes de Declive (VC_B)*

Tricart (1957) demonstra que o balanço morfogenético de uma vertente é comandado principalmente pelo valor do declive, pela natureza da rocha e pelo clima. Neste balanço o valor do declive é uma das principais variáveis e de uma forma geral quanto maior o declive da vertente, maior a intensificação dos movimentos. Assim, com o escoamento mais intenso, tem-se o acréscimo do transporte de detritos, adelgaçando o solo ou material intemperado.

A definição da variável VCB teve por base as disposições e os critérios de delimitação da figura de Reserva Ecológica Nacional (REN) – Área de Instabilidade de Vertentes e cumulativamente as disposições do regime transitório da REN, nos termos do artigo 17.º: Decreto-Lei n.º 93/90 de 19 de março. Ou seja definiram classes de declive tendo por base o valor de declive com suscetibilidade moderada 30% e o valor de declive com suscetibilidade elevada de 100%.

Tabela 12- Classes de Declive

Variável (VC)	Descrição	Parâmetro	Descrição	Valor (V)
B	Classes de Declive	P1	[0% -12%[	1
		P2	[12% -29%[	2
		P3	[29% - 100% [	3
		P4	≥ 100%	4

c) *Curvatura de Vertentes (VC_C)*

ZÊZERE (2000) cita ZÁRUBA e MENCL (1982) que afirmam ser possível individualizar três sectores distintos na maioria dos movimentos de vertente: área de rutura, representada por uma cicatriz ou depressão, que marca o local de partida dos materiais; área de transporte, correspondente ao sector onde ocorre o movimento principal; área de acumulação, onde o material deslocado se acumula.

CROZIER (1973) defende a distinção, nos deslizamentos, de um sector côncavo (a montante) e de um sector convexo (a jusante). O primeiro coincide com a área de máxima perda de material e é limitado por cicatrizes; o segundo corresponde à área em que o material deslizado se sobrepõe à superfície topográfica original.

Ao abordar os termos propostos por CROZIER, citado por CRUDEN (1980), considera que não é claro que os respectivos sectores têm correspondência com volumes, massas ou áreas, ao mesmo tempo que conclui da sua ineficácia para descrever, de modo apropriado, os grandes elementos morfológicos de alguns movimentos de vertente. Este autor refere o caso dos deslizamentos translacionais com rutura compósita que, de acordo com SKEMPTON e HUTCHINSON (1969, citados por CRUDEN, 1980), têm frequentemente um perfil longitudinal que inclui duas partes côncavas no seu sector montante. CRUDEN (1980) propõe o abandono das metáforas anatómicas e define, por um lado, “acumulação da massa deslocada” como a parte do material afetado que se sobrepõe à superfície topográfica original; e, por outro, “depleção” como a parte do material deslocado que se encontra numa posição rebaixada, em relação à topografia original.

Segundo TEIXEIRA (2005) a forma da vertente é também muito importante. Se as vertentes forem retilíneas, muito declivosas e constituídas por materiais impermeáveis, a infiltração é difícil, havendo muito escoamento superficial e, por isso, pouca pressão no interior das vertentes devida a excessiva acumulação de água. Se estas forem entremeadas por rechãs, aumenta a infiltração de água podendo ocorrer a consequente saturação, seguida de rutura na vertente. Em vertentes muito declivosas, e geologicamente coerentes, dificilmente se desenvolverão processos geomorfológicos desencadeados pelo fator hidrológico.

Nestes termos, a variável curvatura de vertentes (VCB) foi parametrizada de acordo com a **Tabela 13**. O mapa de curvatura, após a interseção com as classes de declive 3 e 4 (segundo a tabela 12), foi desenvolvido utilizando um modelo digital de terreno (MDT), em formato *raster* gerado a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros, pontos de cota, elementos de orografia e linhas de água (*breaklines*), constantes na Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voo aerofotográfico de abril de 2002).

Este MDT foi processado em ambiente *ArcGis – ArcToolbox – módulo Spatial Analyst* de modo a obter-se um mapa *raster* de curvaturas (ferramenta *Surface>Curvature*), o qual foi posteriormente reclassificado de acordo com as categorias constantes da tabela 13 (ferramenta *Reclassify*).

Tabela 13 – Curvatura de vertentes

Variável (VC)	Descrição	Parâmetro	Descrição	Valor (V)
C	Curvatura de Vertentes - MDT10k	P1	] -200,-4.5] – côncava acentuada	4
		P2	] -4.5,-1] - côncava	3
		P3	] -1,1] - Plano	1
		P4	]1,4.5] - convexa	3
		P5	]4.5,200] - convexa acentuada	4

d) *Exposição de Vertentes (VC_D)*

A variável exposição de vertentes atua como fator de predisposição ao movimento de vertentes de uma forma indireta como fator que contribui para o grau de humidade no solo.

Este grau de humidade no solo está diretamente influenciado pelos fatores:

- *Insolação*: a distribuição da insolação é fortemente condicionada por fatores como a altitude e a proximidade de regiões costeiras com fortes entradas de ar marítimo. À parte destes fatores, a insolação em Portugal aumenta de norte para sul;

- *Circulação do ar*: a distribuição do vento em Portugal é fortemente influenciada pela ocorrência de brisas, principalmente no litoral. A distribuição anual do vento, no geral do território, revela o sentido de NW como sentido predominante e aumento de intensidade. A costa Oeste, é ainda influenciada por vento com forte componente de Norte

(conhecido por nortada), que é provocado pela ação conjunta da brisa marítima e da depressão de origem térmica, que se forma no centro da Península Ibérica durante o Verão. Durante o inverno, Portugal é afetado por massas de ar frias e húmidas, por superfícies frontais vindas de NW, por massas de ar frias e secas vindas da Sibéria e que se aproximam por NE.

- *Relevo*: Portugal possui grandes diferenças morfológicas entre o norte e o sul do território. Este é constituído por uma região montanhosa a norte e por uma região de planícies e planaltos a sul. A dividir estas duas regiões encontra-se uma grande cordilheira montanhosa (Sintra - Montejuento - Estrela), orientada na direção SW-NE. Esta cordilheira montanhosa tem uma grande importância na distribuição dos elementos do clima ao longo do território. Porque a grande maioria da precipitação que afeta Portugal vem de NW, a cordilheira referida é um obstáculo ao seu normal deslocamento para sul e, por isso, influencia a quantidade de precipitação que as terras do sul recebem.

De acordo com os fatores que favorecem esta humidade em relação à exposição, consideraram-se os 9 pontos cardiais, ponderando como exposições mais críticas os pontos Oeste, Norte e Noroeste, pontos que favorecem o aumento de humidade no solo.

A variável exposição de vertentes (VC_D) foi parametrizada de acordo com a **Tabela 14**.

O mapa de exposições foi desenvolvido utilizando um modelo digital de terreno (MDT) em formato *raster* gerado a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros, pontos de cota, elementos de orografia e linhas de água (*breaklines*), constantes na Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voo aerofotográfico de abril de 2002). Este MDT foi processado em ambiente *ArcGis – ArcToolbox – módulo Spatial Analyst* de modo a obter-se um mapa raster de exposições com orientação geográfica (ferramenta *Surface>Aspect*), o qual foi posteriormente reclassificado de acordo com as categorias constantes da **Tabela14** (ferramenta *Reclassify*).

Tabela 14 – Exposição de vertentes

Variável (VC)	Descrição	Parâmetro	Descrição	Valor (V)
D	Exposição de Vertentes/Declives - MDT10k	P1	Oeste, Norte, Noroeste	4
		P2	Nordeste, Sudoeste	3
		P3	Sul, Este, Sudeste	2
		P4	Flat	1

e) *Uso do Solo* (VC_E)

Segundo TEIXEIRA (2005) a existência de vegetação pode funcionar como um fator desencadeante de movimentos de vertente, pelo alargamento das raízes que penetram nas fendas das rochas e podem desencadear quedas de blocos.

As raízes também podem impedir a normal circulação da água nas vertentes, armazenando-a montante.

TEIXEIRA (2005) refere que os *fatores de ordem antrópica* podem preparar e desencadear movimentos de vertente sem que ocorra nenhum dos fatores de origem natural atrás enunciados. Neste sentido, a alteração do perfil natural das vertentes, pela remoção dos seus materiais constituintes, assume um importante contributo para o desencadear processos de instabilidade. Também o aterro de materiais com características diferentes das dos materiais originais, nos sectores mais elevados das vertentes, assume um papel determinante para a sua instabilidade. Desta forma, o Homem cria impacte ambiental, atuando sobre o meio passivo, desencadeando o perigo que, aliado à vulnerabilidade, gera o risco. O Homem pode ser causador de instabilidade nas vertentes ao ocupar e obstruir linhas de água, levando a uma forte acumulação de água, a montante, que desencadeará um processo de rutura e conseqüente movimento de vertente com carácter rápido, do tipo dos fluxos e dos deslizamentos de lama e de detritos. O desvio de linhas de água, bem como a falta de um sistema de drenagem eficaz também permitem a acumulação da água em pontos de convergência nas vertentes, provocando altos níveis de instabilidade nas mesmas e conseqüentes movimentações ao longo destas. O deslocamento / retirada da base de apoio das vertentes para a construção de estradas ou habitações é outro fator potencialmente gravoso na instabilidade de vertentes.

Assim, a ação do Homem tem um papel cada vez mais importante no desencadear de fenómenos de instabilidade de vertentes, pelo aumento da sua intensidade e frequência.

De acordo com as considerações levantadas e segundo as intensidades relativas de erosão definidas para diferentes coberturas vegetais descritas por LENCASTRE *et all*, a variável Uso do Solo (VC_E) foi parametrizada, de acordo com a seguinte tabela.

Tabela 15 – Uso do Solo

Variável (VC)	Descrição	Parâmetro	Descrição	Valor (V)
E	Uso do Solo (cruzamento de informação da Planta da situação existente da proposta final da revisão do PDM com Ortofotomapas de 2009)	P1	Áreas edificadas e infra-estruturas (inclusive espaços verdes urbanos e áreas livres)	1
		P2	Terrenos cultivados	3
		P3	Povoamentos florestais	2
		P4	Matos e áreas livres	3
		P5	Áreas em intervenção	4
		P6	Zonas húmidas, sapais e praias	4

5.4.2. Critérios de classificação dos resultados

A classificação da suscetibilidade expressa no mapa foi estabelecida numa escala qualitativa, representada na **Tabela 16**.

Tabela 16 – Suscetibilidade de movimentos em vertentes

Cartografia	Classes Valor (V)	Classes Suscetibilidade
Suscetibilidade de movimentos em vertentes	< 2	Nula ou Não aplicável
	[2 – 2,5[	Baixa
	[2,5 – 3,45[	Moderada
	≥3,45	Elevada

5.4.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada através do cruzamento entre as seguintes fontes de informação:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Planta da situação existente da Revisão do Plano Diretor Municipal, março 2011

5.4.4. Constrangimentos e proposta de revisão

Tendo em conta que a base de informação não está atualizada em alguns parâmetros recomenda-se a monitorização e o desenvolvimento de estudos específicos. Seria de todo desejável a realização de uma atualização, na sequência da melhoria da informação, através de métodos que demonstrem, pela aplicação de procedimentos de validação standardizados baseados no cruzamento dos inventários com as cartas de suscetibilidade, a qualidade da respetiva cartografia.

Proposta de revisão: 10 anos ou na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.5. Cartografia de Suscetibilidade de incêndio florestal

Esta cartografia consta do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios do Concelho do Seixal (PMDFCI), aprovado no dia 18 de dezembro de 2007, pela Comissão Municipal de Defesa da Floresta.

5.5.1. Variáveis

Segundo o “Guia Técnico Para Elaboração Do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios” (AFN, 2007), o modelo de risco de incêndio florestal é compreendido por dois mapas.

a) *Mapa de Perigosidade de Incêndio Florestal*

Combinando a probabilidade e a suscetibilidade, este mapa apresenta o potencial de um território para a ocorrência do fenómeno, permite responder “*onde tenho maior potencial para que o fenómeno ocorra e adquira maior magnitude?*”. O mapa de perigosidade de incêndio florestal é particularmente indicado para ações de prevenção.

b) *Mapa de Risco de Incêndio Florestal*

O mapa de risco combina as componentes do mapa de perigosidade com as componentes do dano potencial (vulnerabilidade e valor) para indicar qual o potencial de perda em face do fenómeno. Quando o fenómeno passa de uma hipótese a uma realidade, o mapa de risco informa o leitor acerca do potencial de perda de cada lugar cartografado, respondendo à questão “*onde tenho condições para perder mais?*”. O mapa de risco de incêndio florestal é particularmente indicado para ações de prevenção quando lido em conjunto com o mapa de perigosidade, e para planeamento de ações de supressão.

5.5.2. *Critérios de classificação dos resultados*

Tanto o mapa de perigosidade como o mapa de risco apresentam-se em 5 classes (muito alta; alta; média; baixa; muito baixa)

5.5.3. *Método de análise e validação*

Parecer da Comissão Municipal de Defesa da Floresta.

5.5.4. *Constrangimentos e proposta de revisão*

O Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios do Concelho do Seixal (PMDFCI) será revisto até dezembro de 2012.

5.6. Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de aquíferos

A metodologia utilizada para a elaboração da Carta de suscetibilidade de degradação e contaminação dos aquíferos baseou-se num método utilizado para determinar a vulnerabilidade à poluição de águas subterrâneas, método de DRASTIC.

Defina-se como vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas, a sensibilidade da qualidade das águas subterrâneas a uma carga poluente, função apenas das características intrínsecas do aquífero (LOBO FERREIRA e CABRAL, 1991).

Este conceito de suscetibilidade é distinto do conceito de risco de poluição. O risco de poluição depende não só da suscetibilidade mas também da existência de cargas poluentes significativas que possam entrar no ambiente subterrâneo.

É possível existir um aquífero com um alto índice de vulnerabilidade mas sem risco de poluição, caso não haja carga poluente significativa, ou haver um risco de poluição excecional apesar do índice de vulnerabilidade ser baixo. O risco é causado não apenas pelas características intrínsecas do aquífero, muito estáveis, mas também pela existência de atividades poluentes, como práticas agrícolas ou os efluentes de cidades e indústrias, fatores dinâmicos que, em princípio,

podem ser controlados. Episódios graves de poluição de águas subterrâneas e as suas consequências na qualidade do ambiente ou no grau de perturbação do abastecimento público não são, deliberadamente, considerados na definição de vulnerabilidade.

Reconhecendo que o mapeamento específico de vulnerabilidade é do ponto de vista científico mais consistente, verifica-se no entanto que, em geral, o número de dados disponível não é suficiente para a elaboração do mapeamento específico. Tornou-se assim necessário optar por conceitos mais adequados à utilização dos dados (em geral) disponíveis. Foram propostos vários sistemas de avaliação e de mapeamento da vulnerabilidade, de que se destaca o índice DRASTIC (cf. ALLER *et al.*, 1987).

Este método, que a seguir se descreve, inclui índices de vulnerabilidade formados por parâmetros hidrogeológicos, morfológicos e outras formas de parametrização das características dos aquíferos, de um modo bem definido. A adoção de índices de vulnerabilidade tem a vantagem, em princípio, de eliminar ou minimizar a subjetividade inerente aos processos de avaliação.

O método de DRASTIC baseia-se em características hidrogeológicas, morfológicas e outras formas de parametrização das propriedades dos aquíferos, de um modo bem definido.

O método DRASTIC é válido quando se verificam os seguintes pressupostos (cf. ALLER *et al.*, 1987):

- 1) o contaminante é introduzido à superfície do terreno;
- 2) o contaminante é transportado verticalmente até ao aquífero pela água de infiltração;
- 3) o contaminante tem a mobilidade da água;
- 4) a área mínima avaliada pelo DRASTIC é de 0,4 km².

O índice DRASTIC corresponde ao somatório ponderado de 7 valores correspondentes aos seguintes 7 parâmetros ou indicadores hidrogeológicos (cf. ALLER *et al.*, 1987):

- D - Profundidade do Topo do Aquífero (Depth to Water);
- R - Recarga do Aquífero (Net Recharge);
- A - Material do Aquífero (Aquifer Media);
- S - Tipo de Solo (Soil Media);
- T - Topografia (Topography);
- I - Influência da Zona Vadosa (Impact of the Vadose Zone Media);
- C - Condutividade Hidráulica do Aquífero (Hydraulic Conductivity of the Aquifer).

Cada um dos sete parâmetros DRASTIC foi dividido quer em escalas quer em tipos de meio significativos que condicionam o potencial de poluição. A cada uma das divisões atribuiu-se um índice que varia entre 1 e 10 e cujo valor se relaciona diretamente com o potencial de poluição.

O índice de vulnerabilidade DRASTIC (DRASTIC) obtém-se através da seguinte expressão:

$$\text{DRASTIC} = D_p \times D_i + R_p \times R_i + A_p \times A_i + S_p \times S_i + T_p \times T_i + I_p \times I_i + C_p \times C_i$$

onde i é o índice atribuído ao elemento em causa (valor V) e p é o seu peso (*vide Tabela17*).

Tabela 177- DRASTIC

Variável (VC)	D	R	A	S	T	I	C
Peso	5	4	3	2	1	5	3

5.6.1. Variáveis

a) Caracterização do parâmetro D (Profundidade do Topo do Aquífero) (VC_D)

Dos sete parâmetros que quantificam o índice de vulnerabilidade DRASTIC, o parâmetro relativo à Profundidade do Topo do Aquífero (VC_D) é o mais problemático de quantificar e de extrapolar espacialmente.

Nestes termos, adotou-se a metodologia utilizada no Estudo realizado na determinação da figura de área de máxima infiltração, no âmbito do processo de Revisão da Reserva Ecológica Municipal, denominado “*Avaliação das Áreas de Infiltração Máxima e da Vulnerabilidade do aquífero no Concelho do Seixal*”, elaborado pelo Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa (COSTA, Carlos Nunes *et al* (2003)).

O estudo estimou a profundidade do aquífero através do parâmetro profundidade do nível freático estático (NHE), para anos e épocas diferentes. Realizou o mapeamento da profundidade da toalha freática utilizando o método de krigagem normal.

De acordo com ALLER *et al* 1987, considerou-se os seguintes intervalos de profundidade do topo do aquífero e respectivos valores (V):

Tabela 18 - Profundidade do Nível Freático

Variável (VC)	Designação	Parâmetros	Valor (V)
D	Profundidade do Nível Freático (NHE)(m)	P1 ≤ 9	7
		P2] 9-15]	5
		P3] 15-28]	3
		P4] 28-30]	2
		P5 >30m	1

b) Caracterização do parâmetro R (Recarga do Aquífero) (VC_R)

A determinação da variável Recarga do Aquífero (VC_R) utilizou os parâmetros de três estudos, designadamente, “*Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Sado*”, LNEC, 2003, “*Projeto de Delimitação de Perímetros de Proteção Captações de Água*”

Subterrânea de Abastecimento Público do Concelho do Seixal (PDPP - Captações Água Subterrânea)”, AQUAEPS, 2008 e Delimitação da Figura “Áreas de Máxima Infiltração” da Proposta de Revisão da REN (REN Bruta, maio 2011).

