

**UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS  
EM ESTUDOS DE IMPACTE AMBIENTAL DE PROJETOS DE  
INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM  
ENGENHARIA DO AMBIENTE**

**VÂNIA CRISTINA RIBEIRO FARIA**

**Orientação:** Doutora Margarida Maria Correia Marques  
Arquiteta Ana Cristina Corado Ferreira Russo Teixeira



Vila Real, 2012

**UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO**

**ANÁLISE DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS  
EM ESTUDOS DE IMPACTE AMBIENTAL DE PROJETOS DE  
INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM  
ENGENHARIA DO AMBIENTE**

**VÂNIA CRISTINA RIBEIRO FARIA**

**Orientação:** Doutora Margarida Maria Correia Marques  
Arquiteta Ana Cristina Corado Ferreira Russo Teixeira

Composição do Júri:

Doutora Margarida Maria Correia Marques  
Arquiteta Ana Cristina Corado Ferreira Russo Teixeira  
Engenheiro Carlos Afonso de Moura Teixeira

Vila Real, 2012

*"A alegria que se tem em pensar e aprender  
faz-nos pensar e aprender ainda mais."  
Aristóteles*



## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho representou uma enorme aprendizagem pessoal e profissional, que não teria sido possível sem o apoio das pessoas a quem agradeço. À minha Orientadora, Professora Doutora Margarida Maria Correia Marques, pela sua cooperação, acompanhamento, orientação, revisão, apoio, disponibilidade e por me ter concedido a oportunidade de elaboração da dissertação em parceria com o Gabinete de Avaliação de Impacte Ambiental da Agência Portuguesa do Ambiente. Agradeço ainda à minha Coorientadora Arquiteta Ana Cristina Corado Ferreira Russo Teixeira por ter aceite o meu convite e pela disponibilidade demonstrada ao longo deste trabalho. Agradeço também aos técnicos do Gabinete de Avaliação de Impacte Ambiental, pela disponibilidade e envio dos estudos que serviram de base à elaboração desta dissertação.



## **RESUMO**

A crescente preocupação com as questões ambientais associadas à construção e exploração de infraestruturas rodoviárias tem levado a um incremento de estudos nesta temática. Vulgarmente, os projetos de natureza linear abrangem vastas áreas geográficas, levando a um aumento de situações de risco ambiental.

A presente dissertação deriva da constante necessidade de melhoria contínua e atualização das boas práticas ambientais, procurando otimizar o processo de avaliação de risco ambiental em Estudos de Impacte Ambiental (EIA) de infraestruturas rodoviárias. O principal objetivo deste trabalho é a análise e intercomparação de EIA relativamente ao fator risco ambiental. Como esta temática não se encontra explorada a nível nacional, pretende-se definir um novo percurso nesta área de atuação, para que o fator risco ambiental passe a fazer parte integrante dos EIA. A análise efetuada permitiu apropriar e aferir diretrizes que visam o auxílio de técnicos, quer a nível da elaboração dos EIA, quer a nível da avaliação pela Comissão de Avaliação. As diretrizes criadas foram divididas em duas fases: construção e exploração, e organizadas por áreas de projeto, riscos, suas causas e medidas de minimização/prevenção e recuperação. Correspondem a uma listagem genérica de elementos que deveriam constar e ser avaliados em todos os projetos de EIA de infraestruturas rodoviárias.

### **Palavras-Chave:**

Infraestruturas Rodoviárias; Estradas; Avaliação de Impacte Ambiental (AIA); Risco Ambiental; Estudo de Impacte Ambiental (EIA); Avaliação e Análise de Riscos.



## **ABSTRACT**

### **PROCESS ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT IN ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY OF ROAD INFRASTRUCTURE**

The growing concern about the environmental issues associated with construction and exploration of road infrastructure has led to an increment of studies on this topic. General linear nature of the projects cover large geographical areas, leading an increase of environmental risk.

The present dissertation stems from the need for constant improvement and updating of environmental best practices, trying to optimize the process of environmental risk assessment in the Environmental Impact Study (EIS) of road infrastructure. The grate objective of this paper is the analysis and intercomparison of EIS in relation to environmental risk factor. As this issue is not explored at national level, we intend to set a new course in this area, so that the environmental risk factor becomes part and parcel of the EIS. The analysis performed allowed and appropriate guidelines aimed at gauging the help of technicians, both in terms of preparation of EIS, both in terms of the evaluation by the Evaluation Committee. The guidelines were created divided into two phases: construction and exploration, and organized by areas of project risks, their causes and measures to minimize / prevent and recovery. Correspond to a generic list of elements that should be included in all projects EIS road infrastructure.

#### **Keywords:**

Road infrastructure; Road; Environmental Impact Assessment (EIA); Environmental Risk; Environmental Impact Study (EIS); Evaluation and Risk Analysis.



## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xv</b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS .....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Enquadramento e Objetivos .....	1
1.2 Metodologia .....	3
1.3 Organização da Dissertação.....	3
<b>CAPÍTULO II: O SETOR DA CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS.....</b>	<b>5</b>
2.1 Abordagem teórica .....	5
2.2 Importância da rede de infraestruturas rodoviárias .....	6
2.2.1 Tipologia de estradas .....	7
2.2.2 Fatores ambientais vs Impacte ambiental.....	9
2.3 Fases inerentes a projetos de infraestruturas rodoviárias.....	9
2.4 Características dos projetos de infraestruturas rodoviárias.....	11
<b>CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO CONCRETUAL, LEGISLATIVO E METODOLÓGICO DO PROCESSO DE AIA .....</b>	<b>15</b>
3.1 Definição e enquadramento concetual AIA .....	15
3.2 Evolução do conceito de AIA .....	16
3.3 Metodologia Processual de AIA.....	18
3.4 Objetivos e princípios básicos do processo de AIA .....	19
3.5 Entidades Envolvidas no processo de AIA .....	20
3.6 Fases do processo de AIA.....	22
3.6.1 Seleção de projetos .....	23
3.6.2 Definição do âmbito.....	23
3.6.3 Elaboração do EIA.....	24
3.6.4 Apreciação técnica do EIA.....	24
3.6.5 Decisão.....	25
3.6.6 Pós-avaliação.....	25
3.7 Procedimento de AIA .....	26
3.7.1 Obrigatoriedade ao procedimento de AIA .....	28
3.7.2 Dispensa do procedimento de AIA .....	28

3.7.3 Documentos resultantes do procedimento de AIA .....	29
3.7.3.1 Proposta de Definição do Âmbito (PDA) .....	29
3.7.3.2 Estudo de Impacte Ambiental (EIA) .....	30
3.7.3.3 Resumo Não Técnico (RNT) .....	30
3.7.3.4 Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) ..	31
3.7.3.5 Declaração de Impacte Ambiental (DIA) .....	31
3.7.3.6 Relatório de Monitorização (RM) .....	31
3.7.4 Vantagens do procedimento de AIA .....	32
3.7.5 Critérios de seleção de projetos rodoviários para procedimento de AIA .....	32
3.7.6 Elementos a fornecer pelo proponente .....	33
3.8 Legislação Comunitária de AIA .....	34
3.9 Legislação Nacional de AIA .....	35
3.10 Enquadramento Normativo .....	37
<b>CAPÍTULO IV: RISCO – GESTÃO E ANÁLISE.....</b>	<b>39</b>
4.1 Contextualização do Risco.....	39
4.2 Gestão de Risco.....	41
4.3 Análise de Risco.....	51
4.3.1 Análise Qualitativa .....	53
4.3.2 Análise Semi-Quantitativa .....	54
4.3.3 Análise Quantitativa .....	54
4.4 Técnicas de análise de risco .....	56
4.4.1 Checklist – Listas de verificação .....	56
4.4.2 Preliminary Hazard Analysis (PHA) - Análise Preliminar de Perigos.....	58
4.4.3 HazOp – Hazard and Operability Analysis – Análise de perigos e Operabilidade.	59
4.4.4 Análise “what if?”.....	60
4.4.5 Failure, Mode and Effects Analysis (FMEA) - Análise de Modos de Falhas e Efeitos.....	61
4.4.6 Fault Tree Analysis (FTA) -Análise de Árvore de Falhas .....	65
4.4.7 Event Tree Analysis (ETA) - Análise de Árvore de Eventos.....	67
4.5 Análise de Risco Ambiental.....	68
<b>CAPÍTULO V: ESTUDO DO FATOR AMBIENTAL ANÁLISE DE RISCO EM EIA DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS.....</b>	<b>71</b>
5.1 Metodologia .....	71
5.2 Apresentação e discussão de resultados .....	72

5.3. Proposta de diretrizes para a elaboração de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias.....	90
5.4. Proposta de estrutura do guia metodológico de avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias .....	93
<b>CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
Anexo I – Exemplificação da estruturação inerente à apresentação das áreas de projeto, riscos ambientais, causas dos riscos e respectivas medidas de minimização/prevenção e recuperação, para as fases de construção e exploração.....	105
Anexo II – Medidas de minimização/prevenção e recuperação de riscos ambientais, por área de projeto, para a fase de construção.....	106
Anexo III – Medidas de minimização/prevenção e recuperação de riscos ambientais, por área de projeto, para a fase de exploração. ....	128



## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Fases do processo de AIA .....	23
Figura 2: Fases do procedimento de AIA, entidades competentes e prazos.....	27
Figura 3: Processo de gestão de riscos .....	44
Figura 4: Processo de gestão de risco (adaptado da Norma ISO 31000:2009).....	45
Figura 5: Processo de avaliação de riscos (adaptado da Norma ISO 31000:2009).....	47
Figura 6: Processo de avaliação de riscos (adaptado da Norma ISO 31000:2009).....	72
Figura 7: Orientação para a avaliação de riscos ambientais em EIA .....	73
Figura 8: Áreas de projeto inerentes às fases de construção e exploração retiradas e adaptadas dos EIA.....	75
Figura 9: Resumo das características referentes à Área de Projeto1 - Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso .....	81
Figura 10: Resumo das características referentes à Área de Projeto 2 - Transporte de materiais e movimentação de terras .....	81
Figura 11: Resumo das características referentes à Área de Projeto 3 - Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria .....	82
Figura 12: Resumo das características referentes à Área de Projeto 4 - Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens). .....	83
Figura 13: Resumo das características referentes à Área de Projeto 5 - Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos) .....	84
Figura 14: Resumo das características referentes à Área de Projeto 6 - Construção e reabilitação de acessos/ Realização de trabalhos na plataforma da via.....	85
Figura 15: Resumo das características referentes à Área de Projeto 7 - Recursos Hídricos .....	86
Figura 16: Resumo das características referentes à Área de Projeto 8 - Atividade Sísmica .....	86
Figura 17: Resumo das características referentes à Área de Projeto 9 - Incêndios de origem natural .....	87
Figura 18: Resumo das características referentes à Área de Projeto 10 - Recursos Hídricos.....	87
Figura 19: Resumo das características referentes à Área de Projeto 11 - Tráfego de pesados com transporte de mercadorias perigosas .....	88
Figura 20: Resumo das características referentes à Área de Projeto 12 - Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto .....	89
Figura 21: Proposta do índice do guia metodológico de avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias em elaboração com a colaboração do GAIA da APA. ....	95

Figura 22: Exemplo de apresentação das medidas de minimização/prevenção e recuperação inerentes às fases de construção e exploração .....	105
Figura 23: Exemplo de apresentação das subdivisões relativas a medidas de minimização/prevenção e recuperação inerentes às fases de construção e exploração.....	105

## **ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro I: Peso relativo (%) de cada fase de projeto.....	11
Quadro II: Características de um projeto rodoviário com implicações ambientais .....	12
Quadro III: Eventos ocorridos após o emergir da AIA nos EUA .....	17
Quadro IV: Princípios básicos do processo de AIA.....	19
Quadro V: Intervenientes no procedimento de AIA e suas competências .....	20
Quadro VI: Projetos sujeitos ao procedimento de AIA.....	28
Quadro VII: Critérios de seleção de projetos rodoviários .....	32
Quadro VIII: Elementos a fornecer pelo proponente à entidade licenciadora.....	33
Quadro IX: Legislação Comunitária .....	35
Quadro X: Legislação Geral Nacional .....	35
Quadro XI: Legislação de AIA.....	36
Quadro XII: Enquadramento Normativo.....	38
Quadro XIII: Técnicas de análise de risco .....	56

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1: Riscos Ambientais inerentes à Fase de Construção.....	77
Tabela 2: Riscos Ambientais inerentes à Fase de Exploração.....	78

## LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS, UNIDADES E ABREVIATURAS

<b>a.C.</b>	Antes de Cristo
<b>AENOR</b>	Asociación Española de Normalización y Certificación (Associação Espanhola de Normalização e Certificação)
<b>AIA</b>	Avaliação de Impacte Ambiental
<b>AP</b>	Área de Projeto
<b>APA</b>	Agência Portuguesa do Ambiente
<b>APAI</b>	Associação Portuguesa de Avaliação de Impactes
<b>AS/NZS</b>	Australian/New Zealand Standard (Norma Australiana/Neo- Zelandesa)
<b>CA</b>	Comissão de Avaliação
<b>CCDR</b>	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
<b>CE</b>	Comissão Europeia
<b>CEE</b>	Comunidade Económica Europeia
<b>COMAH</b>	Control Of Major Accident Hazards (Controlo de acidentes graves)
<b>DETR</b>	Department of the Environment, Transport and the Regions (Departamento de Ambiente, Transportes e Regiões)
<b>DIA</b>	Declaração de Impacte Ambiental
<b>EA</b>	Environment Agency (Agência do Ambiente)
<b>EC</b>	Entidade Coordenadora
<b>EIA</b>	Estudo de Impacte Ambiental
<b>EN</b>	Estrada Nacional
<b>EP</b>	Estradas de Portugal
<b>ER</b>	Estrada Regional
<b>ETA</b>	Event Tree Analysis (Análise de Árvore de Eventos)
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FMEA</b>	Failure, Mode and Effects Analysis (Análise de Modos de Falhas e Efeitos)
<b>FMECA</b>	Failure Modes, Effects and Criticality Analysis (Análise de modos de falhas, efeitos e criticidade)
<b>FTA</b>	Fault Tree Analysis (Análise de Árvore de Falhas)
<b>GAIA</b>	Gabinete de Impacte Ambiental
<b>HazOp</b>	Hazard and Operability Analysis (Análise de perigos e operabilidade)
<b>IAIA</b>	International Association for Impact Assessment (Associação Internacional para a Avaliação de Impactes)
<b>IC</b>	Itinerário Complementar
<b>ICNB</b>	Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission (Comissão Eletrotécnica Internacional)
<b>IGAOT</b>	Inspeção Geral de Ambiente e Ordenamento do Território
<b>IGESPAR IP</b>	Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico
<b>INAG</b>	Instituto da Água
<b>InIR</b>	Instituto de Infraestruturas Rodoviárias
<b>IP</b>	Itinerário Principal
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização)
<b>km</b>	Quilómetros
<b>LER</b>	Lista Europeia de Resíduos
<b>m</b>	Metros
<b>MTDs</b>	Melhores Técnicas Disponíveis
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration (Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço)
<b>NEPA</b>	National Environmental Policy Act (Lei Nacional de Política Ambiental)
<b>NP</b>	Norma Portuguesa
<b>OCED</b>	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico)
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>ONGA</b>	Organização Não Governamental de Ambiente
<b>PDA</b>	Proposta de Definição de Âmbito
<b>PDM</b>	Plano Diretor Municipal
<b>PH</b>	Passagem Hidráulica
<b>PHA</b>	Preliminary Hazard Analysis

<b>PPGRCD</b>	(Análise Preliminar de perigos)
<b>PRN</b>	Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
<b>RAN</b>	Plano Rodoviário Nacional
<b>RAN</b>	Reserva Agrícola Nacional
<b>RCD</b>	Resíduos de Construção e Demolição
<b>RECAPE</b>	Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução
<b>REN</b>	Reserva Ecológica Nacional
<b>RIB</b>	Resíduos Industriais Banais
<b>RM</b>	Relatório de Monitorização
<b>RNT</b>	Resumo Não Técnico
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>SWIFT</b>	Structured <i>What If</i> Technique (Técnica estruturada <i>o que aconteceria se</i> )
<b>UNE</b>	Una Norma Española (Uma Norma Espanhola)
<b>V/H</b>	Vertical/Horizontal

---

## GLOSSÁRIO

**Agregação de risco** - combinação de uma série de riscos em um risco para desenvolver uma compreensão mais completa do risco global (ISO GUIDE 73:2009).

**Alteração de um projeto** - qualquer alteração tecnológica, operacional, mudança de dimensão ou de localização de um projeto que possa determinar efeitos ambientais ainda não avaliados (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Ambiente** - Conjunto de sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações, e dos fatores económicos, sociais e culturais com efeito direto ou indireto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e qualidade de vida do homem (Lei de Bases do Ambiente - Lei n.º 11/87, de 7 de Abril).

**Ameaça iminente de danos** - probabilidade suficiente da ocorrência de um dano ambiental, num futuro próximo (Decreto-Lei n.º 147/2008 de 29 de Julho).

**Análise de risco** - processo para compreender a natureza do risco e para determinar o nível de risco. A análise de riscos fornece a base para a avaliação do risco e as decisões sobre o tratamento do risco e inclui estimativa do risco. (ISO GUIDE 73:2009).

**Auditoria** - avaliação, *a posteriori*, dos impactes ambientais do projeto, tendo por referência normas de qualidade ambiental, bem como as previsões, medidas de gestão e recomendações resultantes do procedimento de AIA Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Auditoria de gestão de risco** - processo sistemático, independente e documentado para obter evidências e avaliá-la objetivamente para determinar a medida em que a estrutura de gestão de risco, ou qualquer parte selecionada dela, é adequada e eficaz (ISO GUIDE 73:2009).

**Autorização ou licença** - decisão que confere ao proponente o direito de realizar o projeto (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Avaliação ambiental** - identificação, descrição e avaliação dos eventuais efeitos significativos no ambiente resultantes de um plano ou programa, realizada

durante um procedimento de preparação e elaboração do plano ou programa e antes de o mesmo ser aprovado ou submetido a procedimento legislativo, concretizada na elaboração de um relatório ambiental e na realização de consultas, e a ponderação dos resultados obtidos na decisão final sobre o plano ou programa e a divulgação pública de informação respeitante à decisão final (Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho).

**Avaliação de impacte ambiental ou AIA** - instrumento de carácter preventivo da política do ambiente, sustentado na realização de estudos e consultas, com efetiva participação pública e análise de possíveis alternativas, que tem por objeto a recolha de informação, identificação e previsão dos efeitos ambientais de determinados projetos, bem como a identificação e proposta de medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos, tendo em vista uma decisão sobre a viabilidade da execução de tais projetos e respetiva pós-avaliação (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Avaliação de risco** - processo global de identificação de riscos, análise de risco e avaliação de riscos (ISO GUIDE 73:2009).

**Brainstorming** - modelo de reunião em que os participantes, geralmente pertencentes a áreas de especialidades diferentes, apresentam espontaneamente as suas ideias e propostas para resolver determinado problema (Infopédia, 2012).

**Consequência** - resultado de um evento que afetam objetivos (ISO GUIDE 73:2009).

**Consulta pública** - procedimento compreendido no âmbito da participação pública e regulado nos termos do presente diploma que visa a recolha de opiniões, sugestões e outros contributos do público interessado sobre cada projeto sujeito a AIA (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Danos** - a alteração adversa mensurável de um recurso natural ou a deterioração mensurável do serviço de um

recurso natural que ocorram direta ou indiretamente (Decreto-Lei n.º 147/2008 de 29 de Julho).

**Danos ambientais:**

**i) Danos causados à água** - quaisquer danos que afetem adversa e significativamente, nos termos da legislação aplicável, o estado ecológico, ou o potencial ecológico, e o estado químico e quantitativo das massas de água superficial ou subterrânea, designadamente o potencial ecológico das massas de água artificial e muito modificada, com exceção dos danos às águas e os efeitos adversos aos quais seja aplicável o regime da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e respetiva legislação complementar;

**ii) Danos causados ao solo** - qualquer contaminação do solo que crie um risco significativo para a saúde humana devido à introdução, direta ou indireta, no solo ou à sua superfície, de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos (Decreto-Lei n.º 147/2008 de 29 de Julho).

**Descrição dos riscos** - declaração estruturada do risco geralmente contendo quatro elementos: fontes, eventos, causas e consequências (ISO GUIDE 73:2009).

**Dono da Obra** - dono de obra pública ou entidade adjudicante tal como definido no Código dos Contratos Públicos ou o concessionário relativamente a obra executada com base em contrato relativamente a obra executada com base em contrato de concessão de obra pública (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Emissão** - a libertação direta ou indireta de substâncias, vibrações, calor ou ruído para o ar, a água ou o solo, a partir de fontes pontuais ou difusas com origem numa instalação (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Empreendimento** - conjunto de uma ou mais obras integradas para uma determinada função ou objetivo (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Entidade coordenadora (EC)** - a entidade a quem compete, nos termos da legislação aplicável, a coordenação do processo de licenciamento ou autorização e a emissão da autorização ou da licença para a instalação, alteração e exploração dessas atividades (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Equipa de projeto** - a equipa multidisciplinar, tendo por finalidade a elaboração de um projeto contratado pelo Dono da Obra ou especialmente regulamentado por lei ou previsto em procedimento contratual público, constituída por vários autores de projeto e orientada por coordenador de projeto, cumprindo os correspondentes deveres (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Estudo prévio** - documento elaborado pelo Projetista, depois da aprovação do programa base, visando a opção pela solução que melhor se ajuste ao programa, essencialmente no que respeita à conceção geral da obra (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Evento** - ocorrência ou mudança de um determinado conjunto de circunstâncias (ISO GUIDE 73:2009).

**Fonte de risco** - elemento que, individualmente ou em combinação tem o potencial intrínseco de dar origem a risco (ISO GUIDE 73:2009).

**Frequência** - número de eventos ou de resultados por unidade de tempo definido (pode ser aplicada a eventos passados ou a potenciais eventos futuros, e pode ser usada como uma medida de probabilidade) (ISO GUIDE 73:2009).

**Gestão de risco** - atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito ao risco (ISO GUIDE 73:2009).

**Identificação de riscos** - processo de encontrar, reconhecer e descrever riscos (ISO GUIDE 73:2009).

**Impacte ambiental** - conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área (situação de referência), resultantes da realização de um projeto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projeto não viesse a ter lugar (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Instalação** - uma unidade técnica fixa na qual são desenvolvidas uma ou mais atividades, que tenham uma relação técnica com as atividades exercidas no local e que possam ter efeitos sobre as emissões e a poluição (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Licença ambiental** - decisão escrita que visa garantia prevenção e o controlo integrados da poluição proveniente de instalações, estabelecendo as medidas destinadas a evitar, ou se tal não for possível, a reduzir as emissões para o ar, a água e o solo, produção de resíduos e a poluição sonora, constituindo condição necessária da exploração dessas instalações (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Medidas de prevenção** - quaisquer medidas adotadas em resposta a um acontecimento, ato ou omissão que tenha causado uma ameaça iminente de danos ambientais, destinadas a prevenir ou minimizar ao máximo esses danos (Decreto-Lei n.º 147/2008 de 29 de Julho).

**Medidas de reparação** - qualquer ação, ou conjunto de ações, incluindo medidas de carácter provisório, com o objetivo de reparar, reabilitar ou substituir os recursos naturais e os serviços danificados ou fornecer uma alternativa equivalente a esses recursos ou serviços (Decreto-Lei n.º 147/2008 de 29 de Julho).

**Melhores técnicas disponíveis (MTDs)** - a fase de desenvolvimento mais avançada e eficaz das atividades e dos respetivos modos de exploração, que demonstre a aptidão prática de técnicas específicas para constituir, em princípio, a base dos valores limite de emissão com vista a evitar e, quando tal não seja possível, a reduzir de um modo geral as emissões e o impacto no ambiente no seu todo, entendendo-se por:

**i) Melhores** - as técnicas mais eficazes para alcançar um nível geral elevado de proteção do ambiente no seu todo;

**ii) Técnicas** - o modo como a instalação é projetada, construída, conservada, explorada e desativada, bem como as técnicas utilizadas no processo de produção ;

**iii) Disponíveis** - as técnicas desenvolvidas a uma escala que possibilite a sua aplicação no contexto do setor económico em causa em condições económica e tecnicamente viáveis, tendo em conta os custos e os benefícios, quer sejam ou não utilizadas ou produzidas a nível nacional ou comunitário e desde que acessíveis ao operador em condições razoáveis (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Monitorização** - processo de observação e recolha sistemática de dados sobre o estado do ambiente ou

sobre os efeitos ambientais de determinado projeto e descrição periódica desses efeitos por meio de relatórios da responsabilidade do proponente, com o objetivo de permitir a avaliação da eficácia das medidas previstas no procedimento de AIA para evitar, minimizar ou compensar os impactes ambientais significativos decorrentes da execução do respetivo projeto (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Nível de risco** - magnitude de um risco ou a combinação dos riscos, expressa em termos de combinação de consequências e sua probabilidade (ISO GUIDE 73:2009).

**Peças do projeto** - documentos, escritos ou desenhados que caracterizam as diferentes partes de um projeto (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Perfil de risco** - descrição de qualquer conjunto de riscos (ISO GUIDE 73:2009).

**Perigo** - propriedade intrínseca de uma substância perigosa ou de uma situação física suscetível de provocar danos à saúde humana ou ao ambiente (Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de Julho). Fonte de dano potencial (ISO GUIDE 73:2009).

**Plano de gestão de risco** - esquema no âmbito da gestão de risco que especifica a abordagem, os componentes de gestão e recursos a serem aplicados à gestão de risco (ISO GUIDE 73:2009).

**Política de gestão de risco** - declaração de intenções e diretrizes globais de uma organização relacionadas com a gestão de risco (ISO GUIDE 73:2009).

**Polição** - a introdução direta ou indireta, em resultado de ação humana, de substâncias, vibrações, calor ou ruído no ar, na água ou no solo, suscetíveis de:

**i)** Prejudicar a saúde humana ou a qualidade do ambiente;

**ii)** Causar deteriorações dos bens materiais; ou

**iii)** Causar entraves, comprometer ou prejudicar o uso e fruição e outros usos legítimos do ambiente (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Probabilidade (*likelihood*)** - possibilidade de algo acontecer (ISO GUIDE 73:2009).

**Probabilidade (*probability*)** - medida da probabilidade de ocorrência expressa como um número entre 0 e 1, onde 0 é impossível e 1 é uma certeza absoluta (ISO GUIDE 73:2009).

**Projetista** - entidade singular ou coletiva que assume a responsabilidade pela elaboração do projeto ou programa, no âmbito, ou tendo em vista, a realização de um procedimento pré-contratual público (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Projeto** - conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo, designadamente, o projeto de arquitetura e projetos de engenharia (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Projeto de execução** - documento elaborado pelo Projetista, a partir do estudo prévio ou do anteprojecto aprovado pelo Dono da Obra, destinado a facultar todos os elementos necessários à definição rigorosa dos trabalhos a executar (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Proponente** - pessoa individual ou coletiva, pública ou privada, que formula um pedido de autorização ou de licenciamento de um projeto (Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio).

**Público interessado** - titulares de direitos subjetivos ou de interesses legalmente protegidos, no âmbito das decisões tomadas no procedimento administrativo de AIA, bem como o público afetado ou suscetível de ser afetado por essa decisão, designadamente as organizações não-governamentais de ambiente (ONGA) (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Revisão do projeto** - análise crítica do projeto e emissão dos respetivos pareceres, por outrem que não o Projetista (Portaria n.º701-H/2008, de 29 de Julho).

**Risco** - efeito da incerteza sobre os objetivos (ISO GUIDE 73:2009). Probabilidade de ocorrência de um efeito específico dentro de um período determinado ou em circunstâncias determinadas (Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de Julho).

**Substância** - qualquer elemento químico e seus compostos, com exceção das substâncias radioativas e

dos organismos geneticamente modificados (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto).

**Tratamento de riscos** - processo para modificar risco (ISO GUIDE 73:2009).

**Vulnerabilidade** - propriedades intrínsecas de algo resultando na suscetibilidade a uma fonte de risco que pode levar a um evento com consequências (ISO GUIDE 73:2009).

## **CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO**

### **1.1 Enquadramento e Objetivos**

A relação do homem com a natureza foi sofrendo modificações ao longo do tempo. Inicialmente havia uma relação de respeito, adoração e até submissão, devido ao poder e força destrutiva que esta possui sobre o homem, e aos recursos que facultava para a sua sobrevivência. Atualmente, a grande evolução técnica e tecnológica levou a uma utilização e extração desenfreada de elementos e recursos naturais, de forma cada vez mais rápida e impetuosa. Tal como se verificava antigamente, os recursos naturais são um dos grandes interesses do homem na natureza, não como meio para garantir a sobrevivência, mas como meio para gerar receita e lucro, mesmo que para isso se transponham os limites suportados por ela.

A crescente evolução verificada nas décadas precedentes e a eminente necessidade de deslocação da população induzem ao aumento da construção de infraestruturas rodoviárias, as quais possuem importantíssimo valor na sociedade contemporânea. Como é habitual, a conceção de projetos rodoviários compreende áreas extensas, originando inúmeros danos no ambiente, por vezes com consequências irreversíveis.

Nos últimos anos, a tendência de valorização e a preocupação com os fatores ambientais tem sido uma constante. Tal facto exige novas imposições neste campo de ação, para assegurar a qualidade e eficiência de algumas vertentes não muito exploradas nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA), como é o caso da avaliação de riscos.

É então neste âmbito que faz sentido a elaboração de um conjunto de diretrizes para a criação de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias. Essas diretrizes terão por base o conceito de melhoria contínua das boas práticas ambientais, a utilização das melhores tecnologias disponíveis e a eleição de procedimentos mais vantajosos. Todavia, é fulcral ter em consideração o estipulado no conceito de desenvolvimento sustentável quando se efetua a avaliação do risco ambiental, de forma a otimizar a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

No que respeita à avaliação de riscos ambientais é crucial a sua identificação, análise, qualificação e/ou quantificação nos EIA, de modo a obter maior eficácia no procedimento de AIA. Assim, será possível a tomada de decisões de forma mais célere e diminuir a subjetividade associada.

As principais premissas da atual dissertação irão assentar na pesquisa, compilação e estudo de um vasto suporte de informação de caráter ambiental e tecnológico, para o desenvolvimento de um conjunto de diretrizes que auxiliem os técnicos responsáveis pela elaboração de EIA na inserção de um capítulo de análise de riscos ambientais ao mesmo nível dos outros fatores ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias. Do mesmo modo auxiliará a Comissão de Avaliação (CA) na apreciação do fator risco ambiental em EIA, no procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) em projetos de infraestruturas rodoviárias.

Pretende-se através da aplicação de uma metodologia criteriosa adaptada ao setor rodoviário, diminuir alguma subjetividade no procedimento de AIA, tornar o processo de avaliação mais claro e mais rápido, de forma a cumprir os prazos estipulados no Decreto-Lei n.º 197/2005 de 8 de Novembro.

A criação de diretrizes que servem de fio condutor e simultaneamente de apoio a técnicos responsáveis quer pela elaboração, quer pela análise e avaliação de EIA será o objetivo fulcral, sempre com o intuito de obter um risco mínimo, e por sua vez, uma máxima proteção do ambiente. Essas diretrizes permitirão que empresas públicas, privadas e técnicos inseridos nestas áreas de atuação, usufruam de uma linha orientadora de caráter genérico para a avaliação de risco ambiental, aquando da elaboração e avaliação de EIA. Desta forma será possível obter uma base concreta e rigorosa de planeamento para posteriores tomadas de decisão.

Os objetivos específicos que se pretendem alcançar no desenvolvimento desta dissertação são:

- Realizar uma pesquisa bibliográfica abrangente e seletiva que permita a compreensão das etapas inerentes à gestão, identificação, análise e avaliação de risco;
- Clarificar conceitos e termos referentes ao processo de gestão, análise e avaliação de risco;
- Analisar uma panóplia de EIA, com o intuito de efetuar comparações e chegar a um consenso acerca dos riscos mais frequentes;
- Identificar técnicas e tipos de análise de risco;
- Averiguar riscos comuns a EIA de infraestruturas rodoviárias;
- Identificar causas e medidas de minimização/prevenção e recuperação associadas a riscos ambientais que derivem de projetos de infraestruturas rodoviárias;

- Recolher o máximo de informação, o mais completa e rigorosa possível, para que técnicos responsáveis pela elaboração de EIA e a Comissão de Avaliação a possam utilizar;
- Elaborar um conjunto de advertências para minimizar a ocorrência de possíveis riscos, ou atenuar consequências resultantes de impactes.

## **1.2 Metodologia**

A elaboração desta dissertação basear-se-á na consulta bibliográfica documental, eletrónica e sua compilação. A investigação e análise de estudos atuais, guias técnicos, legislação e normas será também foco de informação imprescindível e indispensável.

A criação da metodologia e a definição de critérios terão por base a revisão de legislação nacional e internacional, normas, critérios e metodologias aplicadas em diferentes setores. A análise de uma panóplia de EIA, respetivos pareceres e relatórios técnicos da CA, serão cruciais para comparação e elaboração das diretrizes a realizar nesta dissertação.

Um ponto fundamental será o contacto direto com os técnicos especializados do Gabinete de Avaliação de Impacte Ambiental (GAIA) da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que através da sua prática e experiência contribuirão para o aperfeiçoamento dos critérios e da metodologia empregues.

## **1.3 Organização da Dissertação**

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos pormenorizados, e possui abordagens metodológicas a utilizar aquando da elaboração de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias.

O primeiro capítulo permite um enquadramento ao tema em questão, descreve os objetivos e a metodologia empregue para a concretização do trabalho.

No segundo capítulo encontra-se descrito o estado da arte da dissertação, o qual aborda as noções e conceitos fundamentais para introduzir o tema em análise. Caracteriza ainda do setor das infraestruturas rodoviárias, e referencia as principais noções inerentes ao processo de AIA, para a tipologia de projetos em estudo.

O terceiro capítulo faz o enquadramento legal e normativo fundamental à temática em análise.

O quarto capítulo contextualiza o risco, fazendo alusão à gestão, análise de risco e respetivas técnicas.

No quinto capítulo é desenvolvida a metodologia para a execução das diretrizes de avaliação de risco ambiental em EIA de infraestruturas rodoviárias. São apresentadas as diretrizes, e ainda, analisados e discutidos os pontos principais resultantes da análise dos EIA, onde se evidenciam os pontos fulcrais a considerar na inclusão de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA. Ainda neste capítulo é apresentada a estrutura de um índice a incluir num guia metodológico de avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias.

No sexto e último capítulo apresentam-se as principais conclusões retiradas deste estudo, assim como as referências bibliográficas utilizadas para a execução do mesmo.

## **CAPÍTULO II: O SETOR DA CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS**

### **2.1 Abordagem teórica**

A dicotomia existente entre a humanidade e a natureza teve em tempos primordiais uma interferência mínima nos ecossistemas, culminando na atualidade com uma pressão colossal exercida sobre os recursos naturais.

O crescente desenvolvimento tecnológico proporcionou ao Homem a possibilidade de edificar um nível de vida superior. No entanto, no que refere à capacidade de provocar danos no Ambiente e no próprio Homem, essa tecnologia de vanguarda vai de encontro a um extenso número de incertezas.

A progressiva expansão das cidades e a urgência de deslocação da população de forma mais célere num curto espaço de tempo, leva à necessidade de criação de uma densa rede infraestruturas rodoviárias que vá de encontro aos requisitos dos seus utilizadores.

No entanto, a implementação de novos projetos de infraestruturas rodoviárias conduz a possíveis impactes positivos e/ou negativos. É evidente que esta tipologia de projetos proporciona um inúmero leque de vantagens para a população em geral, o mesmo já não se pode proferir para meio ambiente.

Com a introdução do conceito de desenvolvimento sustentável a partir da década de 1980, a humanidade foi posta à prova com um grande desafio: satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades. Portanto, será crucial a implantação de uma parceria entre os setores governamentais e todos os outros setores da sociedade, de forma a promover a qualidade de vida numa perspetiva integrada que englobe de forma equilibrada: ambiente, sociedade e economia.

Deste modo, o processo de implementação de infraestruturas rodoviárias poderá ser objeto de uma edificação sustentável e equilibrada em todas as partes que o constituem.

Sendo assim, as entidades intervenientes no processo de implementação destas infraestruturas devem comprometer-se na obtenção de indicadores ambientais para a avaliação dos riscos descendentes das suas atividades, de modo a impedir possíveis danos no ambiente. Neste contexto, torna-se crucial proceder à identificação, análise e avaliação de riscos, de forma a evitar e minimizar possíveis impactes. Para tal, é

absolutamente necessário uma eficiente gestão de riscos, sempre com vista a uma melhoria contínua.

A avaliação de riscos é um processo que permite a classificação do risco associado a uma panóplia de atividades antropogénicas, suas consequências e probabilidade de ocorrência. O processo em causa é extremamente importante no sentido de facilitar a gestão de riscos no ambiente.

## **2.2 Importância da rede de infraestruturas rodoviárias**

Ao longo dos tempos presenciou-se uma grande expansão populacional que inevitavelmente conduziu a uma proliferação mundial de múltiplas atividades. A construção, mais concretamente a construção de infraestruturas rodoviárias, tem sido uma atividade marcante para a população a nível de aproximação de pessoas e comunidades. Deste modo verifica-se também uma melhoria do acesso a serviços (saúde e educação), aumento do número de postos de trabalho e conseqüente redução de custos de bens e serviços.

Desde já entende-se como construção tudo o que é construído ou resulta de operações de construção e que está fixo ao solo. Assim, incluem-se nas construções: habitações (vivas), edifícios industriais, comerciais, de escritório, de saúde, educacionais, recreativos e agrícolas, pontes, estradas, caminhos de ferro, estádios, piscinas, cais, plataformas, docas, canais, barragens, torres, tanques, túneis, entre outras (Diretiva 89/106/CE de 21 de Dezembro).

As infraestruturas rodoviárias detêm um papel importantíssimo, quer na mobilidade, quer na economia de um país, e são consequência da evolução de um leque de fatores sociais, económicos, tecnológicos e ambientais. A conjugação destes fatores permitirá ao Homem a criação de infraestruturas mais viáveis a nível ambiental, interligando sempre que possível o nível de vida exigido atualmente com uma utilização sustentável dos recursos naturais.

Para tal, é fulcral arquitetar e construir de acordo com as necessidades da população, procurando inserir os projetos no ambiente circundante sem provocar grandes alterações na paisagem e nos elementos que a constituem.

As infraestruturas rodoviárias são o resultado do empenho, estudo, dedicação e tentativa de evolução de várias gerações, que ao longo do tempo foram traçando, arquitetando, edificando e progredindo com vista a uma melhoria da rede viária existente. O grande objetivo era e continua a ser a redução do tempo de deslocação,

diminuindo conseqüentemente o tempo de viagem, aproximando desta forma cidades e populações, seja por razões económicas, políticas, sociais e/ou militares.

Segundo Pinheiro (2006) as atividades construtivas – infraestruturas, edifícios e outras – potenciam não só um importante efeito económico e social mas também ambiental, desde logo associado à ocupação e ao uso do solo, ao consumo de recursos (nomeadamente água e energia), à produção em larga escala de resíduos e efluentes (líquidos e gasosos), bem como, à alteração dos ecossistemas naturais, que podem interferir diretamente com o ambiente envolvente.

Assim, é importantíssimo minimizar efeitos negativos na biodiversidade da zona envolvente e de desenvolvimento da infraestrutura. Para tal, é imprescindível que a construção das infraestruturas rodoviárias seja o mais sustentável possível, para que os efeitos nefastos e por vezes irreversíveis, que condicionam a preservação da fauna e flora, sejam largamente reduzidos.

### **2.2.1 Tipologia de estradas**

As estradas podem ser classificadas em (Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho):

- Caminhos municipais, vicinais e estradas florestais;
- Arruamentos urbanos com faixa de rodagem simples;
- Arruamentos urbanos com dupla faixa de rodagem;
- Estradas nacionais e municipais com faixa de rodagem simples ou dupla;
- Autoestradas.

De acordo com a Lei n.º 24/2007 de 18 de Julho entende-se por:

- Autoestradas - as vias classificadas como tal no PRN e conjuntos viários a elas associados, incluindo obras de arte, praças de portagem e áreas de serviço nelas incorporados, bem como os nós de ligação e troços das estradas que os completarem;
- Itinerários principais - as vias classificadas como tal no PRN;
- Itinerários complementares - as vias classificadas como tal no PRN;
- Lanço - as secções em que se divide a autoestrada;
- Sublanço - o troço viário da autoestrada entre dois nós de ligação consecutivos;
- Obras - os trabalhos de alargamento, beneficiação ou reparação nas vias rodoviárias;

- Troço em obras - a extensão em quilómetros de obras, no mesmo sentido, num lanço de autoestrada, por um período de tempo superior a setenta e duas horas;
- Constrangimentos - quaisquer reduções do perfil transversal da autoestrada, do itinerário principal ou do itinerário complementar.

Segundo o Decreto-Lei n.º 182/2003 de 16 de Agosto que integra o PRN - Plano Rodoviário Nacional, a rede rodoviária nacional é constituída pela rede nacional fundamental e pela rede nacional complementar.

A rede nacional fundamental integra os itinerários principais (IP), que são as vias de comunicação de maior interesse nacional, servem de base de apoio a toda a rede rodoviária nacional, e asseguram a ligação entre os centros urbanos com influência supradistrital e destes com os principais portos, aeroportos e fronteiras.

A rede nacional complementar é formada pelos itinerários complementares (IC) e pelas estradas nacionais (EN). Esta rede assegura a ligação entre a rede nacional fundamental e os centros urbanos de influência concelhia ou supraconcelhia, mas infradistrital. Os itinerários complementares são as vias que, no contexto do plano rodoviário nacional, estabelecem as ligações de maior interesse regional, bem como as principais vias envolventes e de acesso nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto.

As comunicações públicas rodoviárias do continente, com interesse supramunicipal e complementar à rede rodoviária nacional, serão asseguradas por estradas regionais (ER). Estas asseguram uma ou várias das seguintes funções:

- Desenvolvimento e serventia das zonas fronteiriças, costeiras e outras de interesse turístico;
- Ligação entre agrupamentos de concelhos constituindo unidades territoriais;
- Continuidade de estradas regionais nas mesmas condições de circulação e segurança.

A rede nacional de autoestradas é formada pelos elementos da rede rodoviária nacional especificamente projetados e construídos para o tráfego motorizado, que não servem as propriedades limítrofes e que:

- Exceto em pontos especiais ou que temporariamente disponham de faixas de rodagem distintas para os dois sentidos de tráfego, as quais serão separadas uma da outra por uma zona central não destinada ao tráfego ou, excepcionalmente, por outros dispositivos;
- Não tenham cruzamentos de nível com qualquer outra estrada, via férrea ou via de elétricos ou caminho de pé posto; e

- Estejam especialmente sinalizados como autoestrada.

As estradas não incluídas no plano rodoviário nacional integrarão as redes municipais, as quais serão regulamentadas por diploma próprio.

Nas cidades médias cuja importância o justifique, devem ser previstas circulares e vias de penetração no tecido urbano, as quais integrarão a rede rodoviária nacional.

### **2.2.2 Fatores ambientais vs Impacte ambiental**

Em todas as fases do ciclo de vida de uma infraestrutura rodoviária é possível verificar um conjunto diversificado de impactes como as emissões atmosféricas, ocupação do solo, alteração da paisagem, ruído, utilização de recursos, entre outros. Assim, existe um grupo de fatores ambientais que poderão condicionar o traçado de uma infraestrutura rodoviária (Decreto-Lei n.º 232/2007 de 15 de Junho): biodiversidade, população, saúde humana, fauna e flora, solo e água, atmosfera, fatores climáticos, bens materiais, património cultural, incluindo o património arquitetónico e arqueológico, paisagem.

Segundo a APAI, (2003), no que respeita aos recursos hídricos nem sempre é prestada a devida atenção ao atravessamento de linhas de água, quer nos aspetos da potencial poluição resultante das escorrências da plataforma, quer em aspetos relacionados com a não obstrução dos leitos de cheia.

É na fase de construção de uma rodovia que se exerce uma enorme pressão sobre os recursos como a água, energia, materiais e território, os quais se manifestam no ambiente através da produção de resíduos e efluentes líquidos, emissões atmosféricas poluição térmica, luminosa e sonora, entre outros.

Para além da fase de construção, qualquer uma das outras fases de um projeto rodoviário, tem a capacidade de provocar uma enorme alteração na paisagem, nos sistemas ecológicos, no solo e sua ocupação, na qualidade do ar e recursos hídricos. Em contrapartida melhora as condições de acessibilidade para a população, contribuindo de forma positiva para o desenvolvimento económico e social das regiões envolventes.

### **2.3 Fases inerentes a projetos de infraestruturas rodoviárias**

Aquando da elaboração de um projeto de infraestruturas rodoviárias há que ter em consideração as fases distintas que este integra.

O projeto inicia-se com a avaliação da viabilidade, planeamento e conceção, culminando no momento da desativação da infraestrutura. Mas, com uma possível

renovação e remodelação, pode a fase de desativação dar início a um novo ciclo, aumentando o tempo de vida útil da infraestrutura.

A avaliação da viabilidade leva à criação de um estudo da viabilidade do projeto, onde se avaliam as necessidades gerais da infraestrutura e posteriormente se cria um programa preliminar que contenha os elementos impostos pela Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho.

Na fase de planeamento e conceção são definidos os objetivos e realizados diversos estudos técnicos, económicos e de viabilidade, que pressuponham a execução do empreendimento. Após esta primeira fase inicia-se a fase de construção onde se concretizam as obras previstas na fase anterior. Posteriormente, sucede a fase de exploração do empreendimento, a qual atua sobre a conservação, manutenção e renovação das estruturas físicas existentes.

O processo de construção de uma infraestrutura rodoviária pressupõe cinco fases (Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho):

- 1) Programa Base;
- 2) Estudo Prévio;
- 3) Anteprojeto ou Projeto Base;
- 4) Projeto de Execução;
- 5) Assistência técnica.

