

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

Nota técnica D1

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

**Dezembro de 2017**



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

### Caracterização preliminar das zonas com risco de inundações

Ficha do documento	
Projecto	Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira - Fase 2
Coordenação	António Betâmio da Almeida (IST), Rodrigo Proença de Oliveira (IST), Paulo França (UMa)
Cliente	Governo Regional da Madeira / Direcção-Regional de Infra-estruturas e equipamentos
Documento	Nota técnica D1: Proposta de metodologia geral para aplicação na região do Decreto-Lei nº 115/2010.
Autores	António Betâmio de Almeida, Rodrigo Proença de Oliveira
Data	Dezembro de 2017
Versão	Versão para divulgação pública



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

## Índice de texto

Índice de texto.....	iii
1 Enquadramento .....	1
2 Objetivos .....	2
3 Aspetos a ter em conta na aplicação do Decreto-Lei nº 115/2010 à RAM.....	3
4 Elaboração de cartografia específica sobre risco de inundação para a Ilha da Madeira.....	8
4.1 Abordagem geral .....	8
4.2 Âmbito do concurso .....	9
4.3 Zonas críticas de intervenção .....	9
4.4 Cenários e escalas de trabalho .....	10
4.5 Metodologia .....	10
4.6 Elementos a recolher.....	10
4.7 Prazo de execução .....	11
5 Síntese e conclusões .....	11



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

## 1 Enquadramento

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2 Objetivos

A Diretiva nº 2007/60/CE permitiu o reforço do quadro legal dos países da União Europeia no que respeita ao fenómeno das inundações e da respetiva avaliação, gestão e mitigação. O objetivo fundamental é o de reduzir as consequências associadas às inundações nomeadamente as perdas humanas, os efeitos na saúde humana, o ambiente, o património cultural, as infraestruturas e as atividades económicas.

Em 2010, a referida Diretiva foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de Outubro. De acordo com o respetivo preâmbulo, este Decreto-Lei pretende ser uma ferramenta para estabelecer prioridades e para tomar decisões técnicas, financeiras e políticas em matéria de gestão dos riscos de inundações. Pretende também responder à necessidade de se dispor, a nível nacional, regional, e local, de informação rigorosa e eficaz acerca dos riscos de inundações. O Decreto-Lei nº 115/2010 abrange todo o território nacional nomeadamente a Região Autónoma da Madeira.

De um modo geral, compete às Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH), com o apoio da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) e do Instituto Geográfico Português (IGP), a implementação dos instrumentos de avaliação e gestão dos riscos de inundações indicados no referido Decreto-Lei.

O risco de inundações pode ser considerado como sendo o risco natural mais significativo da Região Autónoma da Madeira, em particular na ilha da Madeira. Com efeito, atendendo às características particulares deste território, as situações de inundações mais frequentes são originadas por cheias rápidas resultantes de episódios de precipitação muito intensa e concentrada em pequenas bacias hidrográficas caracterizadas por terem um declive muito elevado e tempos de concentração reduzidos. Em alguns eventos ocorre simultaneamente uma mobilização significativa de material sólido. Nestas situações os escoamentos possuem uma fase líquida e uma fase sólida (detritos ou sedimentos) tendo, em alguns casos, densas misturas de material granular e água, em que a camada de transporte ocupa quase toda a profundidade do escoamento (“debris-flows”). Este tipo de escoamento é designado na ilha da Madeira pelo termo “aluvião”. Os registos históricos dão conta da ocorrência frequente de aluviões, mais ou menos intensos, em diferentes bacias hidrográficas da ilha da Madeira, nos séculos XIX, XX e XXI.

A ocorrência deste tipo de cheias pode ser devastadora em áreas urbanizadas, em construções isoladas e em infraestruturas localizadas em zonas de cheias. Estes efeitos são potenciados pelas elevadas velocidades dos escoamentos e pelo impacto do material sólido.

O evento mais grave recente ocorreu no dia 20 de fevereiro de 2010 em que, na sequência de um prolongado período chuvoso na ilha da Madeira, uma situação meteorológica adversa

provocou uma aluvião excecional que atingiu, com elevada intensidade, alguns concelhos da vertente Sul da ilha. Este evento provocou dezenas de vítimas mortais e alguns desaparecidos, bem como elevados danos materiais e a destruição de infraestruturas.