Consideraram-se os valores médios de Recarga do aquífero determinado para a bacia do Tejo/Sado/Margem Esquerda no PBH Rio Sado (LNEC, 2003), nas áreas de máxima infiltração delimitadas no processo de Revisão da REN (CMS, maio 2011).

No território abrangido pelo estudo PDPP - Captações Água Subterrânea, foram adotados os índices de DRASTIC determinados no mesmo.

Para o restante território adotou-se o valor de recarga mínima determinado no Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Sado (LNEC, 2003), com a exceção das áreas com edificado e vias.

De acordo com a metodologia apresentada o parâmetro VC_R foi caracterizado da seguinte forma:

Tabela 19 - Áreas de Máxima Infiltração

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Valor (V)
		P	Descrição	
R	Áreas de Máxima Infiltração (Recarga do Aquífero)	P1	Edificado e vias	1
		P2	Edificado e vias com perímetro intermédio de proteção das captações	3
		P3	Perímetro intermédio de proteção de captações, livre de edificação (137 mm/a)	6
		P4	Área de Máxima Infiltração com edificação dispersa (137 mm/a)	6
		P5	Área de Máxima Infiltração (200 mm/a)	8
		P6	Áreas livres de edificação ou vias (137 mm/a)	6

c) *Caracterização do parâmetro A (Material do Aquífero) (VC_A)*

A variável VC_A refere-se à capacidade do aquífero para atenuar os efeitos dos poluentes. Para além deste efeito principal, o material do aquífero condiciona o fluxo de água subterrânea que, a par da condutividade hidráulica e do gradiente hidráulico, determinam o tempo disponível para a ocorrência dos processos de atenuação.

Neste contexto, a caracterização do Material do Aquífero foi feita a partir da descrição litológica das formações geológicas aflorantes representadas na Carta Geológica de Portugal 1:25 000 – julho de 2004 – Instituto Geológico e Mineiro – Área Metropolitana de Lisboa e de acordo com ALLER *et al.* (1987) consideraram-se os seguintes materiais de aquífero com importância para a atenuação do potencial de poluição:

Tabela 20 - Material do Aquífero

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Valor (V)
A	Material do Aquífero (Geologia de superfície)	P1. outras formações detríticas	Aluviões	6
			Formação de Marco Furado: argilitos e conglomerados.	
			Formação do Porto do Concelho: areias e argilitos.	
		P2. areias e cascalheiras de terraços	Dunas	8
			Dunas antigas e areias eólicas indiferenciadas	
			Areias da Praia	
		P3. areias do Pliocénio	Conglomerado Belverde	7
			Formação de Santa Marta: Areias	

d) Caracterização do parâmetro S (Tipo do Solo) (VC_s)

O mapa do parâmetro S (VC_s) foi produzido utilizando a metodologia apresentada em OLIVEIRA *et al.* (1997). Esta metodologia recorre a uma tabela de relacionamento que foi feita com base na caracterização dos perfis de solos, apresentada em CARDOSO (1965) e SROA (1970, 1973), quanto à textura e à espessura (*vide Tabela 21*). Aos solos que apresentam fase delgada ou pedregosa é automaticamente atribuído o índice 10.

No caso de se ter um solo representado na mancha da Carta de Solos, o índice a atribuir é o da tabela de relacionamento. No caso de se ter mais do que um solo representado, o índice da mancha da Carta de Solos obtém-se fazendo a média ponderada pela área dos índices dos solos presentes na associação de solos.

A informação de base utilizada foi a Carta de Solos de Portugal, (1970) – Carta de Solos de Portugal, escala 1:50000 – Classificação e caracterização dos Solos de Portugal - I volume – Classificação e caracterização morfológica dos solos. Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, 6ª Edição, p.252.

A variável tipo do solo caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos índices DRASTIC.

Tabela 21 - Tipo de Solo

Variável (VC)	Designação	Parâmetros	Valor (V)
S	Tipo de Solo (cobertura dos solos)	P1 Rg.	10
		P2 Ppt_Vt;Vt; Ppt; Al; Ap; Rgc; Sbl; Et; Pzh; Vt_Rg; Vt_Par; Ppr; Par; Pz_Ap; Ap_Rg.	9
		P3 Al_AI(h).	7
		P4 Vt(d,p)_Et(p); Vt(d,p)_Vt(p); Vt(d)_Rg.	6
		P5 A; VtVtd; Vag; Vt(d,p) Et(p); Pz_Vag; Pz_Vag; Et_Vt(d).	5
		P6 Cal; Assa (h,i); Cal(h).	3
		P7 Área social, Edificado da Situação existente.	1

e) Caracterização do parâmetro T (Topografia) (VC_T)

O mapa do parâmetro T (VC_T) foi desenvolvido utilizando um modelo digital de terreno (MDT) em formato *raster* gerado a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros, pontos de cota, elementos de orografia e linhas de água (*breaklines*), constantes na Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voo aerofotográfico de abril de 2002).

Este MDT foi processado em ambiente *ArcGis – ArcToolbox* – módulo *Spatial Analyst* de modo a obter-se um mapa *raster* de declives em percentagem (ferramenta *Surface>Slope*), o qual foi posteriormente reclassificado de acordo com as categorias constantes da tabela 22 (ferramenta *Reclassify*).

Obteve-se assim um mapa *raster* (pixel =10 m) de declives e de acordo com o parâmetro T do método DRASTIC.

Tabela 22 - Topografia

Variável (VC)	Designação	Parâmetros	Valor (V)
T	Topografia (Carta de Declives) (%)	P1 <2	10
		P2 [2-6[	9
		P3 [6-12[	5
		P4 [12-18[	3
		P5 >=18	1

f) *Caracterização do parâmetro I (Influência da zona vadosa) (VC_i)*

A caracterização do parâmetro VC_i baseia-se na informação sobre o material do aquífero. Dado que, no processo de caracterização da vulnerabilidade dos aquíferos à poluição, se consideraram sempre as formações hidrogeológicas livres, a zona vadosa inclui-se na formação hidrogeológica livre. A base de trabalho para esta caracterização foi, a exemplo da caracterização do parâmetro A, a Carta Geológica de Portugal 1:25 000 – julho de 2004 – Instituto Geológico e Mineiro – Área Metropolitana de Lisboa. As descrições de litologia foram obtidas da caracterização das formações existente nas notícias explicativas das cartas geológicas à escala 1:50 000, do IGM, e de textos gerais sobre geologia, complementada com a informação já conhecida sobre o material do aquífero.

Os quadros referentes aos índices do DRASTIC a atribuir para o impacto da zona vadosa e para o material do aquífero mostram que para muitos dos tipos litológicos os índices são os mesmos ou muito similares. Por esse motivo a quantificação da influência da zona vadosa é, muitas vezes, igual à do material do aquífero.

Tabela 23 - Influência da Zona Vadosa

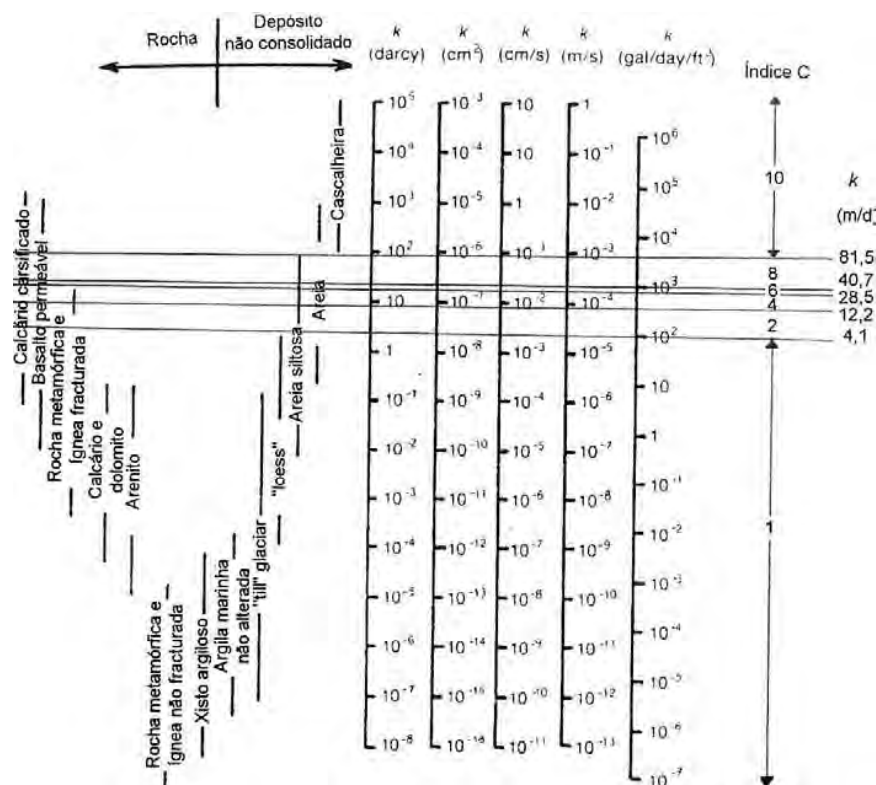
Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Valor (V)
I	Influência da Zona Vadosa	P1	Areias do Pliocénico	7
		P2	Areias e cascalheiras	8
		P3	Outras formações detríticas	6

g) *Caracterização do parâmetro C (Condutividade Hidráulica) (VCG)*

A caracterização da Condutividade Hidráulica do Aquífero (VC_G) baseia-se, sempre que possível, nos valores publicados sobre este parâmetro. Contudo estes valores raramente existem e a maior parte do País permanece desconhecida no que diz respeito à condutividade hidráulica dos aquíferos, em termos de dados de campo.

Para os casos em que não há informação publicada, ALLER *et al* (1987) sugerem a utilização de ábacos que relacionam a condutividade hidráulica com a litologia para a atribuição deste índice (*vide Ilustração 4*)

Ilustração 4 - Ábaco que relaciona a condutividade hidráulica com a litologia



FONTE: "Cartografia da Vulnerabilidade à poluição das Águas Subterrâneas do Concelho de Montemor-o-Novo utilizando o Método de Drástica", LNEC, 2002 (Adaptado de FREEZE e CHERRY, 1979)

Embora se verifique que em muitos tipos litológicos existe apenas o índice mais baixo, outros há, como é o caso das areias, dos basaltos ou dos calcários carsificados, que podem apresentar condutividades hidráulicas cujo índice a atribuir pode variar entre o índice mínimo e o índice máximo (FREEZE e CHERRY, 1979).

A base de trabalho para a caracterização espacial da condutividade hidráulica foi a mesma que para o material do aquífero e a influência da zona vadosa (Carta Geológica de Portugal 1:25 000 – julho de 2004 – Instituto Geológico e Mineiro – Área Metropolitana de Lisboa).

Tabela 24 - Condutividade Hidráulica

Variável (VC)	Designação	Parâmetros		Valor (V)
C	Condutividade Hidráulica	P1	Areias e cascalheiras; Areias do Pliocénico (12,2 a 28,5 m/d)	4
		P2	Outras formações detríticas (4,1 a 12,2 m/d)	2

5.6.2. Critérios de classificação dos resultados

A classificação da suscetibilidade expressa no mapa foi estabelecida numa escala qualitativa tendo por base as classes de vulnerabilidade do índice de vulnerabilidade DRASTIC (*vide Tabela 25*). com 4 classes: Suscetibilidade Elevada; Suscetibilidade Moderada; Suscetibilidade Baixa e Suscetibilidade Nula ou Não aplicável.

Tabela 25 - Suscetibilidade de Degradação e Contaminação de Aquíferos

Cartografia	Classes DRASTIC	Descrição	Classes Suscetibilidade
Suscetibilidade de Degradação e Contaminação de Aquíferos	<23	Nulo ou não aplicável	Nula ou Não aplicável
	[23-120[	Vulnerabilidade Baixa	Baixa
	[120,160[	Vulnerabilidade Intermédia	Moderada
	[160,200[	Vulnerabilidade Elevada	Elevada
	>=200	Vulnerabilidade Muito Elevada	

5.6.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada através do cruzamento entre as seguintes fontes de informação:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Planta da Situação Existente da Revisão do PDM, março de 2011.

5.6.4. Constrangimentos e proposta de revisão

Tendo em consideração a base de informação não ser atualizada e em alguns parâmetros a necessidade de monitorização e estudos específicos, seria de todo desejável a realização de uma atualização na sequência da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise, uma vez que está-se perante um sistema aquífero de importância nacional.

Neste contexto, aponta-se para a necessidade de atualização do modelo aplicado, através de estudos específicos para as variáveis que o seu cálculo está associado a dados de campo e dinamismo do território, nomeadamente:

- C (Condutividade Hidráulica)
- R (Recarga do Aquífero)
- D (Profundidade do Topo do Aquífero)

Proposta de revisão: 10 anos ou na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.7. Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de águas superficiais

Pretende-se com a presente avaliação de suscetibilidade, caracterizar o grau de probabilidade de introdução de microrganismos, substâncias químicas e/ou resíduos no meio aquático (lagos, lagoas, albufeiras, cursos de água, bacias de retenção, entre outros sistemas hidrológicos de superfície) em quantidade suficiente para desequilibrar as suas propriedades e torná-lo prejudicial à saúde e à preservação ecológica do sistema. A contaminação das águas superficiais pode ter várias origens e ser causada por diversos tipos de substâncias poluentes: nutrientes provenientes de fontes tóxicas e difusas, metais pesados e outras substâncias perigosas, micro - poluentes orgânicos, radioatividade e salinização.

A vulnerabilidade dos recursos hídricos superficiais não pode ser definida do mesmo modo que a vulnerabilidade das águas subterrâneas. O escoamento das águas superficiais é composto por escoamento de base (base flow) e escoamento direto (direct runoff). O escoamento de base é proveniente da descarga das águas subterrâneas nos meios hídricos superficiais. Esta água ter-se-á infiltrado na bacia hidrográfica a montante da secção em análise e percolado através de um meio subterrâneo que por si próprio é mais ou menos vulnerável à poluição, o que condiciona a proteção dos recursos hídricos superficiais em termos de poluição difusa. Por outro lado, o escoamento direto não flui à superfície por um meio homogéneo até atingir os corpos de águas superficiais. As águas superficiais são normalmente mais vulneráveis que as subterrâneas. Por exemplo, um acontecimento de poluição nas margens de um corpo de água ou à sua superfície tem implicações imediatas na qualidade da água superficial. Isto significa que, para um determinado sistema de abastecimento de origem superficial todas as áreas, não só nas margens mas em toda a bacia hidrográfica onde o escoamento direto ocorre, deveriam ser consideradas teoricamente áreas de proteção.

No entanto pode existir alguma atenuação da poluição para as áreas da bacia com escoamento superficial mais baixo ou mais distante da captação, e, assim, menos influentes ou, por outras palavras, a captação é menos vulnerável em relação a elas. As bacias hidrográficas de menor dimensão produzirão em princípio um escoamento superficial mais baixo. Contudo, os escoamentos superficiais com maior caudal permitirão uma maior diluição dos poluentes. As áreas com maior capacidade de infiltração do solo (zonas planas, coberto vegetal que favorece a infiltração) serão menos vulneráveis no que refere às águas superficiais.

A avaliação da suscetibilidade à contaminação das águas superficiais para o território do Município do Seixal baseou-se no método de análise estabelecido segundo o “*Guia Metodológico Para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e Para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica de Base Municipal*” (ANPC, 2009).

Nestes termos, a presente caracterização baseou-se em três conjuntos de dados: i) identificação dos elementos suscetíveis de serem contaminados (Hidrografia); ii) identificação das instalações e atividades suscetíveis de causar contaminação (Fontes com Potencial Contaminação); iii) caracterização dos parâmetros que influenciam o sentido e velocidade de deslocamento dos elementos contaminantes através do escoamento superficial (Declives e Permeabilidade dos Solos) (vide **Tabela 26**).

Tabela 26 – Designação variáveis - suscetibilidade de degradação e contaminação de águas superficiais

VARIÁVEIS CARTOGRÁFICAS (VC)		IP
A	Fontes com Potencial Impacte de Contaminação	50
B	Hidrografia	30
C	Permeabilidade dos solos	10
D	Declives	10

O índice do Modelo da Degradação e Contaminação de Águas Superficiais obtém-se através da seguinte expressão:

$$IS_{\text{(degradação e contaminação de águas superficiais)}} = VC_A \times 50 + VC_B \times 30 + VC_C \times 10 + VC_D \times 10$$

5.7.1. Variáveis

a) Fontes com Potencial Impacte de Contaminação (VC_A)

A inventariação das fontes com potencial impacte de contaminação foi realizada através da atualização do inventário apresentado no “Plano estratégico de avaliação da contaminação e reabilitação dos solos do Concelho do Seixal” (CIGA, 2001).

A atualização realizou-se através de levantamentos de campo realizados no âmbito dos Diagnósticos Municipais referentes às atividades de depósitos de sucata e oficinas automóvel e de exploração e recuperação de pedreiras de areia.

Relativamente às atividades industriais e históricas, a atualização baseou-se nos estudos existentes nos serviços municipais nomeadamente, “Caracterização dos Resíduos Industriais do Concelho do Seixal” (CMS, 2001) e o “Estudo Final de Caracterização do Estado de Contaminação dos Solos e Águas Subterrâneas e Avaliação do Risco para os território da Ex Siderurgia Nacional” (EGF, SNESGES, URBINDUSTRIA, ACE, 2010).

Para o estudo em referência, a contaminação dos solos na maioria dos casos é o resultado da poluição química provocada pela atividade antropogénica. As fontes podem ser pontuais (uma fonte fixa ou proveniente de um local geograficamente fixo – e.g.: lixiviados de um aterro) ou de natureza difusa (fontes em vários locais – e.g.: dispersão de poluentes por gases de escape de veículos, utilização de pesticidas na agricultura, entre outros).

No presente estudo foram apenas consideradas as fontes de poluição pontual. Foram inventariados 173 locais que, pela ocupação histórica ou atual, são passíveis de constituir fontes de contaminação dos solos no concelho do Seixal. Para a caracterização da variável em estudo foi definido um conjunto de critérios de avaliação do *Potencial Impacte de Contaminação (PIC)* (vide **Tabela 27**).