O Programa base averigua a viabilidade de execução da obra e estuda as soluções alternativas. Desta forma, auxilia o Dono da Obra na compreensão das soluções propostas pelo Projetista, baseando-se nas indicações expostas no programa preliminar, o qual define os objetivos, qualidade e condicionamentos financeiros da obra. Serve então de base à elaboração do Estudo Prévio, o qual desenvolve as soluções previamente aprovadas no Programa Base, sendo constituído por peças escritas, desenhadas e outros elementos informativos. Contribui ainda para que o Dono da Obra aprecie facilmente as soluções propostas pelo Projetista confrontando-o com os elementos presentes.

O EIA e a respetiva consulta pública, seguidos da publicação da DIA, sem a qual o projeto não poderá progredir, devem também ser realizados na fase de Estudo Prévio.

Em projetos de infraestruturas rodoviárias, é conveniente efetuar estudos de viabilidade de projeto, de corredores e de traçado para que as alternativas mais favoráveis sejam selecionadas antes do Estudo Prévio.

O Anteprojeto ou Projeto Base desenvolve e especifica as soluções previstas no Estudo Prévio aprovado e concretiza as bases de prossecução do estudo. É constituído por peças escritas, desenhadas, e elementos de natureza informativa que permitam a conveniente definição e dimensionamento da obra, bem como o esclarecimento do modo de execução.

O Projeto de Execução desenvolve o Projeto Base aprovado, através da definição de todos os elementos essenciais para uma execução eficaz dos trabalhos. É constituído por um conjunto coordenado de informações escritas e desenhadas, e deve ser acompanhado do RECAPE, sem a aprovação do qual a obra não poderá iniciar.

Segundo a Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho, para efeitos de planeamento, o peso relativo de cada fase de projeto poderá ser traduzido em percentagem (Quadro I).

**Quadro I:** Peso relativo (%) de cada fase de projeto.

Fases do Projeto	Percentagem
Programa Base	10
Estudo Prévio	20
Anteprojeto	20
Projeto de Execução	35
Assistência Técnica	15

**Fonte:** Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho.

## 2.4 Características dos projetos de infraestruturas rodoviárias

Segundo Pinheiro (2006) os ambientes construídos de apoio às atividades humanas, onde se destacam as infraestruturas rodoviárias, apresentam impactes significativos em todo o seu ciclo de vida.

As características dos projetos devem ser consideradas especialmente em relação aos seguintes aspetos (Diretiva 97/11/CE do Conselho, de 3 de Março de 1997):

- Dimensão do projeto;
- Efeitos cumulativos relativamente a outros projetos;
- Utilização dos recursos naturais;
- Produção de resíduos;
- Poluição e incómodos causados;
- Risco de acidentes, atendendo sobretudo às substâncias ou tecnologias utilizadas.

**Quadro II:** Características de um projeto rodoviário com implicações ambientais

<b>Caraterísticas de Projeto</b>	<b>Implicações Ambientais</b>
<b>Traçado</b>	Alteração do uso do solo e respetivas condicionantes;
<b>Movimentação de Terras (associada à implantação da via, alargamento e nós)</b>	Trabalhos de desmatção, corte de árvores, ripagens, fundações e compactação a eles associados;
<b>Obras de arte (pontes, viadutos, túneis e obras de arte corrente)</b>	Alteração de caminhos e vias, transporte de materiais, descarga e espalhamento;
	Impactes na hidrogeologia decorrentes das alterações de processos de infiltração e de recarga de aquíferos e de possíveis situações de rebaixamento do nível freático originadas por escavações, aterros e túneis;
	Impactes nos recursos geológicos, decorrentes das formações geológicas atravessadas;
	Impactes decorrentes de desmonte de materiais e eventual recurso a explosivos;
	Aterros e escavações, por vezes com grandes volumes de terras associados;
	Impactes decorrentes da instabilidade de taludes e erosão dos taludes de aterro/escavação;
	Perda irreversível de solos;
	Impactes decorrentes da erosão, compactação do solo ou de outros fatores de degradação;
	Impactes decorrentes de ocupação de áreas de ocupação agrícola e florestal;
	Impactes em áreas de RAN e de REN;
	Efeito de barreira para a fauna, pessoas e atividades;
	Implicações em termos de património;
	Afetação da paisagem.
<b>Pavimento</b>	Pavimentação - centrais de betuminoso com emissões atmosféricas, com implicações ambientais negativas em especial em zonas habitadas;
<b>Tráfego</b>	Implicações a nível socioeconómico em termos de tráfego gerado; tráfego desviado para a nova via /rede (de outras estradas ou de outros modos); tráfego desviado para a nova via/rede; tráfego gerado (que não existiria se não tivesse decorrido a intervenção);
	Quando na estrada em estudo se verifica a existência de trainéis de dimensão significativa e inclinação positiva ou negativa elevada, o impacto do tráfego pesado pode assumir níveis significativos no desempenho da estrada;
	Os restabelecimentos e serventias permitem melhorar a acessibilidade local (modificação ou interrupção de caminhos, acessos aos campos ou às propriedades, prolongar os percursos e trajetos), com implicações ambientais positivas;
	Passagens superiores e passagens inferiores asseguram a acessibilidade já existente entre populações locais e territórios vizinhos;
	Impactes regionais /concelhios (demográfico, económico e social) e impactes locais (alterações nas acessibilidades locais, na afetação das unidades funcionais existentes) e no ordenamento;
	Impactes decorrentes das emissões atmosféricas e sonoras geradas pela circulação rodoviária.
<b>Drenagem</b>	Alterações na drenagem superficial natural;
<b>Viadutos, pontes, pontões, passagens hidráulicas, outros órgãos de drenagem, valas</b>	Interceção das linhas de água, desvio das linhas de água;
<b>Obras acessórias</b>	Riscos de inundação devido a obstáculos temporários e ao escoamento, durante a fase de construção.
	Vedações induzem ao efeito de barreira;

<b>Caraterísticas de Projeto</b>	<b>Implicações Ambientais</b>
<b>Vedações, caminhos paralelos, obras de contenção, serviços afetados, sinalização, segurança, iluminação</b>	Em termos afetação de serviços pelo projeto rodoviário estes poderão ocorrer ao nível da água, luz, e outros, com implicações negativas em termos socioeconómicos;  Impacto da luminescência em zonas anteriormente sem luz.
<b>Expropriações</b>	Implicações em termos socioeconómicos, por perda de rendimentos e implicações culturais, nomeadamente em meios rurais de forte ligação à terra.
<b>Estaleiros, áreas de empréstimo, depósito de terras</b>	Em geral, às intervenções a realizar estão associados estaleiros, áreas de empréstimo e depósito de terras, com riscos ambientais decorrentes de derrames acidentais e da ocupação temporária de solos, constituindo implicações ambientais negativas.

**Fonte:** Estradas de Portugal *et al.* (2009)

De acordo com a Diretiva 97/11/CE do Conselho, de 3 de Março de 1997 deve ser considerada a sensibilidade ambiental das zonas geográficas suscetíveis de serem afetadas pelos projetos, tendo nomeadamente em conta:

- A afetação do uso do solo;
- A riqueza relativa, a qualidade e a capacidade de regeneração dos recursos naturais da zona;
- A capacidade de absorção do ambiente natural, com especial atenção para as seguintes zonas:
  - a) Zonas húmidas;
  - b) Zonas costeiras;
  - c) Zonas montanhosas e florestais;
  - d) Reservas e parques naturais;
  - e) Zonas classificadas ou protegidas pela legislação dos Estados-membros; zonas de proteção especial designadas pelos Estados-membros, nos termos das Diretivas 79/409/CEE e 92/43/CEE;
  - f) Zonas nas quais as normas de qualidade ambiental fixadas pela legislação comunitária já foram ultrapassadas;
  - g) Zonas de forte densidade demográfica;
  - h) Paisagens importantes do ponto de vista histórico, cultural ou arqueológico.



## **CAPÍTULO III: ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL, LEGISLATIVO E METODOLÓGICO DO PROCESSO DE AIA**

### **3.1 Definição e enquadramento conceptual AIA**

Para uma melhor compreensão das metodologias existentes para elaboração e avaliação de EIA, é fundamental assimilar alguns conceitos e procedimentos essenciais. É também crucial e indispensável compreender por inteiro o processo de AIA. Desta forma haverá um esclarecimento conveniente acerca dos procedimentos imprescindíveis de um projeto sujeito a AIA.

A AIA é um instrumento vital de uma política de ambiente e ordenamento do território, onde o princípio da prevenção representa um dos seus pilares basilares. Segundo IAIA (1999), a interdisciplinaridade, eficiência, utilidade, rigor, transparência e credibilidade são princípios fundamentais que a AIA deve abranger. Para além desses princípios, a AIA deve ainda ser prática, relevante, focalizada, adaptativa, participativa, sistemática, integrada e possuir um custo-eficaz.

A AIA como instrumento tem que ser abrangente, integrada, preventiva, informativa, participada e motivadora de boas práticas. Assim, o reconhecimento, previsão, quantificação, avaliação e mitigação dos efeitos ou danos negativos que determinados projetos possam causar no ambiente é de extrema importância. Do mesmo modo, é fulcral a criação de medidas minimizadoras ou medidas que equilibrem o dano causado.

A AIA é uma ferramenta analítica de carácter qualitativo e quantitativo que permite às organizações controlar, minimizar ou eliminar o impacto no ambiente decorrente das suas atividades. Fornece também ao público interessado informação relevante acerca de implicações ambientais decorrentes de distintas atividades resultantes de um projeto.

O grande objetivo da AIA passa por reunir e facultar um conjunto de informação aos decisores antes da tomada de decisão. Essa informação, abrange possíveis complicações ambientais que determinados projetos podem favorecer, sugere alterações que permitam eliminar ou minimizar impactos negativos, e promove a eficácia de impactos positivos previamente à tomada de decisão.

A AIA é um processo do qual advêm múltiplos e variados documentos, sendo o EIA lógica e naturalmente o que envolve um maior investimento técnico, financeiro, de tempo e recursos para a sua elaboração.

O processo de AIA está vocacionado para novos projetos cuja índole ainda não está desenvolvida, ou seja, projetos que ainda não sofreram impactes nas suas diferentes fases.

### **3.2 Evolução do conceito de AIA**

O conceito de desenvolvimento e o processo de AIA foram evoluindo gradualmente ao longo do tempo.

Até finais da década de 60 a avaliação de projetos de desenvolvimento assentava em fundamentos essencialmente economicistas. Os aspetos ambientais não eram considerados ou eram relegados para segundo plano.

Nos Estados Unidos da América, em 1969, foi preparado e aprovado pelo Congresso, o *National Environmental Policy Act* (NEPA- Lei Nacional de Política Ambiental) onde pela 1ª vez surge a AIA, sendo promulgado a 1 de Janeiro de 1970 pelo Presidente Nixon. O NEPA é uma política nacional de ambiente que tem como instrumento a AIA, cujo objetivo era o estabelecimento de uma política ambiental nacional e metas para a proteção, manutenção e melhoria do ambiente. É então nesta data que surgem à escala mundial as primeiras medidas de política ambiental. A partir deste momento a avaliação de projetos de desenvolvimento passa a ter em conta, não só aspetos económicos, mas também ambientais.

A AIA propriamente dita, surge na segunda metade do século XX, passando desde aí a usufruir-se de um instrumento marcante no que refere à criação de projetos, aliando o desenvolvimento à proteção do ambiente.

Nos anos subsequentes surgiram distintos acontecimentos, os quais deram continuidade à evolução do processo de AIA (Quadro VII).

### Quadro III: Eventos ocorridos após o emergir da AIA nos EUA

DATA	EVENTO
1970	Entrada em vigor da NEPA nos EUA
1985	Diretiva sobre AIA de Projetos: n.º85/337/CEE, alterada pelas Diretivas n.º97/11/CE e n.º2003/35/CE
1989	Diretiva Operacional 4.0 do Banco Mundial
1991	Convenção sobre a AIA num Contexto Transfronteiriço (Espoo)
1992	Declaração do Rio (Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) – Princípios 17 e 19
1992	Convenção sobre a Diversidade Biológica -Artigo 14º
1998	Convenção sobre Acesso à Informação, Participação no Processo de Tomada de Decisão e Acesso à Justiça em Matéria de Ambiente (Aarhus)

Fonte: Partidário *et al.* (2003)

A partir da década de 70 até aos dias de hoje verificou-se uma crescente preocupação com os aspetos ambientais que levaram a uma conceção bioeconómica do mundo. Os primeiros países a efetivar processos semelhantes foram o Japão e Hong Kong em 1972, o Canadá em 1973, Austrália em 1974, Filipinas em 1977, China e Taiwan em 1979 (Gilpin, 1995).

Posteriormente, verificou-se um esforço de dissemelhantes países no estabelecimento de metodologias de trabalho para a organização e execução de estudos de impacte ambiental, ou estudos relacionados com essa temática.

Com a AIA passa a ser possível estabelecer procedimentos que forneçam um conjunto de dados acerca de potenciais impactes de um projeto no ambiente. A AIA acaba também por ostentar processos com tal interesse e relevância, que se torna essencial a apresentação de um elevado rigor técnico e metodológico nas suas avaliações. Esse rigor encontra-se associado ao impacte social e económico que abrange a esmagadora maioria dos investimentos públicos e/ou privados.

Segundo Weaver *et al.* (2008) a AIA é atualmente o instrumento regulatório utilizado mundialmente em nome do desenvolvimento sustentável e até a única ferramenta utilizada em vários países.

Na União Europeia, foi adotada em 1985 a diretiva europeia sobre AIA (Diretiva 85/337/CEE de 27 de Junho), cuja revisão ocorreu em 1997 (Diretiva 97/11/CE de 3 de Março). Estas diretivas foram essenciais para a adoção de nova legislação e para a definição do modelo europeu de AIA.

Em Portugal, o recurso ao processo de AIA surgiu no início da década de 90, aquando da sua adesão à CEE (1 de Janeiro de 1986), havendo então necessidade de criar legislação própria. Assim, a partir de 1990, o regime jurídico e os processos de AIA foram introduzidos através de legislação específica, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 186/90, de 6 de Junho e o Decreto Regulamentar n.º 38/90, de 27 de Novembro, posteriormente complementado pela Portaria n.º 590/97, de 5 de Agosto, e parcialmente alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/97, de 8 de Outubro, e pelo Decreto Regulamentar n.º 42/97, de 10 de Outubro. A partir deste período a importância dada ao processo de AIA, quer em política do ambiente, quer em ordenamento do território passa a ser inquestionável e a sua concretização um facto que não se pode dissociar da proteção do ambiente. Atualmente, o regime jurídico da AIA é estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, bem como pela Declaração de Retificação n.º 2/2006, de 6 de Janeiro.

Em Portugal, como não existiam antecedentes de realização de estudos que incluíssem elementos passíveis de anunciar quaisquer tipos de impactes, a inserção da AIA proporcionou um grande impacto no planeamento de projetos e na consequente tomada de decisões, melhorando a qualidade, o uso e gestão dos recursos naturais.

Bartlett (1988), descreve a AIA como um instrumento de avaliação mundialmente aceite e praticado e uma das inovações políticas mais bem sucedidas do século XX.

### **3.3 Metodologia Processual de AIA**

A AIA possui um papel marcante na conceção de projetos, onde interliga desenvolvimento e proteção ambiental. As principais premissas assentam na agregação de fatores ambientais, sociais, culturais, económicos, políticos e técnicos em processos e projetos de desenvolvimento.

Em projetos de infraestruturas rodoviárias, é fundamental que todo o processo de AIA seja realizado sem lacunas e omissões, para isso é essencial saber interpretar e possuir conhecimentos acerca de todo o processo intrínseco a AIA.

Neste âmbito, é então crucial que as entidades responsáveis por cada setor do projeto assumam e reconheçam os impactes que derivam das várias atividades que sejam passíveis de causar danos no ambiente. Para tal devem recorrer ao apoio de

entidades especializadas, de forma a evitar impactes e implementar as medidas de minimização mais apropriadas a cada caso.

Fazer uma correta gestão do risco e identificação dos aspetos ambientais no setor da construção rodoviária passa a ser de extrema importância em todas as fases do empreendimento (fase de conceção, exploração e fase de desativação). Tendo em atenção que a AIA é uma ferramenta estratégica com grande potencial para a correta gestão ambiental.

### 3.4 Objetivos e princípios básicos do processo de AIA

Segundo o Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro o processo de AIA possui como objetivos fundamentais:

- a) Obter uma informação integrada dos possíveis efeitos diretos e indiretos sobre o ambiente natural e social dos projetos que lhe são submetidos;
- b) Prever a execução de medidas destinadas a evitar, minimizar e compensar tais impactes, de modo a auxiliar a adoção de decisões ambientalmente sustentáveis;
- c) Garantir a participação pública e a consulta dos interessados na formação de decisões que lhes digam respeito, privilegiando o diálogo e o consenso no desempenho da função administrativa;
- d) Avaliar os possíveis impactes ambientais significativos decorrentes da execução dos projetos que lhe são submetidos, através da instituição de uma avaliação, *à posteriori*, dos efeitos desses projetos no ambiente, com vista a garantir a eficácia das medidas destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes previstos.

No que concerne aos princípios básicos do processo de AIA o IAIA (1999), *in* Estradas de Portugal *et al.* (2009), enuncia os seguintes:

#### Quadro IV: Princípios básicos do processo de AIA

<b>Utilidade</b>	O processo deve apoiar a tomada de decisão, tendo como resultado bons níveis de proteção ambiental e de bem-estar comunitário.
<b>Rigor</b>	O processo deve aplicar e ter como exemplo as “ boas práticas ”, empregando metodologias e técnicas adequadas para definir os problemas a serem investigados.
<b>Praticabilidade/ pragmatismo</b>	O processo deve permitir obter informação e resultados que atendam à resolução de problemas, sejam aceitáveis e permitam a implementação do projeto.
<b>Relevância</b>	O processo deve fornecer informação suficiente, fidedigna e utilizável para o planeamento dos trabalhos e para o apoio no processo de tomada de decisão.
<b>Custo – eficácia</b>	O processo deve atingir os objetivos da AIA dentro dos limites da informação, tempo, recursos e metodologias disponíveis.
<b>Eficiência</b>	O processo deve implicar os mínimos custos de encargos, no que diz respeito a tempo e financiamento, em consonância com o alcance dos objetivos e requisitos aceites pela AIA.

<b>Foco</b>	O processo deve centrar-se nos impactes significativos no ambiente e em aspetos chave, ou seja, nos assuntos relevantes para a tomada de decisão.
<b>Adaptabilidade</b>	O processo deve ser ajustado às realidades, aspetos e circunstâncias das propostas em análise, sem comprometer a integridade do processo sendo iterativo e incorporando as experiências obtidas, através do ciclo de vida das soluções apresentadas.
<b>Participação</b>	O processo deve implicar o fornecimento de toda a informação disponível e envolver o público interessado / afetado, sendo que os seus contributos e preocupações devem ser registados e citados explicitamente na documentação do processo de AIA e os mesmos devem ser tidos em conta na tomada de decisão.
<b>Interdisciplinaridade</b>	O processo deve garantir que são empregues, quer as técnicas apropriadas, quer os especialistas adequados (na área da biofísica e socioeconómica), incluindo o uso de conhecimento tradicional como aspeto relevante.
<b>Credibilidade</b>	O processo deve ser efetuado com profissionalismo, rigor, justiça, equidade, objetividade, imparcialidade e equilíbrio, devendo ser sujeito a controlo e verificações independentes.
<b>Integração</b>	O processo deve verificar a inter-relação dos aspetos sociais, económicos e biofísicos.
<b>Transparência</b>	O processo deve ter requisitos claros, facilmente perceptíveis no que diz respeito ao conteúdo da AIA, deve garantir o acesso público das informações disponíveis, identificar os fatores que devem ser tidos em consideração na tomada de decisão e reconhecer as limitações e dificuldades dos trabalhos.
<b>Sistémico</b>	O processo deve resultar na consideração de toda a informação relevante sobre o ambiente afetado, as alternativas propostas, os seus impactes e as medidas necessárias.

**Fonte:** IAIA (1999) *in* Estradas de Portugal *et al.* (2009)

### 3.5 Entidades Envolvidas no processo de AIA

Segundo o Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, as entidades intervenientes no âmbito do processo de AIA, são as seguintes:

- a) Entidade licenciadora ou competente para a autorização;
- b) Autoridade de AIA;
- c) Comissão de avaliação;
- d) Entidade coordenadora e de apoio técnico.

No que concerne à construção de infraestruturas rodoviárias, os intervenientes no procedimento de AIA e suas competências são as seguintes (Estradas de Portugal *et al.* 2009):

#### **Quadro V:** Intervenientes no procedimento de AIA e suas competências

<b>Proponente</b>	Pessoa individual ou coletiva, pública ou privada, que formula um pedido de autorização ou de licenciamento de um projeto, assegurando a sua intervenção nas diversas componentes da AIA (elaboração de uma PDA; apresentação do Projeto e EIA e dos respetivos aditamentos, presença e apoio no processo de Consulta Pública; apresentação do RECAPE; apresentação dos Relatórios de Monitorização; e acompanhamento ambiental), assegurando as boas práticas inerentes à sua intervenção.
<b>Entidade licenciadora ou competente para a autorização</b>	Compete à entidade que licencia ou autoriza o projeto: Remeter à autoridade de AIA todos os elementos relevantes apresentados pelo proponente para efeitos do procedimento de AIA;

	<p>Comunicar à autoridade de AIA e publicitar o conteúdo da decisão final tomada no âmbito do procedimento de licenciamento ou de autorização do projeto;</p> <p>Decidir sobre a sujeição a AIA dos projetos elencados no Anexo I e II [1], que não estão abrangidos pelos limiares nele fixados e são suscetíveis de produzir impacte significativo no ambiente, tal como definido no Anexo V.[1]</p>
<b>Autoridade de AIA</b>	<p>Competências:</p> <p>Coordenar e gerir administrativamente o procedimento de AIA;</p> <p>Emitir parecer sobre o pedido de dispensa do procedimento de AIA de um projeto;</p> <p>Emitir parecer sobre os projetos elencados no Anexo II [1], quando a entidade licenciadora ou competente o solicita (art.2º-A)[ 1];</p> <p>Nomear a Comissão de Avaliação;</p> <p>Solicitar a colaboração no procedimento de AIA de consultores especializados sempre que tal seja necessário em função das características do projeto;</p> <p>Prestar os esclarecimentos que lhe forem solicitados por escrito no decurso da participação pública;</p> <p>Elaborar o relatório da consulta pública;</p> <p>Proceder à publicitação dos documentos e informações relativos ao procedimento de dispensa de AIA;</p> <p>Proceder à publicitação dos documentos e informações relativos ao procedimento de AIA;</p> <p>Fazer a proposta da DIA ao ministro responsável pela área do ambiente e, após a sua emissão, notificá-la à entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto;</p> <p>Cobrar ao proponente uma taxa devida pelo procedimento de AIA, de montante a fixar por portaria conjunta dos Ministros responsáveis pelas áreas das finanças e do ambiente, em função do valor do projeto a realizar [2];</p> <p>Notificar o proponente e a entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto do parecer sobre o RECAPE;</p> <p>Conduzir a pós-avaliação ambiental, nela se compreendendo a análise dos relatórios de monitorização e a realização de auditorias;</p> <p>Enviar à APA [3] as decisões de dispensa de procedimento de AIA nos casos em que a autoridade de AIA é a CCDR;</p> <p>Remeter à APA todas as informações e documentos que integram o procedimento de AIA, nos casos em que a autoridade de AIA é a CCDR;</p> <p>Comunicar a decisão final do procedimento de licenciamento ou de autorização do projeto nos casos em que a autoridade de AIA é a CCDR;</p> <p>Detetar e dar notícia do incumprimento do disposto no presente diploma à autoridade competente para a instrução dos processos de contra ordenação.</p>
<b>Comissão de Avaliação</b>	<p>Delibera sobre a Proposta de Definição do Âmbito do EIA;</p> <p>Promove, sempre que necessário, contactos e reuniões com o proponente e com entidades públicas ou privadas, nomeadamente a entidade licenciadora ou competente para a autorização, por sua iniciativa ou mediante solicitação daqueles;</p> <p>Procede à audição das instituições da administração pública cujas competências o justifiquem, nomeadamente em áreas específicas de licenciamento do projeto, bem como solicita pareceres especializados de entidades externas, quando necessário;</p> <p>Procede à verificação da conformidade legal e à apreciação técnica do EIA;</p> <p>Elabora o parecer técnico final do procedimento de AIA;</p> <p>Analisa e dá parecer sobre o RECAPE.</p>
<b>Entidade Coordenadora e de apoio técnico</b>	<p>A APA assegura as funções de coordenação geral e de apoio técnico ao procedimento de AIA.</p>
<b>Outras entidades</b>	<p>Entidades da administração pública que participam habitualmente nos procedimentos de AIA e que são consultadas em função das áreas ou dos recursos potencialmente afetados (CCDR, INAG, ICNB, IGESPAR I.P., Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia, que têm competências na consulta pública; Público, ONG,</p>

	InIR); IGAOT, que fiscaliza o procedimento.
<b>Projetistas rodoviários</b>	Elaboram o projeto de acordo com os termos de referência; Incorporam as questões ambientais desde o início, em conjugação com os consultores ambientais.
<b>Consultores ambientais</b>	Responsáveis pela elaboração dos estudos ambientais, assegurando a integração dos trabalhos e suas recomendações no projeto. Identificam os aspetos ambientais mais sensíveis, projetam medidas de minimização, criam planos e formas de acompanhamento, monitorização e gestão ambiental.
<b>Empreiteiros e Fiscalização</b>	Empreiteiro – procede à construção de acordo com os requisitos legais e com as medidas de minimização; Implementa as medidas e os planos de acompanhamento e monitorização e outros definidos nos termos de referência, incluindo a DIA. Reúne documentação e comprovativos do respetivo desempenho ambiental; Fiscalização – fiscaliza e verifica os requisitos ambientais quer quanto às medidas, quer quanto aos modos de acompanhamento/monitorização e sua documentação.
<b>Concessionário</b>	Entidade privada responsável pela concessão, construção e exploração da via rodoviária durante o número de anos estipulado pela respetiva licença.

[1] Decreto-Lei n.º197/2005, de 8 de Novembro, alterado pelo Decreto –Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio - Anexo I - ponto 7 alíneas b) e c); Anexo II - ponto 10 - Projetos de infraestruturas alínea e)  
[2] Portaria n.º 1102/2007, de 7 de Setembro  
[3] APA – Agência Portuguesa do Ambiente - Entidade Governamental, resulta da fusão do Instituto do Ambiente e do Instituto de Resíduos (Decreto - Regulamentar n.º 53/2007, de 27 de Abril)

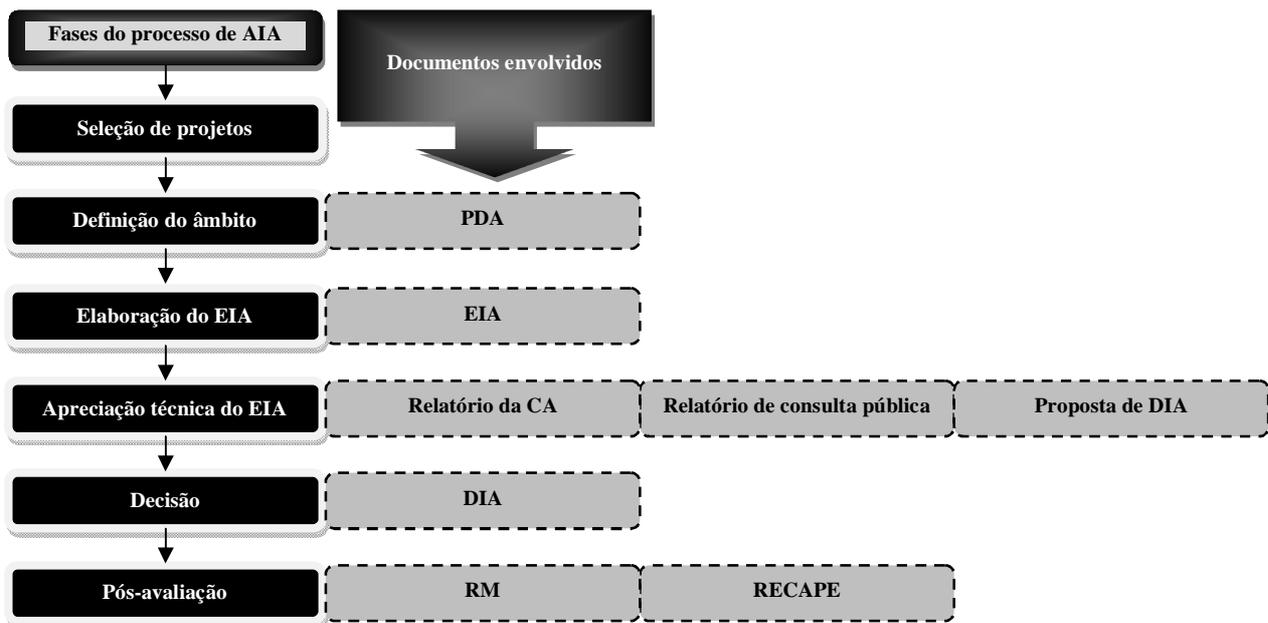
**Fonte:** Estradas de Portugal *et al.*(2009)

### 3.6 Fases do processo de AIA

Conforme definido pelo Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, o procedimento de AIA desencadeia-se em seis fases:

- 1) Seleção de projetos;
- 2) Definição do âmbito;
- 3) Elaboração do EIA;
- 4) Apreciação técnica do EIA;
- 5) Decisão;
- 6) Pós-avaliação.

Na Figura 1é esquematicamente visível a sequência faseada do processo de AIA e os documentos inerentes a cada uma das fases. As fases do processo de AIA e os documentos envolvidos no processo serão apresentados e analisados nas páginas subsequentes.



**Figura 1:** Fases do processo de AIA

### 3.6.1 Seleção de projetos

Nesta etapa verifica-se a obrigatoriedade ou não de determinado projeto ser sujeito a AIA, ficando esse cargo à responsabilidade da entidade licenciadora.

Os projetos sujeitos a AIA encontram-se regulamentados pelos Anexos I e II do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro. O Anexo I compreende vinte categorias de projetos, que deverão ser sempre submetidos a AIA, devido ao potencial para causar grandes danos no ambiente. O Anexo II expõe apenas doze categorias, mas contempla um grande leque de subcategorias de projetos menos gravosos que os do anexo I. Apresenta também os limiares gerais dos projetos passíveis de sujeição a AIA em função da sua localização.

### 3.6.2 Definição do âmbito

Caso o projeto reúna condições para ser submetido a AIA, é necessário proceder à definição do âmbito do EIA, momento estruturante do processo de AIA. Para tal, o proponente solicita à autoridade de AIA uma Proposta de Definição do Âmbito (PDA) do EIA. Como esta etapa é facultativa apenas acontece por iniciativa do proponente. De acordo com Partidário *et al.* (2001), ainda que esta fase seja facultativa, é de extrema importância para a eficácia do processo de AIA pois permite garantir a qualidade do

EIA e o envolvimento antecipado das entidades e grupos do público interessado, reduzir o potencial conflito de interesses e facilitar a decisão.

A definição do âmbito baseia-se na identificação, análise e seleção dos aspetos ambientais mais significativos, cuja natureza é suscetível de ser afetada por impactes causados por projetos sobre os quais o EIA deve recair. Permite também o planeamento do EIA e a apreciação técnica pela CA e pelo público. Fornece ainda as bases para o planeamento do processo de consulta pública.

### **3.6.3 Elaboração do EIA**

Esta etapa é da responsabilidade do proponente, o qual deve entregar o EIA (documento mais importante do processo de AIA) e a caracterização técnica do projeto à entidade licenciadora, a qual o remete para a autoridade de AIA. O EIA deve incluir fundamentalmente a descrição, caracterização e alternativas do projeto, o estado do local, os fatores e impactes ambientais, as medidas de minimização, programas de monitorização e toda a informação técnica imprescindível para apoiar a tomada de decisão. Para tal, deve caracterizar correta e imparcialmente o projeto em estudo, assim como todas as suas alternativas e propostas de resolução. Deve ainda ter uma escrita clara, concisa e que foque os aspetos mais pertinentes.

### **3.6.4 Apreciação técnica do EIA**

De acordo com Partidário *et al.* (2007) a apreciação técnica do EIA, responsabilidade da Autoridade de AIA, possui a incumbência de garantir que o EIA enquanto documento técnico: não apresenta omissões graves de informação, é metodologicamente fundamentado, rigoroso de um ponto de vista científico, reflete o conteúdo da deliberação sobre a definição do âmbito, se esta existir, cumpre requisitos legais e contém a informação essencial ao processo de decisão sobre a viabilidade ambiental do projeto. Deste modo pode verificar-se que esta etapa é fundamental para a credibilidade do processo.

A apreciação técnica restringe-se a duas fases, uma primeira fase que avalia a qualidade do EIA como documento, ou seja fase de avaliação da conformidade, e uma segunda fase que avalia o próprio projeto. A apreciação técnica do EIA resulta então da análise de conformidade, dos conteúdos dos pareceres técnicos recebidos, do relatório de consulta pública e de outros elementos de relevante interesse constantes do processo.

A CA dispõe de vinte dias para emitir a Declaração de Conformidade ou Desconformidade do EIA, a qual antecede obrigatoriamente à fase de consulta pública.

### **3.6.5 Decisão**

A decisão emitida no âmbito de AIA é divulgada através da DIA, que possui a decisão formal do procedimento de AIA e as circunstâncias em que é emitida, permitindo a aprovação ou rejeição do projeto. A decisão deve incluir as alternativas e condições de aprovação do projeto, tendo sempre em atenção a participação do público. No máximo até quinze dias após a receção da proposta da Autoridade de AIA, a DIA é proferida, notificada e publicitada pelas entidades competentes. A DIA, com carácter vinculativo pode ser favorável, condicionalmente favorável ou desfavorável à execução do projeto. Se a DIA for favorável ou condicionalmente favorável poder-se-á emitir uma autorização ou licenciamento. Se no prazo de 120 ou 140 dias úteis (conforme se tratem de projetos do Anexo I ou II, respetivamente), a partir da data de entrega do EIA à Autoridade de AIA, a DIA não for notificada verifica-se o deferimento tácito. Se após dois anos da data da sua emissão, a execução do processo não tiver iniciado, a DIA caduca e é necessário recorrer a novo procedimento de AIA.

### **3.6.6 Pós-avaliação**

A etapa de pós-avaliação encerra o procedimento de AIA, é a etapa subsequente à emissão favorável ou condicionalmente favorável da DIA e à tomada de decisão do licenciamento ou autorização do projeto sujeito a AIA. Esta etapa acompanha todas as fases do projeto: construção, exploração e desativação.

A pós-avaliação pode ser de verificação da conformidade do projeto de execução com a DIA, quando o EIA se realizou em fase de estudo prévio ou anteprojecto. Ou pode ser geral, quando contempla a monitorização e respetivas auditorias.

Da monitorização e da realização de auditorias necessárias à implementação do projeto, derivam os Relatórios de Monitorização (RM) e o Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE), os quais são da responsabilidade do proponente. Já a realização de auditorias compete à autoridade de AIA.

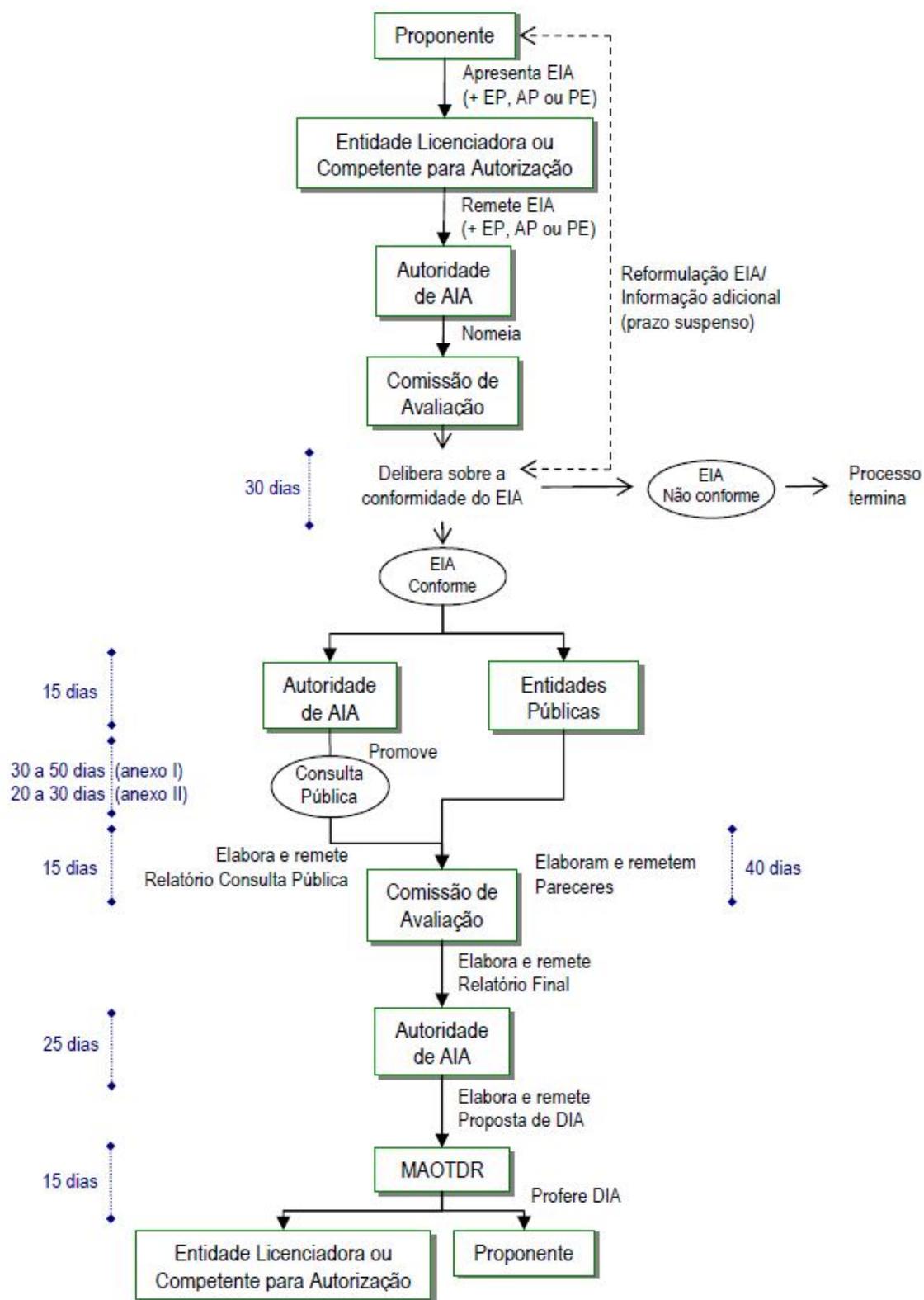
A monitorização visa a elaboração de um conjunto ações repetidas de observação, medição e registo, tendo como premissas fornecer informação sobre variáveis ambientais e o efeito do projeto nessas variáveis.

A auditoria baseia-se nos dados da monitorização para efetuar comparações e previsões.

### **3.7 Procedimento de AIA**

Segundo Simões (2007) o procedimento de AIA inicia-se num momento específico das fases apresentadas anteriormente, com a seguinte sequência de ações:

- Apresentação, pelo proponente, de um EIA acompanhado de um estudo prévio, anteprojecto ou projecto à entidade licenciadora ou competente para a autorização;
- O EIA e toda a documentação relevante para AIA são remetidos pela entidade licenciadora ou competente para a autorização à autoridade de AIA;
- A autoridade de AIA nomeia a CA, que é responsável pela apreciação técnica do EIA;
- No prazo de 30 dias a contar da data de entrada do EIA na autoridade de AIA, a CA deverá pronunciar-se sobre a conformidade/desconformidade do EIA. O prazo poderá ser suspenso, uma única vez, se a CA solicitar ao proponente ou este tomar a iniciativa de apresentar informação adicional e/ou reformulação do RNT;
- Se for declarada a desconformidade do EIA, o processo encerra;
- Se for declarada a conformidade do EIA, este é enviado, para parecer, às entidades públicas com competências para a apreciação do projecto; a autoridade de AIA dispõe de 15 dias após a declaração de conformidade para a publicitação do procedimento de AIA e para fixar o período de consulta pública;
- No prazo de 15 dias após a realização da consulta pública, a autoridade de AIA envia o relatório da consulta pública ao presidente da CA;
- No prazo de 25 dias a contar da receção do relatório da consulta pública, a CA, face aos pareceres técnicos recebidos, à apreciação técnica do EIA, ao relatório de consulta pública e de outros elementos relevantes do processo, elabora e remete à autoridade de AIA o parecer final do procedimento de AIA;
- A autoridade de AIA deve remeter ao ministro responsável pela área do ambiente (ou ao respetivo secretário de estado) a proposta de DIA;
- No prazo de 15 dias a contar da data de receção da proposta da autoridade de AIA, o ministro responsável pela área do ambiente profere a DIA.



**Figura 2:** Fases do procedimento de AIA, entidades competentes e prazos (em dias úteis), (Simões, 2007).

### 3.7.1 Obrigatoriedade ao procedimento de AIA

A AIA consagra-se a novos projetos e alterações significativas a projetos existentes. Os Anexos I e II do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro indicam os projetos sujeitos ao procedimento de AIA.

**Quadro VI:** Projetos sujeitos ao procedimento de AIA

Projetos sujeitos a AIA	
Anexo I, ponto 7	Anexo II, ponto 10
b) Construção de autoestradas e de estradas destinadas ao tráfego motorizado, com duas faixas de rodagem, com separador, e pelo menos duas vias cada, e c) Construção de itinerários principais e de itinerários complementares, de acordo com o Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de Julho, em troços superiores a 10 km.	Caso geral: Itinerários principais e itinerários complementares. Estradas Nacionais e Estradas Regionais, de acordo com o Decreto-Lei n.º 222/98, de 17 de Julho, em troços superiores a 10 km Áreas sensíveis: Estradas nacionais e estradas regionais: todas.

**Fonte:** Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro

Para além dos projetos intrínsecos aos anexos I e II, são ainda sujeitos a AIA os projetos elencados no anexo II, ainda que não abrangidos pelos limiares nele fixados, que sejam considerados, por decisão da entidade licenciadora ou competente para a autorização do projeto, suscetíveis de provocar impacte significativo no ambiente em função da sua localização, dimensão ou natureza, de acordo com os critérios estabelecidos no anexo V (Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro).

A construção de infraestruturas que não se enquadrem nos Anexos I e II, poderão também ser sujeitas a AIA, em função da sua localização, dimensão ou natureza, por decisão conjunta do membro do Governo competente na área do projeto em razão da matéria e do membro do Governo responsável pela área do ambiente, tendo em conta os critérios estabelecidos no anexo V do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro.

### 3.7.2 Dispensa do procedimento de AIA

Caso o projeto da construção/alteração ou ampliação da infraestrutura, se enquadre no âmbito de aplicação do regime legal de AIA, o promotor do projeto pode efetuar um pedido de dispensa ao procedimento de AIA à autoridade de AIA. No entanto, ao abrigo do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, esta dispensa só será concedida em circunstâncias excecionais e devidamente fundamentadas. Assim o projeto em causa deverá descrever e indicar os seus principais efeitos no ambiente.

A entidade responsável, num prazo de 15 dias, analisa o pedido, emite um parecer e remete os documentos à autoridade de AIA, que num prazo de 30 dias, emite e remete o seu parecer ao ministro responsável pela área do ambiente.

Caso o parecer seja favorável à dispensa de procedimento de AIA, devem ser previstas medidas de minimização de impactes ambientais relevantes, as quais têm que ser impostas no licenciamento ou na autorização do projeto. Deve também ser prevista a necessidade de proceder a outra forma de avaliação, sempre que se justificar.

Se os impactes significativos forem passíveis de afetar um ou mais Estados membros da União Europeia, o ministro responsável pela área do ambiente deve consultar os estados em questão acerca da dispensa de procedimento de AIA, enviando toda a documentação referente ao projeto e toda a informação disponível acerca de eventuais impactes transfronteiriços.

Caso o parecer relativo ao pedido de dispensa, seja indeferido, o projeto é submetido a AIA, seguindo todos os trâmites habituais.

### **3.7.3 Documentos resultantes do procedimento de AIA**

Segundo a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril os documentos que constituem produtos do procedimento de AIA são os seguintes:

1. Proposta de Definição do Âmbito (PDA);
2. Estudo de Impacte Ambiental (EIA);
3. Resumo Não Técnico (RNT);
4. Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE);
5. Declaração de Impacte Ambiental (DIA);
6. Relatório de Monitorização (RM).

#### **3.7.3.1 Proposta de Definição do Âmbito (PDA)**

A PDA deve ser preparada numa fase inicial do procedimento de AIA, para que seja possível considerar propostas alternativas, ajustar e incluir medidas de minimização de impactes, adaptadas ao projeto em estudo, e ainda potenciar e incorporar medidas ambientalmente mais favoráveis.

A PDA permite identificar as questões mais relevantes que necessitam de tratamento no EIA, dessa forma reduz possíveis solicitações de informação, esclarecimentos adicionais e declarações de desconformidade do EIA. Permite também

identificar situações mais sensíveis e definir alternativas para estudo, facilitando a eleição das que sejam mais favoráveis ao ambiente.

Os aspetos mais significantes a incluir na PDA são a identificação, descrição sumária, localização e alternativas do projeto, identificação das questões significativas, proposta metodológica de caracterização do ambiente afetado e sua previsível evolução sem projeto, a proposta metodológica para avaliação de impactes e para a elaboração do plano geral de monitorização e ainda o planeamento do EIA (Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril).

Quando a PDA é objeto de consulta pública, permite precocemente o envolvimento do público interessado.

### **3.7.3.2 Estudo de Impacte Ambiental (EIA)**

O EIA é uma chave essencial ao desenvolvimento do processo de AIA, a que são submetidos alguns projetos de engenharia e construção. A sua essência resulta do estudo, análise e avaliação de um conjunto de atividades, inerentes a um projeto, passíveis de provocar impactes no ambiente. No seu cômputo apresenta medidas de minimização para atenuar os impactes provocados, assim como os respetivos planos de monitorização, sendo por isso considerado um dos documentos mais importantes do processo de AIA. O EIA é também o documento mais visto em todo o processo de AIA.

O Decreto-Lei n.º197/2005, de 8 de Novembro, descreve o EIA como um documento elaborado pelo proponente no âmbito do procedimento de AIA, que contém uma descrição sumária do projeto, a identificação e avaliação dos impactes prováveis, positivos e negativos, que a realização do projeto poderá ter no ambiente, a evolução previsível da situação sem a realização do projeto, as medidas de gestão ambiental destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes negativos esperados e um resumo não técnico destas informações.