Na sequência deste acontecimento, o Governo Regional da Madeira estabeleceu um protocolo de cooperação académica, científica e técnica com o Instituto Superior Técnico (IST), a Universidade da Madeira (UMa) e o Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC) para elaboração do “Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na ilha da Madeira”. A 1ª Fase deste estudo (2010) teve, entre outros, os seguintes objetivos: avaliação e caracterização dos riscos associados às aluviões e o estabelecimento dos princípios e medidas de defesa contra os respetivos efeitos.

No relatório final da 1ª Fase do referido estudo (dezembro de 2010), refere-se que os instrumentos de planeamento e as medidas não estruturais de mitigação do risco de inundação ou de defesa contra as aluviões inserem-se na filosofia da Diretiva da União Europeia e do Decreto-Lei nº 115/2010. Este Decreto-Lei pode ser um suporte adequado para a implementação gradual das medidas propostas em zonas identificadas como muito vulneráveis ou críticas aos efeitos das aluviões. Nesse relatório declara-se, contudo, que se impõe um criterioso trabalho de adaptação dos procedimentos normativos às características das bacias hidrográficas da ilha da Madeira, ao tipo de cheias (aluviões) e de cursos de água e ao tipo de ocupação do solo.

Na 2ª Fase do estudo, que teve início em 2014, envolvendo um conjunto mais amplo de instituições da Região Autónoma da Madeira, o respectivo plano de trabalhos inclui uma tarefa específica: Definição de metodologias específicas para aplicação da Diretiva Comunitária sobre a gestão do risco de cheias e inundações.

Esta tarefa, a desenvolver com a colaboração da Secretaria Regional do Ambiente (Direção Regional do Ambiente), inclui o desenvolvimento de uma proposta de metodologia para a aplicação da Diretiva Comunitária sobre a gestão do risco de cheias e inundações (2007/60/CE), transporta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei nº 115/2010, adequada às especificidades da ilha da Madeira.

No âmbito desta tarefa, o presente documento corresponde à identificação das dificuldades inerentes à aplicação na região do Decreto-Lei nº 115/2010 e, em particular, a realização de cartografia específica sobre risco de inundação para a ilha da Madeira.

### **3 aspetos a ter em conta na aplicação do Decreto-Lei nº 115/2010 à RAM**

O Decreto-Lei nº 115/2010 define as seguintes obrigações:

- Efetuar a avaliação preliminar de riscos de inundações e propor as zonas de riscos potenciais significativos de inundações;
- Elaborar as cartas de zonas inundáveis para áreas de risco e as cartas de risco de inundações;

- Elaborar e implementar os planos de gestão de riscos de inundações.

A avaliação preliminar visa avaliar os riscos potenciais com base em informações disponíveis. Esta avaliação preliminar dos riscos de inundações deve incluir cartas da região hidrográfica, uma descrição das inundações que ocorreram no passado que tenham originado impactos negativos importantes e também uma descrição dos eventos que não tenham gerado impactos negativos importantes, mas, caso estes ocorram futuramente, poderão causar consequências prejudiciais significativas. Tendo assim por base a avaliação preliminar dos riscos de inundações são identificadas as zonas em que existem riscos potenciais significativos de inundações ou zonas onde tais riscos poderão considerar-se prováveis.

As cartas de zonas inundáveis para áreas de risco devem cobrir as zonas geográficas suscetíveis de serem inundadas nos seguintes cenários: situação extrema de inundação com uma baixa probabilidade de ocorrência; inundação com probabilidade média de ocorrência, ou seja, periodicidade igual ou superior a 100 anos; inundação com uma elevada probabilidade de ocorrência que está associada a períodos de retorno inferiores a 100 anos. Para cada um dos referidos cenários, as cartas de zonas inundáveis deverão apresentar zonas inundadas, profundidades de água cotadas topograficamente quanto ao nível médio da superfície das águas ou, em alternativa, níveis hidrometricamente referenciados, caudal de cheia ou a velocidade de escoamento. As cartas de riscos de inundações devem indicar as potenciais consequências prejudiciais que estão associadas às inundações sendo expressas em termos de número de habitantes potencialmente afetados, edifícios sensíveis, tipo de atividade económica presente na zona potencialmente afetada, certas instalações industriais e as áreas que integram a Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Os planos de gestão dos riscos de inundações pretendem reduzir, através de diversas medidas, as potenciais consequências prejudiciais das inundações para a saúde humana, ambiente, património cultural, infraestruturas e atividades económicas nas zonas identificadas com riscos potenciais significativos. Estes planos deverão ter em conta vários aspetos, tais como a extensão das inundações, o custo e benefício de cada medida, as vias de evacuação das águas e potenciais zonas de retenção de águas de cheias, o ordenamento do território, os objetivos ambientais definidos na Lei da Água e a conservação da natureza. Os planos de gestão de riscos de inundações abrangem também os aspetos relacionados com a gestão dos riscos de cheia e inundações provocadas pelo mar, tendendo a centrar-se na prevenção, proteção e preparação, incluindo assim sistemas de previsão e alerta precoce.