Tabela 27 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação

Variável (VC)	Peso (p _i)	Parâmetro (P _n)	Parâmetros -Descrição		Valor (V)
Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação (A)	3	P1 - Potencial Contaminação	Provado	Dados de contaminação. Relatórios/estudos concluídos que determinam a contaminação.	4
			Identificado	Evidências de derrames, deposições no solo permeável de grandes quantidades de resíduos perigosos com permanência prolongada.	3
			Provável	Sede de atividade industrial que consiste na manipulação e/ou deposição no solo de substâncias potencialmente perigosas em grandes quantidades (aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Depósitos de Sucata com elevado número de veículos em fim de vida (VFV), recuperações de areiros desconhecido o material aterrado, áreas de atividades com potencial contaminação cumulativo, depósito de resíduos em terreno permeável com pequenas quantidades de resíduos perigosos).	2
			Expectável	Sede de atividade industrial potencialmente poluente (de acordo com literatura), mas sem evidência de poluição no terreno (oficinas auto e depósitos de sucata com baixo número de VFV, depósito de resíduos em terreno impermeável). Atividade industrial desativada s/ conhecimento do histórico.	1
			Não expectável	Sede de atividade industrial não poluente (substâncias inertes) ou de serviços. Terreno limpo sem conhecimento do histórico.	0
	2	P2 - Adequabilidade de Localização	Parque Industrial	Área existente ou prevista em PDM em vigor.	0
			Meio urbano	Espaço urbanizado do PDM em vigor com permissão para instalação da atividade	1
			Área Livre	Espaço sem edificação, mas segundo PDM em vigor permite capacidade e instalação de atividades.	2
			Meio Rural/Meio Urbano	Espaço do PDM em vigor sem autorização para instalação de atividade.	3
	2	P3 - Dimensão	≥ 200ha		4
			≥ 20ha		3
			≥ 2ha		2
			0,2 - 2ha		1
			≤ 0,2ha		0
	1	P4 - Estado de Atividade (EA)	Ativa	Terreno/espaço com empresa devidamente autorizada e ativa.	0
			Reconvertido	Terreno, ocupado anteriormente por atividade industrial, reconvertido em nova atividade ou novo uso.	1
			Ativa não autorizada	Terreno/espaço, devidamente vedado e circunscrito, com atividade não autorizada ou processo de licenciamento desconhecido.	2
			Inativo	Terreno ocupado anterior por atividade industrial encontrando-se abandonado. Terreno que nunca foi ocupado por atividade mas é utilizado para deposição de resíduos.	3
	1	P5 - Gestão de Resíduos (GR)	Sim	Conhecida a gestão de resíduos da atividade.	0
			Não/desconhecido	Não tem ou é desconhecida a gestão de resíduos.	1

NOTA: Sempre que o polígono intersecta duas classes distintas deverá ser adotada a média das duas classes.

Com o presente modelo procedeu-se à caracterização e avaliação do potencial de impacte à contaminação dos locais inventariados. Na transformação do modelo conceptual para o modelo espacial as fontes são materializadas em sítios potencialmente contaminados, os quais são categorizados e classificados de acordo com 5 classes que resumem o *Potencial Impacte de Contaminação (PIC)* do sítio ou local (vide **Tabela 28**) correspondendo ao somatório ponderado de 5 valores relativos aos 5 critérios ou indicadores PIC da fonte. O índice do Modelo das Fontes obtém-se através da seguinte expressão:

$$VC_A = \sum p_i \times P_n V_i$$

Tabela 28 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação

Variável (VC)	Classe	Descrição	Valor (V)
Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação (A)	NULL	Sem Fonte de contaminação	0
	[0,9[	Baixo potencial impacte de contaminação	1
	[9,17[	Médio potencial impacte de contaminação	2
	[17,22[	Médio - elevado potencial impacte de contaminação	3
	>=22	Elevado potencial contaminação	4

b) Hidrografia (VC_B)

A VC_B pretende identificar os elementos do meio aquático suscetíveis de serem contaminados.

A base de trabalho para a definição da presente variável foi o Estudo da Rede Hidrográfica e Zonas Ameaçadas pelas Cheias, elaborado no âmbito do processo de Revisão da Reserva Ecológica Nacional (REN) do município do Seixal, e as figuras de REN delimitadas no referido processo de revisão relacionadas com o sistema hidrológico do território, designadamente, Estuário e Zonas Húmidas Adjacentes, Faixa de Proteção ao Estuário, Lagoas, Bacias de Retenção e Faixas de Proteção às Lagoas (DELIMITAÇÃO DA RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL - REN BRUTA - MEMÓRIA DESCRITIVA, maio 2011 e fevereiro 2013).

Após a identificação dos elementos do sistema hidrológico do território foram definidos critérios de suscetibilidade à contaminação, por exemplo, a suscetibilidade do sistema aquático á contaminação será tanto mais elevada quanto maior for a sua persistência, pelo que os sistemas Vala do Rio Judeu, Estuário e Lagoas foram classificados com índice de perigo elevado, para além da Vala do Rio Judeu, introduziu-se com perigo moderado as linhas de água classificadas na tipologia de REN - Leitões dos Cursos de água e com classificação do Índice Hidrográfico (vide **Tabela 29**).

Tabela 29- Classificação dos cursos de água

CURSO DE ÁGUA	ÍNDICE HIDROGRÁFICO (Classificação Decimal)
RIO JUDEU	301 05 01
VALA DE AMOREIRAS	
RIBEIRA DO VALE LONGO	301 05 07
RIBEIRA DO VALE DA FONTE DE FERRO	
VALA DOS BREJOS DA PALMEIRA	301 05 03
RIBEIRA DO VALE DE FIGUEIRAS	301 05 05
VALA DA QUEIMADA DE MILHAÇO	301 05 01 01
VALA DO GUARDA-MOR	301 05 01 01 01
VALA DA CHARNECA	301 05 01 01 01 02
VALA DE SANTA MARTA	301 05 01 03
VALA DA QUINTA DA PRINCESA	301 05 01 05
VALA DO PORTO DA RAPOSA	301 05 01 07
VALA DA QUINTA DO ALGARVE	
VALA DE PAIO PIRES	
RIBEIRA DO FAROL	
LINHA DE ÁGUA - TALAMINHO	

Considerou-se igualmente necessário introduzir variáveis que influenciam o caudal que se escoia na secção das linhas de água. Uma vez que o respetivo caudal provém do escoamento superficial das precipitações e da drenagem das reservas acumuladas no solo, numa área que se designa por bacia hidrográfica, considerou-se importante integrar na variável hidrografia a delimitação superficial das bacias hidrográficas referentes às linhas de água consideradas.

A Bacia Hidrográfica de uma dada secção de uma linha de água é, pois, o espaço físico que contribui para a formação dos caudais que através dessa secção se escoam. A precipitação que contribui para a escorrência superficial escoia-se superficialmente, primeiro numa película sobre o terreno, depois formando sulcos instáveis até atingir linhas de água permanentes, bem visíveis na topografia. A velocidade do escoamento aumenta à medida que se formam as linhas de água.

Sem constituir um espaço estanque dentro do qual se complete o ciclo hidrológico, a bacia hidrográfica é a unidade fundamental para a análise da fase terrestre daquele ciclo. Neste contexto, considerou-se importante integrar na variável hidrografia a delimitação superficial das bacias hidrográficas referentes às linhas de água consideradas.

A variável hidrografia caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos índices de perigo.

Tabela 30 - Hidrografia

Variável (VC)	Parâmetro	Descrição	Valor (V)
Hidrografia	P1	Vala do Rio Judeu (leito de curso perene); Estuário do Tejo e Lagoas (sistemas persistentes)	4
	P2	Faixa de proteção do Estuário do Tejo e de Lagoas	3
	P3	Cursos de água com classificação no índice hidrográfico (REN)	3
	P4	Restante Rede hídrica e Bacias Hidrográficas	2

c) *Permeabilidade dos Solos (VC_c)*

Após a ocorrência de uma chuva rápida, as pessoas frequentemente procuram abrigo sob as árvores, admitindo-se portanto que a árvore será uma proteção temporária, já que ela intercepta a chuva na fase inicial do evento. Conclui-se que uma bacia coberta por uma floresta produz menos escoamento superficial do que uma bacia sem árvores. O escoamento em telhados é outro exemplo do efeito do tipo de cobertura da bacia sobre o escoamento. Durante uma precipitação o escoamento em calhas de telhados começa logo depois de iniciada a chuva. O escoamento em terrenos relvados com as mesmas dimensões do telhado terá início muito depois do escoamento similar no telhado. O terreno relvado produz escorrência com taxas e volumes inferiores, porque parte da água será infiltrada no solo e devido à maior rugosidade da superfície, o escoamento será mais lento. Estes dois exemplos, servem para ilustrar como o tipo de ocupação do solo afeta as características do escoamento numa bacia. Quando as outras características da bacia são mantidas constantes as características do escoamento tais como volume, tempo e taxas de vazão máximas podem ser bastante alteradas.

Nestes termos, considerou-se necessário introduzir a variável permeabilidade dos solos, relacionada com a capacidade do solo. Esta variável foi definida através de classes de permeabilidade (*vide Tabela 31*) recorrendo às características do solo descritas na Subclasse de capacidade do uso do solo, da Carta de Capacidade do Uso do Solo – Bases e normas adaptadas na sua elaboração (SROA, 6.^a Edição, junho de 1972), que caracteriza a disponibilidade de água no solo, mais especificamente as características de drenagem.

Foram consideradas 4 classes de permeabilidade dos solos:

- P₁ – solos com permeabilidade elevada (subclasse Hd₁)
- P₂ – solos com permeabilidade moderada (subclasse Hd₂)
- P₃ – solos com permeabilidade lenta e muito lenta /subclasses Hd₃ e Hd₄)
- P₄ – solos impermeáveis ou c/ nível freático superficial muito elevado (subclasse Hd₅)

Atribuíram-se às manchas relativas ao tipo de solo, extraídas da Carta dos Solos de Portugal (SROA, 1970), as seguintes classes de permeabilidade dos solos:

Tabela 31 - Tipo de solo

Tipo de solo	Classe de permeabilidade (P)	Tipo de solo	Classe de permeabilidade (P)	Tipo de solo	Classe de permeabilidade (P)
A	1	Et (p)	2	Rgc (Terrenos cultivados)	2
Al	1	Par	1	Rgc (Terrenos não cultivados)	3
Al (h)	2	Par (p)	2	Sbl	1
Ap	1	Pp	1	Sbl (h)	2
Aph	2	Ppr	1	Vag	1
Asoc.	4	Ppt	1	Vt	1
Assa (h,i)	4	Ppt (p)	3	Vt (d)	1
Cal (Terrenos Cultivados)	2	Pzh (Terrenos cultivados)	3	Vt (e)	1
Cal (Terrenos não cultivados)	4	Pzh (Terrenos não cultivados)	4	Vt (p)	1
Et	4	Rg	1	Vt (d,p)	1

Relativamente à suscetibilidade de degradação e contaminação das águas superficiais foram atribuídos graus de perigo considerando que a vulnerabilidade será tanto maior quanto menor o grau de permeabilidade dos solos (*vide Tabela 32*).

A variável permeabilidade dos solos caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos índices de perigo.

Tabela 32 - Permeabilidade de Solos

Variável (VC)	Parâmetros		Valor (V)	Método
Permeabilidade de Solos	P1	Permeabilidade elevada	0	Carta de Capacidade do Uso do Solo – Bases e normas adaptadas na sua elaboração (SROA, 6.ª Edição, junho de 1972). Atualização da Carta de Solos Portugal (1970) com o cruzamento do uso existente constante na planta final da 2ª versão do PDM e com os Ortofotomapas de 2009 (terrenos cultivados e povoamentos florestais).
	P2	Permeabilidade moderada	2	
	P3	Permeabilidade lenta	3	
	P3	Permeabilidade muito lenta	3	
	P4	Impermeável	4	

d) *Topografia (Carta de Declives) (VC_D)*

O mapa de declives foi desenvolvido utilizando um modelo digital de terreno (MDT) em formato *raster* gerado a partir de curvas de nível de 5 em 5 metros, pontos de cota, elementos de orografia e linhas de água (*breaklines*), constantes na Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voe aerofotográfico de abril de 2002).

Este MDT foi processado em ambiente *ArcGis – ArcToolbox* – módulo *Spatial Analyst* de modo a obter-se um mapa *raster* de declives em percentagem (ferramenta *Surface>Slope*), o qual foi posteriormente reclassificado de acordo com as categorias constantes da **Tabela 33** (ferramenta *Reclassify*).

Foram definidas 4 classes de declives relacionadas com o favorecimento do escoamento superficial. Declive igual ou inferior a 3%, predominância de áreas com declives suaves, nos quais, na maior parte dos solos, o escoamento superficial é lento ou médio, declives entre 3 a 12%, predominância de áreas com superfícies inclinadas, geralmente com relevo ondulado, nos quais o escoamento superficial, para a maior parte dos solos, é médio ou rápido e as classe de declives entre 12 e 18% e superiores a 18%, predominância de áreas inclinadas ou colinosas, onde o escoamento superficial é rápido na maior parte dos solos.

A variável topografia caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos valores (V).

Tabela 33 - Topografia

Variável (VC)	Parâmetros		Valor (V)
Topografia (Carta de Declives)(%)	P1	<3	0
	P2	[3-12[	2
	P3	[12-18[	3
	P4	≥18	4

5.7.2. *Critérios de classificação dos resultados*

A classificação da suscetibilidade expressa no mapa foi estabelecida numa escala qualitativa apresentada na tabela 34.

Tabela 34 – Suscetibilidade da Degradação e Contaminação das Águas Superficiais

Cartografia	Classes Valor (V)	Classes Suscetibilidade
Suscetibilidade da Degradação e Contaminação das Águas Superficiais	< 0,8	Nula ou Não aplicável
	[0,8 – 1,8[	Baixa
	[1,8 – 2,8[	Moderada
	≥ 2,8	Elevada

5.7.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada através do cruzamento entre as seguintes fontes de informação:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Planta da Situação Existente, processo de revisão do PDM, março de 2011.

5.7.4. Constrangimentos e proposta de revisão

Tendo em consideração a base de informação não ser atualizada, em alguns parâmetros, o desejável seria a monitorização e estudos específicos, sendo pertinente a realização de uma atualização na sequência da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise.

Neste contexto, aponta-se em particular para a necessidade de atualização da variável *Fontes com Potencial Impacte de Contaminação*, uma vez que se encontra relacionada com a dinâmica do território.

Importa ressaltar a necessidade de informação adicional de validação, ao nível da avaliação da qualidade dos ecossistemas hídricos, designadamente, os resultados da monitorização da qualidade da água nas linhas de águas, de acordo com o DI. N.º 77/2006, de 30 de março.

Proposta de revisão: 5 anos ou na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.8. Cartografia de suscetibilidade de degradação e contaminação de solos

Pretende-se com a presente cartografia caracterizar os processos de degradação como a erosão hidráulica ou eólica, a diminuição do teor em matéria orgânica decorrente da tendência para a redução contínua da fração orgânica do solo, a contaminação, a salinização através da acumulação de sais solúveis, a compactação através do aumento da densidade e da diminuição da porosidade, o empobrecimento da biodiversidade, a impermeabilização, ou ainda os processos cujos danos causados ao solo criem um risco significativo para a saúde humana, devido à introdução, direta ou indireta, no solo ou à superfície, de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos.

A caracterização do presente risco foi realizada tendo por base a metodologia utilizada no “Plano Estratégico de Avaliação da Contaminação e Reabilitação do Solos no Concelho do Seixal”, elaborado pelo extinto Centro de Investigação em Geociências Aplicadas, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Metodologia em ambiente SIG que permitiu a elaboração de mapas de diagnóstico do estado do ambiente dos solos do concelho, com base num conjunto de critérios de avaliação dos locais, que pelo seu historial e/ou atividade, que pudessem constituir risco para o ambiente e para a população.

Para a quantificação da suscetibilidade do território foram definidos parâmetros de classificação para as **Fontes com Potencial Impacte de Contaminação** (inventário de locais potencialmente contaminados) e parâmetros de descrição do meio envolvente, modelo biofísico, que permitiram, através da atribuição de pontuação de acordo com critérios de proteção ambiental, avaliar os diferentes graus de suscetibilidade do território.

Foi utilizada uma metodologia com um modelo conceptual que assumiu a existência de três entidades distintas: a **fonte**, ou origem da contaminação; o **alvo**, ou meio recetor da contaminação; e o **trajeto**, ou caminho que permite a condução da contaminação, desde a fonte ao alvo.

Com o presente modelo procedeu-se à caracterização e avaliação da suscetibilidade da degradação e contaminação dos solos (*vide Tabela 35*).

Tabela 35 – Designação variáveis suscetibilidade de degradação e contaminação de solos

VARIÁVEIS CARTOGRÁFICAS (VC)		IP	PARAMETRO (P)		Valor (V)
A	Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação	60	NULL	Sem fonte de contaminação	0
			[0,9[	Baixo potencial contaminação	1
			[9,17[	Médio potencial contaminação	2
			[17,22[	Médio - elevado potencial contaminação	3
			>=22	Elevado potencial contaminação	4
B	Modelo Biofísico	40	≤ 4	Sem suscetibilidade	0
			]4 – 6]	Suscetibilidade baixa	1
			]6 -10]	Suscetibilidade moderada	2
			]10 -16]	Suscetibilidade elevada	3
			>16	Suscetibilidade muito elevada	4

O índice do Modelo de Suscetibilidade obtém-se através da seguinte expressão:

$$IS_{(degradação\ e\ contaminação\ dos\ solos)} = VC_A \times 60 + VC_B \times 40$$

5.8.1. Variáveis

a) Fontes com Potencial Impacte de Contaminação (VC_A)

A inventariação das fontes com potencial índice de contaminação foi realizada através da atualização do inventário apresentado no “Plano estratégico de avaliação da contaminação e reabilitação dos solos do Concelho do Seixal” (CIGA, 2001), encontra-se caracterizada na metodologia da Cartografia de Suscetibilidade de Degradação e Contaminação das Águas Superficiais.

A variável fontes com potencial impacte de contaminação caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos índices de perigo.

Tabela 36 - Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação

Variável (VC)	Classe	Descrição	Valor (V)
Fontes c/ Potencial Impacte de Contaminação (A)	NULL	Sem Fonte de contaminação	0
	[0,9[	Baixo potencial impacte de contaminação	1
	[9,17[	Médio potencial impacte de contaminação	2
	[17,22[	Médio - elevado potencial impacte de contaminação	3
	≥ 22	Elevado potencial contaminação	4

b) Modelo Biofísico (VC_B)

A avaliação da suscetibilidade da degradação e contaminação dos solos deve ter em conta as características e funções do solo, o tipo e a concentração das substâncias, preparações, organismos ou microrganismos perigosos, os seus riscos e as possibilidades de dispersão, nestes termos foi definido um Modelo Biofísico na dupla função de recetor/transmissor, onde foram selecionados os seguintes fatores do meio biofísico ou primário:

Tabela 37 - Modelo Biofísico

Variável (VC)	Peso (p _i)	Parâmetro (P _n)	Descrição	Valor (V)		
Modelo Biofísico (B)	2	P1	REN + Hidrografia	REN (Máxima Infiltração; Risco Erosão)	3	
				Vala do Rio Judeu; Estuário do Tejo e Lagoas	4	
				Faixa de proteção do Estuário do Tejo e Lagoas	3	
				Cursos de água com classificação no índice hidrográfico	3	
				Restante rede hídrica	2	
				Bacias Hidrográficas	0	
	3	P2	Vulnerabilidade Aquífero (DRASTIC)	[23-80[Sem vulnerabilidade	0
				[80-100[Baixa vulnerabilidade	1
				[100-120[Vulnerabilidade Moderada	2
				[120-140[Vulnerabilidade Elevada	3
				≥140	Vulnerabilidade Muito Elevada	4
	1	P3	Rede natura	Rede Natura	2	
				Complementar	0	

O *Modelo Biofísico* obtém-se através da seguinte expressão:

$$VC_B = \sum p_i \times P_n V_i$$

A variável Modelo Biofísico caracterizou-se com as seguintes classes e respectivos valores (V).