### **3.7.3.3 Resumo Não Técnico (RNT)**

O RNT é um documento síntese que constitui uma das peças obrigatórias do EIA. Apresentando-se em documento separado, o seu papel é o de sumarizar e traduzir em linguagem não técnica o conteúdo do EIA, tornando este documento acessível ao público em geral. Deste modo, o RNT é uma peça essencial à participação do público no procedimento de AIA, sendo, em muitos casos, a única fonte de informação de alguns segmentos do público interessado. Face à extensão e complexidade técnica que

normalmente caracterizam os EIA, é fundamental que o RNT seja preparado com rigor e simplicidade, possua linguagem acessível, correspondente ao nível de entendimento do cidadão comum, e dimensão reduzida. O RNT deve ser suficientemente completo para que possa cumprir a função para a qual foi concebido, sintetizando o conteúdo do EIA, sem ser exaustivo, não tendo de abordar, necessariamente, todos os pontos focados no EIA (Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril).

#### **3.7.3.4 Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE)**

De acordo com a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, o RECAPE tem como objetivo verificar se o projeto de execução obedece aos critérios estabelecidos na DIA, dando cumprimento aos termos e condições nela fixados. A sua aprovação é vinculativa para o licenciamento, possuindo um prazo de 50 a 55 dias úteis.

É um documento elaborado quando a DIA é emitida em fase de estudo prévio ou anteprojecto, dando início ao procedimento de pós-avaliação. Deve conter uma caracterização completa e discriminada dos impactes ambientais relativos a alguns dos fatores em análise no âmbito do procedimento de AIA, de onde decorreu a emissão da respetiva DIA.

#### **3.7.3.5 Declaração de Impacte Ambiental (DIA)**

A DIA corresponde à decisão emitida no âmbito da AIA sobre a viabilidade da execução dos projetos. É um documento extremamente importante no processo de AIA, uma vez que concede a autorização ou licenciamento aos projetos. Para tal, antes da realização do EIA, reúne-se um conjunto de requisitos apresentados ao proponente da ação, que considere os aspetos a conter no EIA.

Compete à autoridade de AIA preparar a proposta de DIA, tendo em conta o parecer final elaborado pela Comissão de Avaliação (CA), com base na apreciação técnica do EIA, na viabilidade ambiental do projeto e nos resultados da consulta pública.

#### **3.7.3.6 Relatório de Monitorização (RM)**

O objetivo central do RM é documentar, descrever e apresentar os resultados dos programas de monitorização para cada fator ambiental, através do estipulado no plano de monitorização estabelecido no EIA e/ou no RECAPE. A sua periodicidade é definida na DIA.

### 3.7.4 Vantagens do procedimento de AIA

De acordo com Glasson (1999) existem três vantagens principais a considerar no processo de AIA:

- i) Ajuda ao processo decisório;
- ii) Ajuda à elaboração de projetos e propostas de desenvolvimento;
- iii) Instrumento para o desenvolvimento sustentável.

No que respeita ao processo de AIA como metodologia e instrumento legal, Oliveira (2008) enumera o seguinte conjunto de vantagens:

- Identificação dos problemas numa fase precoce do processo decisório, permitindo a correção atempada, e por conseguinte com custos mínimos, das atividades propostas;
- Garantia do apropriado estudo dos problemas controversos, facultando a tomada de decisões com conhecimento de causa;
- Contribuição para uma maior igualdade social e económica e uma melhor gestão dos recursos naturais;
- Redução dos custos de proteção ambiental, evitando graves problemas, através de medidas de prevenção, muito menos onerosas que as medidas corretivas;
- Decorrer de um processo decisivo transparente e participado pelos interessados.

### 3.7.5 Critérios de seleção de projetos rodoviários para procedimento de AIA

As características inerentes a projetos suscetíveis de provocar impacto significativo no ambiente devem ser examinadas particularmente no que diz respeito a características dos projetos, localização dos projetos e características de impacto potencial (Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, Anexo V).

**Quadro VII:** Critérios de seleção de projetos rodoviários

<b>Características dos projetos</b>	Dimensão do projeto; Efeitos cumulativos relativamente a outros projetos; Utilização dos recursos naturais; Produção de resíduos; Poluição e incómodos causados; Risco de acidentes, atendendo sobretudo às substâncias ou tecnologias utilizadas.
<b>Localização dos projetos</b>	A afetação do uso do solo; A riqueza relativa, a qualidade e a capacidade de regeneração dos recursos naturais da zona; A capacidade de absorção do ambiente natural, com especial atenção para as seguintes zonas: a) Zonas húmidas; b) Zonas costeiras;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Zonas montanhosas e florestais;</li> <li>d) Áreas classificadas em termos de biodiversidade</li> <li>e) Zonas para as quais as normas de qualidade ambiental fixadas pela legislação nacional já foram ultrapassadas;</li> <li>f) Zonas de forte densidade demográfica;</li> <li>g) Paisagens importantes do ponto de vista histórico, cultural ou arqueológico.</li> </ul>
<b>Características de impacte potencial</b>	<p>Extensão do impacte (área geográfica e dimensão da população afetada);</p> <p>Natureza transfronteiriça do impacte;</p> <p>Magnitude e complexidade do impacte;</p> <p>Probabilidade do impacte;</p> <p>Duração, frequência e reversibilidade do impacte.</p>

**Fonte:** Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, Anexo V

### 3.7.6 Elementos a fornecer pelo proponente

Quando a entidade licenciadora ou competente para autorização do projeto sujeito a AIA, necessitar de informação e elementos que ache fundamentais para apreciação e caracterização do projeto no que refere à existência de possíveis impactes ambientais pode requerer ao proponente esses elementos, devendo o promotor (ou seu representante) facultá-los. Segundo o Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, Anexo IV, os elementos a fornecer pelo proponente à entidade licenciadora são a introdução, caracterização do projeto, descrição do local do projeto e identificação e avaliação de impactes.

**Quadro VIII:** Elementos a fornecer pelo proponente à entidade licenciadora

<b>Introdução</b>	<p>Identificação do projeto, do proponente e do licenciador;</p> <p>Contactos do proponente.</p>
<b>Caracterização do projeto</b>	<p>Objetivo do projeto;</p> <p>Características físicas da totalidade do projeto, nomeadamente construções, configurações, infraestruturas e áreas ocupadas na fase de construção e funcionamento;</p> <p>Descrição dos projetos associados;</p> <p>Descrição do processo, nomeadamente dimensão, capacidade, fluxos e entradas e saídas no sistema;</p> <p>Acessos a criar ou a alterar;</p> <p>Calendarização das fases do projeto (construção, funcionamento e desativação);</p> <p>Utilização de recursos naturais, nomeadamente água, energia e outros, indicando a sua origem e quantificação;</p> <p>Produção de efluentes, resíduos e emissões;</p> <p>Risco de acidentes, atendendo sobretudo às substâncias ou tecnologias utilizadas;</p> <p>Alternativas consideradas - principais razões da escolha efetuada, atendendo aos efeitos no ambiente;</p> <p>Efeitos cumulativos relativamente a outros projetos.</p>
<b>Descrição do local do projeto</b>	<p>Localização e descrição geral da área do projeto e envolvente, com a indicação do local, freguesia e concelho e das infraestruturas existentes;</p> <p>Apresentação da planta de localização com implantação do projeto (à escala de 1:25.000);</p> <p>Indicação das áreas sensíveis, da ocupação atual do solo e da conformidade do projeto com os instrumentos de gestão territorial;</p>

	Descrição dos elementos do ambiente suscetíveis de serem consideravelmente afetados pelo projeto proposto, nomeadamente a população, a fauna, a flora, o solo, a água, a atmosfera, os fatores climáticos, os bens materiais, incluindo o património arquitetónico e arqueológico, a paisagem, bem como a inter-relação entre os fatores mencionados.
<b>Identificação e avaliação de impactes</b>	<p>Descrição qualitativa dos impactes esperados, quer positivos, quer negativos, nas fases de construção, exploração e desativação;</p> <p>Indicação da natureza (direto, indireto, secundário, temporário e permanente), magnitude, extensão (geográfica e população afetada) e significado (muito ou pouco significativos);</p> <p>Identificação das medidas do projeto preconizadas para minimizar os impactes negativos expectáveis nas fases de construção, de exploração e de desativação.</p>

**Fonte:** Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro, Anexo IV

### 3.8 Legislação Comunitária de AIA

A obrigação comunitária do processo de AIA de projetos surge na União Europeia a 27 de Junho de 1985 através da Diretiva n.º 85/337/CEE do Conselho, a qual se aplica à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados suscetíveis de terem um impacte considerável no ambiente. Esta diretiva concilia os princípios fundamentais de equidade e coesão na avaliação dos efeitos no ambiente, estabelecendo os projetos que serão submetidos a AIA (anexo I).

A 3 de Março de 1997, a Diretiva n.º 85/337/CEE, após revisão, foi transposta pela Diretiva n.º 97/11/CE, do Conselho, aquando da Convenção de Espoo – Convenção sobre Avaliação dos Impactes Ambientais num Contexto Transfronteiriço.

A 27 de Junho de 2001 foi aprovada a Diretiva n.º 2001/42/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente. Esta diretiva tem como objetivo fomentar o estabelecimento de um nível elevado de proteção do ambiente e a contribuição para integração das considerações ambientais na preparação e aprovação de planos e programas, com vista a promover um desenvolvimento sustentável. Deste modo, pretende-se garantir que determinados planos e programas, suscetíveis de causar efeitos significativos no ambiente, sejam sujeitos a uma avaliação ambiental.

A 26 de Maio de 2003 surge a Diretiva n.º 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece a participação do público na elaboração de certos planos e programas relativos ao ambiente e que altera, no que diz respeito à participação do público e ao acesso à justiça, as Diretivas 85/337/CEE e 96/61/CE do Conselho. Esta diretiva tem como propósito dar um contributo para a implementação das obrigações decorrentes da Convenção de Aarhus, mais concretamente: prever a participação do público na elaboração de determinados planos e programas relativos ao ambiente,

melhorar a participação do público e prever disposições sobre o acesso à justiça no âmbito das Diretivas 85//337/CEE e 96/61/CE do Conselho.

**Quadro IX:** Legislação Comunitária

<b>LEGISLAÇÃO COMUNITÁRIA</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Diretiva 85/337/CEE do Conselho, de 27 de Junho</b> - Relativa à avaliação dos efeitos de determinados projetos públicos e privados no ambiente.</li><li>• <b>Diretiva 97/11/CE do Conselho, de 3 de Março</b> - Altera a Diretiva 85/337/CEE.</li><li>• <b>Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho</b> - Relativa à avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente.</li><li>• <b>Diretiva 2003/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio</b> - Estabelece a participação do público na elaboração de certos planos e programas relativos ao ambiente e altera as Diretivas 85/337/CEE e 96/61/CE do Conselho.</li></ul>

### 3.9 Legislação Nacional de AIA

A Lei de Bases do Ambiente, Lei n.º 11/87, de 7 de Abril define conceitos básicos relativamente ao ambiente em geral, estabelecendo e enquadrando princípios, objetivos e valores a ter em consideração em matéria de ambiente. Do mesmo modo, integra e define componentes ambientais naturais (defesa da qualidade dos componentes ambientais naturais, ar, luz e níveis de luminosidade, água, medidas especiais, unidade básica de gestão, solo, subsolo, flora e fauna) e componentes ambientais humanos (paisagem, gestão da paisagem, património natural e construído, poluição, ruído, compostos químicos, resíduos e efluentes, substâncias radioativas, proibição de poluir). Incorpora ainda instrumentos da política de ambiente, normas para a intervenção preventiva da administração pública, e estabelece direitos e deveres dos cidadãos em matérias de ambiente.

**Quadro X:** Legislação Geral Nacional

<b>LEGISLAÇÃO GERAL NACIONAL</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Lei n.º 11/87, de 7 de Abril</b> – Lei de Bases do Ambiente.</li><li>• <b>Lei n.º 83/95, de 31 de Agosto</b> – Relativa ao direito de participação procedimental e de ação popular.</li><li>• <b>Lei n.º 46/2007, de 24 de Agosto</b> – Regula o acesso aos documentos administrativos e a sua reutilização.</li></ul>

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 186/90, de 6 de Junho, que transpôs a Diretiva n.º 85/337/CEE, os planos e projetos que, pela sua localização, dimensão ou características, sejam suscetíveis de provocar efeitos significativos no ambiente, ficam sujeitos a uma avaliação de impacte ambiental.

Posteriormente, este diploma foi revogado, entrando em vigor o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, o qual aprova o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 85/337/CEE, do Conselho, de 27 de Junho de 1985, com as alterações introduzidas pela Diretiva n.º 97/11/CE, do Conselho, de 3 de Março de 1997.

Em 2 de Abril de 2001 surge a Portaria n.º 330/2001, que tem como premissa, fixar as normas técnicas para a estrutura da proposta de definição do âmbito do EIA, (PDA) e normas técnicas para a estrutura do estudo do impacte ambiental (EIA).

A 8 de Novembro de 2005, entra em vigor o Decreto-Lei n.º 197/2005, que corresponde à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, transpondo parcialmente para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio.

#### Quadro XI: Legislação de AIA

LEGISLAÇÃO DE AIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio</b> - Aprova o regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 85/337/CEE, com as alterações introduzidas pela Diretiva n.º 97/11/CE.</li> <li><b>Alterado pelos seguintes diplomas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Declaração de Retificação n.º 7-D/2000, de 30 de Junho.</b></li> <li>▪ <b>Decreto-Lei n.º 74/2001, de 26 de Fevereiro</b> – Revoga o n.º3 do artigo 46º do Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, que institui o novo regime jurídico de avaliação de impacte ambiental.</li> <li>▪ <b>Decreto-Lei n.º 69/2003, de 10 de Abril</b> – Estabelece as normas disciplinadoras do exercício da atividade industrial.</li> <li>▪ <b>Lei n.º 12/2004, de 30 Março</b> – Estabelece o regime de autorização a que estão sujeitas a instalação e a modificação de estabelecimentos de comércio a retalho e de comércio por grosso em livre serviço e a instalação de conjuntos comerciais.</li> <li>▪ <b>Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro</b> – Estabelece o regime jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente.</li> <li>▪ <b>Declaração de Retificação n.º 2/2006</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril</b> – Fixa as normas técnicas para a estrutura da proposta de definição do âmbito do EIA (PDA) e normas técnicas para a estrutura do Estudo do Impacte Ambiental (EIA).</li> <li>• <b>Despacho n.º 11874/2001 de 5 de Junho</b> – Define o formato das aplicações informáticas dos ficheiros que o proponente fica obrigado a entregar, contendo as peças escritas e desenhadas das diferentes fases da AIA, para divulgação na Internet.</li> <li>• <b>Portaria n.º 123/2002, de 8 de Fevereiro</b> – Define a composição e o modo de funcionamento do Conselho e regulamenta a competência do Conselho consultivo de Avaliação de Impacte Ambiental.</li> <li>• <b>Portaria n.º 1257/2005 de 2 de Dezembro</b> – Revê as taxas a cobrar no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).</li> <li>• <b>Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de Junho</b> – Estabelece o regime a que fica sujeita a avaliação de determinados planos e programas no ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna as Diretivas n.º 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho, e 2003/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de Maio.</li> <li>• <b>Portaria n.º 1102/2007, de 7 de Setembro</b> – Revê as taxas a cobrar no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte</li> </ul>

- **Portaria n.º 1067/2009 de 18 de Setembro** – Atualiza os valores das taxas a cobrar pelas Autoridades de AIA.

### 3.10 Enquadramento Normativo

A norma AS/NZS 4360:2004 foi a primeira norma de gestão de riscos, contendo atualmente três edições. A primeira edição da Norma AS/NZS 4360 foi elaborada em 1995, a segunda edição em 1999, e a terceira edição em 2004, derivando daí a Norma AS/NZS 4360:2004 (Standards Australia e Standards New Zealand). Esta norma fornece orientações gerais sobre gestão de riscos, que podem ser aplicadas a um vasto leque de atividades e organizações, quer sejam privadas, públicas ou comunitárias. Fornece também um guia geral para que seja possível a implementação de todo um processo de gestão de riscos. Deste modo, será possível obter uma base mais rigorosa e confiante quer para o delineamento de um projeto, quer para a tomada de decisão. Apesar do seu carácter universal, a norma AS/NZS 4360:2004, foi concebida para ser aplicada em particular na Austrália e Nova Zelândia. Daí surgiu a necessidade de criação de uma norma internacional, e com base na AS/NZS 4360:2004, surgiu em Dezembro de 2009 a Norma ISO 31000:2009. Uma norma de aplicação internacional que veio clarificar e explicitar alguns conceitos implícitos na norma AS/NZS 4360:2004, tornando-se ainda mais abrangente.

A ISO 31000:2009 é uma norma mundial referente à gestão de riscos, que estabelece os princípios, diretrizes e orientações genéricas para a implementação da gestão de riscos nas organizações. Serve também de base para a criação de outras normas técnicas específicas. Estabelece de forma transparente, sistemática e credível os princípios, estrutura e processos de gestão de risco de toda e qualquer organização. Do mesmo modo, e com a mesma especificidade da ISO 31000:2009, publicou a ISO GUIDE 73:2009, com termos e vocabulário genéricos de gestão de risco. Este guia complementa a ISO 31000:2009 através da compilação de um conjunto de termos e definições relativas à gestão de risco. Assim, o entendimento mútuo e consistente criado através de uma abordagem coerente na descrição das atividades relativas à gestão de riscos, em conjunto com o emprego de terminologia uniforme em processos e estruturas de gestão de riscos, proporcionarão às organizações e seus responsáveis a implementação de um processo de gestão de riscos mais coeso e aceite internacionalmente. A necessidade de criação da Norma ISO 31000:2009 surge com o

facto de existirem em todo o mundo os chamados riscos globais: risco financeiro, ambiental, de terrorismo, entre outros. Também a falta de terminologia e consenso entre diversos autores levou à necessidade da sua criação, possibilitando assim a integração de vários processos num único só. Com esta norma verifica-se uma harmonia de padrões, e o facto de ser abrangente proporciona a hipótese de tratar quer a vertente negativa, a perda, quer a vertente positiva, a oportunidade. Pode então referir-se que esta norma veio definir terminologia, unir conceitos, critérios e processos, através da utilização de uma linguagem comum, da padronização das melhores práticas, e do emprego de uma abordagem para a implementação. A entrada em vigor da ISO 31000:2009 permite às organizações a comparação das suas práticas de gestão de risco com uma importante referência reconhecida internacionalmente, proporcionando deste modo a aplicação de princípios de gestão eficientes. Um dos pontos fortes da ISO 31000:2009 reside no facto de poder ser aplicada a qualquer tipo de risco, independentemente da sua natureza.

Como meio de complemento e apoio à ISO 31000:2009 foi publicada a ISO/IEC 31010:2009 - Gestão de riscos - Técnicas de avaliação de riscos, um documento estabelecido através do consenso de um vasto leque de técnicos. Este fornece orientações acerca da seleção e aplicação de técnicas sistemáticas no âmbito da avaliação de risco, contribuindo para a gestão de risco de um conjunto de atividades. Esta norma de carácter abrangente não se destina a qualquer tipo de certificação, nem especificação das técnicas a aplicar numa determinada atividade ou situação que envolva risco. Isto porque não contempla todas as técnicas existentes, destina-se apenas a auxiliar diversas e distintas organizações no desenvolvimento ou melhoria da sua própria abordagem para a gestão de risco. Deste modo, auxilia os responsáveis pela política de gestão de riscos a assegurar que os riscos são eficazmente geridos.

Estas normas reguladoras e orientativas fornecem para uso corrente, regras, diretrizes e princípios para distintas atividades.

#### **Quadro XII:** Enquadramento Normativo

##### **ENQUADRAMENTO NORMATIVO**

- **Norma AS/NZS 4360:2004** – Gestão de risco.
- **Norma ISO 31000:2009 (E)** – Gestão de risco: Princípios e diretrizes.
- **Norma ISO GUIDE 73:2009 (E/F)** – Gestão de riscos: Vocabulário.
- **Norma IEC/FDIS 31010:2009 (E)** – Gestão de riscos: Técnicas de avaliação de risco.

## CAPÍTULO IV: RISCO – GESTÃO E ANÁLISE

### 4.1 Contextualização do Risco

A noção de risco não é estática, engloba um vasto leque de disciplinas, e por esse motivo nem sempre corresponde aos ideais de cada autor. No entanto, está permanentemente relacionada com os possíveis efeitos da ocorrência de um dano, ou seja, confronta-se constantemente com uma incerteza aliada a uma ocasião futura, onde o risco acabará por se manifestar. Por norma, associa-se sempre o risco a um efeito negativo de um dano.

As aplicações de risco são muito antigas e provavelmente, surgiram por volta de 3200 a.C. no vale dos rios Tigre-Eufrates, região agora ocupada pelo Iraque. Os membros de uma tribo chamada *Asipu*, conhecida por práticas religiosas e premonitórias, serviram de conselheiros e tradutores dos sinais dos deuses sempre que era necessário tomar decisões com riscos e incertezas associadas. Já nesta época, a tribo recorria a uma matriz onde introduziam os prós e contras, e finalmente aconselhavam a alternativa mais favorável.

Segundo Luhmann (1992) o risco terá nascido provavelmente em Itália, entre a Idade Média e o início da Modernidade, aquando da navegação marítima em circunstâncias comerciais para assinalar as possíveis frustrações, expectativas e ameaças encaradas por estas atividades.

A palavra risco está ligada aos termos latinos *risicu* e *riscu*, associados por sua vez a *resecare*, que significa corte. Como uma rutura na continuidade, como um risco que se faz numa tela em branco (Monteiro, 1991).

Segundo Wongtschowski (1999), nenhuma sociedade ou organização criada pelo Homem se conseguiu sustentar sem riscos. Sob o ponto de vista individual ou social, todas as decisões ou ações contêm algum risco, o qual pode ser associado a perdas pessoais, patrimoniais ou ambientais. Assim, pode referir-se que o risco está presente em situações ou áreas em que existe a probabilidade, suscetibilidade, vulnerabilidade, acaso ou azar de ocorrer algum tipo de crise, ameaça, perigo, problema ou desastre (Amaro, 2005).

Diversos autores consideram o conceito de risco, na sua definição mais básica, como a multiplicação de duas variáveis: a probabilidade de ocorrência de um evento (positivo ou negativo) e o impacte resultante da ocorrência (Crouhy *et al.*, 2006; Degraeve and Nicholson, 2004; Holton, 2004).

De acordo com o estipulado no Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de Julho de 2007, o risco pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de um efeito específico dentro de um período determinado ou em circunstâncias determinadas.

De uma forma mais generalista, a ISO Guide 73:2009 define risco como o efeito da incerteza sobre os objetivos.

São diversas as definições existentes que procuram alcançar uma definição o mais completa possível do termo risco. A polissemia encontrada nas noções de risco é visível, assim como a tendência e propensão para o conceito de probabilidade e incerteza.

Para Conway (1982), o risco é a medida da probabilidade e da severidade de efeitos adversos; já Inhaber (1982), define-o como a probabilidade de ocorrência de acidentes e doenças, resultando em ferimentos ou mortes. Em gestão de riscos a probabilidade é definida como a possibilidade de algo acontecer.

Segundo Wilson e Shlyakhter (1997) a palavra risco remete a incertezas, um avaliador de riscos terá então como função utilizar toda a informação disponível para obter um número compreendido entre zero e um, de forma a estimar o risco com a maior precisão possível, mas sempre em conjunto com a estimativa da imprecisão, ou seja, da incerteza.

Segundo Kolluru (1996), o risco é constituído por um conjunto de fatores, como a natureza do perigo, acessibilidade, características da população exposta, probabilidade de ocorrência, magnitude da exposição e das consequências.

Aquando da análise da definição de risco, é possível verificar o surgir de duas tendências, uma objetiva e outra subjetiva. Nas definições objetivas o conceito de risco relaciona-se com a probabilidade de perda ou dano, o qual pode ser quantificado estatisticamente. Sob o ponto de vista subjetivo, o conceito de risco refere-se à possibilidade de um dano ocorrer, submetendo-se uma avaliação individual em diferentes situações.

Ultimamente, o conceito de risco tem sido bastante empregue num vasto conjunto de produções literárias, com finalidades e aplicações diferenciadas tais como: risco de negócio, investimento, crédito, social, económico, segurança, mercado, empresarial e ambiental. O risco ambiental é aquele que ocorre no meio ambiente, quer em ambiente interno, quer em ambiente externo (Kaplan e Garrik, 1981).

É de ter em atenção que não existe um conceito global para trabalhar com problemas e alterações ambientais. Nesta temática são empregues termos como, riscos,

danos, perigos, acidentes, desastres, catástrofes entre outros, os quais têm significados dissemelhantes. Por vezes, verifica-se a utilização de termos diferentes para designar realidades iguais.

Pode então proferir-se que todos os projetos que visam a alteração do estado inato que a natureza possui envolvem riscos, deste modo as organizações têm o dever de gerir o risco que deriva dos seus projetos, através de uma identificação, análise e avaliação. Assim, os riscos passíveis de afetar a concretização dos objetivos serão drasticamente reduzidos.

No que concerne ao risco ambiental deve-se atentar na elevada probabilidade de ocorrência futura, a qual deverá ser determinada pelo intercâmbio de investigações e estudos transdisciplinares de forma a impedir a degradação ambiental.

## **4.2 Gestão de Risco**

Mesmo com o avanço tecnológico e científico verificado nestas últimas décadas, ainda não é possível prever o futuro, nem a frequência e natureza de danos futuros. Mas é possível, recorrendo a algumas técnicas de análise e modelação gerir e simular alguma incerteza e possíveis impactes. Desta forma torna-se primordial no mundo em que vivemos, repleto de incertezas e contingências, dar ênfase a um conjunto de processos que visem a gestão de risco.

Com a evolução verificada nos últimos tempos, nomeadamente no que respeita à melhoria e aperfeiçoamento das infraestruturas rodoviárias, foram realizados inúmeros projetos cuja índole é passível de provocar impactes no ambiente. Assim, passa a ser indispensável efetuar uma correta gestão do risco ambiental, com vista a uma minimização ou eliminação de possíveis impactes.

A gestão de risco não significa apenas assumir o risco, mas visa a identificação e classificação de situações de risco, para posteriormente se proceder à tomada de decisões, que minimizem ou eliminem os efeitos adversos de uma quantidade incerta de danos passíveis de ocorrer. Para tal, a gestão de risco recorre à consulta e emprego da legislação em vigor, considera e estima custos, fatores políticos, científicos e procura as melhores técnicas disponíveis.

De acordo com a Norma ISO 31000:2009 a gestão de riscos corresponde a um conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito ao risco. Essa gestão efetua-se através de um conjunto de componentes que

forneem bases e arranjos organizacionais para a conceção, implementação, monitorização, revisão e melhoria contínua.

Já a Norma ISO/IEC 31010:2009 refere que a gestão de riscos inclui a aplicação de métodos de lógica e sistemática para a comunicação e consultoria em todo o processo. Compreende também o estabelecimento do contexto, de modo a identificar, analisar, avaliar e tratar o risco associado a qualquer atividade, processo, função ou produto, efetuando a monitorização e revisão de riscos. Por fim, tem ainda a incumbência de comunicar e registar os resultados de forma adequada.

A gestão de risco é desenvolvida como um processo interativo, que permite a melhoria contínua da tomada de decisões e do desempenho da organização (Cicco, 2010). Pode ser considerada como um meio para atingir um fim, onde o fim será o resultado das escolhas, ou seja, a concretização dos objetivos que serviram de suporte ao processo de tomada de decisão. Deste modo, é fundamental que a gestão de risco sirva de apoio à tomada de decisão, consciencializando os técnicos da existência de riscos e da responsabilidade de os gerir. Assim, a gestão de riscos assenta na possibilidade de atribuição de segurança e confiabilidade aos processos e procedimentos, constituintes de um dado projeto.

Segundo a Norma ISO 31000:2009 a gestão de risco proporciona uma série de vantagens, tais como o aumento da probabilidade de se atingirem os objetivos, a consciência de identificação e tratamento dos riscos, utilização eficaz de recursos para o tratamento dos riscos, a melhoria da prevenção de perdas e gestão de incidentes, a melhoria da proteção da saúde, segurança, meio ambiente, entre outros.

De acordo com a Norma AS/NZS 4360:2004 a gestão de risco envolve a cultura, processos e estruturas orientadas para a realização de potenciais oportunidades, enquanto se gerem os efeitos adversos que possam surgir. Já o processo de gestão de risco refere-se à aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão, com a finalidade de comunicar, estabelecer o contexto, identificar, analisar, avaliar, tratar, monitorizar e rever o risco.

A Norma ISO 31000:2009 considera que a gestão de risco consiste num conjunto de atividades coordenadas que visam dirigir e controlar uma organização no que diz respeito ao risco. Para isso, a gestão do risco deverá compreender, medir e avaliar as consequências do risco através da criação de medidas de minimização ou eliminação, baseando-se no estudo de ocorrências, na análise de estatísticas e na atribuição dos respetivos pesos aos danos.

Para uma gestão de riscos eficiente devem ser utilizadas um conjunto de regras e princípios adequados, senso comum, conhecimento aprofundado do projeto em questão e, ainda, possuir sensibilidade pessoal no que respeita aos aspetos ambientais inerentes ao projeto. Desta forma, a gestão de riscos irá ao encontro de uma diminuição de erros e falhas, estabelecendo planos de ação e de emergência para a mitigação de possíveis impactes gravosos. Assim, para uma boa eficiência do processo de gestão de riscos é fundamental que este contribua para a consecução dos objetivos, demonstre uma melhoria do desempenho em várias áreas (proteção ambiental, humana e da saúde, cumprimento da legislação, entre outros), integre todas as etapas de um projeto, auxilie os decisores na tomada de decisão e aborde de forma explícita a incerteza, recorrendo constantemente às melhores fontes de informação e tecnologias disponíveis. Comumente, deve ser sistemática, estruturada e oportuna, contribuindo para a eficiência e consistência de resultados comparáveis e fiáveis. Para tal, a gestão de risco deve ser transparente, inclusiva e realizada de acordo com a tipologia de projeto em curso, tendo sempre em consideração fatores humanos, ambientais e culturais. De acordo com a norma UNE 150008:2008 os fatores ambientais correspondem a qualquer componente do ambiente que possa ser afetado por ações decorrentes das diferentes fases de construção, exploração, manutenção e eventualmente, cessação ou desmantelamento da atividade de projeto (por exemplo, população, fauna, flora, solo, água, ar, fatores climáticos, bens materiais, contexto social e económico, paisagem, património cultural e arqueológico, entre outros).

Como através da análise de risco podem surgir novos riscos, sua alteração ou desaparecimento, é fulcral que a gestão de riscos seja dinâmica, interativa e reaja rapidamente às mudanças, facilitando o processo de melhoria contínua.

Segundo Azevedo (2005) a gestão de riscos deve ser integrada e unificadora, pois as decisões tomadas numa determinada área para reduzir os seus riscos, poderão criar novos riscos ou aumentá-los noutra área.

Para uma gestão de riscos eficaz é imprescindível um amplo conhecimento do contexto do projeto em estudo, assim como identificar, analisar, avaliar e monitorizar os riscos passíveis de resultar desse projeto. Ao identificar a totalidade dos riscos a probabilidade de impacte será diminuída, sendo fundamental um elevado nível de rigor na identificação de fontes e possíveis impactes. Com base numa correta identificação de riscos será crucial analisar posteriormente os riscos em termos de probabilidade e consequências.

No processo de avaliação é necessário determinar se os riscos são ou não aceitáveis. Se o risco for aceite deverá ser monitorizado e revisto periodicamente.

Para a implementação de um processo de gestão de riscos é necessária a criação de um plano de gestão de riscos que desenvolva uma ferramenta para o aperfeiçoamento e melhoria dos processos de gestão de risco na avaliação de risco ambiental, quer em EIA, quer aquando da AIA. No plano serão identificados os riscos que afetam as atividades desenvolvidas no âmbito do EIA e sua avaliação através da definição da sua criticidade. É também fulcral o estabelecimento de medidas que visem a eliminação ou minimização de possíveis efeitos negativos no ambiente, ou que possam potenciar alguns efeitos positivos avaliados.

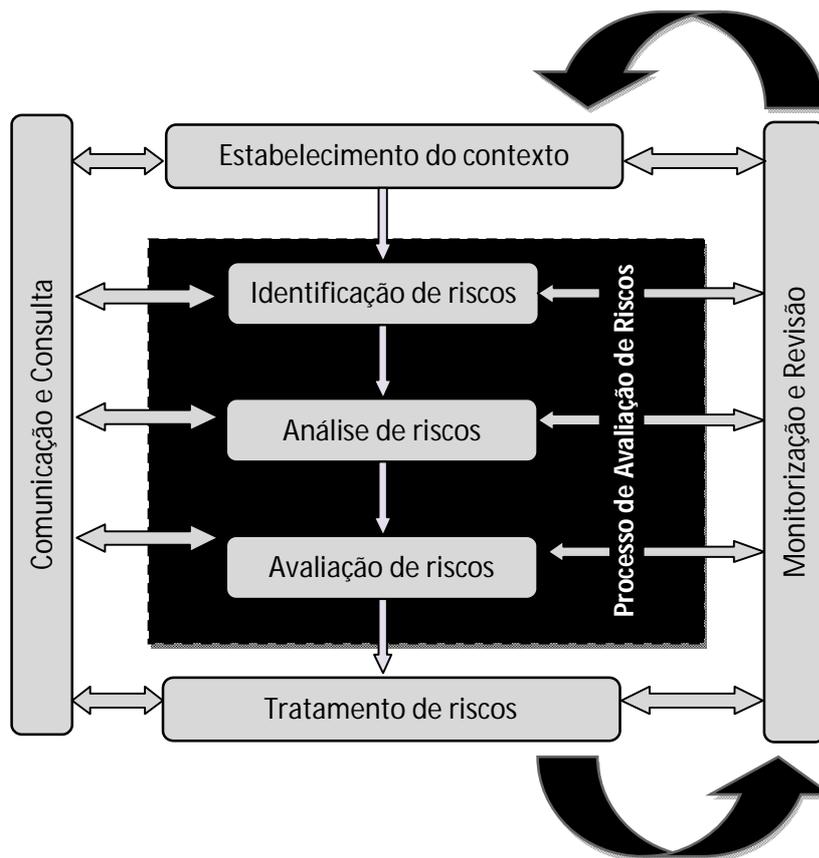
No âmbito da gestão de risco ambiental de um projeto de infraestruturas rodoviárias poderá ser desenvolvida uma metodologia para avaliação de risco em todas as fases da vida da infraestrutura (projeto, construção e manutenção). Para tal, deverão ser identificadas e avaliadas todas as atividades que compreendam riscos, de modo a conceber um projeto que priorize as atividades de risco com vista a uma prevenção, minimização ou eliminação de impactes.

Deste modo será imprescindível a identificação de perigos e ações que possam potenciar o risco, a descrição e especificação de prováveis causas, a caracterização quantitativa e/ou qualitativa de consequências, a estimativa de probabilidades de ocorrência de risco, a caracterização do nível de risco e a compilação de medidas prevenção, minimização e/ou eliminação. Para um processo de gestão de riscos eficiente é então fulcral uma correta identificação e análise dos perigos, fazer uma estimativa das probabilidades de ocorrência, da gravidade e respetivas consequências, como se pode visualizar na figura 3.



**Figura 3:** Processo de gestão de riscos

No que refere ao processo de gestão de risco propriamente dito a ISO Guia 73:2009, considera-o como uma aplicação sistemática de políticas de gestão, procedimentos e práticas para as atividades de comunicação, consulta, estabelecimento do contexto, identificação, análise, avaliação, tratamento, monitorização e revisão do risco. A gestão de riscos realiza-se por meio de um processo iterativo constituído por várias etapas, conforme se pode observar na figura 4.



**Figura 4:** Processo de gestão de risco (adaptado da Norma ISO 31000:2009)

Todas as etapas inerentes ao processo de gestão de risco estão dependentes da etapa de *Comunicação e Consulta*. Para uma avaliação de risco bem sucedida é fundamental a existência de diálogo e comunicação eficaz entre os diferentes intervenientes no processo, para que haja uma partilha vantajosa de informação. Esta etapa deve ocorrer em todas as fases do processo de gestão de risco, porém os planos de comunicação e consulta devem ser desenvolvidos numa fase inicial. Estes planos devem abordar o risco, suas causas, consequências (se conhecidas) e medidas tomadas para o seu tratamento.

É crucial que as entidades responsáveis pelo processo de gestão de risco conheçam todas as decisões tomadas, os fundamentos que originaram essa tomada de decisão, assim como a necessidade de implementação de determinadas medidas. Desta forma será possível estabelecer adequadamente o contexto, garantir que os interesses das partes interessadas são compreendidos e considerados e que os riscos são devidamente identificados. A reunião de dissemelhantes áreas de conhecimento, no âmbito da análise de riscos, garante que se contemplem diferentes pontos de vista na definição e avaliação de critérios de risco, conduzindo a um apoio e aprovação seguros do plano de tratamento.

A etapa referente ao *Estabelecimento do Contexto* é de extrema importância, na medida em que contempla a definição dos objetivos e parâmetros básicos internos e externos essenciais ao processo de gestão de riscos. Define e desenvolve ainda os critérios e o âmbito do risco para a política de gestão de risco, efetua a atribuição de responsabilidades, a garantia de identificação de todos os riscos, bem como, os antecedentes do risco que se encontram em avaliação.

O estabelecimento do contexto pode ser interno ou externo. Estabelecer o contexto interno requer a compreensão da capacidade da organização em termos de recursos, conhecimento, fluxos de informação e processos de decisão. Do mesmo modo é necessária a compreensão dos objetivos e respetivas estratégias para os alcançar, dos valores e cultura, políticas, processos, padrões, modelos de referência adotados pela organização e respetivas estruturas (por exemplo: papéis e responsabilidades). No que refere ao estabelecimento do contexto externo, é crucial a familiarização com o ambiente em que a organização e o sistema operam. Tal facto inclui fatores internacionais, nacionais, regionais ou locais, que sejam de ordem cultural, política, legal, regulamentar, financeira e económica.

Posteriormente procede-se ao *Processo de Avaliação de Riscos*, o qual remete ao conhecimento dos riscos, suas causas, consequências e probabilidade de ocorrência. Este processo auxilia a tomada de decisão acerca da realização de uma dada atividade, da maximização de oportunidades, tratamento de riscos, suas prioridades e estratégias mais adequadas.

De acordo com OCED (2003) num processo de avaliação de risco, os riscos podem ser classificados através de níveis de efeitos, de forma a permitir a escolha e avaliação de opções técnicas, organizacionais e políticas, para que os resultados possibilitem um aumento da segurança.

Em conformidade com a Norma ISO/IEC 31010:2009 o processo de avaliação de riscos é extremamente importante para as organizações uma vez que permite a compreensão do risco e seu impacto potencial sobre objetivos. Fornece informações para a tomada de decisão e contribui para a compreensão dos riscos, a fim de auxiliar na escolha e tratamento de opções. Identifica também importantes contribuintes para os riscos e elos fracos em sistemas e organizações. Compara os riscos em sistemas alternativos, tecnologias ou abordagens, faz a comunicação dos riscos, incertezas e auxilia no estabelecimento de prioridades. Contribui para a prevenção de incidentes com base em investigação pós-incidente, seleciona diferentes formas para o tratamento de riscos e cumpre os requisitos normativos.

De acordo com a Norma ISO/IEC 31010:2009 o processo de avaliação de risco tenta responder a um conjunto de questões fundamentais:

- O que pode acontecer e porquê?
- Quais são as consequências?
- Qual a probabilidade da sua ocorrência no futuro?
- Existem fatores que atenuem as consequências do risco ou que reduzam a probabilidade de risco?

A resposta a este conjunto de questões é fulcral devido ao grande propósito do processo de avaliação de riscos, ou seja a tomada de decisões baseada em informações e evidências credíveis. Para tal, depois de estabelecido o contexto em que se efetuará a gestão de riscos terá que se instaurar o processo de avaliação propriamente dito, o qual se subdivide em três etapas: identificação, análise e avaliação de riscos.



**Figura 5:** Processo de avaliação de riscos (adaptado da Norma ISO 31000:2009)

A *Identificação de Riscos* corresponde a um processo onde é necessário encontrar, reconhecer e descrever os riscos, ou seja determinar os riscos passíveis de ocorrer, verificar como e porque é que ocorrem e ainda quais as consequências inerentes à sua ocorrência. Assim, é fundamental e imprescindível que se proceda à identificação de todas as fontes de risco, eventos, causas e potenciais consequências inerentes ao projeto a implementar. Para tal, poder-se-á recorrer a dados históricos, análises teóricas, opiniões de especialistas e às necessidades das partes interessadas. Nesta etapa tenta-se encontrar resposta para as seguintes interrogações: o que pode acontecer, quando, onde, como e porquê. Para tal, é crucial o reforço de uma atenção extrema, pois não deve haver falhas na identificação de riscos, para que as etapas subsequentes não sejam afetadas.

Para Fell *et al.* (2000) a parte mais crítica da avaliação de riscos, é a identificação completa dos cenários que resultam em falhas.

Para uma correta identificação dos riscos, os técnicos devem recorrer a um conjunto de ferramentas e técnicas distintas que lhes sirvam de apoio, como *checklists*, observações, análise de projetos já finalizados, entre outros.

A *Análise de Riscos* engloba o processo de compreensão, identificação e estimativa de riscos. Para tal, será necessário escolher as melhores técnicas disponíveis para análise do risco e desenvolver um procedimento apropriado para cada um dos riscos. Ou seja, após a identificação das fontes e causas de risco, é necessário determinar o nível desse mesmo risco, estimando a probabilidade de ocorrência e a gravidade das consequências. Assim deve recorrer-se a um processo de quantificação e/ou qualificação do risco. O grau de detalhe requerido irá depender da especificidade do projeto e da disponibilidade de dados fiáveis.

Há que ter em atenção o facto de que um acontecimento pode ter múltiplas consequências, as quais podem afetar vários objetivos. Em projetos mais complexos pode ser necessário o recurso a mais do que uma técnica para que se possa obter uma análise mais eficaz. No entanto, em alguns casos, as consequências podem considerar-se insignificantes, ou a probabilidade de ocorrência de impactes extremamente baixa, nestes casos a estimativa de um único parâmetro, pode ser suficiente para a tomada de decisão.

A *Avaliação de Riscos* surge após a identificação dos riscos e a eleição das ferramentas para avaliação do mesmo, objetivando a tomada de decisão. Corresponde a um processo de comparação de resultados, os quais foram obtidos com base em critérios

pré-estabelecidos nas etapas subsequentes. Ainda nesta etapa, os riscos serão classificados de acordo com o respectivo grau de criticidade e priorização, para posteriormente se proceder à sua avaliação. Será também levado a cabo um processo de apreciação e juízo do significado dos riscos. Assim, pode-se determinar se o risco e/ou a sua magnitude são aceitáveis ou toleráveis, para posteriormente se proceder à avaliação, a qual irá ter um papel crucial na tomada de decisão acerca do tratamento dos riscos. Verifica-se então nesta etapa a comparação de resultados com base em critérios, a identificação e avaliação de opções, a decisão sobre as respostas e por fim o estabelecimento de prioridades.

De uma forma simplista e profícua, Suter (2007) define a avaliação de risco como o suporte técnico para a tomada de decisões perante incertezas.

Segundo Fairman (1999) a avaliação de riscos corresponde a um procedimento segundo o qual os riscos associados aos perigos são estimados, quer quantitativamente, quer qualitativamente. O risco é estimado através da incorporação de uma medida da probabilidade de o perigo causar dano e de uma medida da gravidade do dano, em termos de consequências para as pessoas ou para o ambiente.

O risco proveniente do perigo pode ser determinado pela estimativa da gravidade potencial do perigo e da probabilidade de que este venha a ocorrer (Amador, 2011).

Neste contexto, pode proferir-se que o perigo corresponde a uma situação com potencial para causar danos, e o risco associado a esse perigo corresponde a um nível potencial de danos causados e a probabilidade de que esses danos possam ocorrer.

A avaliação dos riscos engloba então a identificação, análise e avaliação de riscos, a qual deve ser realizada qualitativa e quantitativamente.

Na avaliação qualitativa deverá ser efetuada a identificação dos riscos e a descrição dos perigos para o ambiente através de uma inspeção ao local em estudo. A probabilidade de ocorrência de danos poderá ser representada em classes, com a classificação da probabilidade de ocorrência e suas consequências, para que deste modo se facilite a comparação e identificação de prioridades.

Na avaliação quantitativa terão que ser utilizados equipamentos de medição específicos para posteriormente se efetuar a comparação dos valores recolhidos com a legislação em vigor, assim facilitar-se-á a comparação de resultados com os critérios especificados. Desta forma pode-se efetuar uma avaliação mais eficaz do risco permitindo maximizar oportunidades e alcançar resultados mais fiáveis.

A avaliação de risco é realizada de forma a validar objetivos estipulados num determinado projeto, constituindo um passo crítico no processo de gestão de riscos.

Nesta continuidade, é relevante que a organização responsável pela concretização do projeto identifique fontes de risco, áreas de impacte, causas e possíveis consequências, utilizando técnicas e ferramentas que melhor se adequem aos seus objetivos. Deste modo será possível a criação de uma lista que inclua todos os riscos possíveis de ocorrer durante e após a execução do projeto. Nesta fase também se devem considerar efeitos cumulativos, possíveis causas e cenários que evidenciem consequências, mesmo que significativas.

Há também que considerar e identificar uma panóplia de consequências suscetíveis de ocorrer, mesmo que a fonte de risco ou causa não seja óbvia.

O *Tratamento dos Riscos* surge após o processo de avaliação de riscos, e corresponde a um procedimento que visa a modificação do risco, o qual pode levar à criação de novos riscos ou à alteração dos riscos existentes. Assim, envolve, identifica e avalia um conjunto de possíveis opções a implementar para tratar o risco, de modo a preparar e desenvolver um conjunto de planos para o tratamento dos riscos, sempre com o intuito de redução da probabilidade de ocorrência do risco.