Atendendo a que o Decreto-Lei nº 115/2010 está em vigor em todo o território nacional, admite-se que a sua aplicação à Região Autónoma da Madeira não exija um instrumento legislativo de adaptação. Em alternativa sugere-se que os aspetos que necessitam de ser interpretados ou adaptados sejam materializados num documento do Governo Regional com as orientações técnicas para aplicação do Decreto-Lei na região e nos trabalhos de desenvolvimento dos instrumentos de avaliação e gestão dos riscos de inundações, nomeadamente cartas de inundação, cartas de risco de inundação e planos de gestão do risco de inundação.

Os seguintes pontos do Decreto-Lei que merecem uma adaptação ou interpretação especial:

- Características específicas dos cursos de água da ilha da Madeira e das cheias (aluviões) que aí se produzem;
- A qualidade dos dados históricos referentes a cheias (aluviões) e inundações, nomeadamente danos e perdas;
- Conhecimentos científicos existentes referentes ao fenómeno dos aluviões e consequente capacidade de caracterização da perigosidade (probabilidades e intensidade) das aluviões e das consequentes áreas potencialmente inundadas;
- As características da ocupação dos vales e das zonas inundáveis e as condicionantes geográficas e socioeconómicas associadas;
- Os elementos de base existentes na RAM para a implementação do Decreto-Lei, nomeadamente cartografia e outros elementos de apoio;
- As instituições existentes na região com competências para a implementação do Decreto-Lei;
- As datas chave impostas a nível nacional e da UE para a implementação do Decreto-Lei.

Identificam-se em seguida os elementos do Decreto-Lei nº 115/2010 que merecem reflexão na sua aplicação à RAM.

### *Capítulo I - Disposição gerais*

#### *Artigo 2º - Definições*

É necessário introduzir a definição de “aluvião”.

#### *Artigo 3º - Entidades competentes*

O artigo 3º do DL nº 115/2010 indica as responsabilidades de um conjunto de entidades na aplicação do referido DL, nomeadamente a Autoridade Nacional da Água, as Administrações de Região Hidrográfica (ARH) e a Autoridade Nacional de Proteção Civil.

O Decreto Legislativo Regional nº 33/2008 adapta à Região Autónoma da Madeira a Lei n.º 58/2005 (Lei da Água) e estabelece que a Autoridade Regional da Água é a Direção Regional do Ambiente, sendo-lhe atribuídas competências regionalizadas da Autoridade Nacional da Água e ainda grande parte das competências que no Continente são atribuídas às ARH. As exceções relevantes são as competências no domínio do ordenamento da orla costeira e do controlo de situações de cheia que são atribuídas à Secretaria Regional do Equipamento Social (SRES).

No domínio das cheias e inundações é atribuída à SRES a responsabilidade de aplicar medidas para redução de caudais de cheia, criar sistemas de alerta para salvaguarda de pessoas e bens, estabelecer critérios e procedimentos normativos a adotar para a regularização de caudais ao longo das linhas de águas em situações normais e extremas, de aprovar os programas de segurança de barragens que sejam construídas, delimitar as zonas de risco e garantir a aplicação do Regulamento de Segurança de Barragens.

O artigo 3º do DL nº 115/2010 atribui à Autoridade Nacional da Água, i.e. a Agência Portuguesa do Ambiente, a responsabilidade de assegurar a coordenação e troca de informação com União Europeia e a coordenação com as demais entidades com competências na aplicação do DL.