Tabela 38 - Modelo Biofísico

Variável (VC)	Classe	Descrição	Valor (V)
Modelo Biofísico (B)	≤ 4	Sem suscetibilidade	0
	]4 – 6]	Suscetibilidade baixa	1
	] 6-10]	Suscetibilidade moderada	2
	] 10-16]	Suscetibilidade elevada	3
	>16	Suscetibilidade muito elevada	4

5.8.2. Critérios de classificação dos resultados

A classificação da suscetibilidade expressa no mapa foi estabelecida numa escala qualitativa apresentada na **Tabela 39**.

Importa referir que a definição das classes foi realizada tendo por base o método dos “Natural breaks” e uma validação dos resultados com a sobreposição da existência de fontes. Ou seja, considerou-se que não deveriam ser mantidas áreas moderadas ou elevadas onde se concretizasse apenas vulnerabilidade do meio recetor, pelo que as classes foram ajustadas no sentido de baixar a suscetibilidade de áreas onde não existam e não estão previstas potenciais fontes de contaminação. Este método levou a que valores do modelo onde se registou, numa primeira abordagem, classe elevada tivessem um valor final de classe moderada.

Importa ressaltar que a presente abordagem foi devidamente acautelada em sede de regulamentação, uma vez que a intervenção em áreas de contaminação moderada e elevada está condicionada à necessidade de estudos complementares de prospeção sobre o potencial de contaminação existente.

Tabela 39 - Suscetibilidade da Degradação e Contaminação dos Solos

Cartografia	Classes Valor (V)	Classes Suscetibilidade
Suscetibilidade da Degradação e Contaminação dos Solos	<1	Nula ou Não aplicável
	]1 – 1,8[	Baixa
	]1,8 – 2,8[	Moderada
	≥2,8	Elevada

5.8.3. Método de análise e validação

A validação foi efetuada através do cruzamento entre as seguintes fontes de informação:

- Ortofotomapas de maio de 2009;
- Planta da Situação Existente, processo de revisão do PDM, março 2011

5.8.4. Constrangimentos e proposta de revisão

Tendo em consideração a base de informação não ser atualizada, em alguns parâmetros, o desejável seria a monitorização e estudos específicos, sendo pertinente a realização de uma atualização na sequência da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise.

Neste contexto, aponta-se em particular para a necessidade de atualização da variável *Fontes com Potencial Impacte de Contaminação*, uma vez que se encontra relacionada com a dinâmica do território e associada uma lacuna de política nacional de solos e de informação ao nível de inventários e metodologias uniformes.

Numa futura revisão da cartografia de suscetibilidade deverá ser revisto o peso do modelo biofísico no sentido de ajustar o modelo e a definição das classes ao método dos “natural breaks”.

Proposta de revisão: 10 anos ou na sequência de um evento crítico ou da melhoria da informação de base e/ou métodos de análise (ANPC, 2009).

5.9. Cartografia de Perigos Tecnológicos – Atividade industrial, comercial e de transporte

Nas cartas de suscetibilidade de perigos tecnológicos são representados os elementos indutores de acidentes, uma vez que a cartografia de riscos tecnológicos resulta da identificação dos acidentes, frequentemente súbitos e não planeados, decorrentes da atividade humana (e.g. cheias e inundações por rutura de barragens, acidentes no transporte de mercadorias perigosas, emergências radiológicas).

Neste contexto, e considerando que, segundo o ANPC (2009), não existe atualmente suficiente conhecimento adquirido e um “estado da arte” que permita o preenchimento dos requisitos mínimos para a caracterização de suscetibilidade associada a estes perigos, a representação da cartografia foi efetuada através da localização poligonal das estruturas e enquadramento da envolvente em função do Plano Municipal de Emergência e da regulamentação em vigor.

A Cartografia caracteriza-se com a identificação das variáveis apresentadas na **Tabela 40**.

Tabela 40 – Designação de variáveis - Perigos Tecnológicos: Atividade industrial, comercial e de transporte

Variável (VC)	Designação	Delimitação	Legislação aplicável
Transportes	Acidentes no transporte de mercadorias perigosas	Vias de circulação com ligação a instalações de combustíveis e Áreas Industriais (Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 - voo aerofotográfico de abril de 2002).	D.L. n.º 41-A/2010, de 29 de abril

Atividade Industrial e comercial	Acidentes em áreas e parques industriais	Áreas de Indústria, Logística e Armazenagem da Planta da Situação Existente (Revisão do PDM) (maio 2011).	D.L. n.º 220/2008, de 12 de novembro
	Acidentes que envolvam substâncias perigosas (Diretiva SEVESO)	Estabelecimentos abrangidos pelo nível inferior de perigosidade do Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de julho (31/12/2010). FONTE: http://www.apambiente.pt	D.L. n.º 254/2007, de 12 de julho
	Bombas de Combustíveis e áreas de serviço	Cartografia do Município do Seixal à escala 1:10 000 (voo aerofotográfico de abril de 2002) e levantamento funcional do Gabinete de Informação Geográfica (atualização de cartografia) sobre ortofotomapas 1:2000.	

5.10. Cartografia de Perigos Tecnológicos – Vulnerabilidade sísmica e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos

A referida cartografia baseia-se no estudo intitulado “Risco sísmico e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos” (VICENTE, Romeu *et al*, 2010), para os quatro núcleos urbanos antigos estudados: Seixal, Arrentela, Amora e Paio Pires.

5.10.1. Variáveis

a) Vulnerabilidade sísmica

Segundo VICENTE, Romeu *et al* (2010) o índice de vulnerabilidade sísmica, metodologia utilizada no processo de avaliação da vulnerabilidade sísmica do edificado do Concelho do Seixal, é calculado através da soma ponderada de 14 parâmetros de avaliação (ver **Ilustração 5**), classificáveis em 4 classes de vulnerabilidade crescente, C_{vi} : A, B, C e D. Cada parâmetro avalia um aspeto relacionado com a resposta sísmica do edifício, definindo a classe de vulnerabilidade através da análise de diferentes propriedades associadas às suas características geométricas, mecânicas ou de estado de conservação.

Ilustração 5 - Índice de vulnerabilidade do edifício (I_v), parâmetros que o definem e respectivos pesos associados

Parâmetro	Classe C_{vi}				Peso	Índice de Vulnerabilidade do Edifício
	A	B	C	D	p_i	
P1 Tipo e organização do sistema resistente	0	5	20	50	0.75	$I_v^* = \sum_{i=1}^{14} C_{vi} \times p_i$
P2 Qualidade do sistema resistente	0	5	20	50	1.00	
P3 Resistência convencional	0	5	20	50	1.50	
P4 Distância máxima entre paredes	0	5	20	50	0.50	
P5 Altura do edifício	0	5	20	50	1.50	
P6 Posição do edifício e fundações	0	5	20	50	0.75	
P7 Localização e interação	0	5	20	50	1.50	
P8 Irregularidade em planta	0	5	20	50	0.75	
P9 Irregularidade em altura	0	5	20	50	0.75	
P10 Desalinhamento de aberturas	0	5	20	50	0.50	
P11 Diafragmas horizontais	0	5	20	50	1.00	
P12 Tipo de cobertura	0	5	20	50	1.00	
P13 Danos estruturais identificados	0	5	20	50	1.00	
P14 Elementos não-estruturais	0	5	20	50	0.50	

Índice Normalizado
 $0 \leq I_v \leq 100$

Fonte: VICENTE, Romeu *et al* (2010) – “Risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos Caderno 3 - AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE SÍSMICA”. IPN – Instituto Pedro Nunes. Outubro de 2010. Coimbra

De igual modo, e seguindo o procedimento apresentado para os edifícios, a **Ilustração 6** apresenta o índice de vulnerabilidade das paredes de fachada, composto por 13 parâmetros de avaliação e seus respectivos pesos associados (FERREIRA *et al.*, 2010 citado por VICENTE, Romeu *et al.*, 2010).

Ilustração 6- Índice de vulnerabilidade das paredes de fachada (I_{vf}), parâmetros que o definem e respectivos pesos associados

Parâmetro	Classe C_{vi}				Peso	Índice de Vulnerabilidade da Parede de Fachada
	A	B	C	D	p_i	
P1 Geometria da fachada	0	5	20	50	0.50	$I_{vf}^* = \sum_{i=1}^{13} C_{vi} \times p_i$
P2 Esbelteza máxima	0	5	20	50	0.50	
P3 Área de aberturas	0	5	20	50	0.50	
P4 Desalinhamento de aberturas	0	5	20	50	0.50	
P5 Qualidade dos materiais	0	5	20	50	0.75	
P6 Estado de conservação	0	5	20	50	0.75	
P7 Ligação às paredes ortogonais	0	5	20	50	0.50	
P8 Ligação aos diafragmas horizontais	0	5	20	50	0.50	
P9 Impulsos da cobertura	0	5	20	50	0.50	
P10 Elementos ligados à fachada	0	5	20	50	0.50	
P11 Elementos beneficiadores	0	5	20	50	0.50	
P12 Interação entre fachadas adjacentes	0	5	20	50	0.50	
P13 Tipo e massa das estruturas de pavimento	0	5	20	50	0.50	

Índice Normalizado
 $0 \leq I_{vf} \leq 100$

FONTE: VICENTE, Romeu *et al.* (2010) – “Risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos - Caderno 3 - AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE SÍSMICA”. IPN – Instituto Pedro Nunes. Outubro de 2010. Coimbra

b) Vulnerabilidade de incêndio urbano

Segundo VICENTE, Romeu *et al.* (2010) a metodologia usada no referido estudo baseia-se na metodologia ARICA, ainda que de forma mais simplificada, simplificou-se o procedimento com o objetivo de abreviar a sua aplicação. Foi adotada esta medida devido à complexidade da metodologia original, que tornava a avaliação ao risco de incêndio morosa e condicionada. Os principais condicionalismos prendiam-se com a necessidade de se obter as plantas detalhadas dos edifícios em avaliação, que tornava todo o processo de avaliação muito mais onerosa e demorada, sem produzir melhoria significativa na avaliação.

A metodologia desenvolvida assenta em dois tipos de fatores: os fatores globais de risco (A, B e C) e o fator global de eficácia (D). Estes fatores contemplam a generalidade dos aspetos relacionados com a segurança contra incêndio, desde o início do incêndio até ao seu combate, sendo que cada um deles desdobra-se em vários fatores parciais, identificados

Ilustração 7.

Ilustração 7 - Fatores globais e parciais da metodologia ARICA

Factores Globais		Factores Parciais	
Risco	Ao Início de Incêndio	Estado de conservação da construção (A1)	
		Instalações eléctricas (A2)	
		Instalações de gás (A3)	
		Natureza das cargas de Incêndio (A4)	
	Ao Desenvolvimento e Propagação do Incêndio no Edifício	Afastamento entre vãos sobrepostos (B1)	
		Equipas de segurança (B2)	
		Detecção, alerta e alarme de Incêndio (B3)	
		Compartimentação corta-fogo (B4)	
		Cargas de Incêndio (B5)	
	À Evacuação do Edifício	Factores inerentes aos caminhos de evacuação (C1)	
		Factores inerentes aos edifícios (C2)	
		Factores de correcção (C3)	
	Eficácia	Ao combate ao Incêndio	Factores exteriores de combate ao incêndio no edifício (D1)
			Factores interiores de combate ao incêndio no edifício (D2)
			Equipas de segurança (D3)

FONTE: VICENTE, Romeu *et al* (2010) – “Risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos - Caderno 4 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO URBANO”. IPN – Instituto Pedro Nunes. Outubro de 2010. Coimbra

Segundo VICENTE, Romeu *et al* (2010) os valores atribuídos a cada fator parcial dependem das condições concretas em que se encontram os edifícios. Os valores dos fatores parciais tiveram diferentes origens, sendo em alguns casos originários de expressões desenvolvidas para o efeito, enquanto os restantes encontram-se tabelados. Segundo, FERNANDES (2006) os valores tabelados são dados ainda como indicativos visto que recorreram à experiência e à sensibilidade existente, uma vez que não se possui uma base de dados de incêndios ou informação bem sistematizada sobre materiais e as suas características de combustibilidade, já tratada que possa suportar com maior rigor esses valores. Apresenta-se na **Ilustração 8** a padronização utilizada.

Ilustração 8 - Resultados da avaliação ao risco de incêndio pela metodologia ARICA

	Factor Global	Factor Parcial	Valor do Factor Parcial	Valor do Factor Global	Peso do Factor	Valor do Factor Global Ponderado
Início do incêndio	FG _{II}	F _{EC}	1.00	1.20	1.20	1.44
		F _{IEL}	1.00			
		F _{IG}	1.20			
		F _{NCl}	1.60			
Desenvolvimento e propagação	FG _{DPI}	F _{CI}	1.11	1.02	1.10	1.12
		F _{CCF}	1.00			
		F _{DI}	1.00			
		F _{ES}	1.00			
		F _{AV}	1.00			
Evacuação do edifício	FG _{EE}	F _L	1.00	1.06	1.00	1.06
		F _{DVE}	0.50			
		F _{NSL}	1.00			
		F _{IVE}	1.00			
		F _{PV}	1.00			
		F _{CF}	1.00			
		F _{SI}	1.00			
		F _{DI}	1.00			
		F _{ES}	1.00			
		F _{EE}	1.00			
F _C	1.10					
Combate ao incêndio	FG _{CI}	F _{AE}	1.50	1.12	1.00	1.12
		F _{HE}	1.20			
		F _F	1.00			
		F _{EXT}	1.00			
		F _{RIA}	1.00			
		F _{CS/H}	1.00			
		F _{SAE}	1.00			
		F _F	1.00			
F _{ES}	1.00					

FONTE: VICENTE, Romeu *et al* (2010) – “Risco sísmico e de incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos - Caderno 4 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO URBANO”. IPN – Instituto Pedro Nunes. Outubro de 2010. Coimbra

5.10.2. Critérios de classificação dos resultados

Dos resultados obtidos, todas as variáveis foram representadas com a seguinte classificação de vulnerabilidade:

Tabela 41 – Classificação de resultados

Legenda	Classificação quantitativa (%)	Classificação qualitativa
	Não aplicável	Não aplicável
	0-20%	Reduzido
	20-40%	Moderado
	40-60%	Elevado
	60-80%	Muito elevado
	>80%	Muito elevado

5.10.3. Método de análise e validação

Avaliação vulnerabilidade sísmica:

- Índice de vulnerabilidade do edifício (*TAB VUL Iv edf*),
- Índice de vulnerabilidade das paredes de fachada (*TAB VUL Iv fach*)

Avaliação vulnerabilidade de incêndio urbano:

- Metodologia ARICA (*TAB VUL Iv Inc*)

5.10.4. Constrangimentos e proposta de revisão

Na sequência de um evento crítico ou da melhoria e/ou atualização da informação de base e/ou métodos de análise.

6. METODOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE CARTOGRAFIA MUNICIPAL DE VULNERABILIDADE

Refere a alínea a) do artigo 2º da Diretiva 2008/114/CE do Conselho de 8 de dezembro de 2008, o conceito de «*Infraestrutura crítica*», o elemento, sistema ou parte deste situado nos Estados-Membros que é essencial para a manutenção de funções vitais para a sociedade, a saúde, a segurança e o bem-estar económico ou social, e cuja perturbação ou destruição teria um impacto significativo num Estado-Membro, dada a impossibilidade de continuar a assegurar essas funções.

Segundo o guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco (ANPC, 2009), a localização dos elementos expostos, que podem ser estratégicos, vitais e/ou sensíveis, inicia-se contemplando, numa planta topográfica, todo o edificado e estruturas existentes no território municipal.

Foram alvo de um tratamento particular os elementos considerados como Estratégicos, Vitais e/ou Sensíveis, discriminados no Anexo II do referido guia, que existem no Município do Seixal.

A localização do risco resultará da sobreposição de cada carta de suscetibilidade com a carta dos elementos expostos, correspondendo aos territórios que, tendo sido identificados como suscetíveis a determinado perigo, também apresentam elementos expostos vulneráveis a esse perigo.

Deste modo, resultará do cruzamento entre carta de suscetibilidade e elementos expostos, **cartas de vulnerabilidade**.

6.1. Os elementos expostos

Segundo o guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco, a Carta de Elementos Expostos é uma agregação georreferenciada de três blocos de informação:

- a) Elementos estratégicos, vitais e/ou sensíveis;
- b) Elementos indiferenciados;
- c) Elementos humanos.

Para o presente estudo, as cartas de vulnerabilidade irão compor a representação os seguintes itens:

- a) A representação dos **elementos expostos estratégicos, vitais e/ou sensíveis**:
 - o representados com base no *Anexo II* do guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco, recorrendo ao levantamento funcional do SIG Municipal e na cartografia de 1/10 000;
- b) A representação de elementos para a **Carta de Proteção Civil**, onde se fazem representar:
 - o a localização das infraestruturas dos Agentes de Proteção Civil representados no município;
 - o os locais designados na *Parte III – Áreas de Intervenção do Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil do Seixal*³.

6.2. Constrangimentos e proposta de revisão

A representação dos elementos expostos depende em grande escala do grau de atualização da informação geográfica de base. Tendo em conta que à data do desenvolvimento do presente estudo foram identificadas algumas fragilidades, determinou-se a não representação de alguns elementos propostos pelo guia metodológico.

Numa fase futura propõe-se:

- a) A representação dos **elementos expostos estratégicos, vitais e/ou sensíveis** deve no futuro ser configurado com a terminologia constante no *Anexo II* do guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco.

Agregada nos seguintes grupos:

- o Administração Pública
- o Infraestruturas Urbanas
- o Equipamentos de Utilização Coletiva
- o Equipamentos de Justiça

³ Aprovado pela Comissão Nacional de Protecção Civil, através da Resolução n.º 4/2010 de 10 de fevereiro.