A última etapa pertence à *Monitorização e Revisão*, a qual possui como principais premissas a verificação da pertinência do plano de gestão, dos fatores que podem afetar probabilidade e consequências, do progresso dos planos de tratamento de risco e seus resultados. A análise e avaliação de possíveis alterações no processo é também crucial nesta etapa, sempre com o intuito de minimizar e/ou reduzir o nível de risco, repetindo sempre que necessário o ciclo de gestão de riscos. Na monitorização deve efetuar-se uma verificação contínua, supervisão e observação crítica, de forma a determinar e identificar mudanças do nível de desempenho exigido ou esperado. A revisão é uma atividade realizada para determinar a pertinência, adequação e eficácia do tema para alcançar os objetivos estabelecidos.

Os riscos e controles devem ser monitorizados e revistos de forma a verificar se os pressupostos acerca dos riscos continuam válidos, se os resultados esperados estão a ser alcançados, se as técnicas de avaliação estão a ser devidamente aplicadas e se os tratamentos de risco são eficazes.

### **4.3 Análise de Risco**

O desenvolvimento de uma metodologia para análise de risco ambiental quer em EIA, quer aquando do procedimento AIA é fundamental. Assim, será necessário proceder à escolha de uma metodologia apropriada para uma análise de risco eficiente. De acordo com as Normas ISO/IEC 31010:2009 e UNE 150008:2008 existe uma panóplia de técnicas de análise passíveis de serem utilizadas na análise de risco. Neste ponto será efetuada uma revisão sumária baseada em algumas técnicas presentes nessas normas.

De uma forma simplista pode-se proferir que a análise de risco tem como meta a compreensão da natureza e nível de risco associado a um dado projeto. Corresponde a um conjunto de métodos de avaliação de impactes, que derivem do risco em situações de decisão. Servindo ainda, de auxílio ao decisor, na escolha do melhor percurso para a tomada de decisão, possibilitando assim uma melhor compreensão dos resultados que possam ocorrer.

Bernstein (1997) refere que a análise do risco estuda as informações que o norteiam, como por exemplo: quando se conduz um carro num dia chuvoso, a chuva, o percurso e o tipo de estrada, são informações importantíssimas para analisar o risco a que o motorista está exposto. Se alterássemos algumas informações como: conduzir num dia de sol, num percurso curto, numa estrada alcatroada o risco diminuirá consideravelmente.

A análise de risco é um instrumento de extrema importância em múltiplas atividades humanas. A sua inserção em qualquer tipologia de projeto parece ser vantajosa, uma vez que a previsão de futuras ocorrências indesejáveis, pode atenuar enormes danos. No caso do ambiente, esta análise é crucial, pois de forma lógica e racional será possível organizar e processar informação acerca de possíveis e indesejáveis danos no ambiente, relacionados com a implementação de um dado projeto. Assim, haverá a possibilidade de antecipação, previsão de danos, e oportunidade de adotar medidas que visem a atenuação ou eliminação de efeitos negativos decorrentes da implementação de um projeto.

Há que ter em atenção que a análise de risco não passa simplesmente por uma previsão de riscos, esta adota uma metodologia científica e não visa exclusivamente a apresentação de problemas. A análise de risco assegura ainda a identificação de

problemas e a sugestão de soluções/medidas o mais adequadas ao problema em questão, de forma a minimizar possíveis danos no ambiente.

Assim, após a identificação do risco inerente a um dado projeto é necessário proceder à análise propriamente dita do risco. Para tal, é fundamental estimar e quantificar os riscos, de modo a analisar as consequências e gravidade de possíveis danos. Para estimar as consequências e probabilidades de ocorrência, é então necessário o recurso a meios de análise e cálculos estatísticos. Para isso é essencial a existência de dados suficientes para análise. Quando tal não se verifica, existe a possibilidade de recorrer a estimativas ou programas de modelação para a criação de cenários semelhantes ao projeto em estudo.

Segundo a norma AS/NZS 4360:2004, as fontes de informação a que é possível recorrer para efetuar estimativas são as seguintes:

- Registos anteriores;
- Prática e experiência relevante;
- Literatura relevante publicada;
- Pesquisa de mercado;
- Resultados da consulta pública;
- Experiências e protótipos;
- Modelos de engenharia, economia ou outros;
- Julgamentos de especialistas e *experts*.

Numa fase inicial deverão ser utilizadas metodologias simples e apropriadas a cada caso, com o intuito de identificar e avaliar o risco, para posteriormente se aplicarem metodologias e técnicas mais sofisticadas na fase de análise, com o intuito de reduzir ou eliminar riscos.

De acordo com a norma AS/NZS 4360:2004, as técnicas para análise podem incluir:

- Entrevistas estruturadas com especialistas na área de interesse;
- Recurso a grupos especialistas multidisciplinares;
- Avaliações individuais através de questionários;
- Uso de modelos e simulações.

Segundo esta norma, o foco de interesse não deve ser apenas um valor numérico, uma vez que a análise de risco deve facultar ao avaliador uma melhor compreensão do risco. Desta forma permitirá durante o processo de tomada de decisão, deliberar acerca

da necessidade de tratamento do risco e analisar a melhor hipótese de o tratar, de modo a melhorar a relação custo-eficiência.

Para realização da análise de risco pode recorrer-se a métodos qualitativos, quantitativos, semi-quantitativos, ou à combinação destes. Para efetuar a escolha dos métodos ou técnicas deve ter-se em atenção: a informação, os dados e recursos disponíveis, o tipo de riscos a analisar e o nível de detalhe pretendido. Segundo a norma AS/NZS 4360:2004, a ordem crescente de complexidade e custos dessas análises é: qualitativa, semi-quantitativa e quantitativa.

A análise qualitativa é habitualmente utilizada numa fase inicial, para se obter uma indicação geral do nível de risco, priorizando-o, e para anunciar importantes questões de risco através da avaliação da sua probabilidade de ocorrência e impacte. Posteriormente, poderá ser necessário a realização de uma análise mais específica, ou quantitativa, através da análise numérica dos efeitos dos riscos identificados aquando da definição dos objetivos.

#### **4.3.1 Análise Qualitativa**

Em projetos pouco complexos, como a reabilitação de uma infraestrutura rodoviária com um troço de 2 km, a análise qualitativa pode proporcionar resultados satisfatórios, apesar de avaliações pouco precisas. Desta forma, poderão surgir dificuldades na validação e defesa técnica das previsões obtidas com este tipo de análise.

Na análise qualitativa, a frequência e consequências do risco são estimadas através de categorias de análise, tentando por vezes determinar a ordem de magnitude dos impactes. Esta análise recorre a termos descritivos para definir o nível de risco, baseando-se no juízo de especialistas de diversas áreas científicas e técnicas.

No seu cômputo, utiliza vocábulos para descrever a intensidade das consequências e a probabilidade de as consequências ocorrerem, ou seja, recorre a termos descritivos para definir o nível de risco. Para tal, é elaborada uma escala que pode ser adaptada ou ajustada de acordo com as circunstâncias.

A análise qualitativa pode então ser usada (AS/NZS 4360:2004):

- Como uma atividade de triagem inicial para identificar os riscos que exigem uma análise mais detalhada;
- Para a tomada de decisões;

- Onde os dados numéricos ou os recursos forem insuficientes para uma análise quantitativa.

Esta tipologia de análise utiliza uma metodologia simples, não requerendo quantificação, cálculos nem identificação exata das consequências.

Contudo, este tipo de avaliação de riscos apresenta alguns inconvenientes, como a subjetividade inerente ao analisador, a qual pode levar a desvios. A escolha das técnicas de análise pode também ser um inconveniente, uma vez que pode não contemplar todos os fatores passíveis de provocar danos.

#### **4.3.2 Análise Semi-Quantitativa**

Esta análise utiliza uma escala de avaliação numérica, que pode ser linear ou logarítmica. Deste modo, consegue estimar probabilidades e consequências, através de uma fórmula que combina esses fatores e produz um nível de risco. É uma análise de caráter simples, generalista e de fácil aplicação, serve como complemento às técnicas qualitativas, onde são utilizados valores para associar à escala obtida em análise qualitativa. Assim pode obter-se uma descrição do grau e intensidade do risco, contudo há que dar atenção a possíveis lacunas na validação dos resultados.

Nesta análise o objetivo passa pela produção de uma escala de classificação mais ampla, flexível e detalhada do que a obtida na análise qualitativa. É fundamental que não se utilizem valores absolutos de risco, dado que essa tarefa se realiza na análise qualitativa.

Segundo a norma AS/NZS 4360:2004, é necessário ter atenção ao usar este tipo de análise, pois os valores escolhidos podem não refletir adequadamente a realidade e levar a resultados inconsistentes, anómalos ou impróprios. Para que tal não aconteça a análise deverá ser permanentemente utilizada em conjunto com outras análises.

Um inconveniente desta técnica assenta na dependência da experiência dos avaliadores, e na subjetividade associada aos descritores utilizados nas escalas de avaliação.

#### **4.3.3 Análise Quantitativa**

Esta tipologia de análise baseia-se na definição e estimativa de valores de probabilidade, consequências e nível de risco. Podendo combinar consequências, probabilidades e avaliação do nível de risco com base em critérios qualitativos.

Uma análise quantitativa completa pode nem sempre ser possível ou desejável devido à insuficiência de informação (falta de dados), influência de fatores humanos, entre outros. Em tais circunstâncias, uma análise de riscos semi-quantitativa ou qualitativa, efetuada por especialistas com conhecimento na área, pode ser eficaz.

Sempre que a análise seja qualitativa, deve haver uma explicação clara de todos os termos empregues e um registo de todos os critérios utilizados.

Mesmo com uma análise totalmente quantitativa é fulcral frisar que os níveis de risco calculados são meras estimativas, por isso devem ser tomados cuidados de forma a garantir que não são atribuídos níveis de exatidão e precisão incompatíveis com os dados e técnicas empregues.

Em projetos mais complexos, como a construção de uma nova autoestrada, ou em projetos de risco elevado, deverão ser realizados cálculos estimativos através de técnicas de análise, para calcular a probabilidade de ocorrência de danos. Assim, é necessário reunir um conjunto de dados fidedignos para posteriormente se obterem resultados quantitativos mensuráveis.

A análise quantitativa permite a obtenção de resultados mais objetivos (mensuráveis). É mais precisa e utiliza valores numéricos para a análise de consequências e probabilidades, através do recurso a dados de uma multiplicidade de fontes. A qualidade da análise irá depender da precisão, integridade dos valores numéricos e da validade dos modelos utilizados. As consequências podem ser determinadas pela modelação dos resultados de um evento/conjunto de eventos, ou por extrapolação a partir de estudos experimentais ou dados passados. A forma como consequências e probabilidades são expressas e combinadas para fornecer um nível de risco, varia de acordo com o tipo de risco e a finalidade para a qual a avaliação de risco vai ser utilizada (AS/NZS 4360:2004).

Apesar do elevado rigor e precisão, esta análise contém no seu cerne alguns inconvenientes. De acordo com Amador (2011) a sua aplicação é mais onerosa, necessita de bases de dados experimentais ou históricos fiáveis e com representatividade. Uma outra dificuldade, deriva do contributo da falha humana, de falhas interativas ou múltiplas falhas. A mera determinação numérica, especialmente quando expressa em pequenas quantidades ou unidades de medida pouco familiares, pode não ser clara, traduzindo-se numa desvantagem. Do mesmo modo, a subjetividade dos erros de decisão, falhas de comunicação e predisposição organizacional são também pontos desfavoráveis neste tipo de análise.

#### 4.4 Técnicas de análise de risco

É fulcral atentar no facto de que não existe um modelo ou técnica padrão de análise e avaliação de risco, uma vez que cada projeto possui as suas próprias características e especificidades. Por vezes, é mesmo necessário o recurso a mais do que técnica para obter resultados mais precisos e fiáveis.

De acordo com a Norma IEC/ISO 31010:2009, em termos gerais, as técnicas adequadas devem apresentar as seguintes características:

- Ser justificáveis e apropriadas à situação ou organização em causa;
- Fornecer resultados de uma forma que melhore a compreensão da natureza do risco e como ela pode ser tratada;
- Ser capaz de serem utilizadas de forma que sejam detetáveis, repetíveis e verificáveis.

São vários os fatores que influenciam a escolha das técnicas de análise risco, como a disponibilidade de recursos, a natureza e o grau de incerteza dos dados, a informação disponível e a complexidade da sua aplicação.

De acordo com Cicco e Fantazzini (2003) uma das técnicas mais utilizadas para a identificação dos riscos são as *checklists* (listas de verificação).

**Quadro XIII:** Técnicas de análise de risco

TÉCNICA	ANÁLISE E RESULTADOS
<i>Checklists</i> - Listas de verificação	Qualitativa
<i>Preliminary Hazard Analysis</i> (PHA) - Análise Preliminar de perigos	Qualitativa
<i>HazOp –Hazard and Operability Analysis</i> - Análise de perigos e operabilidade	Qualitativa
“ <i>What-if?</i> ” - O que ocorreria se?	Qualitativa
<i>Failure, Mode and Effects Analysis</i> (FMEA) - Análise de Modos de Falhas e Efeitos	Qualitativa e Quantitativa
<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) - Análise de Árvore de Falhas	Qualitativa e Quantitativa
<i>Event Tree Analysis</i> (ETA) - Análise de Árvore de Eventos	Qualitativa e Quantitativa

##### 4.4.1 Checklist – Listas de verificação

Para uma identificação de riscos de forma simplista, as *checklists* são excelentes, já que esta técnica fornece uma típica lista de incertezas que é necessário considerar, podendo ser aplicada a uma panóplia de campos de ação.

Consiste na aplicação de uma sequência lógica de questões específicas para cada tipo de projeto, onde existem questões com um âmbito mais geral e questões de âmbito

mais particular. As de âmbito geral podem ser aplicadas a vários projetos com a mesma tipologia. Quanto à verificação de fatores ambientais, não necessitam de informação acerca da importância ou magnitude dos impactos. As de âmbito mais específico e particular, visam a recolha de uma série de informação relacionada com a importância e magnitude de possíveis impactos, capacidade de causar danos e local de implementação dos projetos.

Estas listas correspondem a listas de perigos, riscos ou falhas de controlo que normalmente se desenvolvem a partir de experiências passadas, seja como resultado de uma avaliação de risco anterior ou como resultado de falhas do passado. Podem então ser utilizadas para identificar perigos e riscos, em qualquer fase do ciclo de vida de um produto, processo ou sistema. São também utilizadas como complemento de outras técnicas de avaliação de risco, apesar de serem mais úteis quando aplicadas com o intuito de verificar se tudo o que é necessário identificar ou avaliar foi abrangido.

De acordo com a Norma UNE 150008:2008 as listas de verificação são técnicas de identificação de sistemas ou processos aplicáveis à avaliação de equipamentos, materiais ou procedimentos, as quais devem ser adequadas para avaliar o nível mínimo aceitável de risco para um certo sistema. Consiste na preparação de uma lista de verificação que atenda aos padrões mínimos necessários, de modo que sejam suscetíveis a posteriores avaliações.

As *checklists* podem resumir-se a fatores ambientais ou pretender descrições mais elaboradas acerca das alterações provocadas em cada um desses fatores. Podem também identificar impactos indiretos e atribuir valores de importância ou magnitude aos impactos identificados. Deste modo, servem de auxílio no reconhecimento e identificação de riscos passíveis de provocar danos na área envolvente do projeto.

Para uma correta análise através das *checklists*, será fundamental adotar um procedimento que defina o âmbito da atividade e averiguar se a lista de verificação abrange adequadamente esse âmbito. Para tal, as listas de verificação necessitam de uma seleção cuidadosa, de modo a poder auferir excelentes resultados.

Para o desenvolvimento e conceção desta técnica é necessário o recurso a profissionais que compreendam o processo, a tipologia de projeto e os riscos intrínsecos a cada projeto, para que não haja falhas. É fulcral a existência de conhecimento técnico e experiência profissional de um grupo de trabalho interdisciplinar, que garanta uma abordagem estruturada na identificação de impactos ou de fatores ambientais chave.

No que respeita à aplicação efetiva das *checklists* já não é necessário o recurso a técnicos qualificados, sendo esse um dos pontos fortes aquando da sua aplicação. Quando bem concebidas, combinam amplos conhecimentos num sistema de fácil utilização, para além de ajudarem a garantir que os problemas comuns não são esquecidos.

No entanto, esta técnica também possui algumas limitações, como a dificuldade de identificação de impactes não constantes da lista, uma vez que o responsável pela verificação apenas vai seguir os parâmetros que constam da lista. Outro inconveniente é o facto de fornecer apenas informação de carácter qualitativo.

#### **4.4.2 Preliminary Hazard Analysis (PHA) - Análise Preliminar de Perigos**

A PHA corresponde a uma técnica muito simples de análise indutiva, cujo objetivo é identificar os perigos e situações de perigo que possam causar danos numa determinada atividade, instalação ou sistema.

Normalmente aplica-se no início do desenvolvimento de um projeto quando há pouca informação acerca dos detalhes do projeto ou procedimentos operacionais. É uma técnica de análise qualitativa que procura a identificação precoce de situações indesejadas, sendo esse o motivo do seu desenvolvimento nas etapas que antecedem o projeto. Pode ser útil na análise de sistemas existentes, na priorização de perigos, riscos e posterior análise, assim como dar continuação a estudos futuros.

De acordo com Cicco e Fantazzini (2003) a PHA baseia-se na realização de um estudo precoce durante a fase inicial do projeto, para determinar se os riscos poderão estar presentes durante a fase operacional do mesmo.

Na sua aplicação é efetuada uma listagem de perigos e situações genéricas de perigo e risco, identificando para cada risco as causas possíveis, consequências, probabilidades e medidas de minimização ou eliminação a adotar. Para que seja aplicada corretamente, deve ser realizada por técnicos especializados na área em questão.

A PHA deve ser atualizada durante as fases de conceção, construção e teste, a fim de detetar eventuais novos perigos e efetuar se necessário as respetivas correções.

Os resultados obtidos podem ser apresentados de diferentes formas, tais como: tabelas e árvores, os quais devem incluir uma lista de perigos e riscos, as recomendações e controlos, a especificação do projeto e pedidos de uma avaliação mais detalhada.

Como esta técnica efetua apenas um controlo superficial de problemas gerais, deve ser precedida de outras técnicas de análise mais detalhadas.

Os pontos fortes desta técnica assentam na facilidade de aplicação quando a informação disponível é limitada e na consideração dos riscos numa fase precoce do ciclo de vida do sistema. Contudo também possui limitações, nomeadamente no que refere ao facto de fornecer apenas informações preliminares, não ser abrangente, não fornecer informações detalhadas acerca dos riscos e de como estes se podem evitar.

#### **4.4.3 HazOp – Hazard and Operability Analysis – Análise de perigos e Operabilidade**

O acrónimo HAZOP – Hazard (perigo) + Operability (operabilidade) corresponde a uma técnica relacionada com o estudo de perigos e operacionalidade. É um processo geral de identificação e documentação de riscos para definir possíveis desvios do desempenho esperado ou pretendido. Consiste no estudo de comprovação sistemática e crítica, de todas as falhas, erros ou desvios previsíveis, devido à relação com padrões estabelecidos como normais, de acordo com uma determinada conceção de uma instalação de processo, contínuo ou descontínuo, de forma a estimar o potencial de perigo e os seus efeitos (Amador, 2011).

Na sua aplicação é realizado um exame estruturado e sistemático de um produto, processo, procedimento ou sistema, já existente. É uma técnica de análise de carácter qualitativo que permite identificar riscos em pessoas, equipamentos, no meio ambiente e/ou em objetivos organizacionais. Vulgarmente é realizada por uma equipa multidisciplinar e pode ser aplicada a qualquer sistema ou procedimento. Para obter uma avaliação sistemática, altamente estruturada e posteriormente uma revisão abrangente, necessita da realização de um estudo pormenorizado, eficaz e completo das variáveis envolvidas no projeto, com capacidade de provocar danos. Durante a sua aplicação é possível identificar perigos e cenários de risco que envolvam diferentes e independentes tipos de danos, os quais poderiam levar a situações irreversíveis e passíveis de provocar impactes no ambiente.

O ponto fundamental da aplicação desta técnica assenta no grupo de técnicos especializados que se unem para a realizar, pois é através de um *brainstorming* que os técnicos concretizam esta metodologia. Assim, proporciona-se um estímulo à criatividade, da qual emergem ideias através da aplicação de uma panóplia de conhecimentos das diferentes partes do grupo. Através da reunião de grupo surge então

a oportunidade de refletir acerca de todos os riscos, danos e impactos que possam derivar do projeto, delineando as respectivas medidas de minimização ou mesmo eliminação.

Uma análise HAZOP é vantajosa na medida em que se aplica a uma ampla gama de sistemas, processos e procedimentos, fornecendo os meios necessários para um exame e sistematização cuidadosa. Como envolve uma equipa multidisciplinar, gera soluções e ações para o tratamento de riscos, criando um registo escrito do processo. Permite ainda a consideração explícita de causas e consequências dos erros humanos. No entanto, possui algumas limitações, que se prendem com a análise detalhada, a qual pode ser muito morosa e portanto, dispendiosa. O facto de se concentrar em encontrar soluções detalhadas, em vez de se focar no que é fundamental pode ser também um inconveniente.

#### **4.4.4 Análise “*what if?*”**

Este sistema estruturado de análise, também designado SWIFT (*Structured What If Technique*) foi originalmente desenvolvido como uma alternativa mais simples à técnica HAZOP. Pode ser aplicado a qualquer atividade, mas apenas em processos simples. É um estudo sistemático, baseado num conjunto de palavras ou frases que facilitam a identificação de riscos. É comumente utilizado num vasto leque de atividades, e em particular, na análise de consequências inerentes a mudanças que alterem ou criem riscos. Este tipo de análise auxilia a identificação de riscos, a previsão das suas consequências e o desenvolvimento de medidas de minimização do potencial de risco. Como não possui uma metodologia própria, esta análise pode adaptar-se a áreas dissemelhantes e à tipologia de projetos que se pretende avaliar.

Para a realização desta técnica é necessário a preparação de uma lista adequada de palavras ou frases que abarquem perigos ou riscos passíveis de ocorrer. Posteriormente será possível discutir e acordar acerca do estabelecimento do contexto externo e interno, possíveis alterações e o âmbito do estudo. Para tal, é imprescindível que se debata acerca de perigos e riscos conhecidos, experiências anteriores/incidentes, controles conhecidos/existentes, segurança, requisitos regulamentares e restrições. Durante a discussão e análise são utilizadas frases do tipo “*what if ...*”, “*o que aconteceria se ...*”, ou seja, são produzidas descrições qualitativas de potenciais problemas, com base na formulação de uma série de questões, do tipo “*o que aconteceria se?*”, e respectivas respostas. Por exemplo: O que aconteceria se durante a

fase de construção nos estaleiros e nas frentes de obra ocorressem contaminações acidentais, decorrentes do derrame acidental de substâncias poluentes, originando a contaminação dos solos e dos recursos hídricos? Ou, o que aconteceria em caso de acidente de um veículo de transporte de mercadorias perigosas, com fuga ou derrame de substâncias tóxicas ou inflamáveis?

Desta forma possibilita-se o estímulo da equipa de estudo na exploração de potenciais cenários, suas causas, consequências e impactes, de modo a identificar novos riscos. Assim, a equipa acaba por resumir, descrever e registar os riscos, suas causas e consequências, examinar controlos previstos, a sua adequabilidade e eficácia.

A ampla aplicação desta técnica a uma multiplicidade de atividades é vantajoso, assim como a sua utilização na identificação de oportunidades, melhoria de processos e sistemas. A identificação de ações que proporcionem o aumento da probabilidade de sucesso e a facilidade em identificar perigos e riscos são também uma vantagem. No entanto, derivam desta técnica algumas limitações, como o facto de não ser abrangente e alguns riscos ou perigos poderem não ser identificados, logo necessita de uma equipa especializada com experiência.

Para que esta técnica fique completa são produzidas listas de recomendações para a prevenção de problemas inerentes a descontrolos, funcionamentos inadequados, falha humana e/ou de componentes.

Esta tipologia de análise é importantíssima, uma vez que possibilita modificações nos projetos de forma a minimizar ou eliminar potenciais riscos. A continuidade deste tipo de análise está dependente das respostas dadas às questões, as quais podem ser influenciadas pela experiência do técnico incumbido de as responder. Contudo, a qualidade da avaliação irá depender da qualidade da documentação, da formação e experiência das equipas de revisão. Usualmente esta técnica serve para complementar outras técnicas mais estruturadas (especialmente a análise de *checklists*), porque apesar de ser sistemática, é pouco estruturada e necessita sempre de uma equipa de especialistas para efetuar uma revisão abrangente.

#### **4.4.5 Failure, Mode and Effects Analysis (FMEA) - Análise de Modos de Falhas e Efeitos**

De acordo com Sharma *et al.* (2005) a FMEA foi proposta como uma metodologia formal de análise, pela primeira vez pela NASA em 1960, devido à confiabilidade que possuíam nos seus requisitos.

A FMEA é uma técnica de análise de risco direta e rigorosa, usada para identificar os modos pelos quais os componentes, sistemas ou processos podem deixar de cumprir o propósito do projeto, permitindo a determinação das prioridades de risco e modos de falha. Esta técnica identifica todos os modos e mecanismos de falha das várias partes de um sistema, os efeitos dessas falhas sobre o sistema e o modo de evitar as falhas e/ou mitigar os efeitos das falhas no sistema.

É também conhecida como falha de efeito e de análise crítica, uma vez que permite estimar possíveis falhas em processos e respectivos efeitos. Mas, sempre que as falhas acarretem um efeito significativo devem ser identificadas comumente por outras técnicas. Isto porque as causas das falhas podem ser provenientes de imensos fatores, como por exemplo, falhas humanas e falhas de processos. Assim, haverá um aumento na eficiência e confiança do processo. Na aplicação desta técnica, as falhas devem ser analisadas individualmente, à exceção das falhas passíveis de provocar um efeito em cascata.

O campo de ação da FMEA pode estender-se à FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis - Análise de Modos de Falhas, Efeitos e Criticidade) onde cada modo de falha identificado é classificado de acordo com sua importância ou criticidade. Esta análise de criticidade é geralmente qualitativa ou semi-quantitativa, mas pode ser quantificada através da utilização de taxas de falha reais. A análise de criticidade pode ser baseada na probabilidade de que o modo de falha resultará na falha do sistema, no nível de risco associado ao modo de falha ou na prioridade de determinado risco.

As técnicas FMEA/FMECA podem ser aplicadas durante a concepção do projeto, na operação de um sistema físico, de modo a fornecer dados para outras técnicas de análise, como a análise de árvore de falhas em qualquer nível qualitativo ou quantitativo. Estas técnicas podem também ser utilizadas para: auxiliar a seleção de alternativas de projeto com alta confiabilidade, assegurar que todos os modos de falha de sistemas/processos e seus efeitos foram considerados, identificar modos e efeitos de falha humana, fornecer uma base para o planeamento de testes e manutenção de sistemas físicos, melhorar o *design* de procedimentos e processos e fornecer informações qualitativas/quantitativas para as técnicas de análise, tais como análise da árvore de falhas.

As técnicas FMEA e FMECA necessitam de informações detalhadas acerca dos elementos do sistema. A informação necessária pode incluir: desenhos ou fluxogramas do sistema a ser analisado, seus componentes ou etapas de um processo, a compreensão

da função de cada etapa, processo ou componente de um sistema, detalhes de parâmetros ambientais e outros parâmetros que possam afetar a operação, a compreensão dos resultados de falhas particulares e informações históricas sobre falhas, incluindo dados com taxas de falha, sempre que disponíveis.

De acordo com COMAH (1999) as etapas básicas de uma FMEA são a identificação do sistema em estudo, a definição dos objetivos do estudo e subsistemas separados para análise, e ainda a identificação dos modos de falha, suas causas/efeitos e sequência em que ocorrem.

Na aplicação destas técnicas intervém uma equipa multidisciplinar que identifica os modos de falha, avalia e prioriza os riscos. Desta forma será possível a aplicação de medidas corretivas apropriadas. As falhas podem ser categorizadas de acordo com o seu efeito e estimativas de probabilidade para cada modo de falha. As categorias de efeitos e os níveis de severidade podem variar em diferentes sistemas. Geralmente, uma análise leva a uma hierarquização de níveis onde se encontram disponíveis os dados relativos às falhas, sendo por vezes necessário uma apreciação qualitativa da probabilidade de falha. Eventualmente, poder-se-á especificar um nível de gravidade e probabilidade de ocorrência (quantitativa ou qualitativa), para cada modo de falha que tenha sido identificado. Vulgarmente, numa primeira instância, a análise efetuada é de carácter qualitativo, onde se procura garantir o mínimo dano possível. Posteriormente efetua-se uma análise quantitativa, de modo a estabelecer a fiabilidade ou probabilidade das falhas.

O processo de FMEA engloba um conjunto de etapas onde se inclui a definição do âmbito e objetivos do estudo, a reunião da equipa multidisciplinar, compreensão do sistema/processo a ser submetido à FMECA, discriminação do sistema nos seus componentes ou etapas e definição da função de cada etapa ou componente. Para cada componente ou etapa enumerados há que identificar: as falhas de cada parte, os mecanismos que podem produzir os modos de falha, o que poderia acontecer se os efeitos das falhas ocorressem, verificar se o fracasso é inofensivo ou prejudicial, o modo de detetar falhas e a identificação de disposições inerentes ao projeto para compensar as falhas.

Na FMECA, a equipa de estudo classifica cada um dos modos de falha identificados de acordo com sua criticidade. Para tal, os métodos comumente utilizados incluem o índice de criticidade, o nível de risco e o número de prioridade de risco.

Após identificação dos modos e mecanismos de falha, podem ser definidas e implementadas ações corretivas para os modos de falha mais significativos.

A FMEA será então documentada num relatório que contenha:

- Detalhes do sistema que foi analisado;
- A forma como o exercício foi realizado;
- Pressupostos assumidos na análise;
- Fontes de dados;
- Resultados, incluindo as folhas de trabalho concluídas;
- Criticidade (se concluído) e a metodologia utilizada para o definir;
- Eventuais recomendações para novas análises, alterações do projeto ou recursos a serem incorporados nos planos de teste, entre outros.

O sistema pode ser reavaliado por um outro ciclo de FMEA após a conclusão das ações.

Os pontos fortes destas técnicas de análise (FMEA/FMECA) derivam do facto de serem amplamente aplicáveis a falhas humanas, de equipamento, de sistemas, hardware, software e procedimentos. Permitem também identificar modos de falha de componentes, suas causas e efeitos sobre o sistema e apresentá-los num formato facilmente legível. Evita a necessidade de modificações em equipamentos e serviços de custo elevado, identificando problemas na fase inicial do projeto. Da mesma forma, permite identificar modos de falha de um único ponto e os requisitos para sistemas de redundância ou de segurança. Contribui ainda para o desenvolvimento de programas de monitorização, destacando as principais características a serem monitorizadas.

Contudo também advém algumas limitações da sua aplicação, uma vez que apenas se podem usar estas técnicas para identificar modos de falha única e não combinações de modos de falha. Se não for adequadamente controlada e orientada, os estudos podem ser morosos e dispendiosos, desta forma pode ser difícil e fatigante a aplicação destas técnicas em sistemas complexos de multicamadas.

A FMEA é semelhante à HAZOP na medida em que permite a identificação dos modos de falha de um processo, sistema ou procedimento, assim como as suas causas e consequências. Contudo existem algumas diferenças, enquanto a FMEA começa por identificar modos de falha, na HAZOP é a equipa multidisciplinar que considera os resultados indesejados, desvios de resultados e possíveis causas e modos de falha.

#### 4.4.6 *Fault Tree Analysis (FTA)* -Análise de Árvore de Falhas

A FTA foi concebida por H.A. Watson dos Laboratórios Bell Telephone em 1961, a pedido da Força Área Americana para avaliação do sistema de controlo do Míssil Balístico Minuteman (Amador, 2011).

A FTA é uma técnica dedutiva que visa a identificação e análise de fatores que podem contribuir para um evento específico indesejado (o chamado "evento de topo"), ou seja, permite a determinação de causas inerentes a danos indesejáveis através da combinação de falhas que poderão originar a falha superior.

Na sua aplicação os fatores causais são identificados, organizados de forma lógica e representados pictoricamente num diagrama de árvore onde são descritos. O mesmo acontece com as suas relações lógicas para o evento de topo, onde são identificados pequenos grupos de eventos que dão origem ao evento principal, o qual é colocado no topo da árvore.

Os fatores identificados na árvore podem ser eventos que estão associados a falhas de componentes, erros humanos ou quaisquer outros eventos pertinentes que levam ao evento indesejado.

A FTA inicia-se com um evento indesejado (evento topo) e determina todos os meios possíveis de ele ocorrer. Todos os eventos são apresentados graficamente num diagrama lógico de árvore de falhas. Uma vez desenvolvida a árvore, devem ser apresentados todos os meios de reduzir ou eliminar causas potenciais e/ou fontes.

Para a análise qualitativa, a compreensão do sistema e as causas do fracasso são necessárias, bem como um entendimento técnico de como o sistema pode falhar. Os diagramas detalhados são úteis para auxiliar a análise. No que refere à análise quantitativa, os dados acerca das taxas de insucesso ou a probabilidade de estar num estado falido são obrigatórios em todos os eventos básicos da árvore de falhas.

Para o desenvolvimento de uma árvore de falhas é necessário definir o evento de topo a ser analisado, o qual pode ser uma falha ou um amplo resultado desse fracasso. No evento de topo é necessário analisar as possíveis causas ou modos de falha, e o que causou o fracasso. Os eventos e fatores que se encontram no nível mais baixo do sistema em análise são conhecidos como eventos de base. Sempre que a probabilidade possa ser atribuída a eventos de base é possível calcular a probabilidade do evento topo.

Os grupos de eventos designam-se *minimal cutsets*, ou seja, conjuntos de pontos mínimos. Caso esse conjunto ocorra então o evento principal também irá ocorrer.

Segundo Kolluru *et al.* (1996) a partir desse conjunto de pontos mínimos, serão desenvolvidas recomendações com vista à minimização da probabilidade de ocorrência do dano que inicia o evento, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência do evento principal.

Da análise da árvore de falhas, resulta então uma representação pictórica de como o evento de topo pode ocorrer, uma lista de conjuntos de pontos mínimos (percursos individuais ao fracasso) com a probabilidade da ocorrência de cada um e a probabilidade do evento topo.

Esta técnica facilita a tomada de decisão, pois possibilita a obtenção de um vasto leque de informação e conhecimento complexo acerca do sistema ou situação em estudo. Deste modo, proporciona a visualização de possíveis ações a concretizar no imediato, assim como a correção e prevenção de eventos indesejáveis.

Os pontos fortes da análise de árvore de falhas assentam na sua abordagem disciplinada e altamente sistemática, mas, ao mesmo tempo suficientemente flexível para permitir a análise de uma variedade de fatores, incluindo as interações humanas e fenómenos físicos. A aplicação *top-down* abordagem implícita na técnica, focaliza a atenção sobre os efeitos das falhas que estão diretamente relacionadas ao evento topo. A FTA é especialmente útil na análise de sistemas com enumeras interfaces e interações. A representação pictórica leva a uma fácil compreensão do comportamento dos fatores do sistema, mas por vezes devido à grande extensão das árvores de falhas, o seu processamento pode exigir o recurso a sistemas informáticos. Este recurso permite efetuar relações lógicas mais complexas e verificação de árvores de falhas mais difíceis. A análise lógica das árvores de falhas e a identificação dos conjuntos de pontos mínimos são relevantes na identificação de percursos simples de falha, em sistemas muito complexos.

Contudo, esta técnica apresenta algumas limitações, como as incertezas das probabilidades de eventos base estarem incluídas nos cálculos da probabilidade do evento topo. Tal facto, pode resultar em elevados níveis de incerteza, uma vez que a probabilidade de falha do evento de base não é conhecida com precisão, no entanto, é possível um elevado grau de confiança num sistema perfeitamente claro. Em algumas situações de eventos casuais pode ser difícil verificar se todos os percursos importantes para o evento de topo estão incluídos. A árvore de falhas é um modelo estático, onde as interdependências de tempo não são abordadas e só podem lidar com estados binários (falhou/não falhou).

#### **4.4.7 Event Tree Analysis (ETA) - Análise de Árvore de Eventos**

O nome desta técnica deriva da sua apresentação gráfica de eventos sequenciados, que crescem como uma árvore, aumentando o número de eventos.

A ETA é uma representação gráfica do modelo de lógica que identifica e quantifica os resultados possíveis após o evento inicial, permitindo efetuar uma análise cronológica de cada etapa. Desta forma pode-se antecipar eficazmente todos os eventos passíveis de ocorrer e a relação entre eles.

Permite uma aplicação qualitativa ou quantitativa, sendo capaz de representar eventos agravantes ou atenuantes, em resposta ao evento inicial, tendo em conta sistemas adicionais, funções ou barreiras.

Esta técnica efetua descrições qualitativas dos problemas, estima quantitativamente as frequências dos eventos ou probabilidades e atribui importância relativa às sequências de várias falhas e eventos. No final resultam listas de recomendações para reduzir os riscos e avaliações quantitativas da eficácia dessas mesmas recomendações.

No seu âmbito, apresenta em alguns trechos semelhanças à FTA, como por exemplo, no desenvolvimento de um plano de análise para a ocorrência de possíveis eventos com vista a uma situação de risco.

A ETA pode ser usada para modelar, calcular e estimar (do ponto de vista de risco) diferentes cenários de acidentes após o evento inicial, em qualquer fase do ciclo de vida de um produto ou processo.

Na sua aplicação, um evento inicial (mau funcionamento de um sistema, processo ou construção) é considerado como o ponto de partida, posteriormente, os resultados propagam-se sequencialmente a partir desse evento e são apresentados graficamente seguindo uma ordem. Para cada função ou sistema, é desenhada uma linha que representa o sucesso ou fracasso. A probabilidade de falha específica pode ser atribuída a cada linha, com esta probabilidade condicional por exemplo, estimam-se os pareceres de peritos ou a análise de uma árvore de falhas. Desta forma, modelam-se diferentes percursos do evento inicial. Cada percurso da árvore representa a probabilidade de todos os eventos que irão ocorrer. Portanto, a frequência dos resultados é representada pelo produto das probabilidades individuais e a frequência do evento de iniciação, dado que os vários eventos são independentes.

Segundo Kolluru *et al.* (1996), se existir a probabilidade de início de um evento e se a resposta do processo for conhecida, será possível calcular a probabilidade da resposta final. Uma contrapartida surge do facto de as probabilidades de resposta do processo e do evento inicial, serem normalmente desconhecidas.

Mesmo assim, esta técnica é considerada muito útil na medida em que facilita a comunicação acerca das hipóteses efetuadas no modelo de risco, apesar de os modelos rapidamente se tornarem muito extensos e com muitas sequências devido às várias combinações dos sucessos e das falhas nos seus subsistemas.

Após o término de uma árvore de evento, é possível verificar uma descrição de todo o processo nos seus vários estados alternativos de falhas. Deste modo, se todas as consequências e suas falhas forem discriminadas, poder-se-á elaborar uma codificação específica para cada consequência, onde se registam as falhas que lhes estão inerentes.

Desta árvore resultam descrições qualitativas dos potenciais problemas, estimativas quantitativas de frequências ou probabilidades de eventos, listas de recomendações para reduzir os riscos e avaliações quantitativas de recomendações efetivas.

Os pontos fortes decorrentes da aplicação desta técnica incidem na apresentação de possíveis cenários após um evento inicial, na análise e influência que o sucesso ou fracasso podem ter nos sistemas de mitigação, e na representação gráfica de sequências de eventos que não é possível representar quando se utilizam árvores de falhas.

As limitações prendem-se com o facto de que para a utilizar como parte de uma avaliação abrangente, é necessário identificar todo o potencial de desencadeio dos eventos. Com árvores de eventos, apenas são tratados o sucesso e o fracasso de um sistema e qualquer caminho pode condicionar os acontecimentos que ocorreram em pontos de ramificação anteriores.

#### **4.5 Análise de Risco Ambiental**

O risco ambiental é um elemento integrante da gestão de risco, o qual atua em diversas vertentes, dependendo da tipologia de projeto a ser implementado.

Esta temática surgiu à relativamente pouco tempo, mas nos países mais desenvolvidos proliferou rapidamente passando a ser frequente e contínua a realização deste tipo de análise. Deste modo, passa a haver uma maior perceção da viabilidade e exequibilidade de projetos a nível ambiental, podendo evitar ou diminuir perdas humanas, de biodiversidade e materiais em caso catástrofe ambiental.

Para uma correta análise de risco ambiental há que definir todos os cenários de risco (sísmico, cheias, poluição atmosférica, poluição sonora, incêndio florestal, erosão, entre outros), identificar os danos ambientais e avaliar as suas consequências com vista a estimar e aferir custos de reparação dos prejuízos causados.

A análise do risco ambiental deve procurar sempre a transparência, igualitarismo e fundamentalismo nas tomadas de decisão, para ir ao encontro de um equilíbrio sócio ecológico.

De acordo com o estipulado no Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho, que estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais, toda e qualquer atividade económica terá que proceder à reparação dos prejuízos ambientais provocados no âmbito do desenvolvimento das suas atividades. Mas, uma correta avaliação de riscos pressupõe imensas dificuldades devido ao grau de subjetividade e incerteza inerentes a esta vertente do risco. Essa dificuldade é referida por vários autores que referenciam a identificação de riscos ambientais, como fonte de elevada complexidade, no que respeita à estimativa de consequências ambientais de um acidente que envolva substâncias químicas (Wessberg *et al.*, 2007; Scott, 2004; Danihelka, 2006; OCDE, 2002; DETR, 1999; EA, 1999). Assim, todos os elementos que possam ou não ser considerados perigosos para o meio ambiente devem ser identificados e referenciados. Isto porque poderão reagir e originar produtos que manifestem perigosidade para o ambiente e recursos naturais, ou até provocar um efeito sinérgico, ou seja, um efeito superior ao obtido através do somatório das ações independentes de cada uma das partes.

Segundo a OCDE (2002) uma grande dificuldade relativamente à previsão das consequências de possíveis acidentes ambientais reside na escassez de informação detalhada de acidentes com consequências ambientais ocorridas no passado.

Para a avaliação propriamente dita do risco ambiental é crucial que se avaliem as consequências dos impactes ambientais em estudo e a probabilidade desses mesmos impactes ocorrerem. Inicialmente deveria ser realizada uma avaliação dos impactes em função da magnitude, extensão e/ou severidade. Seguidamente, efetuar uma ponderação dos resultados em função do valor ambiental do recurso afetado, a qual poderá agravar ou minimizar a severidade dos impactes. Por fim, através da conjugação dos fatores ponderados estimar os níveis de consequência dos impactes. Ou seja, depois de devidamente identificados, avaliados e analisados os riscos, deverão ser elaboradas um

conjunto de soluções que contemplem as seguintes hipóteses: evitar o risco, minimizar o risco ou aceitar o risco.

Será então fundamental efetuar uma análise que avalie a probabilidade e o impacto associado à ocorrência do risco, os custos e benefícios, a prioridade de atuação e implementação de medidas, selecionando a solução que melhor se adeque às necessidades do projeto e aos limites de tolerância do risco aceite.

## **CAPÍTULO V: ESTUDO DO FATOR AMBIENTAL ANÁLISE DE RISCO EM EIA DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURAS RODOVIÁRIAS**

### **5.1 Metodologia**

A utilização de uma metodologia para a elaboração do capítulo análise de riscos ambientais em EIA auxilia indiretamente a avaliação dos mesmos, uniformizando a globalidade de EIA, tornando-os mais idênticos e comparáveis. Deste modo, será imprescindível efetuar um levantamento e posterior compilação de todos os riscos identificados nas diferentes atividades presentes nos EIA de infraestruturas rodoviárias.

Através da informação recolhida será possível iniciar a criação de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA, para que os riscos inerentes a projetos de infraestruturas rodoviárias sejam minimizados.

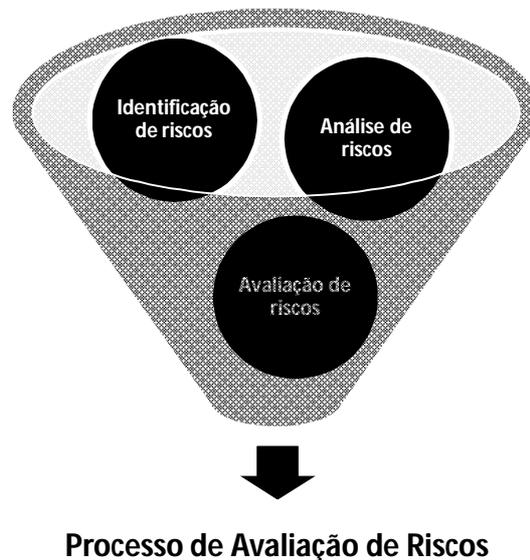
A análise de risco consiste na definição da natureza e nível do risco (magnitude do risco, ou combinação de riscos, expressa pela junção das suas consequências e sua probabilidade de ocorrência), criando assim, a base para a avaliação de riscos. Por fim, a avaliação de risco abrange a comparação dos resultados da análise de riscos com os critérios (legais ou outra natureza) existentes para o respetivo risco.

Como referido no capítulo IV, a identificação de riscos consiste no reconhecimento de fontes e causas de potenciais eventos, e de possíveis consequências dos mesmos.

Para a realização do presente capítulo foram imprescindíveis uma leitura e análise intensivas/ exaustivas dos EIA aleatoriamente cedidos pela APA (no total foram cedidos nove EIA). Em fase de Estudo Prévio foram cedidos cinco projetos: três projetos de um Itinerário Complementar (com aproximadamente 10, 32 e 35 km de extensão), um projeto de uma Estrada Nacional (com uma extensão de aproximadamente 50 km) e dois projetos de um Itinerário Principal (com uma extensão de aproximadamente 50 km e 100 km). Em fase de Projeto de Execução foram cedidos três projetos: uma Autoestrada (com uma extensão de aproximadamente 8 km), um Itinerário Complementar (com uma extensão de aproximadamente 17 km) e um Itinerário Principal (com uma extensão de aproximadamente 7 km). Foi ainda cedido um Projeto Base de um Itinerário Complementar (com uma extensão total de cerca de 1,5 km).