O artigo 3º estabelece ainda que compete às Administrações de Região Hidrográfica (ARH) a desenvolver os instrumentos de gestão do risco de inundações, nomeadamente cartas de inundação, cartas de risco e planos de gestão. A Autoridade Nacional de Proteção Civil deve apoiar as ARH nos domínios da informação e divulgação pública e da interligação dos sistemas de monitorização, aviso e alerta com os planos e diretivas de gestão de emergências. Tendo em conta o DLR nº 33/2008, na RAM, o papel da ARH é assumindo conjuntamente pela DROTA e pela DRIE. A referência à Autoridade Nacional de Proteção Civil deve ser interpretada como uma referência ao Serviço Regional de Proteção Civil.

Finalmente é importante ter em conta o papel do Instituto Geográfico Português como garante da aplicação da Diretiva INSPIRE no âmbito da elaboração das cartas de inundação e cartas de risco de inundação.

## *Capítulo II - Instrumentos de avaliação e gestão dos riscos de inundações*

### *Artigos 5º e 6º - Avaliação preliminar de risco de inundações*

A identificação das zonas críticas foi já realizada num documento da autoria da SRA/DROTA. Será conveniente visitar esta identificação e verificar se é possível reduzir o número de zonas críticas ou limitar o seu âmbito espacial.

### *Artigo 7º - Cartas de zonas inundáveis para as áreas de risco*

Este artigo exige a elaboração de cartas de inundação para as áreas em risco, com indicação da extensão da inundação, profundidade da água e velocidade de escoamento, assim como cartas de risco de inundação. Existem dificuldades técnicas na aplicação deste artigo à RAM que precisam de ser ultrapassadas antes de se definir no Caderno de Encargos do concurso para elaboração destes instrumentos as metodologias e os modelos que devem ser aplicados. O caderno de encargos do concurso realizado para o Continente e o trabalho dos Açores podem constituir fontes de inspiração, mas as metodologias utilizadas nesses dois casos precisam de ser adaptadas às condições da RAM.

As cartas de zonas inundáveis podem produzidas através da modelação das condições de escoamento dos hidrogramas de cheia, estimados por modelos hidrológicos. A inexistência de dados de caudal e de marcas de cheia de eventos históricos extremos que possam ser utilizados na calibração dos modelos hidráulicos e hidrológicos dificulta esta tarefa. Acresce, a necessidade de considerar o transporte de material sólido em quantidades muito significativas, como é o caso das aluviões.

Trabalhos anteriores realizados pela equipa do EARAM/IST permitiram propor hidrogramas de cheia líquida para diferentes que, embora não tenham sido calibrados, podem constituir a base para a produção das cartas de inundação. A equipa do EARAM/IST poderá ainda fornecer os hidrogramas de aluviões (com caudal sólido significativo) e sugerir a metodologia a aplicar no

cálculo das cartas de inundação das cheias líquida e de aluviões e que deverá ser definida no Caderno de Encargos.

Este artigo estabelece ainda a necessidade de contemplar 3 cenários de risco, descritos como baixa, média e alta probabilidade de ocorrência, definindo o período de retorno de 100 anos como de probabilidade média. No continente, foram considerados os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos. Tendo em conta os dados existentes na RAM, sugere-se que sejam considerados os períodos de retorno de 20, 100 e 500 anos.

#### *Artigo 8º - Cartas de risco de inundações*

O artigo 8º estabelece os critérios para elaboração das cartas de risco de inundação. A metodologia aplicada no Continente deverá ser adaptada para ter em consideração o aumento de risco decorrente do caudal sólido significativo associado ao fenómeno das aluviões.

A aplicação do artigo 8º exige ainda o conhecimento de um conjunto de informação sobre população, edificado, instalações industriais, equipamentos sensíveis que será necessário recolher e organizar num momento prévio ao lançamento do concurso.

#### *Artigo 9º - Planos de gestão dos riscos de inundações*

O Plano de Gestão dos Riscos de Inundação (PGRI) é um instrumento fundamental de atuação que deverá ter em conta os condicionamentos identificados da região e a articulação com outros instrumentos de gestão do território.

Nesse sentido recomenda-se que a elaboração do PGRI seja assumida pelo Governo Regional para assegurar a sua adequação à realidade da Região e aos restantes instrumentos de planeamento. A cartas de inundação e de risco, a obter por contratação externa, descrevem as situações de risco que é necessário enfrentar, mas a natureza e o conjunto final das medidas a incluir no PGRI é uma decisão técnico-política que deve ser objeto de uma reflexão profunda. Acresce que estas medidas e a sua calendarização são também condicionadas por iniciativas regionais e questões orçamentais que só o Governo Regional pode avaliar.