- Infraestruturas Rodoviárias
 - Infraestruturas Ferroviárias
 - Infraestruturas de Transporte Marítimo e Fluvial
 - Infraestruturas de Telecomunicações
 - Produção, Armazenamento e Distribuição de Energia e Combustíveis
 - Áreas Industriais e de Armazenamento
 - Indústria Extrativa
 - Património
- b) O segundo bloco de informação (**elementos indiferenciados**) deverá ter por base a planta de ordenamento da proposta final da revisão do PDM e é composto pelos seguintes elementos:
- Edificações e vias de comunicação constantes da carta topográfica atualizada, não abrangidas no primeiro bloco;
 - Áreas classificadas como solo urbanizável nos planos municipais de ordenamento do território em vigor.
- c) O terceiro e último bloco de informação dirá respeito aos **elementos humanos expostos**. Os dados devem ser obtidos a partir da informação estatística oficial (CENSOS). Será representado a seguinte informação:
- População residente total;
 - Grupos etários;
 - Número de edifícios;
 - Alojamentos por tipologia, função e ocupação.

7. ORIENTAÇÕES PARA A GESTÃO DO TERRITÓRIO

Em sede de plano municipal de ordenamento do território, deverá definir-se, para as áreas delimitadas, consoante os objetivos e critérios de cada tipo de plano, os usos compatíveis e as medidas de prevenção e mitigação dos diferentes tipos de suscetibilidade a perigos naturais, mistos e tecnológicos identificados. Nestes termos, apresentam-se, de forma genérica, algumas propostas de orientação que poderão ser vertidas para a regulamentação dessas áreas:

Em matéria de Perigos Naturais:

▪ Suscetibilidade de cheias e inundações

1. O Decreto-lei n.º 364/98, de 21 de novembro, determina no artigo 2.º que as plantas “de síntese” dos planos municipais de ordenamento do território devem incluir a delimitação destas zonas, estabelecendo, nos respectivos regulamentos, “*as restrições necessárias para fazer face ao risco de cheia*”, designadamente, quando se trate de solos urbanos, minimizando os seus efeitos “... *através de normas específicas para a edificação, sistemas de proteção e de drenagem e medidas para a manutenção e recuperação das condições de permeabilidade dos solos*”, e, quando esteja em causa espaços urbanizáveis, proibindo ou condicionando a edificação.
2. Determina-se segundo o n.º 5 do artigo 2.º do D.L. n.º 364/98 de 21 de novembro, que “*os PMOT devem estipular que as cotas dos pisos de habitação sejam superiores à cota da máxima cheia conhecida*”, acrescentando a extensão desta condicionante aos pisos de comércio e serviços fora das áreas consolidadas – necessário estudo de determinação de cota máxima de cheia conhecida.
3. Interditar a instalação de edifícios sensíveis nas áreas inundáveis por *tsunami*, excerto quando se demonstre, através de estudos específicos, a inexistência de soluções alternativas e que não colida com servidões e restrições de utilidade pública, em vigor;
4. Interditar a construção de novas edificações em leitos de cheia nas áreas urbanas consolidadas ou em consolidação, excerto as que correspondam à substituição de edifícios a demolir inscritos na matriz predial urbana, não devendo a área de implantação ser superior à anteriormente ocupada e salvaguardando que a cota do piso inferior da edificação seja superior ao valor da cota da cheia centenária ou à cota da maior cheia conhecida no local, considerando os efeitos cumulativos da ação das marés, quando aplicável;
5. Interditar a construção de novas edificações em áreas com risco de inundação fora dos aglomerados urbanos, excerto:
 - Edifícios indispensáveis à atividade agrícola;
 - Edifícios inseridos em áreas verdes de fruição pública e destinadas a apoiar atividades de recreio e lazer, e de educação e interpretação ambiental, na condição de serem estruturas ligeiras e preferencialmente amovíveis nas situações em que fique demonstrado não existir localização alternativa e desde que não constituam obstáculo à livre circulação das águas;

6. Promover o enquadramento das áreas inundáveis, em solo urbano, em espaços verdes que poderão ser infra-estruturados com estruturas ligeiras de fruição pública de recreio e lazer.

▪ **Suscetibilidade sísmica**

1. Nas obras de construção de edifícios, obras de arte e de infraestruturas de subsolo têm que ser aplicadas medidas de resistência estrutural antissísmica.
2. As obras de reabilitação de edifícios, de obras de arte e de infraestruturas do subsolo têm de integrar soluções de reforço estrutural que aumentem a sua resistência global a forças horizontais e manter as condições estruturais iniciais dos edifícios confinantes com o espaço intervencionado, de modo a garantirem a continuidade dessa capacidade de resistência, tendo em conta os valores patrimoniais em presença em cada intervenção.
3. Os planos de urbanização e de pormenor, em função da vulnerabilidade sísmica dos solos abrangidos, devem fixar regras concretas ao nível estrutural dos edifícios, de forma a aumentarem a capacidade de resistência global a forças horizontais, bem como restrições à alteração no interior dos edifícios e dos vãos das fachadas que alterem a resistência estrutural dos mesmos, identificar espaços públicos, equipamentos ou infraestruturas adaptáveis à utilização temporária dos diversos agentes de Proteção Civil, bem como garantir as condições de acessibilidade às operações de socorro.

▪ **Suscetibilidade de Movimentos de Massa em Vertentes**

1. Decorre a necessidade de se interditar a construção de novas edificações em vertentes com perigo de instabilidade elevado, excerto quando estejam devidamente acauteladas as condições de segurança estrutural do parque a edificar em função dos constrangimentos geomorfológicos e geotécnicos locais - Exigência de Estudos geomorfológicos e geotécnicos para edificar – Zonas de Suscetibilidade Elevada e Moderada;
2. Identificar os locais de instabilidade de vertentes responsáveis por situações de risco declarado em áreas urbanas consolidadas ou em consolidação e definir as medidas para a sua estabilização.

Em matéria de Perigos Mistos:

▪ **Risco de Incêndio**

1. Regulamentar os usos compatíveis nas áreas classificadas com risco de incêndio elevado ou muito elevado, nomeadamente a interdição da edificação;
2. Definir, cartografar e implementar faixas de descontinuidade da carga de combustível com uma largura mínima de 100 metros, em torno de aglomerados urbanos, de equipamentos hospitalares e de saúde, escolares, de gestão de emergência e de socorro, zonas e estabelecimentos industriais, parques de campismo e zonas de lazer;
3. Definir a localização das novas linhas de distribuição de energia elétrica e dos pontos de água com critérios que permitam a movimentação segura dos meios aéreos destinados ao combate dos incêndios florestais;

4. A construção de edificações para habitação, comércio, serviços e indústria é interdita nos terrenos classificados nos PMDFCI com risco de incêndio elevado ou muito elevado, sem prejuízo das infraestruturas definidas nas redes regionais de defesa da floresta contra incêndios (n.º 2do Artigo 16.º do D.L. n.º 124/2006, de 28 de junho, na versão do D.L. n.º 17/2009 de 14 de janeiro).

▪ **Suscetibilidade de Degradação e Contaminação dos Aquíferos, Águas Superficiais e Solos**

1. Em zonas de suscetibilidade moderada e baixa que permita a instalação de Indústria compatível com a função residencial, não autorizar indústria que seja abrangida pelo D.L. n.º 254/2007 de 12 de julho e que produza resíduos designados no Anexo IX do D.L. n.º 77/2006 de 30 de março;
2. Estudos de prospeção através de análises químicas adequadas para determinação das concentrações das substâncias presentes no solos e águas em zonas de risco elevado e moderado, para definição de programas de descontaminação de acordo com a legislação em vigor e com o uso definido – *Estudos de prospeção e descontaminação em zonas de risco elevado e moderado em espaços de solo urbano ou rural de acordo com o uso definido*;
3. Nas áreas onde, tendo em consideração, nomeadamente, atividades poluentes pré-existentes, existam indícios de que os solos se encontram contaminados com substâncias de risco para a população e para o ambiente, com possibilidade de afetação de aquíferos e aquíferos, é obrigatório proceder a uma avaliação da respetiva perigosidade.
4. Em caso de comprovada situação de risco deve ser obrigatória a elaboração e execução de um plano de descontaminação dos solos e reposição da salubridade, o qual deverá anteceder qualquer intervenção urbanística.

Em matéria de Perigos Tecnológicos:

1. Estabelecer corredores preferenciais destinados à circulação rodoviária de matérias perigosas e restringir o atravessamento de zonas urbanas ou de grande valor ambiental por veículos de transporte de substâncias perigosas, sempre que exista uma via alternativa.
2. Considera-se necessário, entre outras coisas, que se estabeleçam distâncias mínimas entre usos humanos e as atividades particularmente perigosas ou atividades humanas e lugares com especiais riscos. Os afastamentos que vierem a ser fixados deverão ser proporcionais aos objetivos de proteção de zonas de risco que com os mesmos se visam alcançar: quanto mais nociva for a atividade e quanto mais alargados forem os seus impactes, maior deve ser o afastamento (e.g. 100 a 200m Faixa de proteção entre Parques/Áreas Industriais e a zonas habitacionais, vias com transporte de matérias perigosas...).

8. BIBLIOGRAFIA

- **ALLER, L., BENNET, J.H., LEHR, J.H., PETTY, R.J. e HACKETT, G. (1987)** – “*DRASTIC: a Standardized System for Evaluating Groundwater Pollution Potential Using Hydro-geologic Settings*”. United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Ada, Oklahoma. Junho 1987.
- **ANDRADE, C., PIRES, H.O., SILVA, P., TABORDA, R. & e FREITAS, M.C. (2006)** - *Zonas Costeiras*. In: F.D. Santos e P. Miranda (eds.), “*Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projeto SIAM II*”, Gradiva, Lisboa.
- **ANPC (2009)** – “*Caderno Técnico n.º 6 - Manual para a Elaboração, Revisão e Análise de Planos Municipais de Ordenamento do Território na Vertente da Protecção Civil*” - Autoridade Nacional de Protecção Civil. Março de 2009.
- **ANPC (2009)** – “*Caderno Técnico n.º 9 - Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil*” - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL. SETEMBRO DE 2009.
- **ANPC (2009)** - “*Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal*” - Autoridade Nacional de Protecção Civil, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano e Instituto Geográfico Português. Setembro de 2009.
- **AQUAEPS, 2008** - “*Projeto de Delimitação de Perímetros de Protecção Captações de Água Subterrânea de Abastecimento Público do Concelho do Seixal (PDPP - Captações Água Subterrânea)*” - **AQUAEPS-ESTUDOS PROJECTOS E SERVIÇOS AMBIENTAIS, LDA, março 2008.**
- **BAPTISTA, Maria A. et al** – “*Sobre as fontes do tsunami de 1755: resultados preliminares da propagação no estuário do Tejo*”. Baptista, Maria A., ISEL, Universidade de Lisboa-CGUL-IDL, Lisboa, Portugal, Luis, Joaquim F., Universidade do Algarve-CIMA, Faro, Portugal, Soares, Pedro M. M., ISEL, Universidade de Lisboa-CGUL-IDL, Lisboa, Portugal.
- **CARDOSO, J.C., 1965** - “*Os solos de Portugal - sua classificação, caracterização e génese. 1 - a sul do rio Tejo*” - Secretaria de Estado da Agricultura, Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, Lisboa.
- **CCDRLVT (2010)** – “*Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa*” - Proposta Técnica Final, novembro 2010. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. 2010.
- **CIGA (2001)** - “*Plano Estratégico de Avaliação da Contaminação e Reabilitação do Solos no Concelho do Seixal*” - elaborado pelo extinto Centro de Investigação em Geociências Aplicadas, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Dezembro 2001.
- **CMS (2001)** - “*Caracterização dos Resíduos Industriais do Concelho do Seixal*” - Trabalho de Estágio de Eng.^a Elsa Oliveira da Divisão de Salubridade da Câmara Municipal do Seixal. CMS, 2001

- **CMS (2009)** – “Relatório Da Proposta Preliminar – Sumário Executivo” - CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. REVISÃO PDM. Julho 2009.
- **COSTA, Carlos Nunes et al (2003)** - “Avaliação das Áreas de Infiltração Máxima e da Vulnerabilidade do aquífero no Concelho do Seixal” - Centro de Investigação em Geociências Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa. Dezembro 2003.
- **DGRF (2007)** - “Guia Técnico Para Elaboração Do Plano Municipal De Defesa Da Floresta Contra Incêndios” - Direcção-Geral das Florestas. Agosto de 2007.
- **FREEZE, R.A. e CHERRY, J.A. (1979)** – “Groundwater”. - Prentice-Hall, 1979.
- **GARCIA, João Miguel Pires (2006)** – “Zonas Potencialmente Ameaçadas pelas Cheias no Concelho do Seixal”. Maio 2006.
- **LENCASTRE, Armando et al (2003)** – “Lições de Hidrologia” - Fundação Armando Lencastre. Lisboa 2003.
- **LNEC (2002)** – “Cartografia da Vulnerabilidade à Poluição das Águas Subterrâneas do Concelho de Montemor-o-Novo utilizando o Método DRASTIC” – Laboratório Nacional de Engenharia – Departamento de Hidráulica, Grupo de Investigação de Águas Subterrâneas. Lisboa. Março 2002.
- **LNEC (2003)** - “Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Sado”, - Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Proc. 607/1/13308 Anexo 4: Recursos Hídricos Subterrâneos, outubro de 2003.
- **LOBO FERREIRA, J.P. e CABRAL, M. (1991)** - “Proposal for an operational definition of vulnerability for the European Community’s Atlas of Groundwater Resources” - European Institute for Water, Groundwater Work Group Brussels. Fevereiro 1991.
- **OLIVEIRA, Fernanda Paula (2010)** – “Proteção Civil e Ordenamento do Território: A Necessária Consideração dos Riscos no Planeamento Territorial” - Cadernos Municipais – ELECTRÓNICOS nº 3 - Abril 2010. REPUBLICA FUNDAÇÃO.
- **OLIVEIRA, M.M., MOINANTE, M.J. e LOBO-FERREIRA, J.P. (1997)** – “Cartografia Automática da Vulnerabilidade de Aquíferos com Base na Aplicação do Método DRASTIC.” - Relatório Final. Lisboa, LNEC. 1997.
- **S.R.O.A (1970)** - “Carta dos solos de Portugal. I Volume: classificação e caracterização morfológica dos solos” - Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Volume I, 6ª Ed.
- **S.R.O.A (1972)** - “Carta de Capacidade de Uso do Solo – Bases e normas adotadas na sua elaboração” - Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário. 6ª Edição.

- **S.R.O.A. (1973)** - "*Carta dos solos de Portugal. II Volume: classificação e caracterização morfológica dos solos*" - Ministério da Economia, Secretaria de Estado da Agricultura, Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Volume II, 6ª Ed.
- **SNESGES (2010)** - "Estudo Final de Caracterização do Estado de Contaminação dos Solos e Águas Subterrâneas e Avaliação do Risco para os território da Ex Siderurgia Nacional" (EGF, SNESGES, URBINDUSTRIA, ACE, 2010).
- **SOBREIRA, F. G. (1995)** – "*Estudo Geoambiental do Concelho de Sesimbra*" - Dissertação Doutoramento, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- **TEIXEIRA, Manuel (2005)** – "Movimentos de Vertente Fatores de Ocorrência e Metodologia de Inventariação" - Geonovas Associação portuguesa de geólogos no 19, pp. 95 a 106, 2005. Associação portuguesa de geólogos.
- **VICENTE et all (2010)** – "*Risco Sísmico e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal*". IPN. Outubro 2010.
- **ZÊZERE, JOSÉ LUÍS (2000)** – "A classificação dos movimentos de vertente: tipologia, atividade e morfologia". CENTRO DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS. Universidade de Lisboa. LISBOA – 2000
- **ZÊZERE, José Luís (2010)** – "RISCOS E PROTECÇÃO CIVIL - Diagnóstico Sectorial. PROT AML". Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. 10 de novembro de 2011.

8.1. Referências legislativas e regulamentares

- CMS (2011) – "Proposta de Delimitação da Reserva Ecológica Nacional (REN Bruta)". Versões de maio 2011 e de abril de 2013. Câmara Municipal do Seixal.
- Comissão Europeia, 21 de dezembro de 2010 - Documento de trabalho sobre Avaliação de Riscos e Diretrizes de Mapeamento de Gestão de Desastres.
- Decreto-Lei n.º 46/2009 de 20 de fevereiro - alteração ao regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial operada pelo Decreto-Lei n.º 316/2007;
- Despacho n.º 27660/2008, de 29 de outubro de 2008, dos Secretários de Estado da Proteção Civil e do Ordenamento do Território e das Cidades, constituiu o grupo de trabalho que teve por missão elaborar um guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal.
- Diretiva 2008/114/CE Do Conselho de 8 de dezembro de 2008 relativa à identificação e designação das infraestruturas críticas europeias e à avaliação da necessidade de melhorar a sua proteção.
- Lei nº 27/2006, de 3 de julho (Lei de Bases da Proteção Civil)

- Lei n.º 65/2007, de 12 de novembro (enquadramento institucional e operacional da proteção civil no âmbito municipal, organização dos serviços municipais de proteção civil e competências do comandante operacional municipal)
- Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios do Seixal (agosto de 2008) aprovado pela Comissão Municipal de Defesa da Floresta.
- Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil do Seixal (novembro de 2009) Aprovado pela Comissão Nacional de Proteção Civil através da Resolução n.º 4/2010 de 10 de fevereiro de 2010
- Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa Proposta Técnica Final. Maio 2010
- Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território PNPOT. Programa de Ação. Anexo á Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro que aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), retificado pela declaração n.º 80-A, de 7 de setembro de 2007
- Resolução da Comissão Nacional de Proteção Civil n.º 25/2008, de 18 de julho – Critérios e normas técnicas para a elaboração e operacionalização de planos de emergência de proteção civil

Cheias e inundações urbanas

- Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de outubro - aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações;
- Decreto-Lei n.º 166/2008 – RJREN / Anexo I Secção III;
- Decreto-Lei n.º 364/98 – Estabelece a obrigatoriedade de elaboração da carta de zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias.
- Diretiva 2007/ 60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2007- Avaliação e gestão dos riscos de Inundações;
- Portaria n.º 1356/2008 – Revisão da RJREN;

Movimentos de massa em vertentes

- Decreto-Lei n.º 166/2008 – RJREN / Anexo I Secção I;
- Portaria n.º 1356/2008 – Revisão da RJREN.

Incêndios florestais

- Decreto-Lei n.º 124/2006, alterado e republicado pelo com a atmosfera DL n.º 17/2009 – Sistema de Defesa da Floresta contra Incêndios. RCM n.º 65/2006 – Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndio.

Degradação e contaminação de aquíferos e águas superficiais

- Decreto-Lei n.º 166/2008 – RJREN;

- Decreto-Lei n.º 77/2006 – Gestão sustentável das águas superficiais — interiores, de transição e costeiras – e das águas subterrâneas.

Degradação e contaminação dos solos

- Decreto-Lei n.º 164/2001 – Prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas;
- Decreto-Lei n.º 173/2008 – Regime jurídico relativo à prevenção e controlo integrados da poluição;
- Decreto-Lei n.º 178/2006 – Regime geral da gestão de resíduos;
- Decreto-Lei n.º 631/2009 – Gestão dos efluentes das atividades pecuárias e armazenamento, transporte e valorização de outros fertilizantes orgânicos;
- Decreto-Lei n.º 794/76 – Lei dos Solos;
- Despacho n.º 8277/07 do MAOTDR e MADRP – Estratégia Nacional para os Efluentes Agropecuários e Agroindustriais;
- Lei n.º 54/2007 – Estabelece as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo.