Para a elaboração das diretrizes, além dos EIA cedidos pela APA, recorreu-se ainda às Normas ISO 31000:2009 e ISO 31010:2009. A escolha destas normas recaiu

no facto de serem reconhecidas internacionalmente, muito completas e de simples aplicação. As mesmas encontram-se muito bem estruturadas, utilizando uma linguagem comum e princípios genéricos que visam a simplificação da gestão de riscos. No seu âmago possuem uma excecional exemplificação de um processo genérico e interativo de gestão de riscos estabelecido por um conjunto de etapas elucidativas, que englobam a identificação, análise e avaliação de riscos conforme se pode verificar na figura 6.



**Figura 6:** Processo de avaliação de riscos (adaptado da Norma ISO 31000:2009)

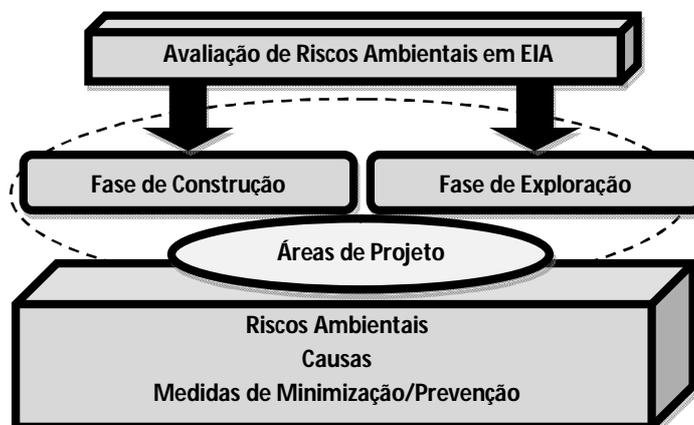
É através deste processo que as diretrizes de avaliação de risco ambiental em projetos de infraestruturas rodoviárias serão criadas nesta dissertação. Sublinha-se o facto de que apenas se sugerem as diretrizes a seguir para a elaboração de um capítulo de análise de riscos ambientais, não se propõem técnicas para análise e posterior avaliação de risco. Cabe aos técnicos responsáveis pela elaboração do EIA a aplicação das técnicas que mais se adequem às especificidades do projeto em estudo.

## **5.2 Apresentação e discussão de resultados**

Neste capítulo são apresentados os resultados decorrentes da aplicação da metodologia descrita no ponto 5.1.

Após análise individual dos EIA surgiu a necessidade de divisão do projeto em duas fases distintas: construção e exploração. Deste modo, será possível dar início à criação das diretrizes de avaliação de risco ambiental em EIA de infraestruturas rodoviárias. A essas duas fases associaram-se distintas áreas de projeto, ou seja, as ações a realizar aquando do projeto suscetíveis de provocar um leque alargado de

acidentes. No cerne das áreas de projeto incluíram-se riscos ambientais, suas causas e respectivas medidas de minimização/prevenção e recuperação, conforme se pode visualizar na figura 7.



**Figura 7:** Orientação para a avaliação de riscos ambientais em EIA

Em algumas áreas de projeto a criação de subdivisões no âmbito das medidas de minimização/prevenção e recuperação foi fulcral. Dado a elevada quantidade de informação encontrada dispersa nos EIA foi crucial a sua organização de modo a tornar-se mais simples, perceptível, e de certa forma mais acessível.

A estruturação das áreas de projeto surgiu após leitura e análise de todos os EIA. É de salientar que as áreas de projeto não se encontram patentes em todos os estudos, surgiram da recolha e compilação de informação dos variados estudos. Esta recolha e compilação têm como finalidade incutir às entidades competentes a necessidade da criação de um capítulo de análise de riscos ambientais ao mesmo nível dos outros fatores ambientais em análise num EIA. Assim haverá um aperfeiçoamento e progresso na identificação e caracterização dos riscos ambientais, conduzindo necessariamente a uma melhoria no processo de avaliação de risco.

A identificação das causas dos riscos e respetivas medidas de minimização/prevenção e recuperação durante a elaboração de um EIA é fundamental e imprescindível para que o processo de avaliação de riscos se torne mais uniforme. Deste modo conseguir-se-á um projeto que dê a devida relevância às atividades que envolvam risco, sempre com vista a uma prevenção, minimização ou eliminação desse mesmo risco.

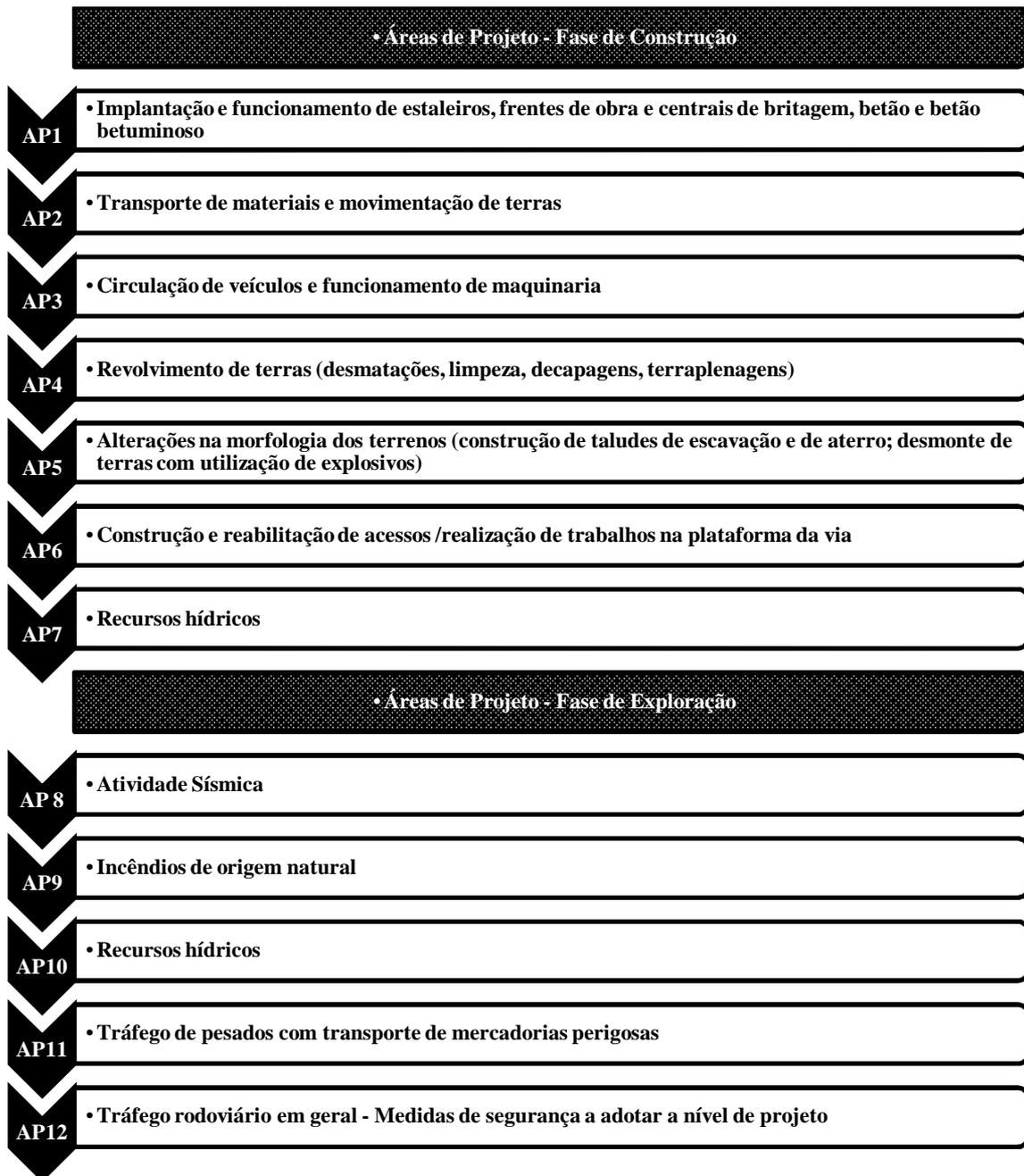
A metodologia de avaliação de riscos e as estratégias a implementar para a sua minimização/prevenção devem ser integradas aquando da definição do projeto, de modo a minimizar os riscos que possam derivar. A tipologia de projetos em estudo,

principalmente os que se encontram em fase de estudo prévio, proporcionam um vasto leque de aspetos ambientais para apreciação técnica. Assim, a possibilidade de utilização de um documento que auxilie a apreciação do EIA será extremamente vantajosa, pois as linhas orientadoras genéricas necessárias para avaliação estarão patentes no documento, o que propicia uma clara vantagem no processo de decisão. No entanto, é necessário atentar no facto de que esses documentos poderão limitar o processo através da omissão de parâmetros fulcrais na avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias. Como essa avaliação possui um carácter subjetivo, o qual advém da necessidade de ponderação, consideração e caracterização de um vasto leque de parâmetros seria benéfico a utilização desses documentos para uma análise primordial.

A informação contida nos EIA cedidos pela APA foi analisada, retirada e adaptada para esta dissertação, da qual resultaram sete áreas de projeto na fase de construção e cinco na fase de exploração. A fase de construção foi a que apresentou um número mais elevado de informação, visto ser a fase onde é passível ocorrer um maior número de riscos por área de projeto. Este facto é previsível uma vez que a construção implica um número mais elevado de procedimentos prejudiciais para o ambiente do que a fase de exploração, que é a fase onde a infraestrutura já se encontra finalizada. Contudo, durante a fase de exploração existe um vasto leque de condicionantes que poderão levar ao aumento da concentração de poluentes nas zonas envolventes. Vulgarmente serão removidos da faixa de rodagem através das águas de escorrência, as quais são passíveis de provocar um nível elevado de poluição em linhas de águas superficiais e subterrâneas. Segundo Félix-Filho (1994b) os poluentes mais típicos são: Sólidos em suspensão (SST); Hidrocarbonetos (HC); Metais pesados; Chumbo (Pb); Zinco (Zn); Cádmio (Cd); e Cobre (Cu). Existe um vasto leque de poluentes que derivam da exploração da infraestrutura rodoviária, destacando-se a emissão de gases de escape, degradação de pneus, outros componentes dos veículos motorizados e o desgaste do piso da estrada. Comumente, há que ter em atenção a poluição provocada pelos acidentes rodoviários. É certo que nem todos contribuem do mesmo modo para o mesmo nível de poluição, destacando-se claramente os acidentes provocados por veículos que envolvam o transporte de substâncias perigosas.

É de salientar que a informação contida no presente capítulo foi retirada e adaptada dos EIA cedidos pela APA. Ressalva-se que cada EIA corresponde a um projeto único, com particularidades exclusivas e singulares, logo é possível que

alargando o universo de EIA para análise fosse surgindo mais informação para complementar a que se encontra nesta dissertação. Um outro aspeto importante reside no facto de se verificar que algumas áreas de projeto inerentes à fase de construção, se refletem novamente na fase de exploração, mas não é possível fazer uma junção dessas áreas uma vez que as causas e as medidas de minimização/prevenção e recuperação associadas são díspares. Na figura 8 apresenta-se um resumo das áreas de projeto relativas a cada uma das fases: construção e exploração.



**Figura 8:** Áreas de projeto inerentes às fases de construção e exploração retiradas e adaptadas dos EIA

As áreas de projeto são um dos pontos fundamentais para a análise do risco, dado que integram todas as etapas do projeto, desde a implementação do estaleiro de obra para dar início à fase de construção da infraestrutura, até à conclusão do projeto propriamente dito. Após a conclusão da obra inicia-se então a nova fase do projeto, a fase de exploração, a qual está claramente contemplada nas áreas de projeto de alguns dos EIA analisados. Tal como na fase de exploração, nem todas as áreas de projeto inerentes à fase de construção se encontram em todos os EIA analisados. Deste modo é fundamental que na elaboração dos EIA, os projetos integrem e definam corretamente todas estas áreas, para que o processo de gestão de riscos seja mais eficiente, diminua erros, falhas e coloque em prática planos de ação que mitiguem possíveis impactes gravosos.

Associado às áreas de projeto das fases de construção e exploração, como já foi referido acima, encontra-se uma panóplia de riscos ambientais.

No que refere à fase de construção dos EIA analisados, surgiram quinze riscos ambientais passíveis de ocorrer nas diferentes áreas de projeto inerentes à construção de uma infraestrutura rodoviária. Esses riscos são os mais comuns aquando da construção dessa tipologia de projetos. Como cada projeto possui as suas especificidades, as necessidades de cada EIA devem ser analisadas caso a caso. No entanto, a adoção de uma metodologia genérica que contemple e inclua os principais riscos será uma mais-valia, quer para os EIA, quer para a avaliação pela CA. Deste modo considera-se que esta temática deveria fazer parte integrante de um capítulo individual de análise riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias.

Na análise às áreas de projeto verifica-se uma repetição do tipo de riscos ambientais encontrados nos EIA. Esses riscos não estão presentes em todos os EIA analisados, nem se encontra uma uniformidade de riscos nos EIA. Verificou-se apenas um estudo onde os riscos e as respetivas áreas de projeto se encontravam minimamente descritas. Mas mesmo assim, não foram apresentadas todas as áreas de projeto e riscos aceitáveis para um capítulo de análise de riscos ambientais. Já os outros estudos analisados não apresentavam um capítulo de análise de riscos ambientais. Os riscos ambientais encontravam-se dispersos no EIA e muitas vezes eram confundidos com impactes, não havendo uma clara distinção entre estes dois conceitos.

Os resultados da recolha e adaptação da informação contida nos EIA fornecidos pela APA são apresentados nas tabelas 1 e 2. Com os riscos ambientais apresentados já seria possível a criação de um capítulo de análise de riscos ambientais a incluir num

EIA de infraestruturas rodoviárias, tendo sempre em atenção as particularidades exclusivas de cada projeto.

Os riscos que mais se repetem ao longo das áreas de projeto apresentadas correspondem (por ordem decrescente de repetição) a riscos de: poluição atmosférica, contaminação de solos e de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, obstrução dos leitos dos cursos de água com riscos temporários para a ecologia, geomorfológicos, relacionados com ravinamento, deslizamento ou rutura de vertentes e eventualmente queda de blocos e poluição acústica.

Quanto à fase de exploração foram encontrados sete riscos ambientais, os quais devem ser tomados em atenção quer aquando da elaboração de um EIA de infraestruturas rodoviárias, quer aquando da sua avaliação. Os riscos ambientais mais frequentes (por ordem decrescente de repetição) são os de incêndio, afetação da segurança de pessoas e bens materiais, contaminação de solos, recursos hídricos e do ar ambiente.

É de atentar no facto que os riscos passíveis de ocorrer na fase de construção são análogos à fase de exploração, no entanto, as causas inerentes a esses riscos são distintas, assim como as medidas de minimização/prevenção e recuperação a aplicar. Daí a necessidade de uma divisão dos riscos ambientais nas duas fases distintas (construção e exploração) que se contemplam.

**Tabela 1:** Riscos Ambientais inerentes à Fase de Construção

<b>Riscos Ambientais inerentes à Fase de Construção</b>	
<b>1</b>	Acidentes rodoviários nos acessos provisórios e nas vias existentes
<b>2</b>	Afetação da segurança de pessoas e bens materiais
<b>3</b>	Incêndio
<b>4</b>	Contaminação da zona envolvente ao estaleiro
<b>5</b>	Contaminação de solos e de recursos hídricos superficiais e subterrâneos
<b>6</b>	Explosão
<b>7</b>	Geomorfológicos, relacionados com ravinamento, deslizamento ou rutura de vertentes e eventualmente queda de blocos
<b>8</b>	Arrastamento de materiais sólidos para valetas/caleiras de drenagem pluvial
<b>9</b>	Inundação/Cheia
<b>10</b>	Libertação ou derrames acidentais de substâncias poluentes
<b>11</b>	Obstrução dos leitos dos cursos de água com riscos temporários para a ecologia
<b>12</b>	Poluição acústica
<b>13</b>	Poluição atmosférica
<b>14</b>	Sísmico
<b>15</b>	Vibrações

**Tabela 2:** Riscos Ambientais inerentes à Fase de Exploração

<b>Riscos Ambientais inerentes à Fase de Exploração</b>	
<b>1</b>	Afetação da segurança de pessoas e bens materiais
<b>2</b>	Contaminação de solos, recursos hídricos e do ar ambiente
<b>3</b>	Incêndio
<b>4</b>	Incidentes/Acidentes rodoviários
<b>5</b>	Inundação/Cheia
<b>6</b>	Poluição Atmosférica
<b>7</b>	Queda de materiais e ravinamento de taludes

Para que o processo de avaliação de riscos siga os trâmites mais adequados, de modo a haver um tratamento eficiente dos riscos e uma aplicação das estratégias mais adequadas, considera-se que os riscos ambientais apresentados nas tabelas 1 e 2 servirão de base para desencadear uma correta elaboração de um capítulo de análise riscos ambientais. Para isso, será necessário proceder à identificação dos riscos em cada uma das áreas de projeto, auxiliando assim o estabelecimento de prioridades no tratamento e análise dos riscos. A identificação dos riscos em cada projeto deve ser efetuada com a máxima prudência, para que sejam contemplados todos os cenários que possam resultar em falhas.

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os riscos inerentes às fases de construção e exploração, comuns aos EIA analisados. Para esses riscos foram adaptadas e compiladas dos EIA cedidos as medidas de minimização/prevenção e recuperação fundamentais. Devido à quantidade de informação retirada foi imprescindível remete-la para anexo (Anexo I, II e III). Nas páginas subsequentes apresenta-se um resumo da estruturação inerente às áreas de projeto, riscos, causas e medidas de minimização/prevenção e recuperação, frisando que surgem somente as subdivisões inerentes às medidas de minimização/prevenção e recuperação, as medidas propriamente ditas encontram-se em anexo (Anexo I, II e III).

A figura 9 corresponde à primeira das doze áreas de projeto que fazem parte integrante desta dissertação, a qual integra sete riscos ambientais, e uma listagem de causas inerentes a esses riscos. A subdivisão relativa às medidas de minimização/prevenção e recuperação é apresentada esquematicamente depois das causas, mas as medidas de minimização/prevenção e recuperação inerentes aos riscos expostos encontram-se nos Anexos I, II e III. A estruturação foi efetuada de forma a conter toda a informação respeitante à identificação de áreas de projeto, riscos, causas e

respetivas medidas de minimização/prevenção e recuperação que deverá fazer parte integrante de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA. Seguindo as características das figuras abaixo apresentadas (figura 9 a 20) será mais fácil a elaboração e avaliação de um capítulo de análise de riscos ambientais, uma vez que a informação deixa de estar dispersa no estudo e passa a ficar organizada num capítulo individual.

A seguir, nas figuras de 9 a 20 efetua-se a apresentação sequencial das doze áreas de projeto fundamentais à elaboração e avaliação de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias, nunca esquecendo que cada projeto é único e possui as suas próprias especificidades. A ordem pela qual se encontram as figuras abaixo expostas é a seguida na figura 8. Ou seja, da área de projeto 1 até à área de projeto 8 encontram-se as características inerentes à fase de construção e da área de projeto 9 até à área de projeto 12, as características referentes à fase de exploração.

**API - Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

Fase de Construção

**RISCOS AMBIENTAIS**

Obstrução dos leitos dos cursos de água com riscos temporários para a ecologia

Contaminação de solos e de recursos hídricos superficiais e subterrâneos

Contaminação da zona envolvente ao estaleiro

Poluição atmosférica

Libertação ou derrames acidentais de substâncias poluentes

Incêndio

Explosão

**CAUSAS**

Libertação ou derrames acidentais de substâncias poluentes

Uso de materiais potencialmente contaminantes, podendo ocorrer o seu derrame

Movimentação de terras acarretando o aumento eventual de sólidos nas linhas de água

Período de intensa pluviosidade (potencial extravasamento das bacias de contenção de armazenagem de óleos usados, óleos novos, produtos químicos, e combustíveis)

Incêndio em armazém de materiais em obra (produtos químicos, diluentes, gasóleo, óleos descofrantes, óleos lubrificantes, entre outros) e em parques de armazenagem temporária de resíduos em obra/estaleiro

**MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO/PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO**

Localização

Operações de Obra

Armazenamento

Resíduos, Efluentes e Limpeza

Poluição Atmosférica

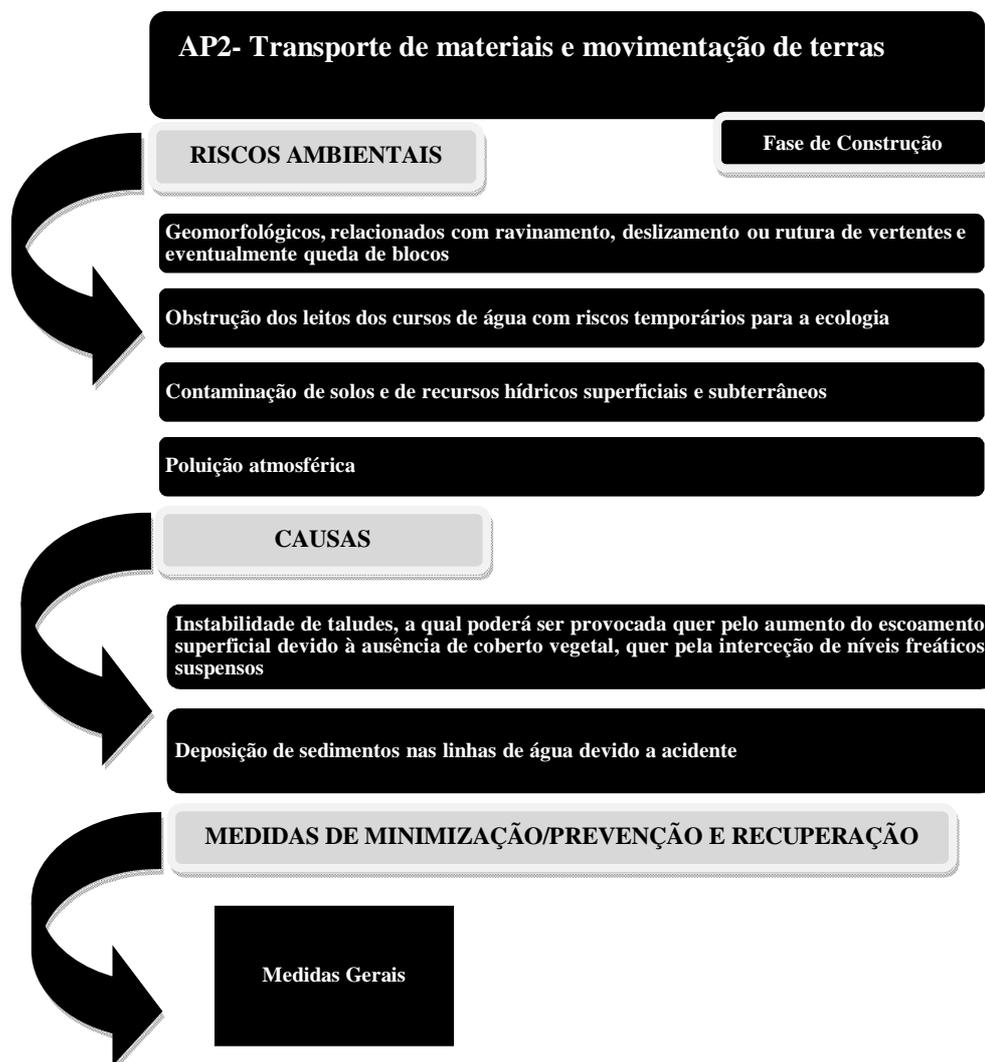
Incêndios

Acessos

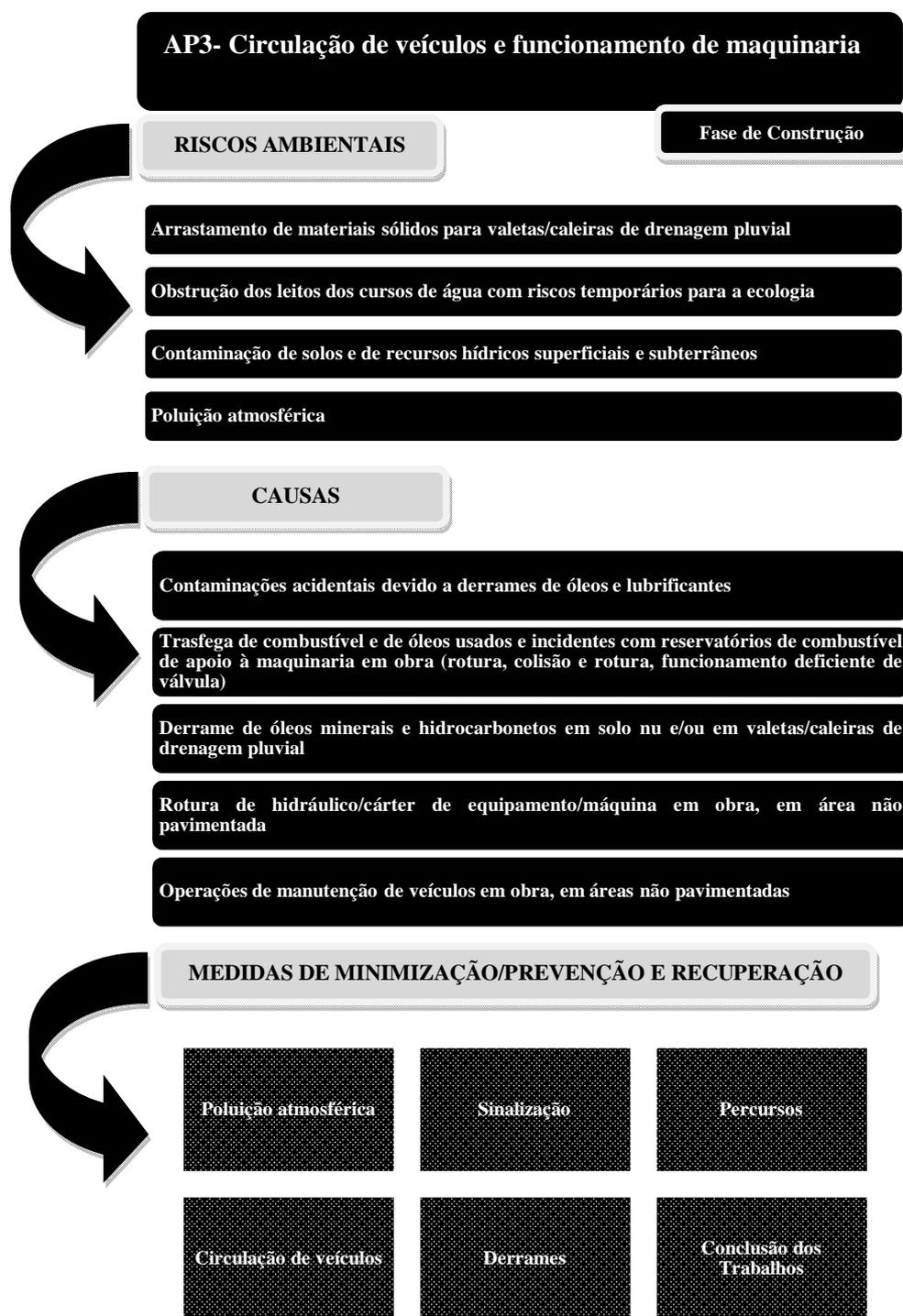
Centrais de britagem, betão e betão betuminoso

Desativação

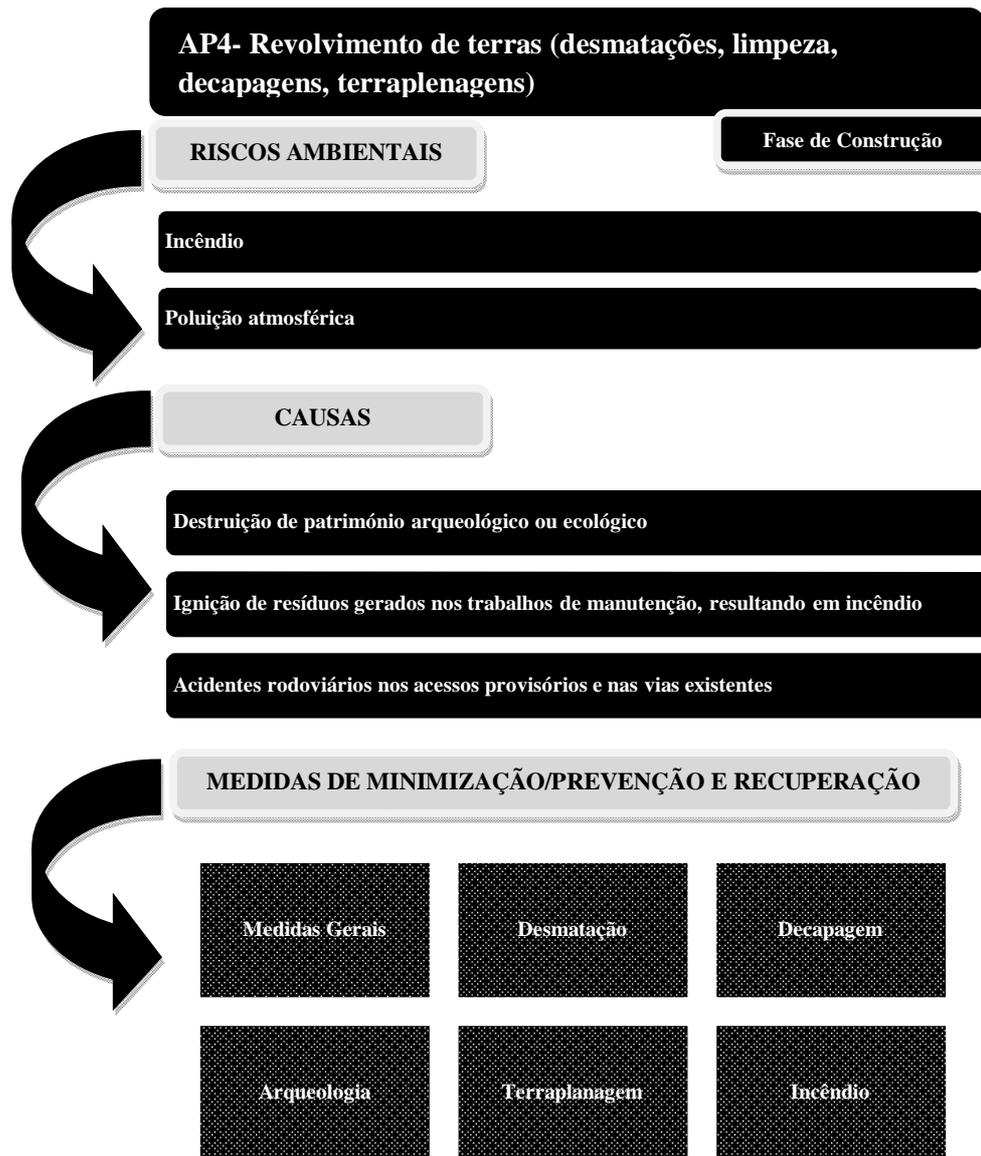
**Figura 9:** Resumo das características referentes à Área de Projeto1 - Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso



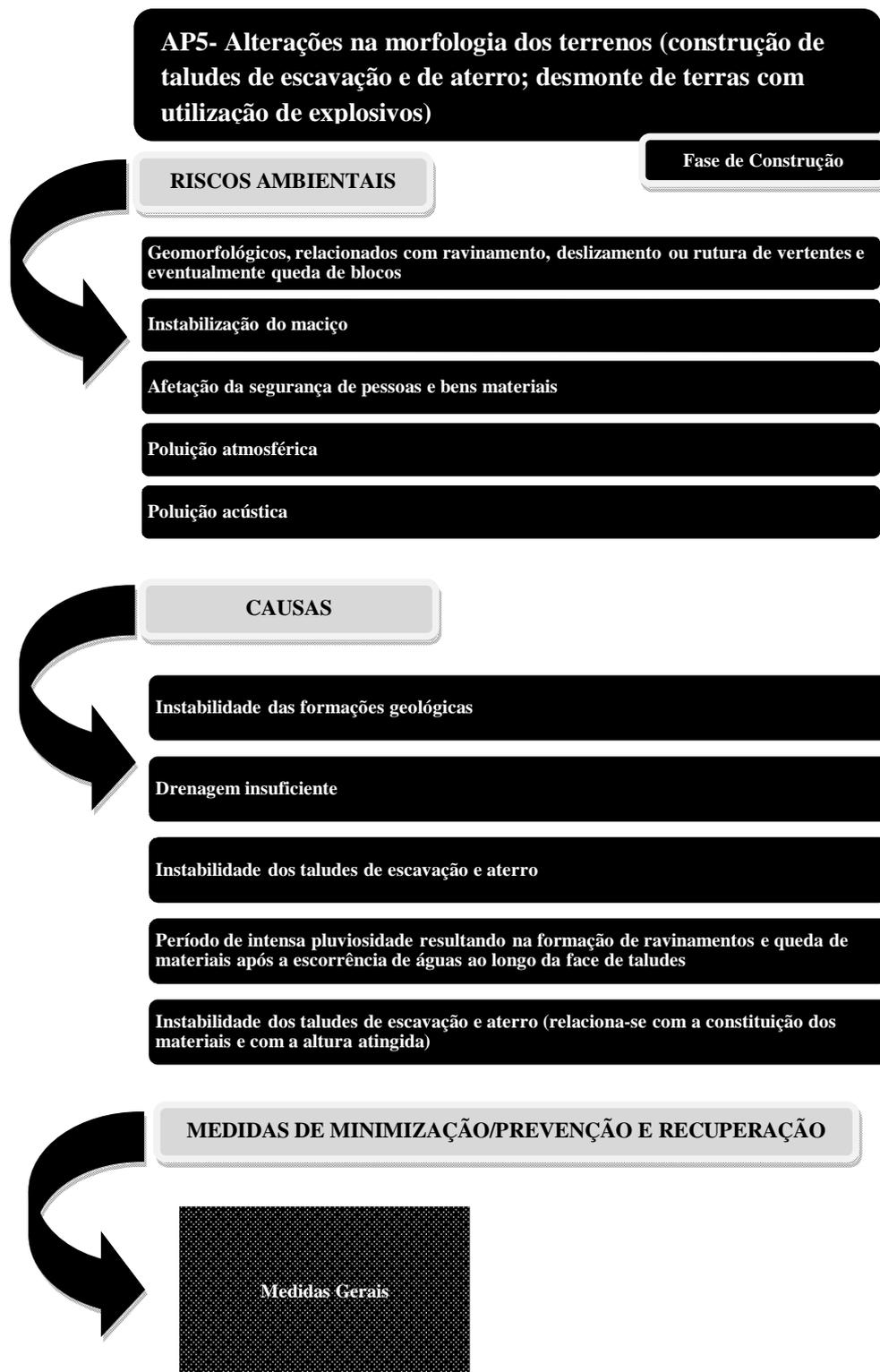
**Figura 10:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 2 - Transporte de materiais e movimentação de terras



**Figura 11:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 3 - Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria



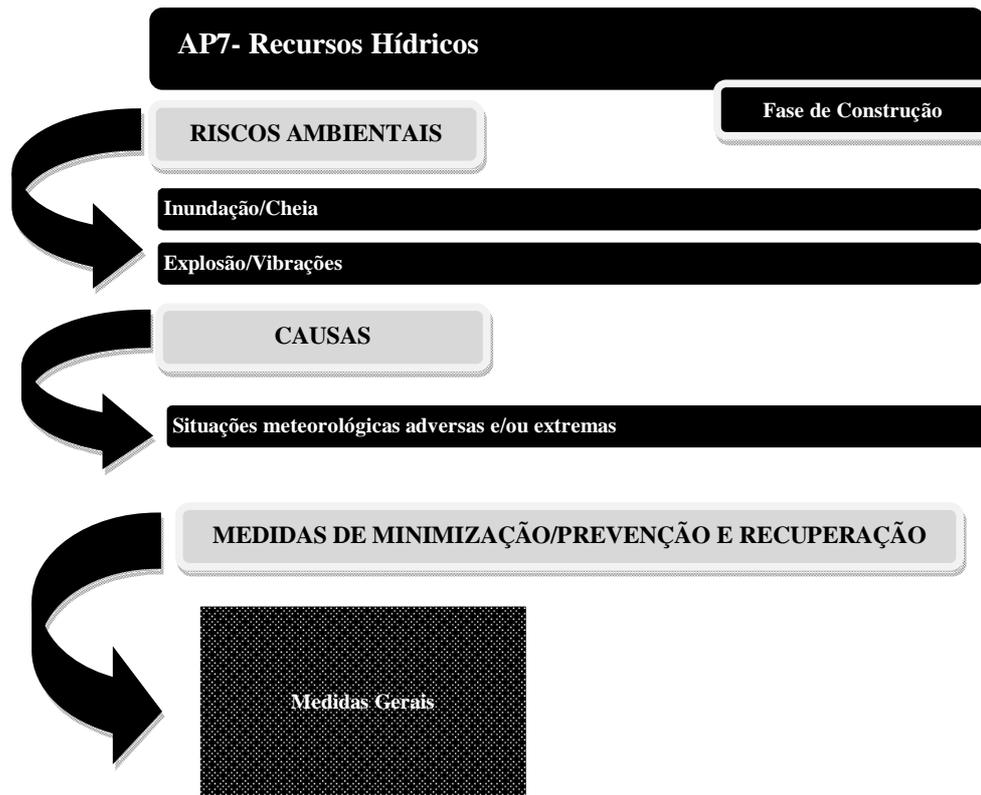
**Figura 12:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 4 - Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens).



**Figura 13:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 5 - Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)



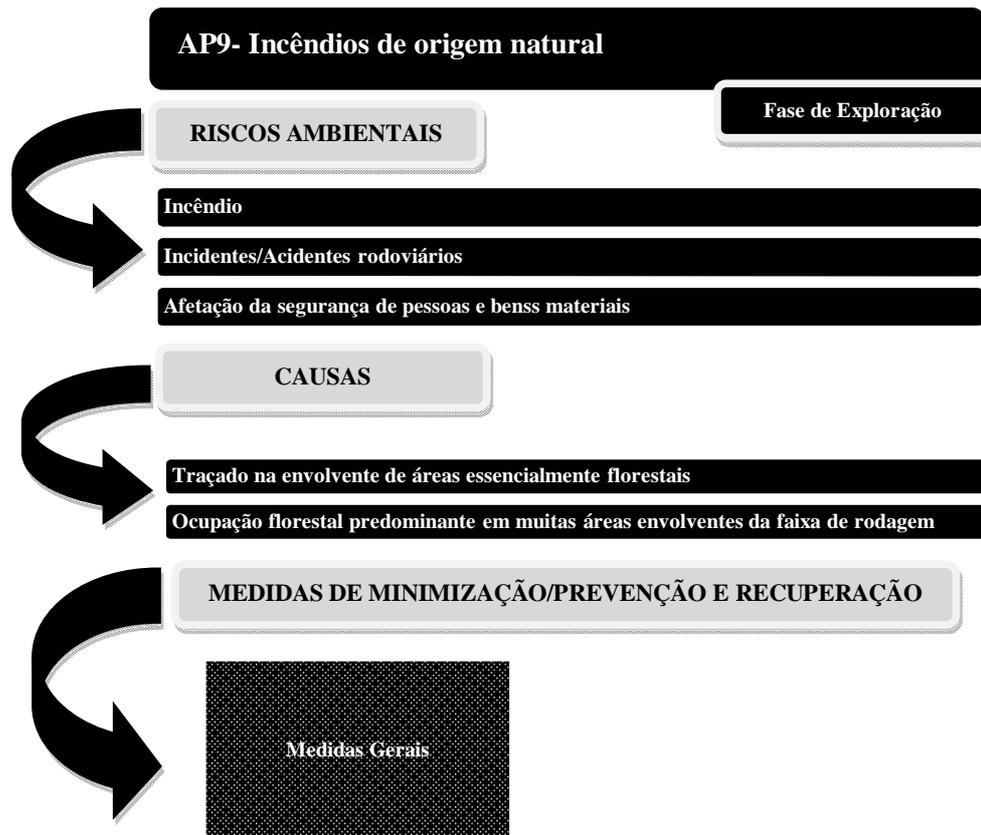
**Figura 14:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 6 - Construção e reabilitação de acessos/ Realização de trabalhos na plataforma da via



**Figura 15:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 7 - Recursos Hídricos



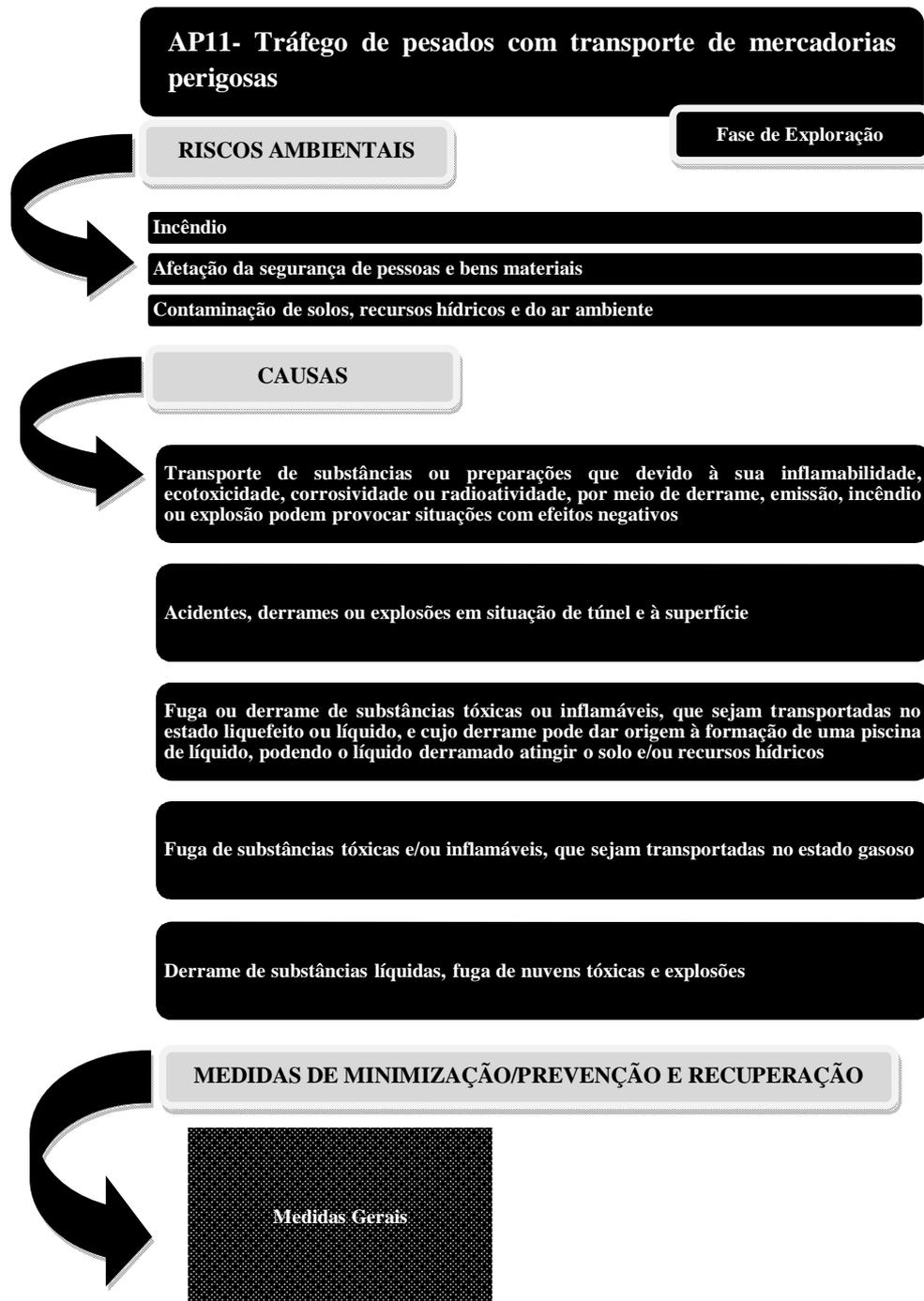
**Figura 16:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 8 - Atividade Sísmica



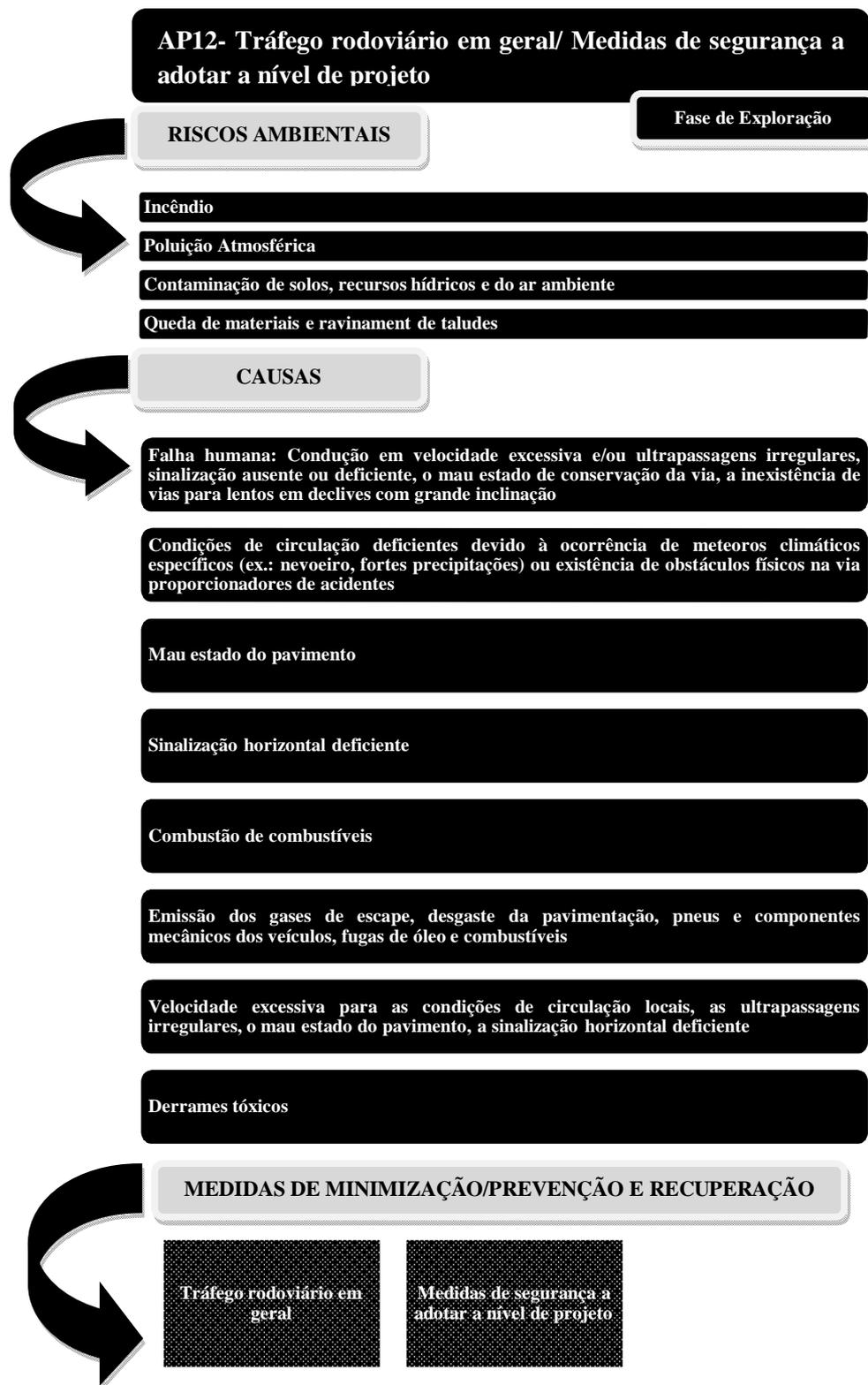
**Figura 17:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 9 - Incêndios de origem natural



**Figura 18:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 10 - Recursos Hídricos



**Figura 19:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 11 - Tráfego de pesados com transporte de mercadorias perigosas



**Figura 20:** Resumo das características referentes à Área de Projeto 12 - Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto

### **5.3. Proposta de diretrizes para a elaboração de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias**

De forma a dar um contributo para a elaboração de um guia técnico que vise a criação de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA, procedeu-se à preparação de um conjunto de diretrizes de avaliação de risco. Estas diretrizes pretendem orientar os técnicos na criação de um capítulo de análise de riscos ambientais completo e sem lacunas, em EIA de infraestruturas rodoviárias. Para dar início à criação das diretrizes sugere-se aos técnicos responsáveis pela elaboração e avaliação dos EIA que tenham por base as Normas ISO 31000:2009 e ISO 31010:2009.