A equipa do EARAM2 está disponível para colaborar com as instituições do Governo Regional nesse processo.

#### *Artigo 11º - Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos*

Este artigo estabelece a criação do Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos que substitui o Sistema de Vigilância de Cheias referido no DL nº 21/98 e estipula que os aspetos associados à prevenção, proteção, preparação, previsão e resposta, em sede de riscos de inundação, são da responsabilidade das estruturas de proteção civil territorialmente competentes, que no caso da RAM é o Serviço Regional de Proteção Civil (SRPC).

O artigo 11º determina que o Sistema de Vigilância é coordenado pela Autoridade Nacional da Água, i.e. a Agência do Ambiente, em articulação com as ARH, sendo omissa se este sistema abrange a RAM, uma questão pertinente uma vez que o DL nº 21/98 se refere fundamentalmente à gestão de albufeiras do Continente.

No entanto, no âmbito da 2ª Fase do EARAM serão definidas as linhas de orientação para criação de um sistema de monitorização das ribeiras (Projeto LREC) e de vigilância e alerta de aluviões. A tarefa do EARAM2 de “Conceção do sistema regional de monitorização e alerta da ocorrência de aluviões”, que conta com o apoio do LREC e do SRPC pode, por isso, contribuir para a criação de um sistema de vigilância na RAM.

### **Capítulo III - Articulação de instrumentos**

#### **Artigos 12º - Articulação com instrumentos de gestão territorial e reserva ecológica nacional**

A opção dos organismos do Governo Regional assumirem a elaboração do PGRI na sequência da elaboração das cartas de inundação e de risco, a obter por contratação externa, permite assegurar esta articulação.

#### **Artigo 13º - Articulação com a Lei da Água e participação pública e Artigo 14º - Divulgação pública**

Estes artigos estabelecem a obrigação das entidades públicas de promoverem a divulgação das cartas de inundação e de risco de inundação e ainda de assegurarem a participação ativa dos cidadãos na elaboração dos planos de gestão do risco de inundação.

O EARAM2 pode contribuir para esta atividade nomeadamente através das tarefas “Avaliação dos condicionalismos sociais na prevenção do risco de aluviões e proposta de recomendações” e “Formação e divulgação pública”. Estas tarefas do EARAM2 contam com a intervenção do Serviço Regional de Proteção Civil.

### **Capítulos IV – Avaliação e gestão dos riscos de inundações**

O artigo 15º define um conjunto de datas que têm de ser ajustadas, tendo em conta o atraso dos trabalhos de elaboração dos instrumentos de gestão previstos no DL.

### **Capítulo V – Medidas transitórias e Capítulo VI – Envio de informações e disposições finais**

Nada a assinalar

## **4 Elaboração de cartografia específica sobre risco de inundação para a Ilha da Madeira**

### **4.1 Abordagem geral**

A identificação das zonas críticas foi já realizada num documento da autoria da SRA/DROTA, tendo sido seleccionadas 27 bacias hidrográficas.

A elaboração de cartografia específica sobre risco de inundação para a Ilha da Madeira, nomeadamente cartas de inundação e cartas de risco de inundação, deverá ser atribuída a entidades externas a seleccionar através de concurso público. O Caderno de Encargos poderá ser baseado no documento elaborado pela APA para o Continente, devidamente adaptado tendo

em conta a especificidade da RAM, aos dados disponíveis e o trabalho já realizado pela DROTA, DRIE e equipa do EARAM2.

A equipa do EARAM2 colaborará com a DROTA e DRIE na definição do âmbito do concurso, na definição das metodologias e das escalas de trabalhos e, ainda, na identificação dos elementos que precisam de ser recolhidos, organizados e fornecidos à equipa vencedora do concurso público. A elaboração do caderno de encargos será da responsabilidade da DROTA e da DRIE.

A elaboração do PGRI deve ser assumida pelos organismos do Governo Regional para assegurar a sua adequação à realidade da Região e aos restantes instrumentos de planeamento.

Salientam-se de seguida um conjunto de pontos que necessitam de ser decididos para a elaboração do caderno de encargos, para a elaboração das cartas de inundação e de risco de inundação.