8.2. Fontes

- <http://www.meteo.pt/pt>

9. ANEXOS

A - *Cartografia de Suscetibilidade Sísmica*

B - *Cartografia de Suscetibilidade de Inundação por Tsunami*

C - *Cartografia de Suscetibilidade de Cheias e Inundações*

D - *Cartografia de Suscetibilidade de Movimentos de Massa em Vertentes*

E - *Risco de Incêndio Florestal*

F - *Cartografia de Suscetibilidade de Degradação e Contaminação do Aquífero*

G - *Cartografia de Suscetibilidade de Degradação e Contaminação de Águas Superficiais*

H - *Cartografia de Suscetibilidade de Degradação e Contaminação dos Solos*

I - *Perigos Tecnológicos – Atividade Industrial, Comercial e de Transporte*

J - *Cartografia de Elementos Expostos Estratégicos, Vitais e/ou Sensíveis*

K - *Carta de Proteção Civil*

FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO

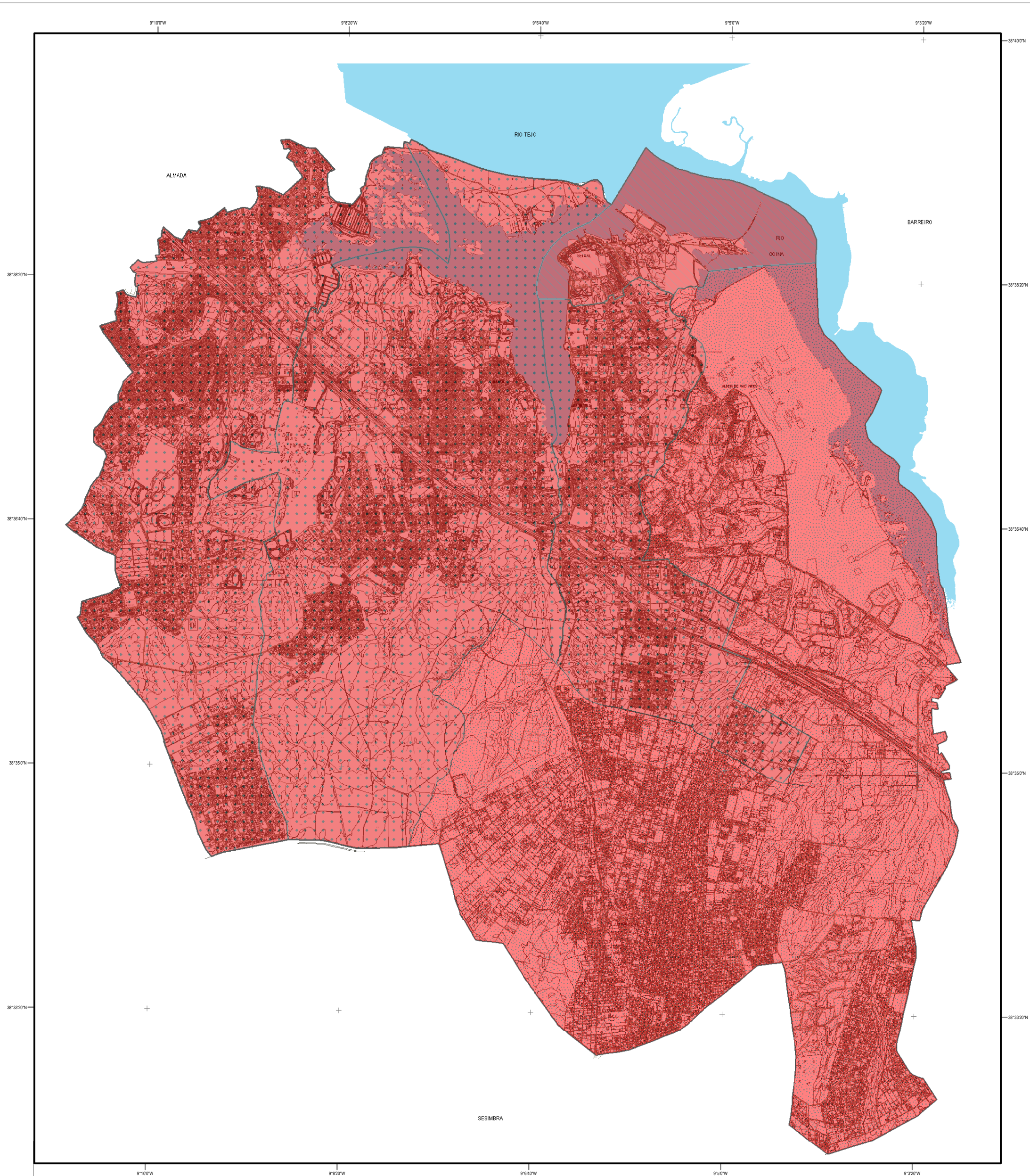
- **Natália Madureira**, Arquiteta. Chefe da Divisão do Plano Diretor Municipal, CMS;

EQUIPA TÉCNICA

- **Carla Russo**, Arquiteta Paisagista. Técnica Superior da Divisão do Plano Diretor Municipal, CMS;
- **Francisco Figueiredo**, Engenheiro Geógrafo. Técnico Superior do Gabinete de Sistemas de Informação Geográfica, CMS;
- **Manuela Castanheira**, Engenheira do Ambiente. Técnica Superior da Divisão do Planeamento do Território, CMS;
- **Teresa Fonseca**, Geógrafa. Consultora para o Gabinete de Proteção Civil, CMS;




CONTRIBUTOS

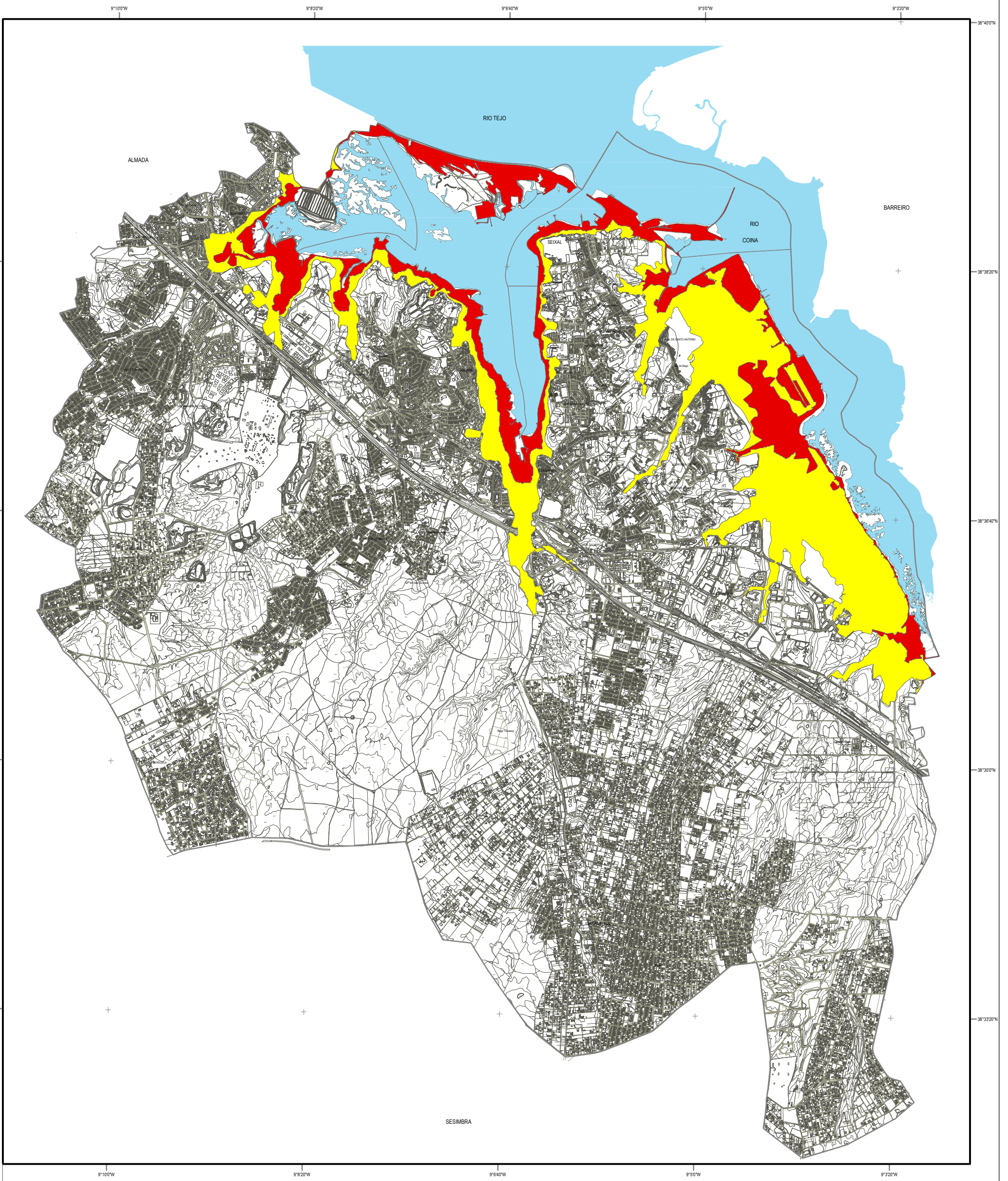
- **Ana Mestre**, Geógrafa. Técnica Superior da Divisão do Plano Diretor Municipal, CMS;
- **Isabel Moreira**, Geógrafa. Técnica Superior do Gabinete de Sistemas de Informação Geográfica, CMS;
- **Ana Batista**, Arquiteta. Técnica Superior da Divisão do Plano Diretor Municipal, CMS.



SUSCEPTIBILIDADE SÍSMICA
 INTENSIDADE DE MERCALLI MODIFICADA EN 1858-1909-1531-1755

-  Elevada, IX - V - VII - IX
-  Elevada, VIII - V - VII - IX
-  Elevada, VIII - IV - VII - IX

MUNICÍPIO DO SEIXAL		 seixal câmara municipal
Riscos e Proteção Civil		
DESIGNAÇÃO	DATA	
Cartografia de Susceptibilidade Sísmica		Agosto 2012
CONTEÚDO	ESCALA	 N
1:45.000		
EQUIPA TÉCNICA	DESENHO Nº	
 Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.		A
CARTA BASE		
Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTEO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1,70 m.		
Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.		


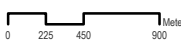



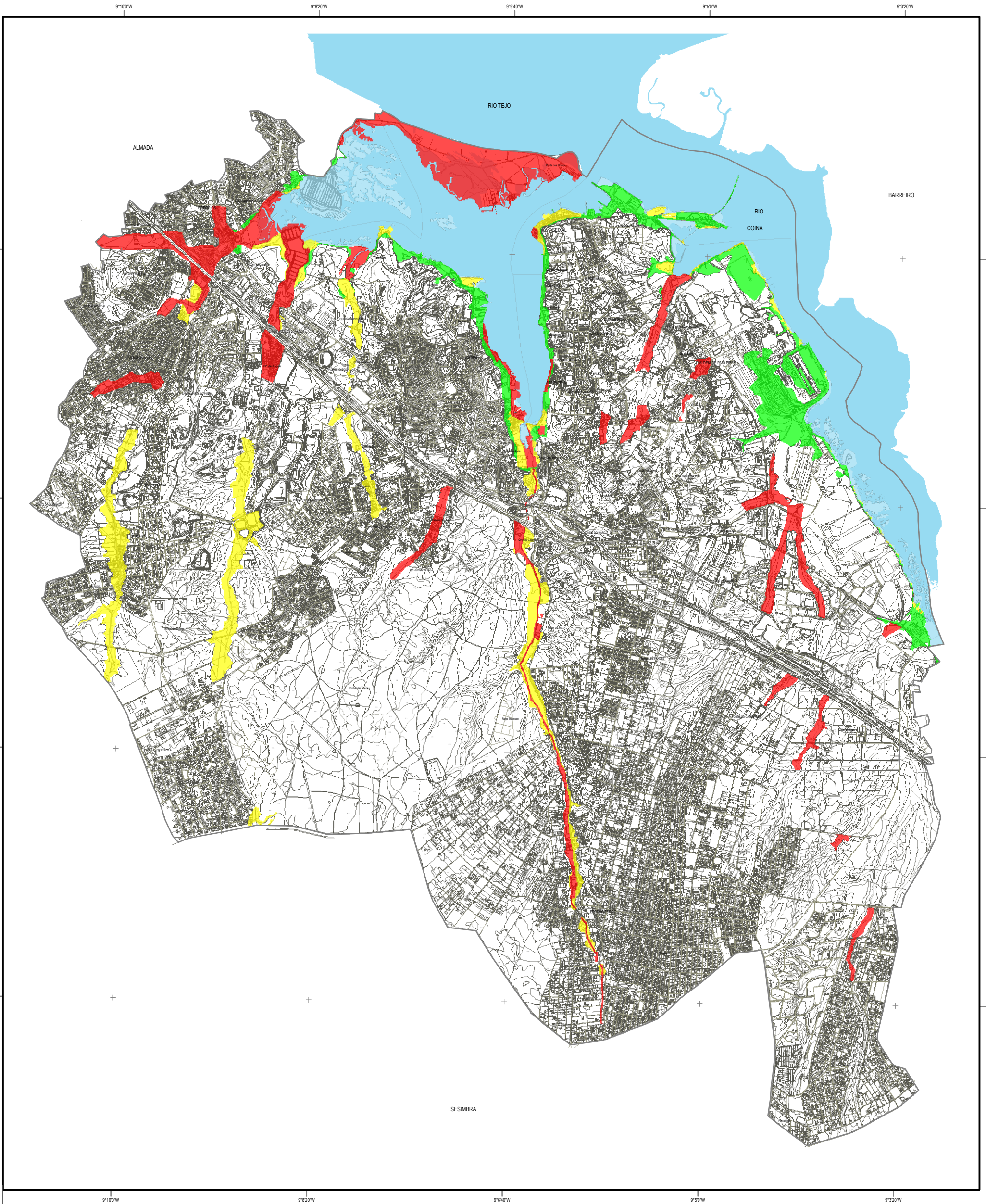
SUSCEPTIBILIDADE DE INUNDAÇÃO POR TSUNAMI

- Moderada
- Elevada

MUNICÍPIO DO SEIXAL



DESIGNAÇÃO		DATA
Riscos e Protecção Civil		Agosto 2012
CONTEÚDO	ESCALA	 N
Cartografia de Susceptibilidade de Inundação por Tsunami	1:45.000 	
EQUIPA TÉCNICA	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA	DESENHO Nº
 Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Protecção Civil Gabinete de Informação Geográfica	Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e completagem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTEO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exactidão posicional: 1,70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de tiras, com excepção dos Eixos de Via.	B