Numa primeira instância considera-se crucial efetuar uma correta identificação dos riscos, para isso é necessário e indispensável fazer uma identificação e análise dos perigos, uma estimativa das probabilidades de ocorrência, da gravidade e respetivas consequências, só assim será possível identificar todos os riscos inerentes ao projeto em estudo. Sugere-se que para esta etapa os técnicos recorram a um conjunto de ferramentas e técnicas que lhes sirvam de apoio, como por exemplo as *checklists*, presentes na Norma ISO 31010:2009. É fundamental que seja efetuada a identificação de todos os cenários possíveis que possam resultar em risco ambiental.

Para que o processo de avaliação de riscos seja fidedigno e confiável é necessário que os técnicos façam a análise do risco. Para tal terão que fazer uma estimativa dos riscos possíveis de ocorrer em cada área de projeto, determinando o nível de cada risco, estimando a probabilidade de ocorrência e a gravidade das consequências. O recurso a técnicas qualitativas ou quantitativas, tais como as presentes na Norma ISO 31010:2009, será um dos possíveis caminhos a percorrer. O grau de detalhe e das técnicas a utilizar irá depender da especificidade de cada projeto.

Assim, após a eleição das ferramentas para avaliar o risco sugere-se que se proceda à avaliação propriamente dita do risco. Para efetuar a avaliação, é absolutamente necessário ter por objetivo a tomada de decisão, assim sendo a classificação do risco de acordo com a sua criticidade, é um ponto de extrema importância. Deste modo será possível determinar a intensidade ou magnitude do risco e verificar se os riscos decorrentes do projeto são aceitáveis ou não, estabelecendo-se prioridades. É então nesta fase que se elabora gradualmente o suporte técnico que auxiliará a tomada de decisão. A utilização de uma ou várias técnicas de avaliação de risco ambiental, qualitativas ou quantitativas, que indiquem a intensidade ou magnitude dos riscos em cada área de projeto é imprescindível, para que o trabalho seja mais

completo e rigoroso, assim como a associação dessas técnicas à legislação e normas existentes, uniformizando dessa forma conceitos e técnicas.

Após concluir o processo de avaliação de riscos procede-se ao tratamento dos riscos onde se podem alterar os processos que desencadeiem os riscos, atentando no facto de que esse procedimento poderá levar a novos riscos. Assim, é necessário muita atenção neste procedimento, tendo sempre como foco a redução da ocorrência dos riscos identificados, para tal deve-se criar um conjunto de medidas que visem a redução, prevenção ou eliminação dos riscos.

Os objetivos a desenvolver na presente dissertação culminaram neste conjunto de diretrizes para a elaboração de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de projetos de infraestruturas rodoviárias. Com a utilização da informação supracitada (capítulo V, subcapítulo 5.2) e das figuras e tabelas criadas (Anexos I, II e III) será possível a produção de um capítulo de riscos em EIA, uma vez que as tabelas servirão de guia para os fatores de risco ambiental a ter em consideração nas duas fases (construção e exploração) inerentes a uma infraestrutura rodoviária. Desta forma pretende-se diminuir o tempo de avaliação, cumprindo os prazos legislados, e a subjetividade associada à avaliação de EIA.

As diretrizes apresentadas derivaram da leitura exaustiva do EIA e compilação da informação essencial e crucial a incluir num capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de projetos de infraestruturas rodoviárias. Deste modo pretende-se clarificar e harmonizar critérios de análise para apreciação de EIA, sempre com vista a minimizar a subjetividade inerente ao processo de avaliação de riscos.

Convém referir que a execução deste trabalho foi morosa, principalmente a informação recolhida, adaptada e compilada dos EIA que se encontra nos Anexos I, II e II. A grande dificuldade residiu na compilação da informação, uma vez que estava dispersa e aleatoriamente repetida em vários estudos. A seleção da informação, para além de morosa devido à grande quantidade de informação extraída, foi também complicada devido à enorme confusão existente entre riscos e impactes.

Esta dissertação abrange uma temática acerca da qual ainda não existe muita informação disponível, quer a nível teórico, quer a nível prático. Em Portugal não existe legislação específica de análise e avaliação risco em EIA, e a área referente ao risco ambiental não se encontra explorada. As Normas ISO não estão traduzidas, deste modo outra dificuldade foi a utilização de expressões portuguesas que se adequem. Por exemplo, as expressões “*assessment*” e “*evaluation*” traduzem-se apenas em avaliação,

mas são utilizadas com significados distintos, dificultando a recolha e compilação de informação. O próprio termo risco é confundido por alguns autores, pois existe a palavra “*risk*” (risco) e “*hazard*” (perigo) que possuem diferentes interpretações no contexto de avaliação de risco. Assim, foi necessária atenção redobrada aquando das traduções e extração dos conteúdos essenciais, para a não existência de falhas ou incoerências. De todas as dificuldades encontradas, a maior residiu na análise e compilação de informação acerca de riscos existente nos EIA. Como não existe obrigatoriedade de inclusão de um capítulo de análise de riscos ambientais nos EIA, esta temática vai sendo abordada ao longo de todo o EIA em locais distintos do estudo, logo dificulta a recolha de informação. Como não há uma uniformidade de conceitos e legislação própria para esta temática que defina cada um dos conceitos de risco, cada entidade encarregue de realizar o EIA utiliza os seus métodos e definições. Verifica-se também que muitas vezes os riscos estão implícitos nos impactes, acabando por tornar difícil e confuso extrair toda a informação relevante.

As diretrizes criadas nesta dissertação possuem a finalidade de informar e esclarecer os destinatários deste documento. Guiá-los de forma a criarem um capítulo de riscos ambientais nos EIA, para que a CA analise e avalie mais fácil e celeremente o fator risco ambiental nos EIA, no procedimento de AIA de projetos de infraestruturas rodoviárias.

É necessário destacar que cada EIA é único e depende quer do ambiente onde se insere, quer das ações e características intrínsecas ao projeto em estudo. Deste modo há que fazer uma ponderação assertiva dos elementos fundamentais a incluir nos EIA para que haja um equilíbrio entre elementos gerais e específicos. Nesta continuidade, as diretrizes criadas servem apenas de guia genérico aplicável a projetos com características idênticas, logo não possibilita a previsão de todos os riscos inerentes a um dado projeto. É apenas um fio condutor, que não substitui uma análise e apreciação crítica de cada área do projeto passível de envolver riscos ambientais, sendo por isso fundamental equacionar todos os aspetos relevantes a incluir no projeto.

Para dar continuidade e seguimento a este trabalho, está em elaboração um Guia Técnico em colaboração com o GAIA da APA, a publicar em 2013 pela APA. No ponto seguinte será efetuada uma breve descrição da estrutura desse guia.

#### **5.4. Proposta de estrutura do guia metodológico de avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias**

Para a melhoria da qualidade dos EIA, quer neste caso em concreto (infraestruturas rodoviárias), quer numa outra tipologia de projetos, é fundamental a publicação de guias técnicos. Estes unificam conceitos, integram processos, diretrizes e metodologias que auxiliam os técnicos responsáveis pela elaboração e avaliação dos EIA. Deste modo, as características e aspetos fulcrais a abordar num capítulo de análise de riscos ambientais de EIA serão plenamente contemplados. Assegurando uma solidez nos critérios de elaboração, apreciação técnica e avaliação dos documentos que fazem parte integrante dos EIA. Neste sentido, a subjetividade inerente à avaliação dos EIA será diminuída e a transparência do processo incrementada, uma vez que a comissão de avaliação passará a usufruir de documentos técnicos para análise da conformidade de EIA de infraestruturas rodoviárias.

Estes guias têm como vantagem a possibilidade de aplicação a projetos com características idênticas. Contudo, devido às especificidades de cada projeto não permitem a previsão de todos os aspetos particulares referentes a um determinado projeto. Desta forma, os mesmos não devem substituir uma análise crítica de cada situação, com vista a encontrar uma solução para as novas dificuldades que surjam.

A proposta apresentada nesta dissertação ainda se encontra em fase de elaboração, de acordo com as diretrizes apresentadas no subcapítulo 5.3 (capítulo V). Após aprovação dos conteúdos a constar no Guia pelas entidades competentes da APA, as figuras (esquemas e gráficos), as tabelas, bem como, toda a formatação do documento serão trabalhadas por um *designer* para elaboração da versão final a ser publicada pela APA. A estrutura atual deste Guia Metodológico é apresentada na figura 21 na forma de índice proposto para o mesmo. Sucintamente, esta estrutura será:

- Capítulo 1: *Introdução*, onde são apresentados o âmbito e os objetivos do Guia;
- Capítulo 2: *Caracterização do setor de infraestruturas rodoviárias*, em que é feita a caracterização clara e resumida do setor em estudo, recorrendo a esquemas elucidativos das fases de um projeto de infraestruturas rodoviárias;
- Capítulo 3: *Enquadramento Legal e Normativo*, descrição muito resumida do atual enquadramento legal e normativo a aplicar nos processos de AIA de projetos de infraestruturas rodoviárias;

- Capítulo 4: *Gestão e análise de risco*, abordagem teórica muito sucinta da gestão e análise de risco, assim como das técnicas passíveis de utilizar em análise de risco. Será ainda feita uma súpula do processo de avaliação de riscos.
- Capítulo 5: *Estrutura do capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias*, conjugação dos processos de gestão e avaliação de risco ambiental para posteriormente se proceder à análise de risco ambiental. Entre figuras esquemáticas, diagramas, tabelas e procedimentos a adotar de acordo com as normas e legislação existentes, será descrito o procedimento a seguir para a elaboração do capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias.
- Capítulo 6: *Conclusões*, apresentam-se as principais deduções retiradas deste estudo;
- Capítulo 7: *Bibliografia*, conjunto das referências bibliográficas utilizadas para a execução do Guia;
- Glossário: Contém a explicação dos conceitos mais relevantes utilizados no Guia.

## **Índice**

1. Introdução
2. Caracterização do setor de infraestruturas rodoviárias
  - 2.1 Tipologia de estradas
  - 2.2 Fases inerentes a projetos de infraestruturas rodoviárias
  - 2.3 Características dos projetos de infraestruturas rodoviárias
3. Enquadramento Legal e Normativo
  - 3.1 Legislação nacional e comunitária de AIA
  - 3.2 Metodologia processual de AIA
  - 3.3 Entidades envolvidas no processo de AIA
  - 3.4 Fases do processo de AIA
  - 3.5 Procedimento de AIA
  - 3.6 Principais orientações normativas
4. Gestão e análise de risco
  - 4.1 Gestão de risco
  - 4.2 Análise de risco
  - 4.3 Processo de avaliação de risco
    - 4.3.1 Identificação de riscos
    - 4.3.2 Análise de riscos
    - 4.3.3 Avaliação de riscos
5. Estrutura do capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias
  - 5.1 Processo de gestão de riscos

5.1.1	Identificação de perigos
5.1.2	Análise de perigos
5.1.3	Estimativa da probabilidade de ocorrência
5.1.4	Estimativa da gravidade e consequência
5.2	Processo de avaliação de riscos
5.2.1	Identificação das áreas de projeto inerentes às fases de construção e exploração
5.2.2	Identificação dos riscos ambientais
5.2.2.1	Fase de construção
5.2.2.2	Fase de exploração
5.2.3	Análise de risco ambiental
5.2.3.1	Identificação de fontes e causas de risco
5.2.3.2	Identificação de técnicas e ferramentas para análise de risco ambiental
5.2.3.3	Estimativa do nível risco ambiental
5.2.3.4	Qualificação e/ou quantificação do risco ambiental
5.2.4	Avaliação de risco ambiental
5.2.4.1	Avaliação qualitativa
5.2.4.2	Avaliação quantitativa
5.2.4.3	Classificação do risco de acordo com intensidade e/ou magnitude
5.2.4.4	Comparação de resultados e estabelecimento de critérios
5.2.4.5	Consideração de efeitos cumulativos
5.2.4.6	Validação dos riscos ambientais
5.3	Tratamento de riscos ambientais
6.	Conclusões
7.	Bibliografia
	Glossário

**Figura 21:** Proposta do índice do guia metodológico de avaliação de riscos ambientais em EIA de infraestruturas rodoviárias em elaboração com a colaboração do GAIA da APA.



## CAPÍTULO VI: CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento gradual das cidades e a urgência de percorrer longas distâncias em curtos espaços de tempo leva à necessidade de construção de uma densa rede viária que vá ao encontro das exigências dos seus utilizadores. As vantagens que advêm da utilização de infraestruturas rodoviárias incrementam o seu potencial na sociedade contemporânea.

Da complexidade associada à sua construção e exploração deriva uma panóplia de riscos ambientais que abrangem uma determinada área geográfica. Por isso mesmo, o projeto de uma infraestrutura rodoviária requer inevitavelmente a inserção da sua componente ambiental no processo de AIA.

A envolvente no processo de AIA leva a uma necessidade constante de melhoria, devido à importância dos elementos que o constituem e à múltipla informação que integra. Assim é fundamental implementar medidas que tornem todo o processo mais eficaz, reunindo as dificuldades que derivam de cada projeto de modo a poder melhorar no próximo. Os projetos devem integrar aquando da sua elaboração, medidas de minimização/prevenção e recuperação que previnam *a priori* alguns riscos ambientais, tornando o processo mais eficaz e com menos danos para o ambiente.

Neste momento, os EIA de infraestruturas rodoviárias realizados no nosso país ainda não contemplam os fatores de risco, e a informação está dispersa e confusa. Como não existe uma metodologia, nem terminologia comum e apropriada para esta temática, os riscos ambientais em EIA estão dispersos nos estudos e muitas vezes descritos como impactes. Deste modo, considera-se que os estudos ainda não estão próximos do que se poderia considerar aceitável a nível de riscos ambientais.

Com a elaboração desta dissertação foram criadas orientações para que num futuro próximo sejam criados documentos que aspirem a criação de um guia técnico para a avaliação de riscos ambientais, onde se apliquem técnicas que permitam a avaliação qualitativa e/ou quantitativa de riscos. Desta forma seria possível auxiliar os técnicos na criação de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA de projetos de infraestruturas rodoviárias. Auxiliaria também os técnicos na análise da conformidade, apreciação técnica e avaliação de EIA pela CA. Assim, haveria uma diminuição da subjetividade do processo tornando-o mais simples e eficaz, otimizando ainda o tempo exigido pela legislação para a verificação da conformidade.

A melhoria da qualidade dos documentos resultantes de AIA leva a um progresso na qualidade dos EIA tornando todo o processo mais claro e objetivo. A criação de metodologias específicas que possam qualificar e quantificar o risco nos projetos seria crucial. A utilização de técnicas que possibilitassem a verificação da conformidade, dos elementos em falta, e que permitisse efetuar uma intercomparação de dados através de níveis de significância era muito vantajoso para todo o processo avaliação de riscos ambientais. Assim, o EIA poderia tornar-se mais preciso e focado nos aspetos ambientais importantes. A criação de legislação com termos apropriados e valores limite como acontece em outras vertentes do EIA seria fundamental para a diminuição das situações de risco ambiental. Enquanto tal não acontece, a elaboração de guias técnicos de acordo com a tipologia de projeto será uma mais-valia para a elaboração de EIA mais práticos, completos, objetivos e transparentes.

Seria extremamente útil num futuro próximo, a criação de um guia metodológico que descrevesse exaustivamente o melhor método para identificar, analisar e avaliar o risco ambiental, qualificando-o ou quantificando-o, para que assim passasse a fazer parte integrante de um capítulo de análise de riscos ambientais em EIA.

A pesquisa bibliográfica efetuada nesta dissertação comprovou a falta de legislação e elementos acerca desta temática a nível Nacional. A carência de metodologias para a avaliação de riscos em EIA de projetos de infraestruturas rodoviárias é evidente. A legislação existente regula apenas a estrutura e conteúdo dos EIA não havendo grandes referências a riscos ambientais.

Deste modo, considera-se que este trabalho poderá servir de orientação para a implementação de um modelo de avaliação de risco ambiental em EIA de infraestruturas rodoviárias, contribuindo para o caminho que ainda falta percorrer nesta matéria em Portugal.

## **CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFIA**

Gilpin. Environmental Impact Assessment (EIA): Cutting edge for the twenty-first century [Book]. - Cambridge University Press: [s.n.], 1995. - Vol. 3.

Amador, C. Avaliação de Riscos [Online] // [www.forma-te.com](http://www.forma-te.com). - 2011. - 24 de Novembro de 2011.

Amaro, A. Consciência e cultura do risco nas organizações [Livro]. - Coimbra: Territorium, 2005.

APAI, (Associação Portuguesa de Avaliação de Impactes). Balanço de três anos de aplicação do novo regime de avaliação do impacte ambiental. Adequação da informação nos Estudos de Impacte Ambiental (EIA) e suas implicações no processo de Avaliação de Impacte ambiental (AIA). Lisboa: s.n., 2003.

AS/NZS 4360:2004. Risk management. Third edition. ISBN 0 7337 5904 131. August, 2004.

Azevedo, B. Gerir o Risco através da Criação de Valor. - Revista IPAI, n.º 23; Janeiro/Março 2006: [s.n.], 2005.

Bartlett R. V. Policy and impact assessment: an introduction. [Book]. - Policy Studies Review 8, pp 73-74. : [s.n.], 1988.

Bernstein, L. Desafio aos deuses: a fascinante história do risco [Livro]. - Rio de Janeiro: Campus, 1997.

Cicco, F. Dos Riscos “Negativos” aos Riscos “Positivos” [Online]. - 20 de Janeiro de 2010. - <http://www.iso31000qsp.org/>.

Cicco, F. e Fantazzini, M. Tecnologias consagradas de gestão de riscos; Série Risk Management [Livro]. - [s.l.]: Risk Tecnologia Editora Ltda, 2003. - Vol. 2ª Edição Maio.

COMAH (Control Of Major Accident Hazards). Guidance on the Environmental Risk Assessment Aspects of COMAH Safety Reports. - [s.l.]: COMAH Competent Authority, 1999.

Conway, R.A. Introduction to Environmental Risk Analysis. In: Environmental Risk Analysis for Chemicals [Livro]. - New York: van Nostand Reinhold Company: [s.n.], 1982.

Crouhy M., Galai D. and Mark R. The Essentials of Risk Management. McGraw-Hill Professional, New York, ISBN 0071429662 [Livro]. -2006.

Danihelka, P. Proceedings of the WP5 workshop. SHAPE-RISK. Deliverable D19 Contract no.NMP2-CT-2003-505555. Disponível em <http://shaperisk.jrc.it/> [Livro]. - 2006.

Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho. Diário da República, 1.ª série - N.º 145 - 29 de Julho de 2008

Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto. Diário da República, 1.ª série - N.º 164 - 26 de Agosto de 2008

Decreto-Lei n.º 182/2003, de 16 de Agosto. Diário da República - I Série -A N.º 188 - 16 de Agosto de 2003

Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro. Diário da República - I Série -A N.º 214 - 8 de Novembro de 2005

Decreto-Lei n.º 232/2007 de 15 de Junho. Diário da República, 1.ª série - N.º 114 - 5 de Junho de 2007

Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de Julho. Diário da República, 1.ª série - N.º 133 - 12 de Julho de 2007

Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio. Diário da República, - I Série -A N.º 102 - 3 de Maio de 2000

Degraeve, Z. and Nicholson, N. Risk: How to make decisions in an uncertain world. Format Publishing Ltd, ISBN-13: 978-1903091364 [Livro]. -2004.

DETR (Department of the Environment, Transport and the Regions). Interpretation of major accidents to the environment for the purposes of the COMAH regulations [Livro]. - London, United Kingdom: ISBN 0-11-753501, 1999.

Diretiva 2001/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 197/30 de 21/7/2001

Diretiva 89/106/CE de 21 de Dezembro. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 040 de 11/02/1989

Diretiva 97/11/CE do Conselho de 3 de Março. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 73 de 14/3/1997

EA (Environment Agency). Guidance on the Environmental Risk Assessment Aspects of COMAH Safety Reports, Versão 2 [Livro]. -1999.

Estradas de Portugal EP, Agência Portuguesa do Ambiente APA e Instituto Superior Técnico IST. Guia técnico para a elaboração de estudos no âmbito da avaliação de impacte ambiental de infra-estruturas rodoviárias. - 2009.

Fairman, R., Mead, C.D. and Williams, P.W. Environmental Risk Assessment - Approaches, Experiences and Information Sources [Livro]. - [s.l.]: Environmental Issues Report No 4. European Environment Agency, 1999.

Félix-Filho J. Método Simples de Previsão de Impactes na Qualidade da Água Associados às Águas de Escorrência de Estradas [Secção do Livro] // Seminário sobre a Avaliação de Impacte Ambiental de Projetos Rodoviários. - Espinho, Portugal. 16 a 19 de Março de 1994 : [s.n.], 1994b.

Fell, R. [et al.]. The Status of Methods for Estimation of Probability of Failure of Dams for Use in Quantitative Risk Assessment [Secção do Livro]. - Beijing, China, 20p: 20th Congress, ICOLD, 2000.

Glasson, J., Therivel, R., Chadwick, A. Introduction to Environmental Impact Assessment [Livro]. - [s.l.]: UCL, 1999.

Holton, G. Defining Risk Financial Analysts Journal, Vol. 60, No. 6, CFA Institute [Livro]. -2004.

IAIA (International Association for Impact Assessment). Principles of Environmental Impact Assessment. 1999.

IEC/ISO 31010:2009. Risk management – Risk assessment techniques. Edition 1.0. ISBN 2-8318-1068.2. 2009/11

Infopédia – Porto editora [Online] // [www.infopedia.pt/](http://www.infopedia.pt/) - 2012. - 05 de Agosto de 2012.

Inhaber, H. Energy Risk Assessment. [Livro]. - New York: Gordon and Breach Science Publishers: [s.n.].1982.

ISO 31000:2009(E). Risk management - Principles and guidelines. First edition. 2009/11/15

ISO GUIDE 73:2009(E/F). Risk management. Vocabulary. First edition. 2009

Kaplan, S. and Garrik, B. J. On the Quantitative Definition of Risk. [Livro]. - [s.l.]: Risk Analysis New York, 1981. - Vol. 1.

Kolluru, R. V. [et al.]. Risk Assessment and Management Handbook for Environmental, Health and Safety Professionals. [Livro]. - USA: McGraw-Hill: [s.n.], 1996.

Lei n.º 11/87, de 7 de Abril. Diário da República - I Série N.º 81 - 07 de Abril de 1987

Lei n.º 24/2007, de 18 de Julho. Diário da República, 1.ª série - N.º 137 - 18 de Julho de 2007

Luhmann, N. Sociologia del riesgo [Livro]. - Guadalajara: Universidad Iberoamericana Universidad de Guadalajara: [s.n.], 1992,p.52.

Meyer, M. Análise de risco qualitativa em projeto industrial de unidade de co-geração de vapor. - Itajaí: [s.n.], 2005.

Monteiro, Carlos A. de F. Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. [Livro]. - [s.l.] : Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.

OCED (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico). Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response. - [s.l.]: Environment, Health and Safety Publications, Paris., 2003.

OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico). Report of the special session on environmental consequences of chemical accidents. OECD Series on Chemical Accidents. ENV/JM/MONO(2002)24. Paris, França, 2002

Oliveira, A. Condicionantes Ambientais no Projeto de Vias de Comunicação [Relatório]. - Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Engenharia Civil, 2008.

Partidário, M. R. e Pinho P. Guia de Apoio ao novo regime de Avaliação de Impacte Ambiental [Livro]. - [s.l.]: Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, 2001.

Partidário, M. R. [et al.]. Guia de Apreciação Técnica de Estudos de Impacte Ambiental para o setor das Unidades Comerciais - Relatório Final [Livro]. - Lisboa: Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2007.

Partidário, M. R. e Jesus, J. Fundamentos de Avaliação de Impacte Ambiental [Book]. - [s.l.]: universidade aberta, 2003. - p. 14 a 24.

Pinheiro, M.. 2006. Ambiente e Construção Sustentável. Amadora: Instituto do Ambiente, 2006.

Portaria 330/2001, de 2 de Abril. Diário da República - I Série -B N.º 78 - 2 de Abril de 2001

Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho. Diário da República, 1.ª série - N.º 145 - 29 de Julho de 2008

Scott, Andersson Å. Development of an Environment-Accident Index: A planning tool to protect the environment in case of a chemical accident. [Livro]. - [s.l.]: Universidade de Umeå, Suécia. Tese de doutoramento. ISBN 91-7305-577-8, 2004.

Sharma, R. K., Kumar, D. e Kumar, P. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modeling. [Livro]. - [s.l.]: International Journal of Quality & Reliability Management, 22(9), 986–1004., 2005.

Simões, C. Avaliação de impacte ambiental de projetos de etar e articulação dos procedimentos de aia e de licenciamento ambiental [Relatório]. - Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2007.

Suter, G. W. Ecological risk assessment [Livro]. - [s.l.] : 2 ed., Taylor & Francis Group, CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2007.

UNE 150008:2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental. Depósito legal: M13264:2008. Marzo 2008.

Weaver, A., Pope J., Morrison-Saunders A., Lochner P. Contributing to sustainability as an environmental impact assessment practitioner [Book]. - pp. 91-98: Impact Assessment and Project Appraisal 26(2), 2008.

Wessberg, N. [*et al.*]. Environmental risk analysis for accidental emissions – a Finnish approach. Loss Prevention 2007 12th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, Edinburgh, Scotland, 22-24 May 2007. [Livro]. - [s.l.] : Proceedings of the Loss Prevention 2007, ISBN: 978-0-85295-508-6. IChemE. Rugby, UK (2007) No: paper 024, 2007.

Wilson, R. and Shlyakhter A. Uncertainty and Variability in Risk Analysis [Secção do Livro] // Fundamentals of risk analysis and risk management / autor do livro Molak Valsta. - USA: [s.n.], 1997. - Vol. Chapter I.3.

Wongtschowski, P. Indústria Química: Riscos e Oportunidades. São Paulo: Edgard Blücher Lda, 1999.

## ANEXOS

### **Anexo I – Exemplificação da estruturação inerente à apresentação das áreas de projeto, riscos ambientais, causas dos riscos e respectivas medidas de minimização/prevenção e recuperação, para as fases de construção e exploração.**

Numa primeira instância encontrar-se-á uma referência à área de projeto (AP) em estudo (estão patentes neste anexo 12 áreas de projeto). Seguidamente apresentar-se-ão as medidas de minimização/prevenção e recuperação conforme se pode visualizar no exemplo da figura 22.

<b>AP8 – Atividade Sísmica</b>	
<b>Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)</b>	
<b>M1</b>	Consultar e aplicar sempre que necessário o estipulado no Regulamento de Segurança e Ações Sísmicas para Estruturas de Edifícios e Pontes (que estipula as normas de construção antissísmica a adotar em regiões sísmicas de acordo com a intensidade): Artigo 28.º - Zonamento do território; Artigo 29.º - Quantificação da ação dos sismos; Artigo 30.º - Determinação dos efeitos da ação dos sismos; Artigo 31.º - Coeficientes sísmicos; Artigo 32.º - Valores e distribuição das forças estáticas; ANEXO III - Elementos para a quantificação da ação dos sismos.
<b>M2</b>	Cálculo dos coeficientes de sismicidade.

**Figura 22:** Exemplo de apresentação das Medidas de minimização/prevenção e recuperação inerentes às fases de construção e exploração

Por vezes, foi necessário subdividir as Medidas de minimização/prevenção e recuperação, para tal foi criada uma pirâmide (não hierárquica) com as respetivas subdivisões, conforme se pode observar na figura 23.



**Figura 23:** Exemplo de apresentação das subdivisões relativas a Medidas de minimização/prevenção e recuperação inerentes às fases de construção e exploração

Nas páginas subsequentes são apresentadas as doze áreas de projeto passíveis de se incluir num capítulo de análise de riscos ambientais de um EIA. As áreas de projeto encontram-se numeradas de um a doze, iniciam-se na AP1 e terminam na AP12.

**Anexo II – Medidas de minimização/prevenção e recuperação de riscos ambientais, por área de projeto, para a fase de construção.**

Fase de Construção	
<b>AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso</b>	
<b>Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – <u>Localização</u></b>	
<b>M1</b>	Localizar os estaleiros e parques de materiais: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ preferencialmente no interior da área de intervenção, em áreas degradadas, zonas industriais ou, alternativamente, recorrer a áreas anteriormente ocupadas por outros estaleiros;</li> <li>▪ em pontos perfeitamente confinados, sinalizados e com acesso restrito;</li> <li>▪ longe das linhas de água (raio mínimo de 100m), leitos de cheia, das zonas de maior infiltração ou áreas que apresentem o nível freático próximo da superfície, das zonas preferenciais de recarga de aquíferos ou em áreas de regadio, de modo a minimizar a possibilidade de contaminação de aquíferos;</li> <li>▪ fora dos perímetros de proteção definidos para as captações municipais e a um raio mínimo de 100m das captações privadas identificadas;</li> <li>▪ em zonas de menor sensibilidade paisagística e em locais de impacte visual mínimo;</li> <li>▪ de forma a minimizar a perturbação do tráfego nas vias existentes;</li> <li>▪ o mais afastado possível, de áreas urbanas, residenciais, de lazer e de culto e áreas com valor ao nível do património cultural, devendo proceder-se à sua correta delimitação e sinalização, atendendo também aos regimes predominantes do vento na região.</li> </ul>
<b>M2</b>	Restringir os estaleiros e parques de materiais: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aos solos mais permeáveis, de menor capacidade de uso e uso condicionado, evitando os solos de maior produtividade, com uso agrícola, florestal ou com valor natural incluídos na RAN e na REN;</li> <li>▪ a todas as áreas condicionadas com restrições e servidões de interesse público.</li> </ul>
<b>M3</b>	Construir os estaleiros e parques de materiais de forma a: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ privilegiar locais de declive reduzido e com acesso próximo, para evitar ou minimizar movimentações de terras e abertura de acessos;</li> <li>▪ serem instalados o mais afastado possível das zonas habitadas e edificações de uso sensível (espaços urbanos e urbanizáveis, industriais, servidões públicas, escolas, hospitais, entre outros) devendo proceder-se à sua correta delimitação e sinalização, por forma a evitar problemas de ruído e poluição atmosférica (emissões de poeiras);</li> <li>▪ causar o menor impacte possível, para tal, deve ser tida em atenção a sua proximidade a recetores sensíveis identificados e locais de passagem frequente de pessoas ou de veículos;</li> <li>▪ serem selecionados de modo a não implicar a afetação de vegetação nas áreas de maior sensibilidade paisagística, zonas de galeria ripícola e de matos desenvolvidos.</li> </ul>
<b>M4</b>	Evitar a implementação de estaleiros e parques de materiais em: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ áreas classificadas da reserva agrícola nacional (RAN) ou da reserva ecológica nacional (REN);</li> <li>▪ áreas com estatuto de proteção, nomeadamente no âmbito da conservação da natureza;</li> <li>▪ áreas de barros;</li> <li>▪ áreas de ocupação agrícola;</li> <li>▪ áreas de recarga de aquíferos;</li> <li>▪ áreas do domínio hídrico;</li> <li>▪ áreas inundáveis;</li> <li>▪ áreas onde possam ser afetadas espécies de flora e de fauna protegidas por lei, nomeadamente as áreas de sobreiros e/ou azinheiras;</li> <li>▪ áreas residenciais, urbanas e/ou turísticas e de equipamentos;</li> <li>▪ captações de água;</li> <li>▪ espaços florestais;</li> <li>▪ habitats com maior valor ecológico;</li> <li>▪ linhas de água e áreas adjacentes e principalmente nas áreas sujeitas a cheias;</li> <li>▪ locais com maior sensibilidade paisagística, destacando-se as zonas a maior proximidade das linhas de água com galeria ripícola e algumas manchas de montado;</li> <li>▪ locais identificados como sensíveis em termos de ruído; se de todo não for possível cumprir um distanciamento de cerca de 100 m aos locais sensíveis, as zonas mais ruidosas do estaleiro deverão ser protegidas;</li> <li>▪ locais onde existem elementos considerados património cultural e sua envolvente, recomendando-se a prospeção prévia e acompanhamento arqueológico antes da abertura de acessos, estaleiros e zonas de</li> </ul>

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Localização**

	<p>empréstimo de terras;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ locais sensíveis do ponto de vista geotécnico e paisagístico;</li> <li>▪ manchas de castanheiros;</li> <li>▪ perímetros de proteção de captações municipais;</li> <li>▪ zonas de proteção de águas subterrâneas (áreas de elevada infiltração);</li> <li>▪ zonas de proteção do património;</li> <li>▪ zonas próximas a recetores sensíveis identificados e locais de passagem frequente de pessoas ou veículos;</li> <li>▪ zonas vulneráveis à poluição.</li> </ul>
<b>M5</b>	<p>Instalar os estaleiros e atentar à movimentação de pessoas e máquinas, de forma a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ter em consideração zonas de coberto vegetal com interesse;</li> <li>▪ evitar a destruição desnecessária de vegetação, restringindo-se a desmatação à superfície estritamente necessária, preservando assim as estruturas vegetais existentes fora da área restrita da via. nestas zonas e nas restantes áreas do traçado, não deverão ser permitidas as seguintes ações ou atividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>– fogueamento em áreas onde exista risco de incêndio;</li> <li>– colocação de cravos, cavilhas, correntes e sistemas similares em árvores e arbustos;</li> <li>– deixar raízes a descoberto e sem proteção em valas e escavações;</li> <li>– manipulação de combustíveis, óleos e produtos químicos em zonas de raízes ou em locais onde estas possam ser afetadas;</li> <li>– circulação de maquinaria fora dos caminhos ou lugares previstos para tal, evitando assim a libertação de poeiras e de produtos dos escapes das máquinas da obra para outros locais que não os adjacentes à via.</li> </ul> </li> </ul>
<b>M6</b>	Escolher os locais dos estaleiros de forma a evitar áreas mais sensíveis e adotar cuidados de segurança e funcionamento exigidos na lei em relação à laboração dos estaleiros e utilização de maquinaria.
<b>M7</b>	Localizar os estaleiros de forma a que fiquem situados próximo de áreas com ocupação sensível ao ruído. Será conveniente prever a instalação de envolventes atenuadoras em equipamentos mais ruidosos, visando reduzir a propagação do ruído e permitindo também a ocultação de equipamentos, o que, normalmente, favorece a tolerância das populações aos impactes negativos da obra.
<b>M8</b>	Alterar o menos possível toda a região circundante, limitando a perturbação apenas aos locais em que tal é estritamente necessário.
<b>M9</b>	Programar cuidadosamente os trajetos até aos locais das obras, antes do início da execução dos trabalhos. Assim, a escolha dos percursos deverá ter em conta os períodos de maior circulação automóvel na área envolvente, para além de outros aspetos como a escolha de vias asfaltadas em melhor estado de pavimentação, o que permite assegurar uma menor emissão de poeiras e de gases poluentes para a atmosfera, ao mesmo tempo que reduzem o consumo de combustível pelos veículos em virtude das boas condições de circulação.
<b>M10</b>	Realizar, aquando da instalação de estaleiros nas zonas próximas a ocupação residencial, uma ação de informação e sensibilização prévia, antes do início das obras, junto das populações, alertando para as características do estaleiro e para os condicionamentos associados ao mesmo, evidentemente atendendo ao tipo de audiência em causa.
<b>M11</b>	Impermeabilizar a zona de implantação do estaleiro, através da aplicação de uma manta geotêxtil e de uma camada de “ <i>tout-venant</i> ” sobre este, em toda a área a ocupar, com uma espessura que minimizará, tanto quanto possível, interferências com zonas inundáveis.
<b>M12</b>	Garantir uma rigorosa definição das condições de instalação e funcionamento dos estaleiros, por forma a minimizar as suas eventuais contaminações poluentes, no Caderno de Encargos para adjudicação da empreitada de construção.
<b>M13</b>	Implementar, sempre que possível, os estaleiros em plataformas impermeabilizadas.
<b>M14</b>	Vedar os estaleiros e parques de materiais, de acordo com a legislação aplicável, de forma a evitar os impactes resultantes do seu normal funcionamento.
<b>M15</b>	Proceder à decapagem prévia da terra vegetal subjacente nos locais selecionados para a implantação de estaleiros.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Operações de obra**

<b>M1</b>	Restringir as operações de obra à área estritamente necessária, limitando a extensão das afetações.
<b>M2</b>	Realizar todas as operações no estaleiro de obra que envolvam a manutenção e lavagem de maquinaria pesada em locais apropriados e devidamente impermeabilizados.
<b>M3</b>	Averiguar os procedimentos ambientais a executar nas diversas fases de obra, com especial ênfase para as atividades a realizar, sua importância e consequências do não cumprimento das mesmas.
<b>M4</b>	Restringir a intervenção aos espaços estritamente necessários para a construção, não devendo ser utilizadas como áreas de trabalho ou de circulação, os terrenos não expropriados, com exceção dos estaleiros.
<b>M5</b>	Proteger e preservar a vegetação arbórea e arbustiva existente na envolvente aos locais da obra, estaleiros e acessos.
<b>M6</b>	Interditar a instalação de estaleiros, de áreas de empréstimos e de depósito, e de acesso à obra em zonas com presença de valores ambientais sensíveis.
<b>M7</b>	Minimizar o tempo de exposição de superfícies e a ocorrência de processos erosivos nos solos em geral, e nos taludes devem permanecer o menor tempo possível descobertos.

<b>M8</b>	Restringir as atividades associadas à obra nas áreas de intervenção, por forma a não afetar mais zonas sensíveis do que o estritamente necessário.
<b>R1</b>	Regar sempre que possível, e em especial nas zonas sensíveis da área de estudo, durante o período seco, o coberto vegetal marginal aos principais percursos utilizados na construção, com o objetivo de reduzir as poeiras e minimizar os efeitos sobre a vegetação.
<b>R2</b>	Assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infraestruturas, equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afetadas no decurso da obra.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Armazenamento**

<b>M1</b>	Armazenar óleos usados, óleos novos, produtos químicos, e combustíveis em contentores, sempre que possível.
<b>M2</b>	Armazenar produtos imiscíveis/facilmente inflamáveis, e colocar a sinalização adequada no sentido da prevenção de incêndios.
<b>M3</b>	Armazenar resíduos facilmente inflamáveis e colocar a sinalização adequada no sentido da prevenção de incêndios.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Resíduos, Efluentes e Limpeza**

<b>M1</b>	Controlar a contaminação química e biológica provocada pelas águas residuais nos estaleiros e oficinas, através da instalação de um sistema adequado de tratamento das águas residuais nestes locais ou, alternativamente, a drenagem dessas águas para o sistema de águas residuais local. O sistema de tratamento de águas residuais preconizado (incluindo sistemas de controlo) deverá ser observado regulamentemente, de forma a se identificar eventuais problemas de funcionamento.
<b>M2</b>	Realizar todas as operações no estaleiro de obra que envolvam o abastecimento dos camiões com combustível e outros materiais, a manutenção e lavagem de maquinaria pesada, bem como o manuseamento de óleos, lubrificantes ou outras substâncias químicas passíveis de provocar contaminação das águas subterrâneas, deverão ser realizadas em locais apropriados e devidamente impermeabilizados, onde seja possível a sua recolha e armazenagem.
<b>M3</b>	Implementar um sistema de recolha de óleos usados para as maquinarias utilizadas em obra, de forma a evitar a contaminação dos solos e das águas superficiais e subterrâneas.
<b>M4</b>	Implementar, logo desde o início das obras e da instalação do parque de máquinas, um programa de controlo adequado de vazamento de óleos e lubrificantes nas zonas de implantação dos estaleiros.
<b>M5</b>	Evitar o derramamento sobre os solos e o meio aquático de óleos lubrificantes, combustíveis e outras substâncias potencialmente tóxicas.
<b>M6</b>	Restringir a execução de atividades poluentes em áreas de estaleiro não impermeabilizadas.
<b>M7</b>	Aplicar cuidados especiais na manipulação e armazenamento de produtos comburentes e poluentes, quer na frente de obra, quer nos locais de estaleiro.
<b>M8</b>	Evitar o arraste ou a deposição inadequada de materiais residuais de qualquer natureza para as linhas de água.
<b>M9</b>	Implementar um sistema que permita a limpeza dos rodados dos veículos à saída dos locais das obras/estaleiros (estações móveis de lavagem de rodados), designadamente em períodos de ocorrência de pluviosidades que possam originar a acumulação de lamas nos rodados.
<b>M10</b>	Instalar telheiros/coberturas em todas as áreas exteriores de armazenagem de óleos usados, óleos novos, produtos químicos, e combustíveis nas frentes de obra e nos estaleiros.
<b>M11</b>	Reduzir ao mínimo nas áreas de estaleiro, as áreas impermeáveis, implementado um eficiente sistema de drenagem e recolha das águas pluviais.
<b>M12</b>	Impermeabilizar as áreas de lavagem de viaturas oficinas.
<b>M13</b>	Evitar as descargas de água provenientes da construção da rodovia.
<b>M14</b>	Sensibilizar os trabalhadores para o controlo da produção de resíduos, alertando para o destino final adequado dos mesmos, e assegurando que se evitará o espalhamento indiscriminado de resíduos pelos locais de obra.
<b>M15</b>	Sensibilizar os trabalhadores, no sentido da prevenção e mitigação de incidentes envolvendo derrames de produtos químicos, diluentes, gasóleo, óleos descofrantes, óleos lubrificantes e hidrocarbonetos/óleos minerais, entre outros.
<b>M16</b>	Sensibilizar os trabalhadores para as consequências graves decorrentes de derrames acidentais de combustível e óleo, alertando para os cuidados a ter aquando das operações de manutenção de maquinaria e veículos afetos à obra.
<b>R1</b>	Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.
<b>R2</b>	Assegurar a recolha de resíduos produzidos nos estaleiros e na obra, e o correspondente destino final adequado.
<b>R3</b>	Controlar as condições de limpeza dos locais de obra e do estaleiro no sentido de evitar a acumulação de poeiras suscetíveis de serem ressuspensas, quer por ação do vento, quer por ação da movimentação de veículos.
<b>R4</b>	Evitar as mudanças de óleos queimados ou, no caso de ocorrer, garantir a existência de tanques amovíveis, para a sua receção. A esses óleos deve de ser dado um destino final adequado, conforme está estipulado na legislação nacional em vigor sobre esta matéria, impedindo descargas no solo ou sobre linhas de água.
<b>R5</b>	Recolher e remover para o exterior da obra em contentores apropriados, as águas pluviais e os demais efluentes associados aos estaleiros que poderão constituir um impacto não negligenciável se encaminhadas para os terrenos adjacentes à obra.
<b>R6</b>	Transferir regularmente as escorrências acumuladas nas bacias de contenção de armazenagem de óleos usados, óleos

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Resíduos, Efluentes e Limpeza**

novos, produtos químicos, e combustíveis, para sistema de armazenagem temporária de resíduos oleosos gerados nas frentes de obra e nos estaleiros.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Poluição atmosférica**

<b>M1</b>	Cumprir todas as disposições constantes da legislação em vigor sobre qualidade do ar, designadamente as que proíbem a realização de queimas a céu aberto de qualquer tipo de materiais residuais da obra.
<b>M2</b>	Vedar com tapumes todas as áreas onde se desenvolvam trabalhos, incluindo as zonas de estaleiro e parques de máquinas, de forma a proteger-se as populações das poeiras e desorganização espacial.
<b>M3</b>	Restringir a execução de ações poluentes nos locais dos próprios estaleiros.
<b>M4</b>	Garantir a proteção e pleno funcionamento das infraestruturas de rega existentes durante o período de execução da obra.
<b>M5</b>	Minimizar as perturbações causadas pela emissão de poeiras e material particulado cumprindo, as seguintes recomendações: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, especialmente quando nela forem vertidos materiais de construção ou materiais residuais, no sentido de evitar a acumulação e a ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de maquinaria e de veículos afetos à obra;</li><li>▪ aspersão regular e controlada de água, nomeadamente em dias secos, da área afeta à obra onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras (acessos não pavimentados, áreas de circulação de veículos e maquinaria de apoio à obra, zonas de carga, descarga e deposição de materiais de construção e de materiais residuais da obra e zonas de escavação, entre outros);</li><li>▪ cuidados especiais nas operações de carga, descarga e deposição de materiais de construção e de materiais residuais da obra, especialmente se forem pulverulentos ou do tipo particulado, nomeadamente com o acondicionamento controlado durante a carga, a adoção de menores alturas de queda durante a descarga, a cobertura e a humedificação durante a armazenagem na área afeta à obra;</li><li>▪ transporte cuidado de terras e outros materiais de construção, que deverá ser feito em camiões com cobertura;</li><li>▪ limpeza de rodados, humedecimento de caminhos de circulação de modo a reduzir as emissões de partículas;</li><li>▪ se possível, deverá ser utilizado betão e betão betuminoso pronto na realização das obras de construção, procurando evitar a instalação destas centrais, minimizando assim os impactes relacionados com a emissão de partículas e poluentes gasosos a partir destes locais.</li></ul>

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Incêndio**

<b>M1</b>	Definir e aplicar adequados meios de deteção e luta contra incêndios, de acordo com dimensão e tipo de utilização dos locais de trabalho, das características físicas e químicas das substâncias ou materiais neles presentes e o número máximo de pessoas que nele se podem encontrar.
<b>R1</b>	Remover os resíduos de incêndio e de material utilizado na sua extinção, os quais deverão ser geridos como resíduos perigosos.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Acessos**

<b>M1</b>	Efetuar a abertura de acessos à frente de obra de modo a minimizar ao máximo a afetação de áreas que não venham a ser expropriadas, em especial áreas agrícolas com maior importância.
<b>M2</b>	Implementar nas frentes de obra perto de áreas habitadas as necessárias medidas de segurança e de redução dos incómodos ambientais.
<b>M3</b>	Limitar as zonas de circulação dentro do estaleiro e de acesso à obra de modo a evitar a compactação das terras aráveis limítrofes.
<b>M4</b>	Definir a rede de acessos e caminhos a utilizar entre os estaleiros e os locais de obra, como forma de restringir a circulação de maquinaria nas áreas e caminhos envolventes aos locais de obra, evitando a compactação do solo, nas áreas periféricas à obra e a afetação da taxa de infiltração e de recarga dos aquíferos.
<b>M5</b>	Lavar os rodados dos camiões antes de saírem da zona de obra, sempre que o seu circuito preveja a circulação em estradas públicas alcatroadas.
<b>M6</b>	Proceder à instalação atempada de sinalização de todos os locais de obra, segundo o disposto para sinalização temporária na legislação em vigor.
<b>R1</b>	Manter limpos os acessos aos locais da obra e às zonas de estaleiros através de lavagens regulares dos rodados das

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Acessos**

	máquinas e veículos afetos à obra.
<b>R2</b>	Proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios públicos que tenham eventualmente sido afetados ou destruídos.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

<b>M1</b>	Instalar as centrais de betão e de asfalto betuminoso, tendo em consideração um eficaz sistema de controlo das emissões de poluentes, através da instalação de filtros. Também a sua localização deverá ser planeada, de modo a afastar-se o mais possível de habitações.
<b>M2</b>	Instalar dispositivos de redução de poeiras (por exemplo, filtros) nas centrais de britagem.
<b>M3</b>	Evitar as atividades ruidosas temporárias na proximidade de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20:00 e as 8:00;</li> <li>▪ escolas, durante o respetivo horário de funcionamento e hospitais ou estabelecimentos similares.</li> </ul>
<b>M4</b>	Solicitar uma licença especial de ruído às Câmaras Municipais, caso se pretenda levar a cabo exercício de atividades ruidosas temporárias junto dos edifícios identificados haverá que, ao abrigo da legislação em vigor. De referir que os equipamentos deverão possuir indicação do respetivo nível de potência sonora, conforme o mencionado na legislação.
<b>M5</b>	Colocar as centrais de betão e centrais betuminosas que venham a ser necessárias instalar para a obra de construção o mais distanciado possível das áreas habitacionais e das áreas cultivadas e serem providas de dispositivos de redução de emissão de poluentes.
<b>M6</b>	Efetuar as lavagens das centrais e das autobetoneiras em zonas pavimentadas e impermeabilizadas, sendo as águas daí resultantes conduzidas por caleiras para tanques de decantação.
<b>M7</b>	Assegurar que as autobetoneiras não são lavadas na frente de trabalho.
<b>M8</b>	Preparar/delimitar uma área na frente de trabalho para a lavagem/limpeza das caleiras das autobetoneiras, de forma a garantir a não afetação de linhas de água, poços, drenagens, caminhos ou outros usos do solo existentes.
<b>M9</b>	Implementar uma forma de tratamento dos efluentes provenientes das betoneiras e/ou centrais de betão, evitando a sua descarga no solo ou nos cursos de água.
<b>M10</b>	Recolher as eventuais lamas bentoníticas que venham a ser usadas na obra e, desejavelmente, enviá-las para reciclagem.
<b>M11</b>	Minimizar, se possível, os impactes relacionados com a emissão de partículas e poluentes gasosos, utilizando para isso betão e betão betuminoso pronto na realização das obras de construção.