#### **4.2 Âmbito do concurso**

À semelhança do concurso lançado para o Continente e do trabalho realizado para a Região Autónoma dos Açores, o concurso a lançar na RAM deverá ter como objetivo a elaboração das cartas de inundação e das cartas de risco de inundação, excluindo-se a elaboração dos Planos de Gestão de Risco de Inundação. Esses Planos deverão ser elaborados posteriormente pela DROTA e DRIE.

Os hidrogramas de cheia líquida e os volumes de material sólido, associados a esses hidrogramas, serão fornecidos pela equipa do EARAM2 à equipa vencedora do concurso, cabendo a esta realizar a modelação hidráulica necessária ao cálculo da extensão da área inundada e ao mapeamento da profundidade da água, velocidade de escoamento e deposição de sedimentos. É ainda responsabilidade da equipa vencedora a execução das cartas de risco de inundação. A metodologia para produção destes instrumentos será definida pela equipa do EARAM2.

#### **4.3 Zonas críticas de intervenção**

De acordo com o DL nº 115/2010, a seleção das zonas com riscos potenciais significativos de inundações deve ser baseada nos seguintes critérios:

- Registos de cheias e de inundações em que ocorreu pelo menos uma vítima (morta, desaparecida);
- Registos de cheias e inundações em que existiram pessoas afetadas (evacuadas ou desalojadas, feridas);
- Registos de cheias e inundações que causaram danos em pelo menos uma infraestrutura pública/privada;
- Intervenção de hidráulica torrencial de carácter defensivo e de reforço de cursos de água, de modo a diminuir a vulnerabilidade territorial.

A identificação das zonas críticas foi já realizada num documento da autoria da SRA/DROTA, tendo sido seleccionadas 27 bacias hidrográficas. Será conveniente visitar esta identificação e verificar se é possível reduzir o número de zonas críticas ou limitar o seu âmbito espacial,

selecionando um ou dois trechos de intervenção em cada bacia. No entanto, esta revisão pode não ser possível na medida em que a lista de zonas críticas já foi comunicada à Comissão Europeia.

Esse trabalho poderá ser realizado pela DROTA e DRIE, com o apoio da equipa do EARAM2.

#### **4.4 Cenários e escalas de trabalho**

O DL 115/2010 estabelece a necessidade de contemplar 3 cenários de risco, descritos como baixa, média e alta probabilidade de ocorrência, definindo o período de retorno de 100 anos como de probabilidade média. No continente, foram considerados os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos. Tendo em conta os dados existentes na RAM, sugere-se que sejam considerados os períodos de retorno de 20, 100 e 500 anos.

No Continente adotou-se a escala 1/10 000 como escala de trabalho. Sugere-se que se considere a mesma escala na RAM.

#### **4.5 Metodologia**

O Caderno de Encargos deverá definir as metodologias e os modelos a aplicar para o:

- Mapeamento da área inundada e velocidade de escoamento sem consideração do material sólido transportado pelo escoamento;
- Mapeamento da área inundada, velocidade de escoamento e transporte e deposição de sedimentos tendo em considerado o material sólido transportado pelo escoamento;
- Mapeamento do risco em função da extensão da área inundada, da profundidade da água, velocidade de escoamento e transporte e deposição de sedimentos.

#### **4.6 Elementos a recolher**

O desenvolvimento a elaboração de cartografia específica sobre risco de inundação exige um conjunto de elementos que deverá ser recolhida pela DROTA e DRIE e disponibilizada ao vencedor do concurso. Estes elementos incluem:

- Elementos para a caracterização das zonas críticas (acontecimentos históricos);  
Dados e estimativas de precipitação para definição dos hietogramas de projeto (a fornecer pela equipa do ERAM2);
- Hidrogramas de caudais líquidos e sólidos para execução dos mapas (a fornecer pela equipa do ERAM2);
- Elementos para a calibração do modelo hidráulico em zonas críticas (acontecimentos históricos);
- Cartografia topográfica digital à escala 1: 10 000;
- Cartografia topográfica digital 1: 25 000 produzida pelo Instituto Geográfico do Exército - IGeoE, atualizada, para as zonas com risco potencial significativo;