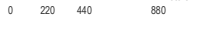



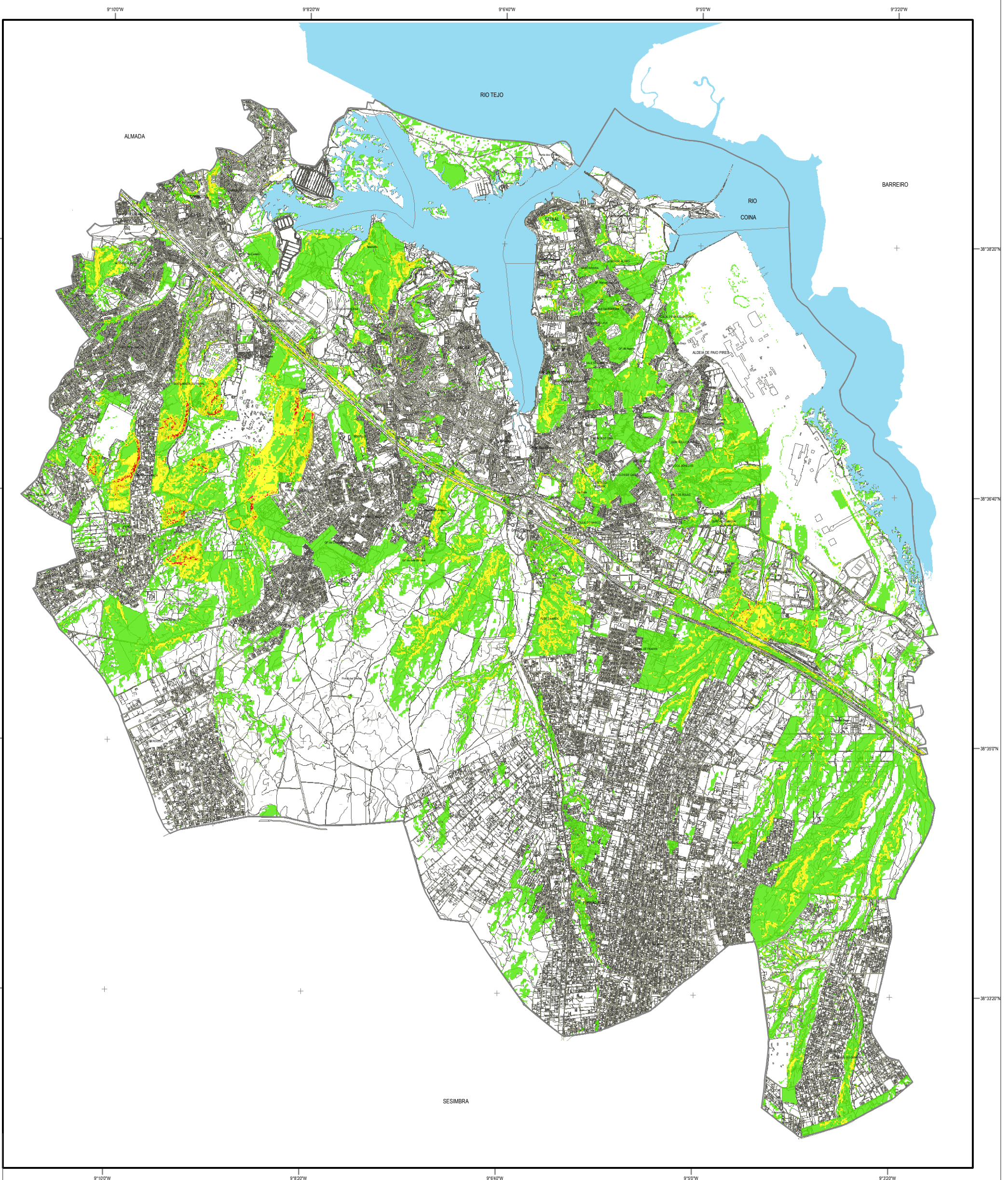
SUSCEPTIBILIDADE DE CHEIAS E INUNDAÇÕES

- Baixa
- Moderada
- Elevada

MUNICÍPIO DO SEIXAL



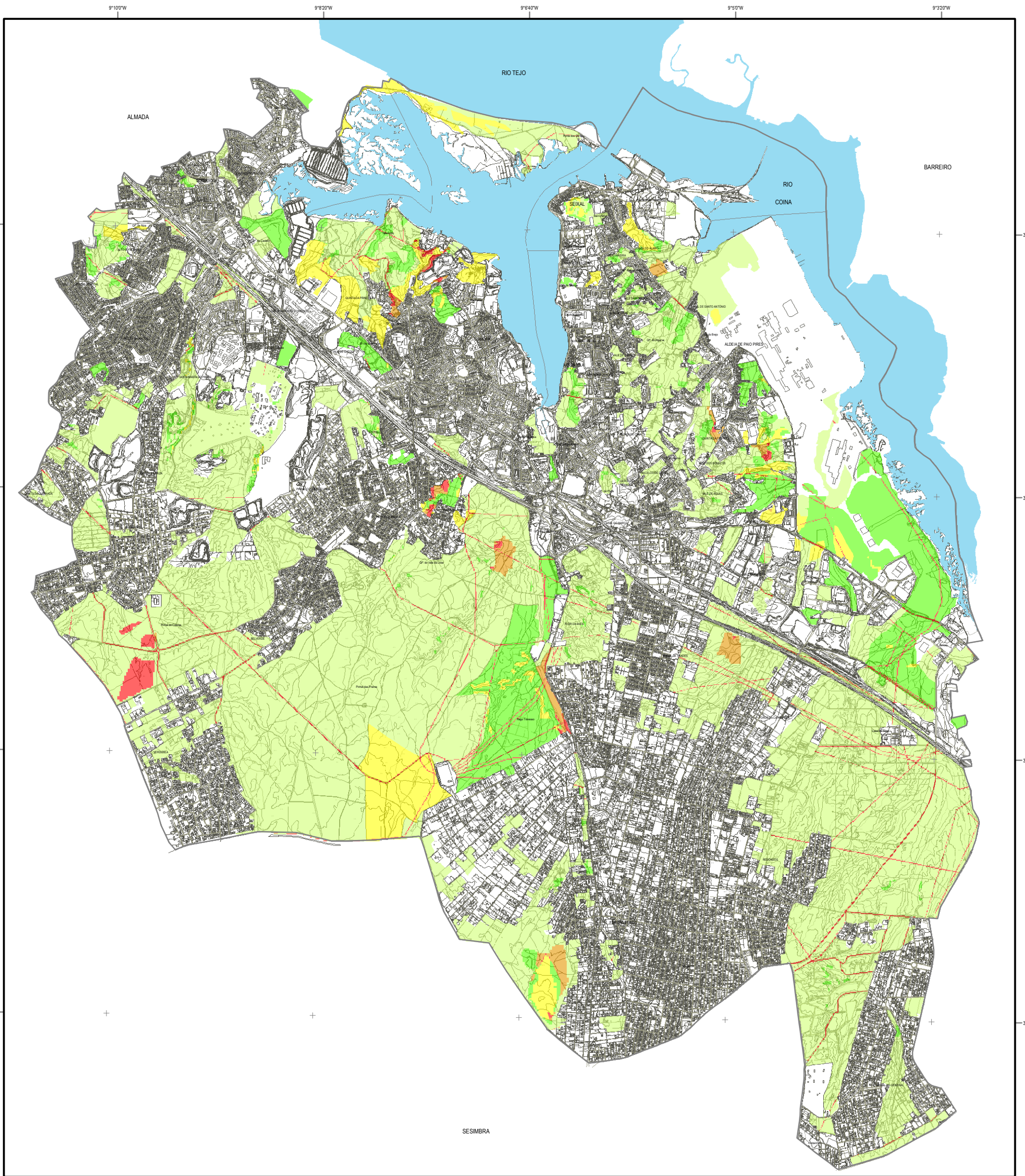
DESIGNAÇÃO		DATA
Riscos e Proteção Civil		Abril 2013
CONTEÚDO	ESCALA	 
Cartografia de Susceptibilidade de Cheias e Inundações	1:45.000	
EQUIPA TÉCNICA	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA	DESENHO Nº
 Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	<small>Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementagem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1,70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.</small>	C



SUSCEPTIBILIDADE DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES _____

- Baixa
- Moderada
- Elevada

<h1>MUNICÍPIO DO SEIXAL</h1>		
<h2>Riscos e Proteção Civil</h2>		DATA Agosto 2012
CONTEÚDO Cartografia de Susceptibilidade de Movimentos de Massa em Vertentes	ESCALA 1:45.000 	N
EQUIPA TÉCNICA Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA <small>Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTE. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exactidão posicional: 1,70 m.</small>	DESENHO Nº D
<small>Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.</small>		







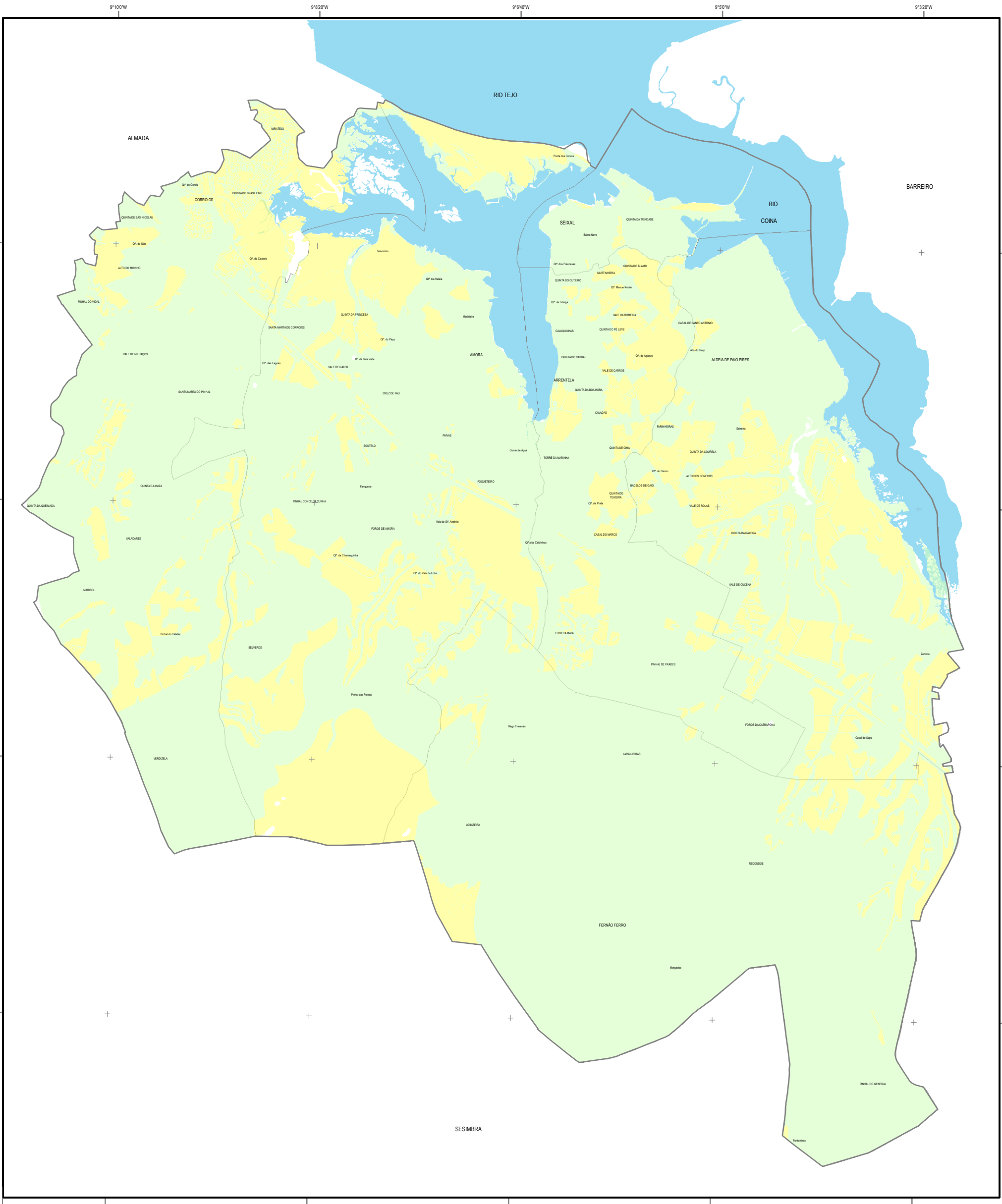
RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL

- Muito Baixo
- Baixo
- Médio
- Alto
- Muito Alto

MUNICÍPIO DO SEIXAL



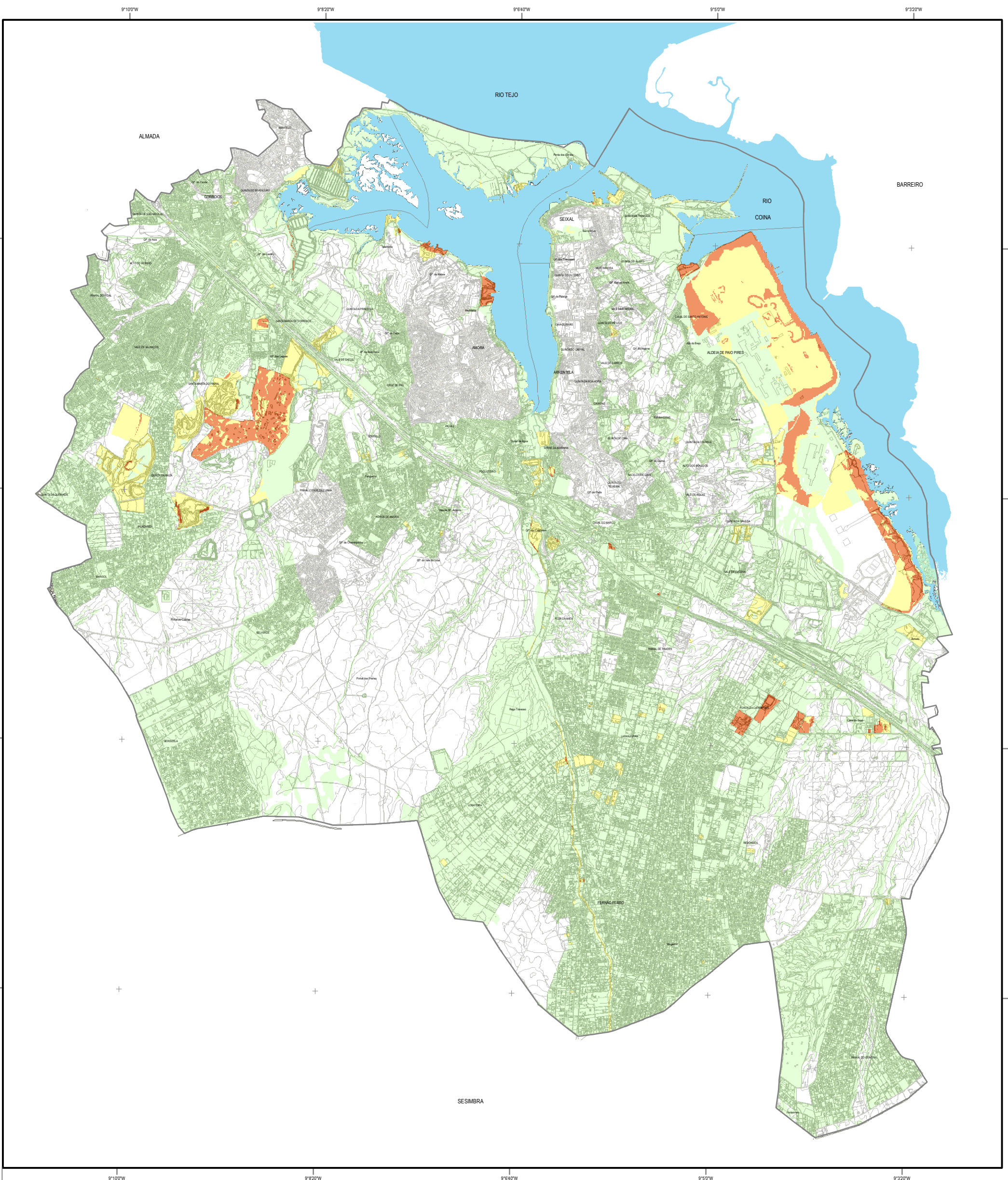
DESIGNAÇÃO		DATA
Riscos e Proteção Civil		Agosto 2012
CONTEÚDO	ESCALA	 N
Risco de Incêndio Florestal	1:45.000 	
EQUIPA TÉCNICA	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA	DESENHO Nº
 Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e completagem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1, 70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.	 E



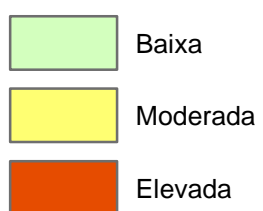
SUSCEPTIBILIDADE DE DEGRADAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DO AQUIFERO

- Baixa
- Moderada

<h1>MUNICÍPIO DO SEIXAL</h1>		
<h2>Riscos e Proteção Civil</h2>		DATA Agosto 2012
CONTEÚDO Cartografia de Susceptibilidade de Degradação e Contaminação do Aquífero	ESCALA 1:45.000 	N 
EQUIPA TÉCNICA  Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA <small>Base topográfica a escala 1:10000 resultante do levantamento aerotriangulado de abril 2002 e complementem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exactidão posicional: 1,70 m.</small>	DESENHO N.º F
<small>CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.</small>		



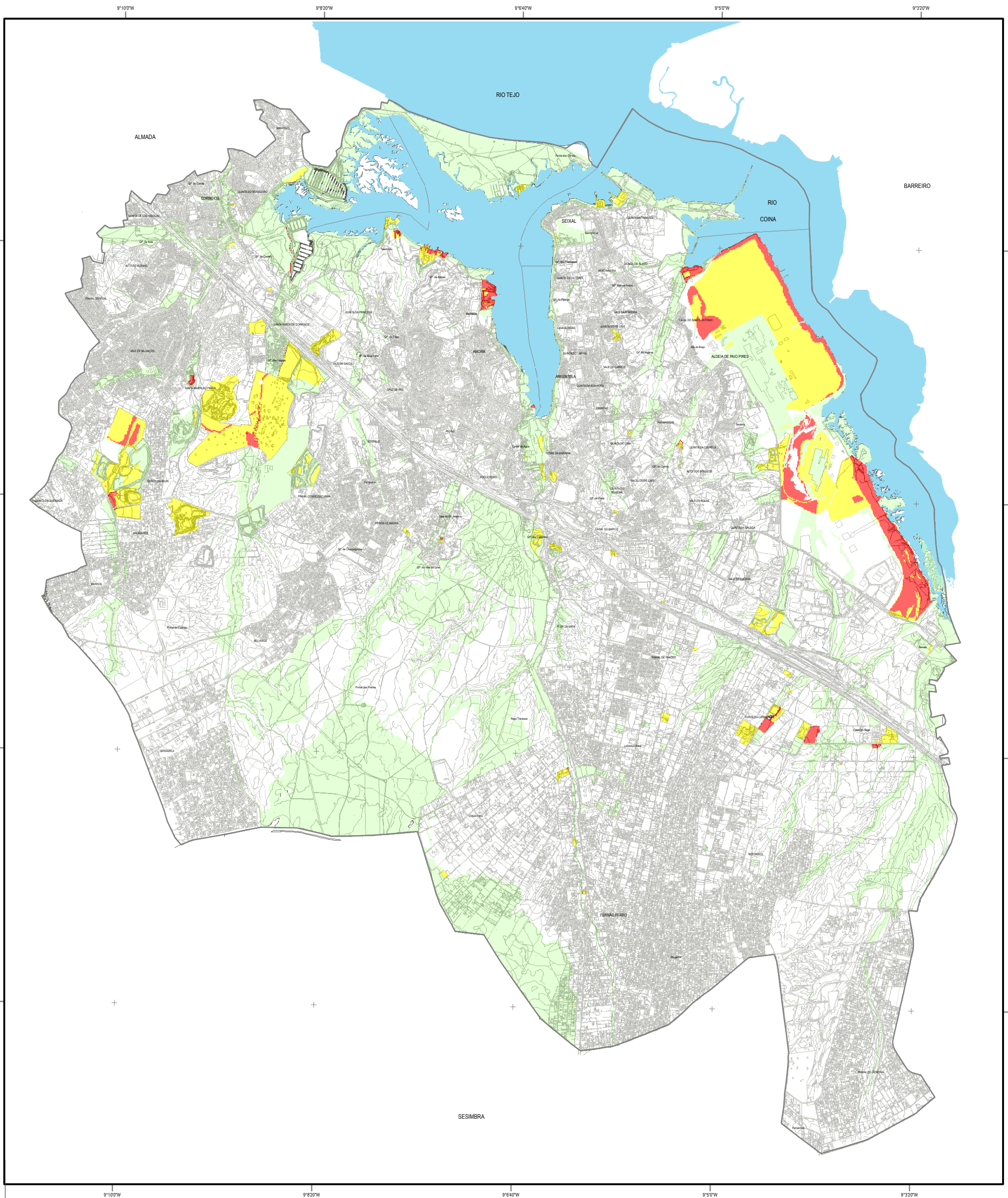
SUSCEPTIBILIDADE DE DEGRADAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS



MUNICÍPIO DO SEIXAL



DESIGNAÇÃO Riscos e Proteção Civil		DATA Agosto 2012
CONTEÚDO Cartografia de Susceptibilidade de Degradação e Contaminação de Águas Superficiais		ESCALA 1:45.000
EQUIPA TÉCNICA Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.		CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA <small>Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: ISOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1,70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.</small>
		DESENHO Nº G