**AP1- Implantação e funcionamento de estaleiros, frentes de obra e centrais de britagem, betão e betão betuminoso**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Desativação**

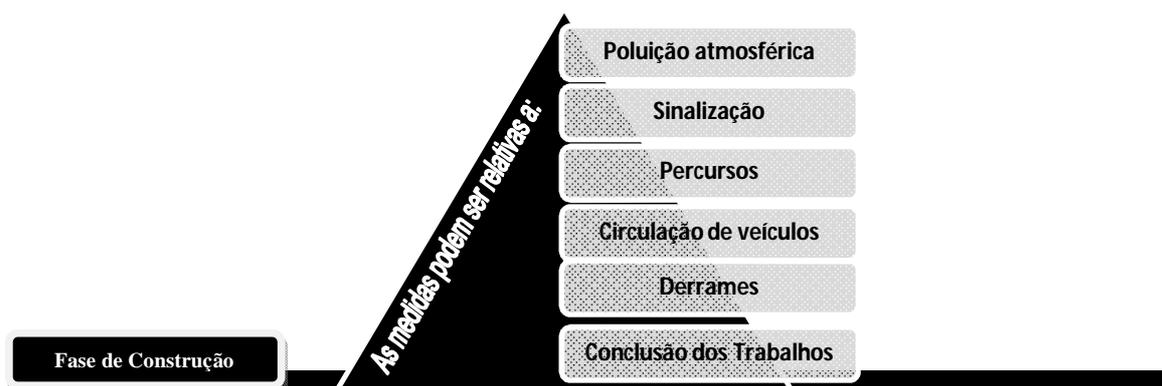
<b>M1</b>	Assegurar após a conclusão da obra, que o Empreiteiro será responsável pela desativação do(s) estaleiro(s) devendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ a desativação da área afeta aos trabalhos para a execução da obra, com a desmontagem dos estaleiros e todas as infraestruturas de apoio aos trabalhos;</li> <li>▪ a remoção de todos os equipamentos, maquinaria de apoio, depósitos de materiais (e materiais excedentes);</li> <li>▪ o transporte para local adequado, de todo o material excedentário;</li> <li>▪ o restabelecimento e recuperação paisagística da área envolvente degradada através da reflorestação com espécies autóctones;</li> <li>▪ a limpeza dos locais, com a reposição das condições existentes antes do início dos trabalhos, recorrendo a medidas de descompactação (mobilização profunda sempre que necessário) e arejamento dos solos, modelação do terreno, cobertura com terra vegetal/arável, seguida de sementeira e plantação com espécies vegetais da região, reconstituindo assim, na medida do possível, a sua estrutura e equilíbrio. estas medidas deverão estar integradas num projeto específico de integração/recuperação da zona dos estaleiros, a apresentar pelo empreiteiro em fase de obra, à entidade com competência na matéria e à entidade fiscalizadora.</li> </ul>
<b>R1</b>	Ter em atenção aos solos destruídos pela implantação da via, incluindo as áreas de taludes e terrenos ocupados pelos estaleiros ou zonas de depósito e/ou empréstimo, os quais devem ser objeto de remoção prévia da camada de terra viva (sem ser comprimida), que deve ser colocada em depósito.
<b>R2</b>	Proceder à dissimulação dos estaleiros, com recurso a barreiras vegetais ou tapumes adequados.

## AP2- Transporte de materiais e movimentação de terras

## Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)

<b>M1</b>	Proceder antes dos trabalhos de movimentação de terras, à decapagem da terra viva e ao seu armazenamento em pargas, para posterior reutilização em áreas afetadas pela obra. Esta decapagem terá lugar ao serem iniciados os trabalhos de movimentação de terras e incidirá numa espessura variável a definir no caderno de encargos do Projeto de Paisagismo, a elaborar em fase de Projeto de Execução.
<b>M2</b>	Dimensionar a área destinada ao armazenamento temporário de modo a permitir dar resposta a eventuais falhas no sistema de recolha e transporte.
<b>M3</b>	Executar a preparação do terreno e a movimentação de terras, preferencialmente em período seco, e de modo a que as formações fiquem a descoberto o mínimo tempo possível.
<b>M4</b>	Limitar a velocidade dos camiões nos caminhos de terra, de modo a diminuir a elevação de poeiras.
<b>M5</b>	Regar previamente as superfícies de solos sujeitas a movimentações, em especial as mais expostas ao vento, de modo a diminuir a emissão de partículas e poeiras.
<b>M6</b>	Diminuir a quantidade de poeira no ar, através da colocação de vedações em torno dos estaleiros e da rega frequente dos caminhos por onde passa a maquinaria. Proceder também à cobertura dos veículos de transporte de materiais pulverulentos e à redução da velocidade dos veículos em estradas ou caminhos não pavimentados.
<b>M7</b>	Humedecer ou cobrir previamente os materiais transportados por camião, por forma a evitar a sua dispersão ao longo de todo o percurso de transporte.
<b>M8</b>	Evitar que os percursos passem no interior dos aglomerados populacionais. Sempre que a travessia de zonas habitadas for inevitável, deverão ser adotadas velocidades moderadas, de forma a minimizar a emissão de poeiras.
<b>M9</b>	Realizar as maiores escavações ou grandes movimentos de terras o mais rapidamente possível de forma a minimizar o período de emissão de poeiras, devendo ser reduzidas ao estritamente necessário à construção.
<b>M10</b>	Proceder ao humedecimento por aspersão das superfícies de solos sujeitas a movimentações, em especial as mais expostas ao vento, de modo a diminuir a emissão de partículas e poeiras, caso a movimentação de terras seja coincidente com períodos secos.
<b>M11</b>	Cobrir ou aspergir com água, sempre que possível, os inertes e depósitos de terras, zonas de trabalhos e nos acessos em terra batida utilizados pelos diversos veículos durante os períodos secos do ano, com o objetivo de evitar o seu arraste pelo vento, particularmente quando estes se encontrem próximos de áreas habitacionais e se verificarem situações de vento forte, assim como, assegurar que as normas vigentes estão a ser corretamente executadas quanto à cobertura das cargas dos veículos que transportam este tipo de materiais (terras, areias, entre outros.). Desta forma é possível minimizar potenciais impactes relacionados com a libertação de poeiras, e consequente diminuição da visibilidade, numa clara ligação com a minimização dos impactes na qualidade do ar.
<b>M12</b>	Reduzir ao máximo a circulação de máquinas em zonas não afetadas à obra, de forma a evitar uma excessiva compactação e artificialização dos solos, em particular os agrícolas, deverá ser estabelecido previamente à execução das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e a implantação dos depósitos provisórios e definitivos.
<b>M13</b>	Privilegiar locais de declive reduzido e com acesso próximo, de modo a minimizar as movimentações de terras e a abertura de novos acessos.
<b>M14</b>	Proteger com coberturas impermeáveis as terras armazenadas temporariamente. As pilhas de terras devem ter uma altura que garanta a sua estabilidade.
<b>M15</b>	Estudar e submeter a aprovação os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, bem como as condições de transporte dos mesmos.
<b>M16</b>	Impedir derrames no meio aquático de areias, terras ou sólidos em suspensão devido aos movimentos de terras.
<b>M17</b>	Implementar disposições construtivas que permitam minimizar os riscos de ocorrência de fenómenos de instabilização nos taludes, tais como: inclinação dos taludes de acordo com a constituição dos materiais, e o respetivo cálculo de estabilidade, utilização de estruturas de contenção, revestimento vegetal dos taludes, entre outros. Posteriormente, manter o revestimento adequado dos taludes, e efetuar a limpeza regular dos órgãos de drenagem.
<b>M18</b>	Minimizar o tempo decorrente entre a realização das movimentações de terras e o revestimento vegetal dos taludes, assim como ser executada a drenagem dos taludes durante a fase de construção.
<b>M19</b>	Instalar um sistema de rebaixamento antes do início dos trabalhos, dimensionado de acordo com a altura da coluna de água proveniente do solo (gravitacional), bem como a do escoamento superficial e da precipitação direta, no caso de se prever um afluxo significativo de água à obra.
<b>M20</b>	Evitar o impacto que pode ocasionar o aumento de turvação, como resultado da migração da matéria em suspensão, mediante a colocação de barreiras vegetais, parapeitos ou, construindo barreiras de retenção de sedimentos. Estas devem localizar-se paralelamente às linhas de água.
<b>M21</b>	Lavar os rodados dos camiões antes de saírem da zona de obra, sempre que o seu circuito preveja a circulação em estradas públicas alcatroadas.
<b>M22</b>	Iniciar os trabalhos de escavações e aterros logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas.
<b>M23</b>	Efetuar a movimentação de terras, se possível fora da época das chuvas de modo a minimizar os processos erosivos e consequente aumento da turvação das linhas de água e interferência com os fenómenos naturais de recarga aquífera.
<b>M24</b>	Recomendar um programa de faseamento da obra de modo a minimizar o tempo de exposição de superfícies com o objetivo de evitar a erosão eólica.

<b>M25</b>	Proceder à sinalização dos trabalhos e dos acessos à obra.
<b>M26</b>	Proceder ao aproveitamento total dos materiais escavados para introdução nos aterros a executar, sempre que as características técnicas dos mesmos assim o possibilitem, de forma a minimizar as quantidades de materiais a levar a depósito, numa clara ligação com a minimização dos impactes na geologia e geomorfologia e solos.
<b>M27</b>	Remover, no final da fase de construção, das barreiras de retenção de sedimentos com as devidas precauções de modo a evitar a ressuspensão dos sólidos retidos, e encaminhamento das barreiras para destino final adequado.
<b>M28</b>	Reutilizar a maior percentagem possível dos materiais escavados na realização de aterros, sempre que as características técnicas dos mesmos assim o possibilitem.
<b>M29</b>	Utilizar, sempre que possível, os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobranes.
<b>R1</b>	Manter as áreas de solos de boa aptidão agrícola, temporariamente utilizadas, ser limpas dos materiais da obra e efetuada uma escarificação ou gradagem, de forma a recuperarem mais rapidamente as suas características naturais.
<b>R2</b>	Dar preferência às pedreiras presentemente em exploração, caso seja necessário recorrer a grande quantidade de terras de empréstimo para a execução das obras, de forma a minimizar o transporte. Desta forma pretende-se evitar a proliferação de múltiplas zonas de empréstimo e sistematizar a sua exploração, tornando possível, no futuro, promover o seu enquadramento na paisagem envolvente.
<b>R3</b>	Depositar as terras sobranes que não apresentam qualidade suficiente para serem reaproveitadas, em locais devidamente licenciados e autorizados à sua gestão, nomeadamente antigas pedreiras abandonadas e outros locais de extração de inertes com baixa de exploração, de modo a preencher os vazios e modelar o terreno. Deverá recorrer-se a estes locais desde que os mesmos tenham planos de recuperação definidos, ou para os quais exista aprovação deste tipo de utilização, por parte da entidade que os tutela. Se esta ação se verificar impossível, as áreas de vazadouro ou de empréstimo devem ser indicadas pelos municípios ou por outro organismo competente, tendo em atenção as condicionantes e o ordenamento dos PDM, procurando sempre minimizar a área a afetar. Depois de criados, os depósitos devem ser objeto de uma recuperação paisagística, como forma de minimização do seu impacto sobre a envolvente. As alterações topográficas estão sujeitas a licenciamento camarário.
<b>R4</b>	Realizar cuidadosamente as operações de transporte, carga, descarga e deposição de materiais de construção e de materiais residuais da obra, no sentido de evitar a queda de material (terras) para zonas pavimentadas procedendo-se à rápida limpeza do pavimento sempre que acidentalmente ocorra essa queda. O transporte de materiais de natureza pulverulenta ou do tipo particulado deve ser realizado em veículos adequados, com a carga devidamente protegidas e coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras. A adoção de menores alturas de queda durante a descarga, a cobertura e a humedificação durante a armazenagem na área afeta à obra são também aspetos a ter em consideração.
<b>R5</b>	Recuperar paisagisticamente os vazadouros criados, como forma de minimizar o seu impacto sobre a envolvente.
<b>R6</b>	Realizar a limpeza periódica das bermas de modo a diminuir os riscos de incêndio na envolvente da área.
<b>R7</b>	Proceder à aplicação de um polímero líquido, correntemente denominado por "soil-cement" (ou similar) o qual agrega as partículas de poeira evitando que estas se elevem no ar, nos acessos em terra que se prevejam que venham a ser utilizados pelos camiões da obra deve. Deverá ainda ser limitada a velocidade de circulação de veículos nestas vias, tendo em consideração que as emissões de poeiras aumentam linearmente com a velocidade praticada.
<b>R8</b>	Recomendar a reposição do coberto vegetal o mais rapidamente possível, de forma a reduzir a exposição dos solos aos processos erosivos.
<b>R9</b>	Repor solos nas zonas intervencionadas, logo após o terminar dos movimentos de terras, em particular nos taludes de escavação e aterro.
<b>R10</b>	Recuperar e revitalizar, no final da obra, todos os locais ocupados para estes fins, assegurando-se a deposição final controlada em adequadas condições dos materiais resultantes.
<b>R11</b>	Limpar e efetuar uma escarificação aos solos das áreas afetadas à circulação de veículos e máquinas, após a conclusão dos movimentos de terras, de forma a recuperarem as suas características naturais. Posteriormente, devem ser revegetados, de acordo com um plano de recuperação paisagística a desenvolver nessa fase.



**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Poluição Atmosférica**

<b>M1</b>	Assegurar o transporte de materiais de natureza pulverenta ou do tipo particulado em veículos adequados, com a carga coberta, de forma a impedir a dispersão de poeiras.
<b>M2</b>	Cumprir o estipulado na legislação em vigor relativamente aos padrões de emissão e os processos de homologação dos motores a instalar em máquinas móveis não rodoviárias a trabalhar em terra e equipadas com motores de ignição por compressão.
<b>M3</b>	Fiscalizar o conjunto das máquinas e do equipamento motorizado utilizado nas obras, a par do cumprimento das normas e especificações técnicas estabelecidas para cada máquina, em função do uso que lhe é dado, sendo ainda recomendável que a manutenção seja efetuada em locais adequados para tal fim, com eventual instalação de dispositivos para a redução das emissões de poluentes atmosféricos.
<b>M4</b>	Inspecionar e manter em boas condições de funcionamento, todo o equipamento, máquinas e veículos afetos à obra com motor de combustão, de modo a evitar má carburação, com conseqüente emissão indesejável de poluentes atmosféricos.
<b>M5</b>	Humedecer e/ou cobrir previamente os materiais transportados por camião, de forma a evitar a sua dispersão ao longo de todo o percurso de transporte.
<b>M6</b>	Proceder à aspersão regular e controlada de água, sobretudo durante os períodos secos e ventosos, nas zonas de trabalhos e nos acessos utilizados pelos diversos veículos, onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras.
<b>M7</b>	Proceder à manutenção e revisão periódica de todas as máquinas e veículos afetos à obra, de forma a manter as normais condições de funcionamento e assegurar a minimização das emissões gasosas, dos riscos de contaminação dos solos e das águas, e de forma a dar cumprimento às normas relativas à emissão de ruído.
<b>M8</b>	Proceder à pavimentação provisória das vias internas do local das obras, de forma a evitar o levantamento de poeiras através da circulação de veículos e maquinaria.
<b>M9</b>	Regar previamente o solo. Os materiais transportados por camião devem ser previamente humedecidos e cobertos.
<b>M10</b>	Efetuar a cobertura de cargas com lonas, quando o transporte de terras ou de outros materiais particulados suscetíveis de serem projetados, implicar a circulação por vias públicas.
<b>M11</b>	Adotar velocidades moderadas, sempre que a travessia de zonas de habitadas for inevitável, , de forma a minimizar a emissão de poeiras.
<b>M12</b>	Efetuar a manutenção e revisão periódica dos veículos e maquinaria de apoio à obra.
<b>M13</b>	Inspecionar e manter em boas condições de funcionamento todo o equipamento, máquinas e veículos afetos à obra com motor de combustão, de modo a evitar má carburação, com conseqüente emissão indesejável de poluentes atmosféricos.
<b>R1</b>	Regar os acessos de forma periódica para evitar a emissão de poeiras. A periodicidade das regas deve ser ajustada à quantidade de poeiras acumuladas nas vias de comunicação e ao fluxo de veículos que passem por essas vias. Deve-se utilizar um camião cisterna na execução das regas.
<b>R2</b>	Aspergir regular e controladamente com água, nomeadamente em dias secos, a área afeta à obra onde poderá ocorrer a produção, acumulação e ressuspensão de poeiras (acessos não pavimentados, áreas de circulação de veículos e maquinaria de apoio à obra, zonas de carga, descarga e deposição de materiais de construção e de materiais residuais da obra, zonas de escavação, entre outros).
<b>R3</b>	Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Sinalização**

<b>M1</b>	Assegurar o correto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, a qual deverá ser adequada e esclarecedora, tendo em consideração a segurança e a minimização das perturbações na atividade das populações. Esta sinalização deve manter-se limpa e em locais bem visíveis quer durante o dia, quer durante a noite.
<b>M2</b>	Aplicar as necessárias medidas de segurança e divulgar, com a necessária antecedência e clareza, os desvios de

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Sinalização**

	trânsito, as alterações na circulação rodoviária e pedonal e a eventual realocização de paragens de transportes públicos, nas zonas de interceção da rede viária.
--	---

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Percursos**

<b>M1</b>	Efetuar antes do início da execução dos trabalhos, uma programação cuidada dos percursos até aos locais das obras, aproveitando, sempre que possível, caminhos existentes (estradas a desativar) sobretudo nas zonas de maior sensibilidade paisagística, e evitando aglomerados populacionais. Assim, a escolha dos percursos deverá ter em conta os períodos de maior circulação automóvel na área envolvente, para além de outros aspetos como a escolha de vias asfaltadas em melhor estado de pavimentação, o que permite assegurar uma menor emissão de poeiras e de gases poluentes para a atmosfera, ao mesmo tempo que reduzem o consumo de combustível pelos veículos em virtude das boas condições de circulação.
<b>M2</b>	Analisar e escolher os percursos mais adequados para proceder ao transporte de equipamentos e materiais de/para o estaleiro, das terras de empréstimo e/ou materiais excedentários a levar para destino adequado, minimizando, sempre que possível, a passagem no interior dos aglomerados populacionais e junto a recetores sensíveis (como, por exemplo, instalações de prestação de cuidados de saúde e escolas).
<b>M3</b>	Elaborar e respeitar o plano de circulação para os veículos afetos à obra, visando minimizar a interferência com áreas urbanas, de lazer e de culto das populações e para o qual deverão ser consultadas as Autarquias e outras entidades oficiais competentes.
<b>M4</b>	Procurar manter livres as estradas e caminhos de passagem habitual, garantindo os atravessamentos necessários ao decurso normal das atividades da população local.
<b>M5</b>	Escolher itinerários para os veículos afetos à obra, de modo a evitar a sua circulação junto ou através de áreas residenciais ou com ocupação sensível ao ruído.
<b>M6</b>	Efetuar a aspersão controlada de água nos caminhos de circulação, nos locais de circulação de maquinaria em áreas não pavimentadas, se esta decorrer em períodos secos do ano. Deverá ser igualmente prevista a aspersão de água em áreas de depósito de terras se verificar necessário.
<b>M7</b>	Privilegiar a utilização de passagens já existentes, no caso de atravessamento de linhas de água pela maquinaria, minimizando a criação de novos pontos de atravessamento ário, deverá. Deverá evitar-se ao máximo a afetação dos leitos de cheia e da vegetação ribeirinha.
<b>M8</b>	Assegurar, durante a construção, os percursos alternativos propostos que garantem as ligações locais temporariamente afetadas pelas obras. Estes percursos alternativos deverão ser devidamente sinalizados, de acordo com os diplomas legais em vigor, de forma a evitar quaisquer acidentes.
<b>M9</b>	Submeter previamente os planos de alteração à entidade competente, para autorização, sempre que se preveja a necessidade de efetuar desvios de tráfego.
<b>M10</b>	Reduzir ao máximo a área de impermeabilização, para minimizar a erosão devido a processos de escorrência superficial, pelo que os caminhos e acessos deverão preferencialmente ser construídos com materiais permeáveis.
<b>R1</b>	Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projeto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização.
<b>R2</b>	Proceder, caso seja necessário, à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.
<b>R3</b>	Restabelecer adequadamente as ligações intersectadas, antes da entrada em funcionamento da via, minimizando o efeito de barreira e deverão estar recuperados os acessos temporários, bem como estradas e caminhos danificados no decurso das obras.
<b>R4</b>	Proceder à aplicação de um polímero líquido, correntemente denominado por "soil-cement" (ou similar) o qual agrega as partículas de poeira evitando que estas se elevem no ar, nos acessos em terra que se prevejam que venham a ser utilizados pelos camiões da obra.
<b>R5</b>	Proceder à reparação e manutenção dos pavimentos das vias de acesso à obra, sempre que se verifique essa necessidade.

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Circulação de Veículos**

<b>M1</b>	Controlar a circulação de veículos afetos à obra e a movimentação de máquinas através da: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ limitação às vias necessárias para acesso aos locais de obra, dando-se prioridade ao recurso à atual via, nomeadamente na faixa de alargamento e bermas, previamente assinaladas para o efeito e em adequadas condições de segurança;</li> <li>▪ interdição em áreas de infiltração máxima, em áreas de regadio, e zonas sensíveis identificadas para os recursos hídricos;</li> <li>▪ obrigatoriedade, em ser feita de forma a evitar a afetação da via pública pavimentada por arrastamento de terras e lamas pelos rodados dos veículos. sempre que possível deverão ser instalados dispositivos de lavagem dos rodados e procedimentos para a utilização e manutenção desses dispositivos adequados.</li> </ul>
<b>M2</b>	Reduzir ao máximo a circulação de máquinas em zonas não afetadas à obra e de forma a evitar uma excessiva compactação e artificialização dos solos, em particular os agrícolas, deverá ser estabelecido previamente à execução

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Circulação de Veículos**

	das principais frentes de obra, o plano de movimentação de terras e implantação dos depósitos provisórios e definitivos.
<b>M3</b>	Restringir ou evitar a circulação de veículos e máquinas pesadas nas zonas laterais à área ocupada pela via, em especial nas áreas integradas na RAN e REN.

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Derrames**

<b>1</b>	Evitar contaminações, através da criação de uma zona impermeabilizada para as mudanças de óleo e de combustíveis e da remoção de solo contaminado com óleos, combustíveis ou outros produtos nocivos recolhido posteriormente por uma empresa licenciada para local apropriado.
<b>2</b>	Evitar a lavagem da maquinaria e os derrames em zonas que não sejam destinadas para o efeito, as quais deverão ser devidamente sinalizadas. Essas zonas são destinadas a eventuais derrames provenientes da atividade das instalações auxiliares (estaleiros, mudança de lubrificantes) e gerados pelas operações de carga ou limpeza das cubas de betão ou demais.
<b>3</b>	Gerir como resíduos perigosos atendendo à perigosidade dos contaminantes, os óleos usados inerentes às operações de trasfega, onde poderão ocorrer derrames originando materiais contaminados (terra e brita contaminada com derrames, materiais absorventes, latas, entre outros). A armazenagem temporária destes materiais deverá ser efetuada nas mesmas condições da armazenagem de óleos usados, devendo ser entregues a uma entidade licenciada para a sua gestão.
<b>4</b>	Verificar regularmente as condições dos reservatórios e válvulas.
<b>5</b>	Utilizar kits de material absorvente quando da verificação de derrames, e remoção das terras contaminadas se aplicável.
<b>6</b>	Cobrir as áreas em utilização com uma tela/oleado, previamente às operações de manutenção.
<b>7</b>	Evitar o derrame de óleos, devendo ser adotadas bacias de contenção para resíduos oleosos.
<b>8</b>	Efetuar o manuseamento de óleos usados durante a fase de construção e a manutenção de máquinas, com as devidas precauções de modo a evitar eventuais derrames suscetíveis de provocarem a contaminação dos solos. Recomenda-se que estas ações sejam realizadas numa área do estaleiro especificamente concebida para este efeito, impermeabilizada e limitada, para poder reter qualquer derrame.
<b>9</b>	Utilizar reservatórios com paredes duplas, alarmes de nível, válvulas limitadoras de enchimento, sistemas de deteção de fugas, e sistemas de contenção, quando possível e aplicável.
<b>10</b>	Tomar precauções sempre que as operações de abastecimento de combustível ou mudanças de óleo tenham de ser efetuadas na frente de obra, para evitar derrames acidentais no solo ou nas linhas de água.
<b>11</b>	Restringir as operações de reabastecimento e manutenção de máquinas a áreas próprias do estaleiro, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência de derrames no solo. Caso não seja tecnicamente viável, estas operações devem ser conduzidas com especial atenção e com recursos a bacias de retenção.
<b>12</b>	Colocar, caso seja necessário, um sistema de lavagem de rodados à saída da zona de obra, sempre que o circuito dos veículos preveja a circulação em estradas públicas alcatroadas.
<b>13</b>	Desobstruir as valetas/caleiras de drenagem pluvial, quando possível e se aplicável.
<b>14</b>	Pavimentar e dotar de sistemas de drenagem de águas pluviais os locais de estacionamento das máquinas e viaturas.
<b>R1</b>	Efetuar a contenção imediata com material absorvente quando da verificação de derrames, e remoção das terras contaminadas se aplicável.

**AP3- Circulação de veículos e funcionamento de maquinaria****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Conclusão dos Trabalhos**

<b>R1</b>	Recuperar o total da área afeta à obra com a remoção de instalações, equipamentos, maquinaria e todo o tipo de resíduos, após a conclusão dos trabalhos.
-----------	--



Fase de Construção

**AP4- Revolvimento de terras (desmatções, limpeza, decapagens, terraplenagens)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Medidas Gerais**

<b>M1</b>	Identificar eventuais transplantações de vegetação e o seu modo de execução.
<b>M2</b>	Reduzir ao mínimo indispensável, a área a intervir, de forma a evitar afetações desnecessárias da ocupação do solo e da utilização dos espaços.
<b>M3</b>	<p>Limitar às zonas estritamente necessárias à execução da obra todos os trabalhos de desmatção ou degradação do coberto vegetal, limpeza e decapagem de solos e movimentações de terras. Em relação aos trabalhos deste tipo deverão ainda ser cumpridas as seguintes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ os trabalhos de movimentações de terras deverão ser reduzidos durante os períodos de maior pluviosidade, de modo a minimizar os fenómenos de erosão hídrica;</li> <li>▪ antes dos trabalhos de movimentação de terras, deverá proceder-se à decapagem e armazenamento da terra viva, para posterior reutilização ou reposição em áreas afetadas pela obra, nomeadamente no revestimento dos taludes. a decapagem incidirá sobre o horizonte superficial do solo (horizonte h), nas zonas de solos ricos em matéria orgânica e de textura franca, numa espessura variável, não superior a 0,40 metros, de acordo com as características do terreno. os depósitos de terra viva deverão ficar situados nas zonas adjacentes àquelas onde posteriormente a terra irá ser aplicada, ou seja, junto às zonas da estrada que se irão valorizar, ou mesmo, de terrenos agrícolas vizinhos;</li> <li>▪ a reposição dos solos, nas zonas intervencionadas, deverá ocorrer logo após o terminar dos movimentos de terras, em particular nos taludes de escavação e aterro. recomenda-se ainda a reposição do coberto vegetal o mais rapidamente possível, de forma a reduzir a exposição dos solos aos processos erosivos;</li> <li>▪ as desmatções e modelações do terreno devem desenvolver-se o mais rapidamente possível de modo a minimizar o impacto promovido sobre as linhas de água pela emissão de poeiras;</li> <li>▪ as linhas de água deverão ser mantidas limpas, devendo evitar-se a sua obstrução, total ou parcial. deverá ser implantado um sistema de drenagem eficaz nos aterros e escavações, durante a fase de construção, evitando condições de inundação nesse período;</li> <li>▪ manutenção de inclinações de estabilidade nos taludes de escavação e de aterro;</li> <li>▪ recomenda-se o revestimento dos taludes com espécies vegetais adequadas, assim como instalação de órgãos de drenagem superficial para proteção dos taludes, com o objetivo de evitar o efeito erosivo das águas superficiais;</li> <li>▪ os materiais em excesso ou sem características geotécnicas adequadas serão encaminhados para um vazadouro definitivo, e as terras sobrantes que serão reutilizadas serão depositadas no depósito de terras temporário, localizado próximo do estaleiro;</li> <li>▪ os materiais em défice deverão ser obtidos em pedreiras existentes na região, evitando a possibilidade de ser efetuada qualquer extração de materiais em áreas virgens;</li> <li>▪ na execução de aterros deverão reutilizar-se sempre que possível os materiais retirados no processo de escavação de modo a não provocar contrastes litológicos que serão potencialmente indutores de processos de impermeabilização.</li> </ul>
<b>R1</b>	Remover e encaminhar devidamente para destino final a biomassa vegetal e outros resíduos resultantes destas atividades, privilegiando-se a sua reutilização.
<b>R2</b>	Efetuar a reposição dos solos, nas zonas intervencionadas, deverá ocorrer logo após o terminar dos movimentos de terras, em particular nos taludes de escavação e aterro.
<b>R3</b>	Realizar os trabalhos de paisagismo com a maior brevidade possível (efetuando, caso se revele necessário, uma sementeira cautelar), para reduzir o tempo de exposição dos solos aos processos erosivos, após as ações de desmatção, dado os mesmos ficarem particularmente sensíveis às ações de dispersão eólica e hídrica, uma vez que não apresentam ainda revestimento vegetal.
<b>R4</b>	Efetuar a reposição do coberto vegetal o mais rapidamente possível, de forma a reduzir a exposição dos solos aos processos erosivos.
<b>R5</b>	Efetuar a remoção do material combustível resultante para fora da área envolvente.
<b>R6</b>	Repor em toda a envolvente a situação inicial após as afetações temporárias. Deverão ser removidos todos os materiais de obra, o solo deverá ser regularizado, escarificado ou gradado de forma a acelerar a sua recuperação e a potenciar o aparecimento da vegetação.

**AP4- Revolvimento de terras (desmatções, limpeza, decapagens, terraplenagens)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Desmatção**

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Desmatação**

<b>M1</b>	Desenvolver o mais rapidamente possível, as desmatações e modelações do terreno de modo a minimizar o impacto promovido sobre as linhas de água pela emissão de poeiras.
<b>M2</b>	Limitar ao mínimo a desmatação e o corte de vegetação lateral à área a ocupar pela própria via e respetivos taludes, uma vez que a mesma (vegetação) constituirá uma barreira natural à visualização dos taludes que serão formados, numa ligação com a minimização dos impactos sobre a ecologia.
<b>M3</b>	Identificar as espécies a preservar, devendo os trabalhos de desmatação obedecer a um plano prévio nas imediações dos locais identificados, de forma a minimizar a sua afetação pela obra nesses locais.
<b>M4</b>	Limitar ao mínimo indispensável, para que não ocorra a erosão dos solos, as desmatações, aterros e movimentações de terras em geral, deverão, evitando a ocorrência de situações em que o solo permaneça a descoberto durante longos períodos de tempo.
<b>M5</b>	Programar os trabalhos, particularmente as ações de desmatação, para os meses de Setembro e Fevereiro nas zonas identificadas como tendo maior valor na carta de sensibilidade ambiental, evitando o período de reprodução da maioria das espécies. Caso tal não seja possível, por incompatibilidade com a calendarização da obra, considera-se importante garantir um acompanhamento ambiental por pessoal com formação na área ambiental.
<b>M6</b>	Limitar às zonas estritamente necessárias à execução da obra, todos os trabalhos de desmatação ou degradação do coberto vegetal, limpeza e decapagem de solos e movimentações de terras.
<b>R1</b>	Efetuar a desmatação exclusivamente nas áreas sujeitas a terraplenagens, sendo absolutamente necessário, limitar a afetação da cobertura vegetal à faixa de ocupação da plataforma e taludes. O material lenhoso decorrente da desmatação deverá ser prontamente retirado do local, de modo a não constituir um foco/meio de propagação de incêndio.
<b>R2</b>	Iniciar a desmatação marcando com cintas os exemplares de árvores ou arbustos que apresentem valor ecológico ou ornamental que justifique o custo de proteção ou o seu transplante, e proceder ao seu transplante de acordo com as condições ótimas para cada espécie.
<b>R3</b>	Proceder, após a desmatação do terreno, a novas prospeções arqueológicas sistemáticas, no solo livre de vegetação, para confirmar as observações constantes neste texto e identificar eventuais vestígios arqueológicos, numa fase prévia à escavação.
<b>R4</b>	Limitar, as ações pontuais de desmatação, destruição do coberto vegetal, limpeza e decapagem dos solos, às zonas estritamente indispensáveis para a execução da obra previstas pelo projeto, de forma a preservar as comunidades vegetais existentes, evitando a ocupação e a compactação de solos naturais ou a sua desmatação desnecessária e minimizando perturbações nas áreas naturais e fundiárias envolventes. É, assim, fundamental sinalizar os acessos definidos com fitas coloridas ou outro tipo de material sinalizador, de forma a condicionar a circulação de pessoal e maquinaria fora dos caminhos ou locais previstos para evitar a afetação de novos biótopos. A desmatação deverá ser feita, exclusivamente, nas áreas sujeitas a terraplenagens, sendo absolutamente necessário, limitar a destruição da cobertura vegetal à faixa de ocupação da plataforma e taludes, particularmente nas zonas mais declivosas onde o risco de erosão é elevado e onde deverá ser mantida toda a vegetação possível, incluindo a de porte arbustivo.
<b>R5</b>	Revegetar o quanto antes, os solos que se encontrem a descoberto devido a ações de desmatação ou decapagem, por forma a evitar a sua prolongada exposição aos agentes climatéricos erosivos (tanto vento como pluviosidade).
<b>R6</b>	Remover os resíduos de material natural gerados nos trabalhos de desmatação, para fora das zonas envolventes.
<b>R7</b>	Evitar deixar no local os resíduos verdes resultantes da desmatação, em especial, durante o período estival, devendo estes ser encaminhados rapidamente para os destinos finais, bem como a manutenção de faixas sem vegetação junto ao traçado.

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Decapagem**

<b>M1</b>	Decapar perviamente as áreas de terreno a escavar ou a aterrar, bem como as zonas de empréstimo, para obtenção de terra viva. Esta decapagem terá lugar ao serem iniciados os trabalhos de movimentação de terra e incidirá numa espessura variável.
<b>M2</b>	Evitar que os depósitos temporários interfiram com o coberto arbóreo existente, e efetuar uma decapagem da terra arável quando estes forem constituídos por inertes.
<b>M3</b>	Efetuar os depósitos dos solos provenientes da decapagem em zonas de fácil acesso, de preferência ao longo do traçado, e onde causem menor impacto. Estas devem ser armazenadas em pargas de 3m de largura e 1,25m de altura, protegidos com vedação própria, e de tal forma que preservem as suas capacidades produtivas (pargas cobertas com leiva ou semeadas com plantas leguminosas adaptadas às características ecológicas locais, eventualmente com incorporação de fertilizantes químicos e orgânicos).
<b>M4</b>	Fazer corresponder as inclinações adotadas no projeto, quer para os taludes de escavação, quer para os taludes de aterro, às definidas no Projeto de Execução, de forma a permitir realizar o respetivo revestimento vegetal em boas condições técnicas. Este aspeto tem especial importância no que diz respeito à proteção dos taludes em relação aos agentes erosivos, em particular aos relacionados com os fenómenos eólicos e com as águas de escorrência superficial.
<b>M5</b>	Encaminhar todos os resíduos verdes resultantes da desmatação e/ou decapagem para valorização através de compostagem ou valorização energética.
<b>R1</b>	Decapar a camada superficial dos solos da RAN que vierem a ser ocupados pela implantação do projeto, para posterior utilização no revestimento dos taludes das estradas.
<b>R2</b>	Utilizar as terras provenientes da decapagem na Integração Paisagística da estrada e ser reutilizadas na fertilização das superfícies de aterro, permitindo aumentar a eficácia das medidas de plantação e consolidação necessária dos cortes e aterros, assegurando a redução dos riscos de erosão hídrica e eólica. Deverão ser também utilizadas no recobrimento

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Decapagem**

	dos taludes e nas áreas afetadas pelo projeto a definir no Projeto de Paisagismo a elaborar em fase de Projeto de Execução.
<b>R3</b>	Decapar o horizonte superficial do solo (horizonte H), nas zonas de solos ricos em matéria orgânica e de textura franca, numa espessura variável não superior a 0,40 metros, e posterior acondicionamento em pargas para subsequente utilização em ações de integração/recuperação paisagística.
<b>R4</b>	Decapar perviamente, no caso de serem utilizadas, as áreas agrícolas ou com aptidão agrícola para depósito temporário de materiais (que devem ser sempre evitadas), para posteriormente facilitar a reposição da situação inicial.
<b>R5</b>	Utilizar os solos com capacidade agrícola elevada provenientes da decapagem da área de intervenção do projeto, nomeadamente os integrados na RAN, na recuperação de distintas áreas. Assim, logo após a remoção das estruturas, dever-se-á promover a recuperação de áreas, através da aplicação de medidas de descompactação e arejamento dos solos e cobertura destas áreas com os solos provenientes da decapagem da área de projeto.
<b>R6</b>	Conduzir os solos da RAN provenientes das ações de decapagem, a depósito temporário (pargas), para posterior reutilização no revestimento de taludes.
<b>R7</b>	Revegetar os solos decapados devem o mais rapidamente possível, de modo a evitar a sua exposição prolongada aos agentes erosivos.
<b>R8</b>	Armazenar os solos férteis, gerados pelas operações de decapagem, num local de difícil acesso e semeados com espécies adequadas, de modo a que seja garantida a preservação das suas qualidades e o seu necessário arejamento.
<b>R9</b>	Conduzir os solos provenientes das ações de decapagem, a depósito temporário, para posterior reutilização no revestimento dos taludes.
<b>R10</b>	Proceder ao aproveitamento total do material proveniente da decapagem (previamente armazenado) para posterior aplicação da terra vegetal no revestimento dos taludes, sempre que as características técnicas dos mesmos assim o possibilitem, de modo a minimizar as quantidades de materiais a levar a depósito e a aproveitar um recurso importante que constitui o solo de boas características agrológicas, abundantemente em determinadas zonas de implantação do projeto.
<b>R11</b>	Remover a terra vegetal obtida por decapagem dos terrenos situados na área expropriada e sua conservação, através do armazenamento em pargas fora das áreas de manobra.
<b>R12</b>	Utilizar as terras provenientes da decapagem na fertilização das superfícies de aterro, aumentando a eficácia das plantações e a consolidação dos cortes e aterros, assegurando a redução dos riscos de erosão hídrica e eólica.

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplenagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Arqueologia**

<b>M1</b>	Discutir com todos os intervenientes, antes da obra ter início, o Plano Geral de Acompanhamento Arqueológico.
<b>M2</b>	Definir o cronograma dos trabalhos arqueológicos a executar, tendo em conta a articulação e a especificidade das tarefas de obra, procurando a interação e contacto permanente do arqueólogo, com as entidades responsáveis pela obra e entidades tutelares do património.
<b>M3</b>	Recomendar o acompanhamento arqueológico inerente aos trabalhos que impliquem intervenções de desmatção e intrusão no subsolo associada à preparação do terreno para construção da infraestrutura viária, bem como no estabelecimento de áreas de circulação e acessos de obra (escavação, terraplenagem e movimentação de solos) e nos locais de implantação de estaleiros.
<b>M4</b>	Aconselhar o acompanhamento arqueológico integral da obra, nas fases de instalação de estaleiros e de abertura de caminhos de acesso às frentes de obra, em todas as ações que impliquem revolvimento de terras (tais como desmatações, decapagens, terraplenagens), bem como na definição de áreas de depósito e empréstimos de terras.
<b>M5</b>	Executar o Acompanhamento Arqueológico da obra. Esse acompanhamento deverá incidir de forma integral sobre todas as ações que envolvam desmatção, decapagem e remoção de solo ou escavação no subsolo, tendo em vista a minimização de eventuais impactes negativos sobre o Património já identificado, ou outro que seja desconhecido no momento presente.
<b>M6</b>	Efetuar o acompanhamento arqueológico das ações de desmatção e proceder a prospeção arqueológica das áreas cuja visibilidade foi nula ou insuficiente, aquando da caracterização da situação de referência, sempre que a área a afetar potencialmente apresente património arqueológico deve-se efetuar.
<b>M7</b>	Criar mecanismos de acompanhamento seletivo de especialistas durante a realização das atividades de desmatção e escavação, bem como de abertura de novos acessos à obra (caso existam), depósitos e locais de empréstimo, de acordo com o previsto no Caderno de Encargos, no sentido de minimizar as perdas de achados patrimoniais imprevistos, nomeadamente arqueológicos.
<b>M8</b>	Demarcar as áreas a reservar, vedações e resguardos de proteção – nomeadamente no caso de elementos patrimoniais, ou outros considerados de interesse cultural, ecológico e paisagístico, passíveis de ser afetados, numa clara ligação com a minimização dos impactes sobre o património e ecologia.
<b>M9</b>	Efetuar o acompanhamento de obra com especial cuidado durante a fase de desmatção e decapagem, pois são essas as que permitem melhores condições de visibilidade da superfície dos terrenos, facilitando a identificação de vestígios arqueológicos que não tenham sido detetados no decurso do estudo.
<b>M10</b>	Sensibilizar o pessoal afeto à obra de modo a prevenir a eventual afetação de elementos com cariz cultural e arqueológico, e efetuar um acompanhamento mais cuidado dos trabalhos que decorram na sua envolvente, devendo haver uma sinalização de todos os elementos. Caso se justifique, deverá ser executada a delimitação física de um perímetro de segurança de forma a minimizar a afetação desses elementos.