- Ortofotomapas para as zonas com risco potencial significativo e a informação cadastrada com a georreferenciação dos pontos sensíveis;
- Cartografia digital temática CORINE Land Cover (2006) e Cos 2007 atualizada, para as zonas com risco potencial significativo;
- Modelos digitais do terreno, nomeadamente os mais recentes realizados com base em tecnologia LIDAR;
- Perfis topo-batimétricos das secções das estações hidrométricas consideradas críticas;
- Distribuição da população à escala da subsecção estatística;
- Informação georreferenciada sobre o edificado histórico e monumentos;
- Informação georreferenciada sobre património natural, nomeadamente áreas protegidas, Rede Natura 2000 (sítios de importância comunitária e zonas de proteção especial) e sítios Ramsar;
- Os limites dos aproveitamentos hidroagrícolas;
- Os edifícios sensíveis, definidos no decreto-Lei nº115/2010 de 22 de Outubro.

#### 4.7 Prazo de execução

Propõe-se o seguinte cronograma:

- Preparação do Caderno de Encargos e recolha de informação: Junho/Julho de 2015;
- Lançamento do Concurso e receção de propostas: Outubro/Dezembro de 2015;
- Seleção da equipa vencedora e assinatura do contrato: Janeiro/Fevereiro de 2016.
- Execução do trabalho: Outubro/Novembro de 2015.

## 5 Síntese e conclusões

A Diretiva Comunitária sobre a gestão do risco de cheias e inundações (2007/60/CE), transporta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei nº 115/2010, estabelece a obrigação dos estados membros efetuarem de implementarem os planos de gestão de riscos de inundações, com base na identificação prévia das zonas em risco e na elaboração das cartas de inundação e das de risco.

As especificidades da ilha da Madeira colocam desafios na aplicação desta legislação. A geomorfologia da ilha determina uma hidrografia composta por pequenas bacias hidrográficas caracterizadas por terem um declive muito elevado e tempos de concentração reduzidos. Neste contexto, as situações de inundações mais frequentes são resultantes de episódios de precipitação muito intensa e concentrada que originam cheias rápidas. Em alguns eventos ocorre simultaneamente uma mobilização significativa de material sólido que é transportado pelo escoamento. A elevada velocidade do escoamento e o impacto do material sólido podem ser devastadores em áreas urbanizadas, em construções isoladas e em infraestruturas localizadas em zonas de cheias.

Este tipo de fenómeno, designado por “debris-flow” ou aluvião, é ainda objeto de investigação e as ferramentas de utilização mais generalizada nos estudos e projetos de engenharia hidráulica apenas fornecem estimadas aproximadas das variáveis de projeto.

Acresce que na Região Autónoma da Madeira existem algumas lacunas de dados importantes para a caracterização dos processos de precipitação, cheia e inundação e, em particular, da componente de transporte sólido.

O presente documento identifica as dificuldades inerentes à aplicação na região do Decreto-Lei nº 115/2010 e propõe uma proposta de metodologia para a sua aplicação, aproveitando o trabalho desenvolvido no âmbito da 1ª fase do EARAM e da 2ª fase que está em curso.

A identificação das zonas críticas foi já realizada num documento da autoria da SRA/DROTA, tendo sido seleccionadas 27 bacias hidrográficas, devendo o resultado desse processo ser revisitado no sentido de verificar se se justifica reduzir o número de zonas críticas ou limitar o seu âmbito espacial.

A elaboração das cartas de inundação e cartas de risco de inundação, deverá ser atribuída a entidades externas a seleccionar através de concurso público. O Caderno de Encargos poderá ser baseado no documento elaborado pela APA para o Continente, devidamente adaptado tendo em conta a especificidade da RAM, aos dados disponíveis e o trabalho já realizado pela DROTA, DRIE e equipa do EARAM2.

Recomenda-se que a elaboração do PGRI seja assumida pelo Governo Regional para assegurar a sua adequação à realidade da Região e aos restantes instrumentos de planeamento. A cartas de inundação e de risco, a obter por contratação externa, descrevem as situações de risco que é necessário enfrentar, mas a natureza e o conjunto final das medidas a incluir no PGRI é uma decisão técnico-política que deve ser objeto de uma reflexão profunda. Acresce que estas medidas e a sua calendarização são também condicionadas por iniciativas regionais e questões orçamentais que só o Governo Regional pode avaliar.

No âmbito das suas competências, a equipa do EARAM2 apoiará o Governo Regional sempre que este o solicitar.