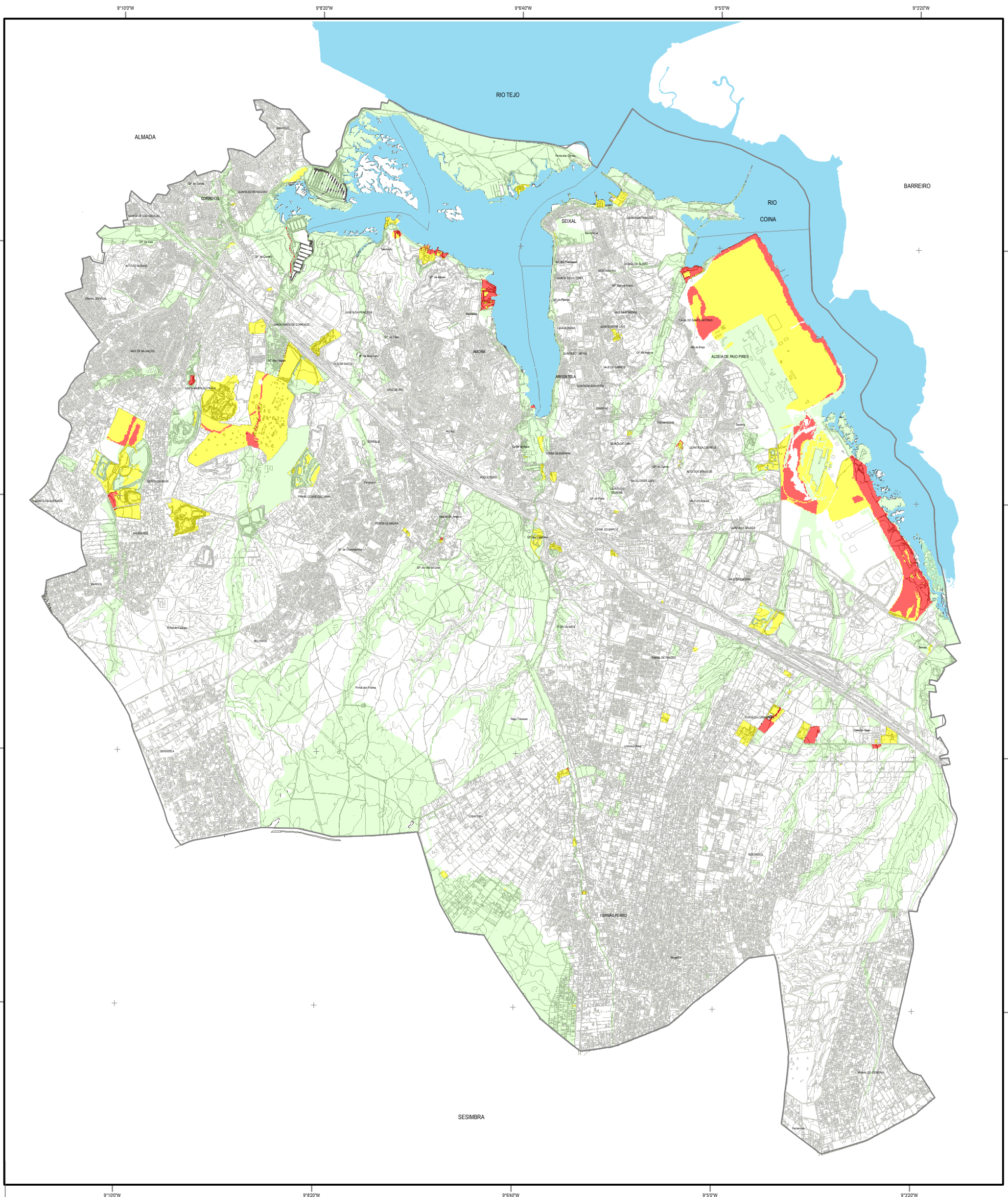
SUSCEPTIBILIDADE DE DEGRADAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

- Baixa
- Moderada
- Elevada

MUNICÍPIO DO SEIXAL



DESIGNAÇÃO <h2 style="text-align: center;">Riscos e Proteção Civil</h2>		DATA Agosto 2012
CONTEÚDO Cartografia de Susceptibilidade de Degradação e Contaminação dos Solos		ESCALA 1:45.000
EQUIPA TÉCNICA Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.		DESENHO Nº <h1 style="font-size: 2em; text-align: center;">H</h1>
<small> CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1, 70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via. </small>		



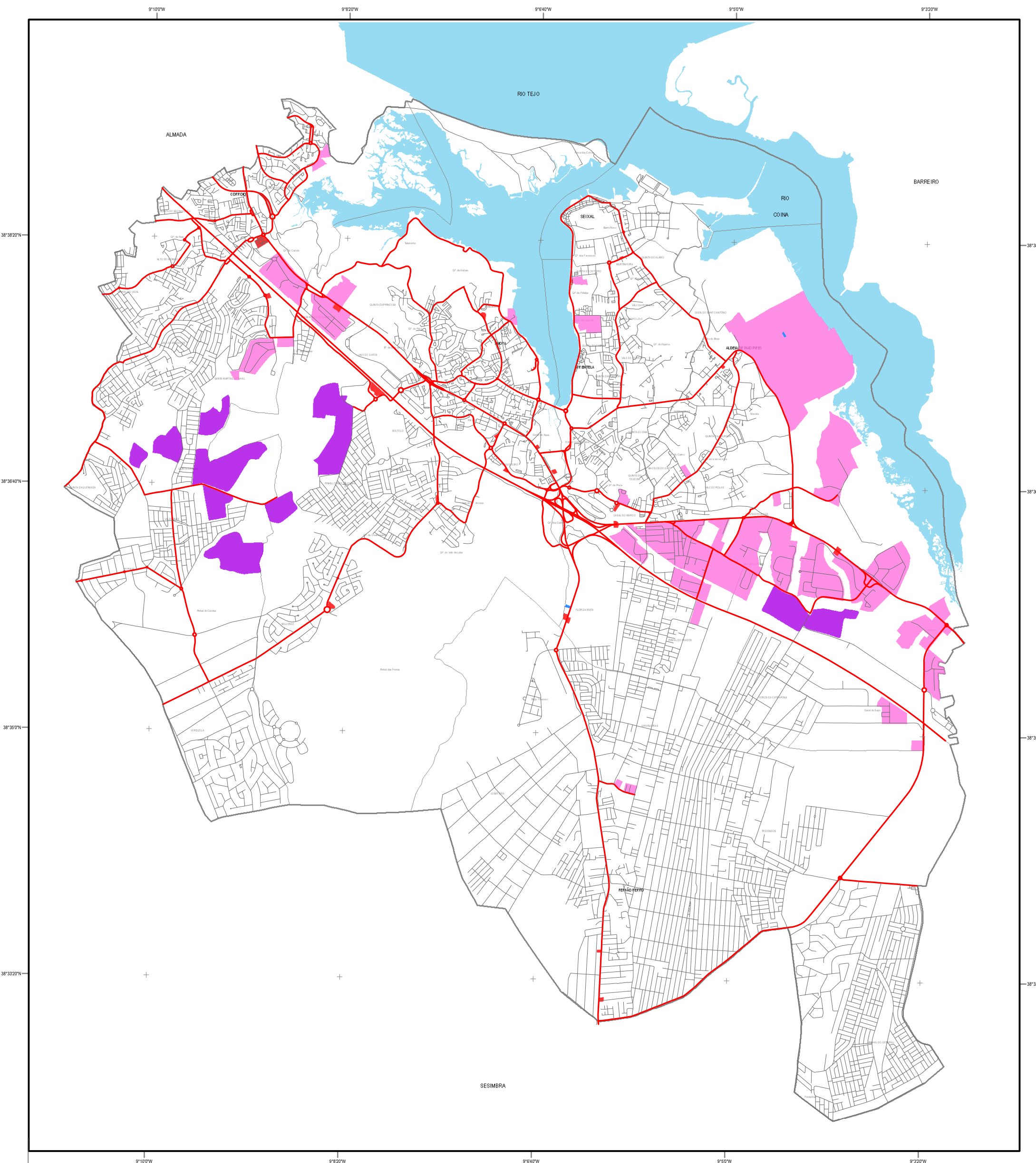
SUSCEPTIBILIDADE DE DEGRADAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS

- Baixa
- Moderada
- Elevada

MUNICÍPIO DO SEIXAL



DESIGNAÇÃO <h2 style="text-align: center;">Riscos e Proteção Civil</h2>		DATA Agosto 2012
CONTEÚDO Cartografia de Susceptibilidade de Degradação e Contaminação dos Solos		ESCALA 1:45.000
EQUIPA TÉCNICA Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.		DESENHO Nº <h1 style="text-align: center;">H</h1>
<small> CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1, 70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via. </small>		



SUSCEPTIBILIDADE A PERIGOS TECNOLÓGICOS

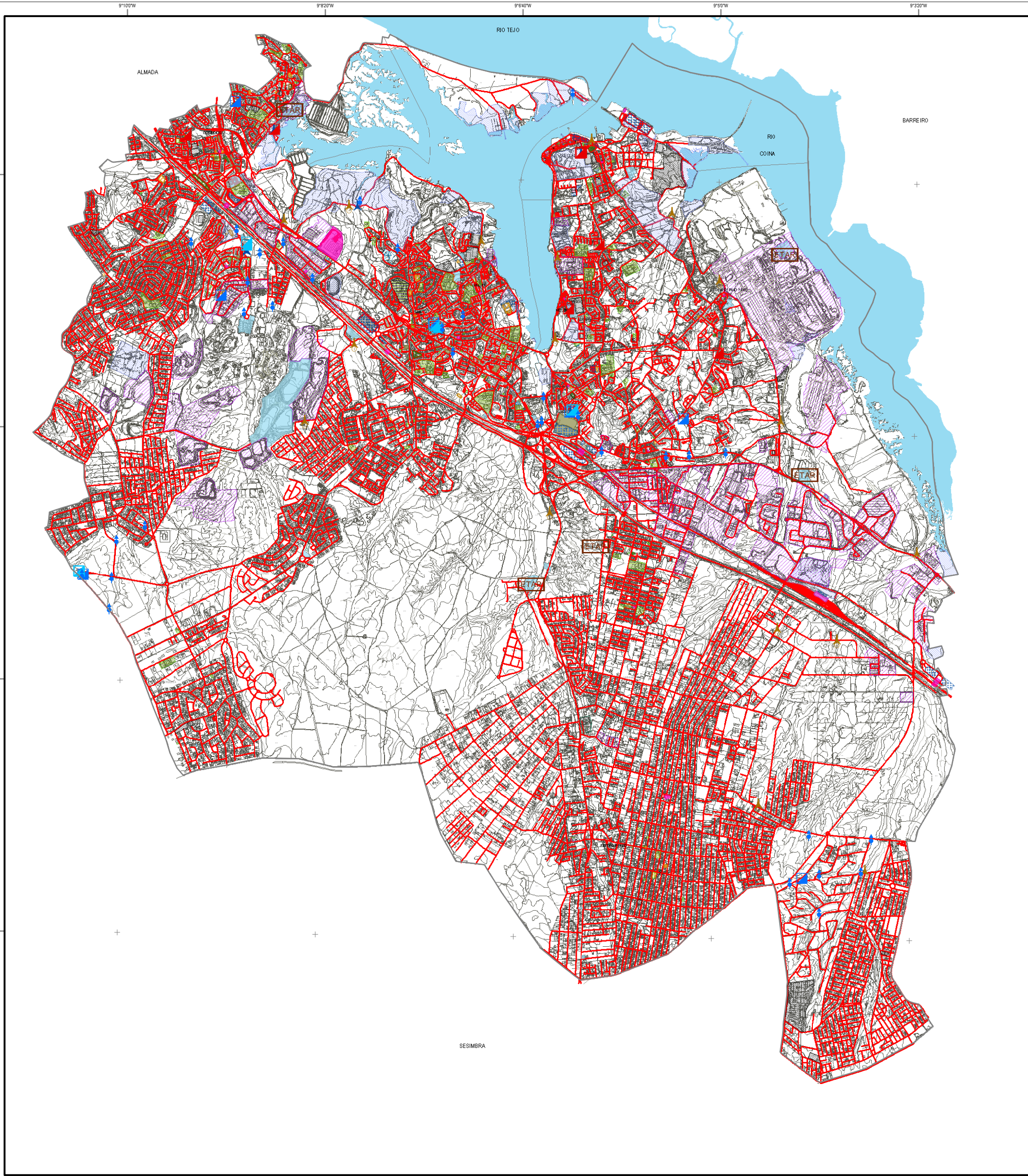
POTENCIAL DE ACIDENTES INDUSTRIAIS

- Empresa SEVESO - NIP
- Posto de abastecimento de combustíveis
- Área de Indústria Extractiva
- Área de Indústria Logística e Armazenagem

POTENCIAL DE ACIDENTES EM VIAS DE COMUNICAÇÃO E INFRAESTRUTURAS E NO TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

- Restante Rede Viária
- Vias Estruturantes








<h1>MUNICÍPIO DO SEIXAL</h1>		
<h2>Riscos e Proteção Civil</h2>		<small>DATA</small> Agosto 2012
<small>DESIGNAÇÃO</small>	<small>ESCALA</small> 1:45.000 	
<small>CONTEÚDO</small>	<small>CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA</small> <small>(Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementação de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1, 70 m. CARTA BASE</small> <small>Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com excepção dos Eixos de Via.</small>	
<small>EQUIPA TÉCNICA</small>	<small>DESENHO Nº</small> I	
<small>Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.</small>		



ACTIVIDADES

-  Mercado Abastecedor
-  Comércio
-  Cultura
-  Desporto
-  Ensino
-  Equipamentos Urbanos
-  Hotelaria e Restauração
-  Indústria
-  Parque de Estacionamento Público
-  Património
-  Religião
-  Saúde
-  Serviços Públicos
-  Serviços
-  Solidariedade Social
- Transportes e Comunicações

INFRAESTRUTURAS BÁSICAS


-  Captação - Abastec. Água
-  Estação Elevatória - Abastec. Água
-  Reservatório de Abastec. de Água Apoiado
-  Reservatório de Abastec. de Água Elevado
-  Reservatório de Abastec. de Água Fora de serviço
-  Estação Elevatória - Trat. Águas Residuais
-  Estação Trat. Águas Residuais

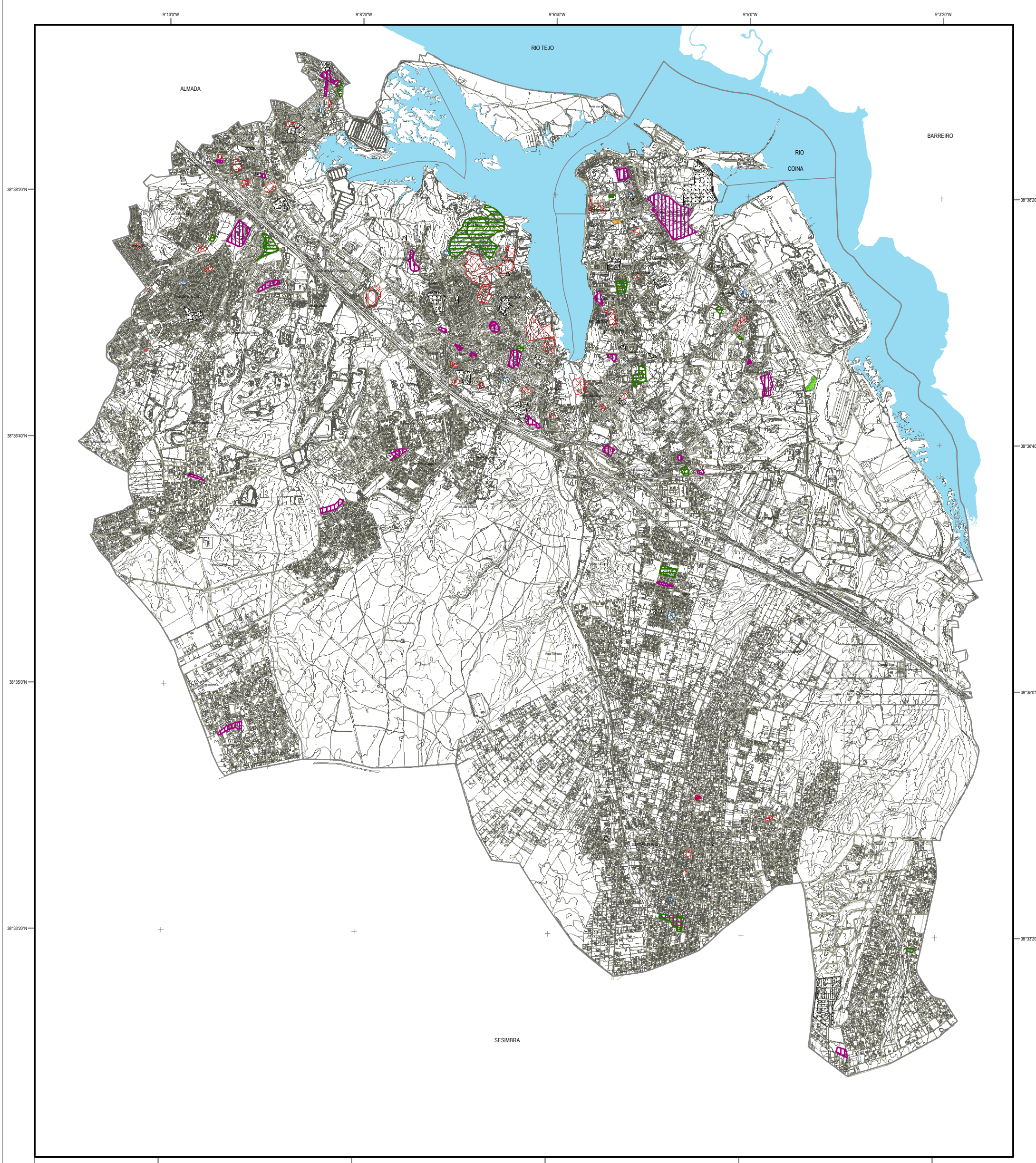
INFRAESTRUTURAS VIÁRIAS

-  Vias

MUNICÍPIO DO SEIXAL



DESIGNAÇÃO		DATA
Riscos e Proteção Civil		Agosto 2012
CONTEÚDO	ESCALA	
Cartografia de Elementos Expostos Estratégicos, Vitais e/ou Sensíveis	1:45.000 0 225 450 900 Meters	
EQUIPA TÉCNICA	CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA	DESENHO Nº
 Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Proteção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	Base topográfica a escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementagem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOCARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Escala: posicional: 1: 70 m. CARTA BASE Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com exceção dos Eixos de Via.	J



AGENTES DE PROTECÇÃO CIVIL

- Corpos de Bombeiros
- Cruz Vermelha Portuguesa
- Guarda Nacional Republicana
- Polícia de Segurança Pública
- Serviço Municipal de Protecção Civil
- Serviços de Saúde

**ÁREAS DE INTERVENÇÃO
(PLANO MUNICIPAL DE EMERGÊNCIA)**

- Zonas de Concentração
- Abrigos Temporários
- Postos de triagem
- Mortuária
- Outros Espaços Livres

<h1>MUNICÍPIO DO SEIXAL</h1>		
<h2>Riscos e Protecção Civil</h2>		DATA Agosto 2012
DESIGNAÇÃO	ESCALA 1:45.000	N
CONTEÚDO	Carta de Protecção Civil	
EQUIPA TÉCNICA	Divisão do Plano Diretor Municipal Divisão de Planeamento do Território Gabinete de Protecção Civil Gabinete de Informação Geográfica.	DESENHO Nº K
CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA <small>Base topográfica à escala 1:10000 resultante do levantamento aerofotogramétrico de abril 2002 e complementagem de campo até dezembro de 2003. Data de edição: Outubro de 2004. Entidade proprietária: MUNICÍPIO DO SEIXAL. Entidade produtora: SOGARTO. Homologação: Instituto Geográfico Português - N.º Processo 34 - Setembro de 2006. Exatidão posicional: 1,70 m.</small>		CARTA BASE <small>Derivada da cartografia de referência por seleção de temas, com excepção dos Eixos de Via.</small>