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplanagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Terraplanagem**

<b>M1</b>	Começar os trabalhos de terraplanagens e terraceamentos logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas.
<b>M2</b>	Realizar os trabalhos de terraplanagens e de drenagem de forma a garantir sempre boas condições de escoamento evitando situações que possam contribuir para o agravamento de inundações.
<b>R1</b>	Aplicar uma aspersão hídrica nas zonas onde se efetuam obras de terraplanagem, em particular nos meses de menor precipitação, por forma a diminuir as poeiras em suspensão.
<b>R2</b>	Iniciar o revestimento dos taludes imediatamente após a conclusão das terraplanagens, minimizando o período de tempo durante o qual os solos sem vegetação ficam expostos aos agentes erosivos.

**AP4- Revolvimento de terras (desmatações, limpeza, decapagens, terraplanagens)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) – Incêndio**

<b>M1</b>	Elaborar um mapa de risco de incêndio na envolvente dos traçados.
<b>M2</b>	Cumprida a legislação em vigor relativa à defesa floresta contra incêndios, nas áreas florestais atravessadas, sendo obrigatória a gestão de combustível ao longo da via numa largura não inferior a 10 metros, de modo a minimizar a ocorrência de incêndios.
<b>M3</b>	Remover do terreno, quer os ramos quer o mato, que está no subcoberto, pois podem constituir vários perigos como a deflagração de fogo com propagação para os povoamentos limítrofes ou propagação de possíveis pragas existentes.
<b>M4</b>	Interditar a queima a céu aberto de qualquer tipo de resíduos.

**Fase de Construção****AP5- Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

<b>M1</b>	Construir valetas de plataforma profundas, revestidas nas zonas onde estejam previstos drenos de rebaixamento do nível freático, com a função de evitar a infiltração de água no pavimento e maciço inferior.
<b>M2</b>	Identificar durante a execução das escavações, a necessidade de rebaixar os níveis freáticos. A água bombeada deverá ser devolvida às linhas de água imediatamente a jusante da zona de obra, minimizando os impactes no processo de recarga dos aquíferos. A qualidade da água lançada nas linhas de água deve ser respeitada, na medida em que estes cursos podem ser fontes de recarga para os níveis freáticos.
<b>M3</b>	Implementar um especial cuidado com a drenagem natural das águas superficiais, não devendo ser obstruída qualquer Nas zonas de aterro a tipo de drenagem superficial.
<b>M4</b>	Aplicar o tipo de desmonte, por meios mecânicos ou com recurso a explosivos, tendo em consideração fatores como a altura dos níveis freáticos, a profundidade de recobrimento, a distância do eixo do túnel às estruturas existentes (construções, rios, entre outros), a sensibilidade das estruturas superficiais, bem como os parâmetros mecânicos e característicos do maciço a escavar.
<b>M5</b>	Adotar, no caso de ser provável a intersecção do nível freático, na fase de projeto, modelos hidráulicos que permitam a determinação da distribuição das pressões e velocidades da água nas várias situações climáticas, recomenda-se a realização das seguintes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ execução de valetas de crista e de banquetas, com a função de proteção dos taludes de escavação, relativamente aos fenómenos de ravinamento e instabilidades provocadas pela infiltração de água para o interior dos maciços;</li> <li>▪ construção de valetas de plataforma profundas, revestidas nas zonas onde estejam previstos drenos de rebaixamento do nível freático, com a função de evitar a infiltração de água no pavimento e maciço inferior;</li> <li>▪ construção de valetas de bordadura em aterros, com a função de evitar o ravinamento destes taludes;</li> <li>▪ execução de órgãos de drenagem especiais do tipo “máscara drenante” e “esporão drenante”, em locais onde exista afluência de água aos taludes, que possa instabilizar os mesmos, quer por ravinamento, quer por erosão interna;</li> <li>▪ execução de drenos de rebaixamento do nível freático, onde se verifique que o mesmo se encontra a um nível superior ao da plataforma;</li> <li>▪ execução de valas drenantes transversais ou em espinha na camada inferior ao leito de pavimento das escavações onde se verifique a presença de água de origem subterrânea, nas proximidades da rasante;</li> <li>▪ execução de valas drenantes transversais ou em espinha, em todas as zonas de transição aterro/escavação onde se verifique que o nível freático está próximo da superfície;</li> <li>▪ execução de valas drenantes longitudinais e eventuais camadas drenantes, na fundação de aterros, onde se verifique a possibilidade de afluência de água. deverá ainda proceder-se à devida drenagem do pé de talude dos aterros, evitando a acumulação de água nestes pontos;</li> <li>▪ revestimento vegetal de todos os taludes com inclinação igual ou inferior a 1/1.5 (v/h);</li> </ul>

**AP5- Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ de modo a evitar a contaminação dos órgãos de drenagem por materiais de fina granulometria, e com vista a prevenir fenómenos de erosão interna, deverá ser sempre utilizada manta geotêxtil filtrante, com porometria e resistência adequadas ao tipo de aplicação em questão;</li> <li>▪ todos os dispositivos de drenagem aplicados, deverão conduzir as águas colhidas a pontos de drenagem natural, direta ou indiretamente, através de órgãos de recolha e condução de águas, garantindo a inexistência de zonas de deficiente escoamento que possam vir a causar eventuais prejuízos à obra;</li> <li>▪ a desmatação deve restringir-se ao estritamente necessário e se possível ser feita apenas nas áreas sujeitas a terraplenagens, sendo necessário, limitar a afetação da cobertura vegetal à faixa de ocupação da plataforma e taludes;</li> <li>▪ minimizar o tempo de exposição dos solos sem vegetação aos agentes erosivos;</li> <li>▪ aquando da construção dos viadutos e pontes considerados deverá, sempre que possível, ser colocada uma proteção no tabuleiro que retenha os resíduos de betão e outros resíduos que possam vir a ser produzidos;</li> <li>▪ a realização dos pilares deverá ser realizada com o maior cuidado possível e de forma o mais contida possível de modo a minimizar a alteração do terreno envolvente aos pilares;</li> <li>▪ nos pilares em se preveja a utilização de lamas bentoníticas deverá garantir-se que não há espalhamento das lamas quer para o solo quer para as linhas de água de modo a evitar a sua impermeabilização;</li> <li>▪ deverão ser adotados procedimentos adequados de tratamento e eliminação das lamas bentoníticas. um dos processos mais comuns é a separação da fração sólida e líquida, resultando água limpa (que poderá ser reutilizada em obra para rega de caminhos, por exemplo) e lamas espessas, que poderão ser encaminhadas para o depósito de terras sobrantes utilizado em obra, dado que se trata de um resíduo não perigoso, de acordo com o código ler - portaria n.º 209/2004, de 3 de março (código 10 500 – lamas e resíduos de perfuração).</li> </ul>
<b>M6</b>	Interromper a execução de escavações e aterros em períodos de elevada pluviosidade e devem ser tomadas as devidas precauções para assegurar a estabilidade dos taludes e evitar o respetivo deslizamento.
<b>M7</b>	Realizar as escavações e aterros associadas à fase de construção preferencialmente em épocas mais húmidas em que o solo se encontra menos seco, de modo a reduzir a quantidade de poeiras suspensas que se poderão depositar nas linhas de água.
<b>M8</b>	Localizar os eventuais depósitos excedentes de terras (que não apresentem características reutilizáveis para os aterro) provenientes das escavações poderão circunscrever-se temporariamente às zonas que não se apresentem como condicionantes.
<b>M9</b>	Comunicar a realização de determinadas atividades de obra geradoras de grande desconforto (por ex. utilização de explosivos) à população com a devida antecedência e com informação (período e duração da afetação, entre outros) que permita aos utentes aumentar a perceção de controle e gerir a situação de incomodidade no seu quotidiano.
<b>M10</b>	O emprego de explosivos deverá ser particularmente cuidado, de modo a não danificar o maciço para além da zona de escavação pretendida (necessidade de adequar criteriosamente o plano de fogo às características geomecânicas evidenciadas pelo maciço, nomeadamente no que diz respeito ao esquema de compartimentação dos blocos) utilizando as medidas necessárias para reduzir a projeção de blocos e limitar a intensidade vibratória produzida em eventuais estruturas próximas.
<b>M11</b>	Otimizar o método de desmonte a empregar, em particular quando são utilizados explosivos, no sentido de evitar bruscas modificações no estado de tensão dos maciços, assim como sismicidade induzida.
<b>M12</b>	Realizar as escavações com recurso a explosivos com procedimentos de corte suave de contorno – “smooth blasting”.
<b>M13</b>	Controlar as condições de aplicação das cargas explosivas.
<b>M14</b>	Efetuar uma monitorização constante em secções onde os traçados se localizem próximo de edifícios, e onde a escavação for realizada com recurso a explosivos.
<b>M15</b>	Implementar e cumprir, nas zonas em que seja necessário recorrer ao uso de explosivos como método de desmonte, medidas de segurança, armazenamento e despoletamento das cargas explosivas, bem como proceder ao aviso das populações mais próximas e minimizar outras consequências negativas que possam surgir.
<b>M16</b>	No caso de haver desmonte a fogo haverá que adotar medidas com vista a alertar a população local no sentido de minimizar a perturbação, bem como considerar a sua execução em condições de segurança. Os eventuais desmontes deverão ter lugar a um horário de menor sensibilidade para os recetores expostos, tornando-se assim indispensável que, com a devida antecedência, as populações sejam informadas da data e local da ocorrência.
<b>M17</b>	Aconselhar, no caso de utilização de explosivos, a utilização de explosivos cujos resíduos não sejam persistentes nem solúveis de preferência totalmente convertidos em gases após a explosão, e a minimização das cargas de forma a reduzir as fracturações desnecessárias. A ocorrência de “caixa de falha”, que constituem zonas preferenciais de percolação vertical devem ser devidamente preenchidas e seladas com material impermeável.
<b>M18</b>	Indicar os locais onde for previsível o desmonte a fogo e previstas as respetivas medidas de segurança.
<b>M19</b>	Efetuar os Planos de Fogo de acordo com os níveis de vibrações definidos na Norma Portuguesa NP 2074 “Avaliação da Influência em Construções de Vibrações Provocadas por Explosões ou Similares”.
<b>M20</b>	Limitar as vibrações produzidas pela utilização dos explosivos segundo a legislação normativa em vigor.
<b>M21</b>	Definir rigorosamente a implementação de um Plano de Fogo que defina a utilização de cargas explosivas para o desmonte de formações, devendo estas atividades ocorrer unicamente em período diurno e sempre com pré – aviso das populações.
<b>M22</b>	Minimizar-se a utilização de explosivos como regra, sempre que se consiga escavar mecanicamente. O uso dos mesmos não deverá ocorrer durante o período noturno, de forma a reduzir o impacto do ruído e vibrações produzidos sobre as populações locais.
<b>M23</b>	Utilizar os explosivos de acordo com as regras de segurança associadas à propagação de vibrações, o que implica informar todos moradores num raio de 200m da operação, com uma antecedência de 30 minutos.
<b>M24</b>	Utilizar explosivos, de acordo com a técnica de pré-corte, com vista à obtenção da melhor superfície de talude e, à

**AP5- Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

	diminuição do risco de instabilização do maciço para além do limite de desmonte.
<b>M25</b>	Efetuar as escavações preferencialmente através de meios mecânicos, que não introduzem perturbação excessiva do ponto de vista ambiental nomeadamente em termos de ruído e na estabilidade geomecânica do maciço. Nos processos de desmonte a fogo haverá que adotar medidas com vista a alertar a população local no sentido de minimizar a perturbação, bem como considerar a sua execução em condições de segurança. Assim, nos locais onde foi previsto o desmonte a fogo, deverão ser indicadas e comunicadas localmente, para além de se adotarem as habituais regras de segurança.
<b>M26</b>	Limitar as vibrações produzidas pela utilização dos explosivos segundo as diretivas normativas portuguesas em vigor.
<b>M27</b>	Dar particular atenção ao plano de fogo, a empregar em cada situação, adequando o mesmo às características geomecânicas do maciço, nomeadamente à sua estrutura, espaçamento e dimensão de blocos, bem como ao seu grau de alteração e resistência.
<b>M28</b>	Armazenar em locais que evitem a contaminação dos solos e das águas subterrâneas, por infiltração ou escoamento das águas pluviais, até esses materiais serem encaminhados para destino final adequado, caso se verifique a existência de materiais de escavação com vestígios de contaminação.
<b>M29</b>	Acautelar o desenvolvimento de escorregamentos planares e em cunha que possam ocorrer em determinadas faces dos taludes.
<b>M30</b>	Adotar inclinações suaves para os taludes de escavação e de aterro mais significativos.
<b>M31</b>	Adotar de medidas específicas no que respeita ao revestimento e proteção de ravinas sempre que exista suscetibilidade de ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais.
<b>M32</b>	Adotar de medidas de estabilização de taludes.
<b>M33</b>	Limpar e preencher as valas de pé de talude que se situem sob os novos aterros com material de enrocamento com reduzida sensibilidade à água, de modo a assegurar o bom comportamento do aterro.
<b>M34</b>	Garantir a estabilidade dos taludes e evitar o seu ravinamento, devido à ação das águas da chuva, recomenda-se o revestimento dos taludes de escavação com 0,15 a 0,20 m de espessura de terra vegetal. Estes trabalhos devem ser executados imediatamente após a abertura das escavações.
<b>M35</b>	Construir valetas de bordadura em aterros, com a função de evitar o ravinamento destes taludes.
<b>M36</b>	Controlar permanente e detalhadamente as condições geológico-geotécnicas em fase de obra, de acordo com as propostas constantes do estudo Projeto de Execução.
<b>M37</b>	Cumprir rigorosamente o estabelecido no estudo geológico-geotécnico do Projeto de Execução, nomeadamente no que se refere a inclinação e proteção dos taludes de aterro e escavação, bem como à sua drenagem.
<b>M38</b>	Efetuar um levantamento geológico-geotécnico rigoroso nas zonas em que se prevê a execução de túneis, de modo a selecionar os métodos mais adequados à sua construção, otimizar as capacidades dos maciços e minimizar o risco de instabilidade, aumentando o fator de segurança.
<b>M39</b>	Minimizar o recurso a áreas de empréstimo para os materiais de aterro, procedendo-se numa primeira fase à reutilização dos materiais provenientes da escavação e que apresentem características geotécnicas adequadas.
<b>M40</b>	Desenvolver trabalhos de escavação e suporte coordenados de modo a evitar situações de acidente e minimizar dos riscos geológicos.
<b>M41</b>	Proceder, junto das entidades competentes, à instrução dos processos de licenciamento de áreas de depósito e/ou empréstimo de terras, de instalação de estaleiros, entre outras, a ocorrer antes da execução de qualquer trabalho.
<b>M42</b>	Assegurar e manter em boas condições de drenagem nos aterros e escavações.
<b>M43</b>	Tomar medidas no sentido de garantir uma drenagem constante e eficiente durante a fase de construção, não permitindo a acumulação de água. Este escoamento poderá ser garantido à custa da construção de órgãos de drenagem definitivos e/ou provisórios e construção de “caminhos preferenciais” para as águas.
<b>M44</b>	Formar terraplenos de aterro morfologicamente semelhantes ao relevo natural.
<b>M45</b>	Realizar o adocamento tangencial dos taludes nas zonas de alteração e descompressão superficiais.
<b>M46</b>	Recorrer a dispositivos de captação e encaminhamento destas, mediante a inclusão de órgãos de drenagem especiais, durante a execução das escavações.
<b>M47</b>	Adotar, em zonas mais desfavoráveis (com forte pendente transversal), soluções de <i>terramesh</i> , enrocamento na base ou recurso a reforço de pé de talude com prismas de enrocamento com execução de endentamentos na superfície da fundação com vista à obtenção de uma boa ligação, aterro-fundação.
<b>M48</b>	Evitar a ocupação de linhas de água, áreas de cheias e outras zonas adjacentes sensíveis.
<b>M49</b>	Executar banquetas sempre que os taludes o exigem devido à sua altura.
<b>M50</b>	Executar drenos de respiração em todas as escavações.
<b>M51</b>	Executar muros, sempre que necessário, em escavações e aterros, de forma a evitar volumes de escavação elevados, e reduzir a área de ocupação de troços de escavação por panos de talude e por características mais desfavoráveis em termos geotécnicos.
<b>M52</b>	Executar órgãos de drenagem especiais do tipo “máscara drenante” e “esporão drenante”, em locais onde exista afluência de água aos taludes, que possa instabilizar os mesmos, quer por ravinamento, quer por erosão interna.
<b>M53</b>	Executar valas drenantes longitudinais e eventuais camadas drenantes, na fundação de aterros, onde se verifique a possibilidade de afluência de água. Deverá ainda proceder-se à devida drenagem do pé de talude dos aterros, evitando a acumulação de água nestes pontos.
<b>M54</b>	Executar valetas de crista e de banquetas, com a função de proteção dos taludes de escavação, relativamente aos fenómenos de ravinamento e instabilidades provocadas pela infiltração de água para o interior dos maciços.
<b>M55</b>	Implementar um sistema de drenagem adequado dos taludes e recorrer, sempre que se verifique necessário, à utilização de mantas geotêxteis e outros processos adequados à contenção de terras e destinados a aumentar a estabilidade dos taludes e a possibilidade de êxito das plantações e sementeiras (como podem ser a utilização de microestacas e o recurso à hidrossementeira).

**AP5- Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

<b>M56</b>	Efetuar a manutenção de inclinações de estabilidade nos taludes de escavação e de aterro que proporcionam as condições de estabilidade.
<b>M57</b>	Considerar órgãos complementares de drenagem, na fase de Projeto de Execução, sempre que necessário.
<b>M58</b>	Evitar a obstrução de qualquer tipo de drenagem superficial Nas zonas de aterro a implementar deve ter-se especial cuidado com a drenagem natural das águas superficiais.
<b>M59</b>	Recomendar, no caso dos túneis “ <i>cut and cover</i> ”, a gunitagem numa espessura adequada, associada à aplicação de fibras metálicas e eventualmente a instalação de pregagens em zonas de rocha fraturada que se venham a intersectar nas escavações, de forma a convocar os terrenos de melhor qualidade.
<b>M60</b>	Proceder, nos taludes com altura superior a 8m, à execução de banquetas distanciadas na ordem 8m segundo a vertical, com largura mínima de 3m e inclinação de 10% para o interior do maciço, funcionando assim como interruptor de grandes superfícies expostas, eliminando a instalação de percursos de percolação extensos e ao mesmo tempo funcionando como elemento estabilizador. Estas banquetas deverão ser providas de valeta drenante revestida. No entanto, a geometria dos taludes e o posicionamento altimétrico das banquetas deverão contudo ser apurados em fase de Projeto de Execução.
<b>M61</b>	Prevenir os fenómenos de instabilidade de taludes de escavação e de aterro, conjugando uma adequada inclinação do talude com o revestimento vegetal tendo em vista o combate à erosão, associado à drenagem superficial e subterrânea.
<b>M62</b>	Rejeitar os materiais inertes rejeitados durante a fase de construção, se não possuírem características geológicas e geotécnicas adequadas, ou por estarem em excesso, devem ser conduzidos a vazadouros licenciados para o efeito. É recomendável que estes vazadouros se localizem em pedreiras da região, evitando-se intervir áreas virgens.
<b>M63</b>	Iniciar os trabalhos de escavação e aterros logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas.
<b>M64</b>	Prever inclinações que assegurem a estabilidade dos taludes.
<b>M65</b>	Projetar adequadamente os taludes de escavação, taludes de inclinação e taludes de aterro.
<b>M66</b>	Realizar a modelação dos taludes de aterro e escavação segundo um perfil sinusoidal, de forma a estabelecer a continuidade com o terreno natural, praticando inclinações inferiores a 1/2 (v/h) e construindo valas de crista de forma a evitar o escoamento de águas superficiais provenientes de terrenos situados a montante.
<b>M67</b>	Utilizar valas de crista, sempre que as áreas vizinhas ou contíguas tenham tendência para drenar águas para os taludes de escavação.
<b>M68</b>	Adequar a modelação dos aterros e ao modelado natural do terreno, sempre que as dimensões o permitirem. Dever-se-á projetar terraplenos de aterro morfologicamente semelhantes ao relevo natural - a modelação dos taludes deverá ser realizada segundo um perfil sinusoidal, de forma a estabelecer a continuidade com o terreno natural, ao mesmo tempo que permite aumentar a estabilidade do talude e facilitar a fixação de sementes que desta forma podem germinar com maior facilidade cobrindo os taludes com maior rapidez.
<b>M69</b>	Efetuar, sempre que existam túneis, medições geotécnicas em contínuo de forma a controlar: deformações (subterrâneas ou à superfície), o processo de distribuição de tensões e a estabilidade do túnel, a otimização do suporte e faseamento construtivo, e para verificar a classificação efetuada do maciço rochoso.
<b>M70</b>	Adotar medidas de contenção específicas, sempre que necessário, como a realização de muros ancorados, pregagens e/ou utilização de betão projetado, nas zonas que se afigurem mais instáveis.
<b>M71</b>	Adotar medidas de drenagem interna dos taludes, sempre que necessário, nomeadamente através da instalação de máscaras e esporões drenantes, de modo a minimizar o efeito de erosão interna.
<b>M72</b>	Efetuar, sempre que necessário, tratamentos com aplicação de uma malha de pregagens associada à colocação de malhasol e betão projetado, por sua vez associado a um sistema de drenagem com furos drenantes sub-horizontais.
<b>M73</b>	Prever a inclusão de valeta de crista, de modo a evitar afluxos de águas superficiais sobre os taludes, sempre que os taludes escavados sejam prolongados por vertente natural deverá.
<b>M74</b>	Proceder à drenagem interna dos taludes, mediante a execução de esporões e/ou máscaras drenantes, nas escavações que eventualmente venham a interferir com o posicionamento de zonas de percolação. A escolha da melhor solução e subseqüente dimensionamento deverão ter em conta a dispersão e intensidade dos caudais emergentes bem como o funcionamento em sintonia com os demais órgãos de drenagem.
<b>M75</b>	Apresentar as adequadas condições de drenagem superficial, drenagem longitudinal e transversal, em todos os taludes de escavação e aterro, conforme previsto no Projeto de drenagem.
<b>M76</b>	Utilizar terra viva resultante da decapagem do solo na última camada de cobertura dos taludes de aterro e escavação.
<b>M77</b>	Utilizar como terrenos para depósito das terras resultantes das escavações ou aquisição de terras de empréstimo, as zonas cujos habitats sejam menos sensíveis. Impedir o fogo fora da área do estaleiro.
<b>M78</b>	Armazenar em locais com características adequadas para depósito, os produtos de escavação que não possam ser aproveitados, ou que estejam em excesso.
<b>M79</b>	Iniciar os trabalhos de escavações e aterros logo que os solos estejam limpos, evitando repetição de ações sobre as mesmas áreas.
<b>M80</b>	Efetuar o acompanhamento arqueológico de todas as ações que impliquem a movimentação dos solos, nomeadamente escavações e aterros, que possam afetar o património arqueológico, sempre que a área a afetar potencialmente apresente património arqueológico.
<b>R1</b>	Reutilizar os solos e rochas excedentários na regularização de taludes, como material e cobertura em aterros sanitários, na requalificação de pedreiras abandonadas ou, depositados em vazadouros licenciados, depois de esgotadas todas as outras hipóteses.
<b>R2</b>	Proceder à aplicação de camada drenante com espessura adequada, caso durante a execução da obra se venha a verificar a presença de água ou manchas de humidade nos terrenos de fundação, deve.
<b>R3</b>	Resguardar o pé de talude, nos troços em aterro, sempre que as águas escorridas das áreas vizinhas tenham tendência para o danificar, serão utilizadas valas de pé de talude.

**AP5- Alterações na morfologia dos terrenos (construção de taludes de escavação e de aterro; desmonte de terras com utilização de explosivos)**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

<b>R4</b>	Reutilizar materiais de escavação na construção de aterros, de modo a diminuir os impactos negativos relacionados com a construção e deposição de terras sobrantes em vazadouro.
<b>R5</b>	Estabilizar taludes evitando processos erosivos e de perda de solo fértil, mediante o saneamento de blocos instáveis, limpeza e reperfilamento dos taludes.
<b>R6</b>	Maximizar a reutilização dos materiais escavados nos aterros a criar (desde que as características técnicas assim o possibilitem).
<b>R7</b>	Reutilizar, na execução de aterros, os materiais retirados no processo de escavação de modo a não provocar contrastes litológicos que serão potencialmente indutores de processos de impermeabilização, e de forma a diminuir os impactos negativos relacionados com a condução e deposição de terras sobrantes em áreas de depósito de materiais e com o recurso a manchas de empréstimo.
<b>R8</b>	Procurar áreas de exploração de inertes abandonadas, ou outras similares a requerer recuperação paisagística, no que diz respeito à constituição de aterros para terras de escavação. Se esta ação se verificar impossível, as áreas de vazadouro ou de empréstimo devem ser indicadas pelo município ou por outro organismo competente, procurando sempre minimizar a área a afetar. Depois de criados, os depósitos devem ser objeto de uma recuperação paisagística, como forma de minimização do seu impacto sobre a envolvente.
<b>R9</b>	Minimizar os aterros e escavações, e a sua recuperação paisagística deve ser efetuada exclusivamente com espécies locais, evitando alterações desnecessárias na estrutura da vegetação ou contaminação genética por variedades alóctones.
<b>R10</b>	Reutilizar os materiais resultantes das escavações, na construção dos aterros, sempre que os mesmos apresentam características adequadas.
<b>R11</b>	Compactar, drenar e revestir devidamente os novos aterros, a fim de se evitarem fenómenos erosivos, relacionados com a dificuldade de estabilização de taludes, que levarão a possíveis situações de rutura.
<b>R12</b>	Recomendar o revestimento vegetal dos taludes de aterro e escavação, logo após a sua construção, por forma a garantir as melhores condições de estabilidade dos taludes, ação que permite ainda a potenciação da infiltração e aumento do poder autodepurador dos solos.
<b>R13</b>	Armazenar os solos de cobertura movimentados nas terraplenagens em pargas para posterior reutilização no revestimento de taludes.
<b>R14</b>	Reduzir, sempre que possível, a altura dos taludes.
<b>R15</b>	Repor a cobertura vegetal nas áreas afetada pela obra, especialmente nas zonas de taludes.
<b>R16</b>	Revestir os taludes com espécies vegetais adequadas logo após a abertura das escavações, assim como instalação de órgãos de drenagem superficial para proteção dos taludes, com o objetivo de evitar o efeito erosivo das águas superficiais.
<b>R17</b>	Efetuar o revestimento vegetal dos taludes como forma de aumentar a sua consolidação e reduzir situações de ravinamento desencadeados essencialmente pela precipitação a que o talude estará sujeito.
<b>R18</b>	Priorizar a reutilização de materiais de escavação na construção de aterros, sempre que apresentem as características geotécnicas adequadas, de modo a diminuir os impactos negativos relacionados com a obtenção de materiais para os aterros provenientes de outras origens e a condução e deposição de terras sobrantes em vazadouro.
<b>R19</b>	Utilizar, sempre que possível, os materiais provenientes das escavações como material de aterro, de modo a minimizar o volume de terras sobrantes (a transportar para fora da área de intervenção).
<b>R20</b>	Proceder à limpeza de linhas de água, drenagens, caminhos, campos agrícolas ou outros locais, especialmente quando em áreas não expropriadas, sempre que se verifiquem derrames, escorrências ou rejeições inadvertidas de polímeros.

**As medidas podem ser relativas a:**

- Construção e reabilitação de acessos
- Realização de trabalhos na plataforma da via

<b>Fase de Construção</b>	
<b>AP6- Construção e reabilitação de acessos/ Realização de trabalhos na plataforma da via</b>	
<b>Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) - <u>Construção e reabilitação de acessos</u></b>	
<b>M1</b>	Sinalizar e iluminar adequadamente a redução do número de vias para circulação, por forma a evitar a ocorrência de acidentes.
<b>M2</b>	Adotar medidas que visem minimizar a afetação da mobilidade da população (quer rodoviária, quer pedonal) e da acessibilidade a bens e serviços, nomeadamente assegurar a acessibilidade da população a áreas residenciais adjacentes à obra.
<b>M3</b>	Elaborar um plano de desvios de trânsito e de percursos alternativos para a circulação rodoviária e pedonal, que garanta a menor perturbação possível em termos de mobilidade da população e para o qual deverão ser consultadas as Autarquias e outras entidades oficiais competentes.
<b>M4</b>	Adotar todas as medidas de adequada sinalização para o tráfego utente, através da colocação de sinalização temporária adequada, indicando todas as restrições e cuidados a observar pelos condutores.
<b>M5</b>	Assegurar o correto cumprimento das normas de segurança e sinalização de obras na via pública, tendo em consideração a segurança e minimização das perturbações na atividade das populações.
<b>M6</b>	Divulgar, com a necessária antecedência e clareza, os desvios de trânsito, as alterações na circulação rodoviária e pedonal e, se necessário, a realocação das paragens de transportes públicos.
<b>M7</b>	Assegurar que os caminhos ou acessos nas imediações da área do projeto não fiquem obstruídos ou em más condições, possibilitando a sua normal utilização por parte da população local.
<b>M8</b>	Colocar vedações e sinalização de proteção em todos os locais da zona afeta à obra que ofereçam perigo para a população local, e sempre que necessário, resguardos laterais para a proteção contra quedas nos acessos pedonais localizados na área afeta à obra.
<b>M9</b>	Conferir especial atenção à circulação de todos os veículos pesados de apoio à obra na via pública, visando a redução da sua circulação junto às áreas adjacentes à obra com usos sensíveis, especialmente nas horas de maior congestionamento, bem como a programação e a articulação dos sentidos de circulação das saídas com a circulação rodoviária e pedonal.
<b>M10</b>	Cumprir as normas e cuidados adequados a desenvolver na obra.
<b>M11</b>	Implementar painéis estrategicamente localizados de informação nas vias que poderão estar sujeitas a perturbação durante a fase de construção, com maior relevância nos nós de ligação, ou qualquer outra medida com a mesma funcionalidade, com a devida antecedência para que os utilizadores com a pretensão de utilização das mesmas possam definir o seu percurso de viagem. No caso da opção pelos painéis, estes deverão salientar que os trabalhos visam a melhoria da via alvo da intervenção, por forma a enfatizar os ganhos futuros e a fomentar estratégias cognitivas de adaptação. As alternativas de deslocação e desvios, a existir, deverão ser convenientemente sinalizados para que quem os utiliza tenha sempre a certeza de que se desloca no devido trajeto, aspeto que poderá ser assegurado através de sinalização estrategicamente localizada ao longo do percurso.
<b>M12</b>	Implementar, sempre que necessário, sinalização vertical e horizontal (colocação de semáforos e sinais limitadores de velocidade, marcação de separadores, de passadeiras para peões, entre outros), ajustando também a já existente.
<b>M13</b>	Informar adequadamente a população local acerca do tipo, duração das obras e acessos alternativos com a devida sinalização.
<b>M14</b>	Cumprir o Regulamento de Sinalização Temporária de Obras e Obstáculos na Via Pública.
<b>M15</b>	Tomar medidas especiais de proteção contra a emissão de pó durante a execução das obras, nas zonas contíguas com atividades agrícolas e núcleos habitados. Para este efeito, nas zonas de trânsito devem ser empregues camiões cisterna, os quais deverão efetuar regas periódicas, devendo estas ser intensificadas em épocas de calor, junto às habitações, ou nos períodos de colheita de produtos agrícolas. Assim, caso se verifiquem estas condições deverão ser efetuadas preferencialmente regas diárias, recomendando-se nas demais condições e realização de regas diárias.
<b>M16</b>	Efetuar o revestimento dos taludes e valas com vegetação ou enrocamento para impedir o assoreamento e degradação dos respetivos órgãos de drenagem.
<b>M17</b>	Avaliar numa primeira análise, a aplicação de medidas de redução na fonte através da adoção de pavimento de baixo ruído. A adoção de uma camada de desgaste do pavimento com características de baixo ruído é uma medida que, adotada isoladamente, ou combinada com outras (barreiras acústicas), permite minimizar significativamente o ruído emitido pelo fluxo automóvel. Este pavimento poderá ser de dois tipos: pavimento absorvente ou poro-elástico.
<b>M18</b>	Evitar, se possível, a circulação de máquinas ou viaturas na área exterior à zona de intervenção.
<b>M19</b>	Junto das linhas de água deverão utilizar-se, sempre que possível, os caminhos existentes como acessos de obra.
<b>M20</b>	Equipar com passagens hidráulicas adequadas, garantindo as condições normais de escoamento, os acessos às zonas de obra, caso intersectem linhas de água.
<b>M21</b>	Garantir que os veículos pesados afetos ao transporte de terras, apresentam a carga devidamente protegida (de acordo com o Código das Estradas), de modo a evitar a queda de materiais e o seu espalhamento pela via pública.

<b>M22</b>	Reduzir ao máximo, a área de impermeabilização, para minimizar a erosão devido a processos de escorrência superficial, sugerindo-se por isso que os acessos e caminhos sejam construídos se possível com materiais permeáveis.
<b>M23</b>	Privilegiar, sempre que possível, o uso de caminhos já existentes para aceder aos locais da obra. Caso seja necessário proceder à abertura de novos acessos ou ao melhoramento dos acessos existentes, as obras devem ser realizadas de modo a reduzir ao mínimo as alterações na ocupação do solo fora das zonas que posteriormente ficarão ocupadas pelo acesso.
<b>M24</b>	Recomendar na construção dos viadutos, que a área de trabalho seja restringida ao mínimo, correspondente à projeção da estrutura da plataforma.
<b>M25</b>	Submeter previamente os respetivos planos de alteração à entidade competente, para autorização, sempre que se preveja a necessidade de efetuar desvios de tráfego.
<b>MR1</b>	Proceder à limpeza dos acessos e da área afeta à obra, especialmente quando nela forem vertidos materiais de construção ou materiais residuais, no sentido de evitar a acumulação e a ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de maquinaria e veículos afetos à obra.
<b>MR2</b>	Repor a cobertura vegetal nas áreas afetada pela obra.
<b>MR3</b>	Desativar todas as infraestruturas de apoio aos trabalhos e recuperar todas as áreas temporariamente afetadas pela obra, após o fim dos trabalhos construtivos. Nomeadamente, deve considerar-se o seguinte: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ após a conclusão dos movimentos de terras, os solos das áreas afetadas à circulação de veículos e máquinas, devem ser limpos e efetuada uma escarificação, de forma a recuperarem as suas características naturais, e posteriormente revegetados, de acordo com um plano de recuperação paisagística a desenvolver nessa fase, que preveja a estabilização e a plantação, sementeira e hidrosementeira destas superfícies, de modo a recompor o equilíbrio natural dessas áreas;</li> <li>▪ deverão ser reparados, atempadamente, os eventuais danos verificados em decorrência das atividades associadas à obra, em habitações e outras edificações (trata-se, normalmente, de danos devido a vibrações e deslocamentos de terrenos);</li> <li>▪ aquando do termo da obra, devem restabelecer-se todas as estradas, acessos temporários e, os caminhos agrícolas que forem intercetados, devolvendo-lhes as características iniciais, bem como as estradas e caminhos danificados em decorrência das obras. esses acessos não deverão interferir com perímetros urbanos ou com linhas de água;</li> <li>▪ proceder à recuperação de caminhos e vias utilizados como acesso aos locais em obra, assim como os pavimentos e passeios público que tenham eventualmente sido afetados;</li> <li>▪ assegurar a reposição e/ou substituição de eventuais infraestruturas equipamentos e/ou serviços existentes nas zonas em obra e áreas adjacentes, que sejam afetadas no decurso da obra.</li> </ul>
<b>MR4</b>	Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos de drenagem que possam ter sido afetados pelas obras de construção.
<b>MR5</b>	Garantir a limpeza regular dos acessos e da área afeta à obra, de forma a evitar a acumulação e ressuspensão de poeiras, quer por ação do vento, quer por ação da circulação de veículos e de equipamentos de obra.
<b>MR6</b>	Limpar regularmente as vias e acessos provisórios utilizados na obra (nomeadamente da lama transportada pelos rodados dos veículos que se deposita nos pavimentos das vias utilizadas), de modo a manter as condições de segurança na circulação rodoviária.
<b>MR7</b>	Proceder à aplicação de um polímero líquido, correntemente denominado por "soil-cement" (ou similar) o qual agrega as partículas de poeira evitando que estas se elevem no ar, nos acessos em terra que se prevejam que venham a ser utilizados pelos camiões da obra.

#### **AP6- Construção e reabilitação de acessos/ Realização de trabalhos na plataforma da via**

##### **Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) - Realização de trabalhos na plataforma da via**

<b>M1</b>	Procurar reduzir ao mínimo, o impacte sobre o ambiente circundante sempre que se efetuem obras de manutenção da via, sendo de especial importância: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ limitar a perturbação apenas aos locais em que tal é estritamente necessário (estaleiros, acessos, zonas onde se vão retirar as terras de empréstimo ou depositar as terras resultantes das escavações e área de construção da rodovia), sendo especialmente importante a limitação de intervenções nas zonas consideradas de maior importância ecológica (zonas de matos e galeria ripícola, indicadas anteriormente);</li> <li>▪ evitar a circulação fora da via ou dos caminhos já existentes;</li> <li>▪ evitar o derrame sobre o solo de óleos lubrificantes, combustíveis e outras substâncias potencialmente tóxicas;</li> <li>▪ impedir derrames no meio aquático de quaisquer substâncias poluentes, bem como de areia, terra ou sólidos em suspensão.</li> </ul>
<b>M2</b>	Efetuar a construção de estruturas dentro de rotundas com uma altura suficientemente reduzida de modo a não afetar a visibilidade dos condutores que nela transitam.
<b>M3</b>	Implementar, ao nível da segurança rodoviária, pelas entidades competentes, medidas de segurança e de prevenção de acidentes rodoviários, especificamente no que se refere à sinalização e a estruturas que promovam a redução da velocidade.
<b>M4</b>	Realizar regas regulares e controladas, especialmente em dias secos e ventosos, nos locais onde poderão ocorrer, durante o desenvolvimento dos trabalhos, maiores emissões de poeiras (caminhos não asfaltados, zonas de trabalho, depósitos de terra, entre outros).
<b>R1</b>	Promover ações periódicas de limpeza das bermas (numa faixa de 2m), de modo a diminuir o risco de incêndio através de qualquer descuido ou ação propositada por parte dos condutores que circulem na via. Esta medida permite também o aumento da visibilidade das bermas por parte dos condutores, dando-lhes um maior tempo de reação, caso algum animal tente atravessar a via.

## AP7- Recursos hídricos

## Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)

M1	<p>Construir viadutos de forma a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ evitar que os pilares constituam um obstáculo ao natural escoamento, além de que durante a fase de construção deve haver cuidado no sentido de evitar a destruição das margens das linhas de água;</li> <li>▪ ser executada de modo a evitar alterações nos regimes fluviais e nos leitos de cheia, devendo ter-se especial cuidado para não produzir derrames de terra ou restos de obra nas águas, de modo a preservar a qualidade destas, e nas áreas de regadio.</li> </ul>
M2	Interditar completamente a descarga de substâncias poluentes nas linhas de água.
M3	Analisar devidamente a localização dos pontos de descarga das águas de escorrência da via, de modo a minimizar/evitar a colocação de pontos de descarga nas zonas hídricas sensíveis.
M4	Evitar aquando da execução da limpeza e desassoreamento das linhas de água, a sua afetação e recomenda-se que os trabalhos sejam efetuados num curto espaço de tempo, com a mínima interferência possível com linhas de água, e se possível, em época seca.
M5	Selar no caso dos poços, as captações subterrâneas afetadas pelo traçado, e no caso dos furos, cimentar de baixo para cima. Alguns pontos de água poderão ser protegidos por muro de proteção ou substituídos por outros, de acordo com o definido junto dos proprietários.
M6	Assegurar que as obras de drenagem transversal que venham a ser concebidas garantam o restabelecimento da totalidade das linhas de água intercetadas, sendo que as mesmas devem estar posicionadas de acordo com o sentido do escoamento, ou seja, deverão estar inseridas no alinhamento original da diretriz das linhas de água. Devem também estar concordantes com a drenagem das vias existentes, de modo a evitar situações de inundação.
M7	Evitar que a água para abastecimento dos <i>jopers</i> tenha como origem caudal das linhas de água das imediações, devendo ser recolhidas em captação própria devidamente licenciada para o efeito.
M8	Implementar barreiras de sedimentos, de modo a minimizar a afetação das zonas baixas, que poderão acumular águas e não interferir com o normal escoamento das águas pluviais, por sólidos suspensos passíveis de se libertarem aquando da fase de construção caso se verifique a sua necessidade.
M9	Realizar em locais apropriados e devidamente impermeabilizados todas as operações no estaleiro de obra que envolvam a manutenção e lavagem de maquinaria pesada, bem como o manuseamento de óleos, lubrificantes ou outras substâncias passíveis de provocar contaminação dos recursos hídricos.
M10	Criar uma área, afastada de linhas de água, dedicada e impermeabilizada para o armazenamento de combustível e abastecimento de viaturas e equipamentos.
M11	Realizar um levantamento de todas as captações afetadas direta e indiretamente e ser restringida a execução de atividades poluentes em áreas de estaleiro não impermeabilizadas.
M12	Assegurar e manter boas condições de drenagem nos aterros e escavações.
M13	Recomendar a adoção de drenos longitudinais sob valetas de betão, em relação ao pavimento e visando minimizar as supressões que se possam criar ao nível da sua fundação. Considera-se também que nos casos em que se verifique também a ocorrência de quantidades significativas de água perto da rasante deverá ter de se recorrer à escavação no leito do pavimento de valas drenantes transversais à via, procurando-se assim, evitar a percolação de água por longas distâncias ao nível da plataforma.
M14	Evitar a circulação de maquinaria e de pessoas próximo das captações de água subterrânea existentes.
M15	Evitar a colocação de depósitos de materiais em leitos de cheia e áreas preferenciais de drenagem natural, nomeadamente junto das principais linhas de água.
M16	Evitar a construção de vias acessórias à obra que atravessem cursos de água, especialmente com galeria ripícola desenvolvida. Se for estritamente necessário uma construção deste tipo, e sempre que a largura distância entre margens, do curso de água, seja superior a 2 metros, deve ser construída uma ponte para a sua travessia, sem recurso a manilhas. Esta medida permite assegurar a utilização normal desta zona do curso de água por parte de animais e plantas, uma vez que minimiza a alteração das suas características como habitat.
M17	Instalar um sistema adequado de tratamento das águas residuais no estaleiro e oficinas ou, em alternativa, encaminhar essas águas para o sistema de águas residuais local.
M18	Proibir a lavagem da maquinaria e efetuarem-se derrames em zonas que não sejam destinadas para o efeito, as quais deverão estar devidamente sinalizadas. Essas zonas são destinadas a eventuais derrames provenientes da atividade das instalações auxiliares (estaleiro, mudança de lubrificantes) e gerados pelas operações de carga ou limpeza das cubas de betão ou demais.
M19	Evitar que sejam afetadas áreas do domínio público hídrico, áreas inundáveis, zonas de proteção de águas subterrâneas, perímetros de proteção de captações municipais.
M20	Atravessar as linhas de água e zonas de cheia com recurso a sistemas de drenagem eficazes, como sejam viadutos ou passagens hidráulicas, de modo a minimizar a afetação sobre a drenagem natural e minimizar o efeito barreira associado à via.
M21	Proceder à desmatização e modelação do terreno durante os períodos mais húmidos para os locais mais próximos das linhas de água.
M22	Proceder à monitorização das águas de escorrência da via.
M23	Devolver às linhas de água imediatamente a jusante da zona de obra, quando exista a necessidade de rebaixar os níveis freáticos, minimizando os impactos no processo de recarga dos aquíferos. A qualidade da água lançada nas linhas de água deve ser respeitada, na medida em que estes cursos podem ser fontes de recarga para os aquíferos.
M24	Realizar os trabalhos de terraplanagens e de drenagem de forma a garantir sempre boas condições de escoamento evitando situações que possam contribuir para o agravamento de inundações.
R1	Assegurar a desobstrução e limpeza de todos os elementos hidráulicos e das linhas de água transportadas, de modo a evitar a ocorrência de obstruções ao escoamento, colmatação e inundação.
R2	Proceder à recolha, armazenagem, transporte e destino final adequados dos óleos usados nos veículos e máquinas

**AP7- Recursos hídricos****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

	afetos à obra e dos resíduos sólidos produzidos na própria construção, e cumprir escrupulosamente as normas de boa operação e manutenção dos equipamentos utilizados e no manuseamento dos materiais de modo a diminuir a probabilidade de derrame de óleos ou hidrocarbonetos nos solos e nas linhas de água.
<b>R3</b>	Realizar o restabelecimento das infraestruturas afetadas o mais rapidamente possível de modo a minimizar a interferência com o sistema de abastecimento e de drenagem e tratamento de águas residuais.
<b>R4</b>	Proceder à contenção e limpeza imediata de linhas de água em situações de derrame acidental de substâncias poluentes em situações de obstrução parcial ou total.
<b>R5</b>	Proceder ao humedecimento do local por aspersão utilizando uma solução denominada “ <i>soil cement</i> ”, após os processos de movimentação de terras.
<b>R6</b>	Comunicar a quem de direito, as interrupções previstas relativamente às infraestruturas afetadas, uma vez que se preconiza a sua reposição, de forma a minimizar os potenciais impactes decorrentes da suspensão temporária.
<b>R7</b>	Restabelecer as linhas de água afetadas pela construção do projeto, após conclusão do mesmo.

**Anexo III – Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) de riscos ambientais, por área de projeto, para a fase de exploração.**

**Fase de Exploração**

**AP8 – Atividade Sísmica**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

<b>M1</b>	Consultar e aplicar sempre que necessário o estipulado no Regulamento de Segurança e Ações Sísmicas para Estruturas de Edifícios e Pontes (que estipula as normas de construção antissísmica a adotar em regiões sísmicas de acordo com a intensidade): Artigo 28.º - Zonamento do território; Artigo 29.º - Quantificação da ação dos sismos; Artigo 30.º - Determinação dos efeitos da ação dos sismos; Artigo 31.º - Coeficientes sísmicos; Artigo 32.º - Valores e distribuição das forças estáticas; ANEXO III - Elementos para a quantificação da ação dos sismos.
<b>M2</b>	Calcular os coeficientes de sismicidade.

**Fase de Exploração**

**AP10- Recursos hídricos**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

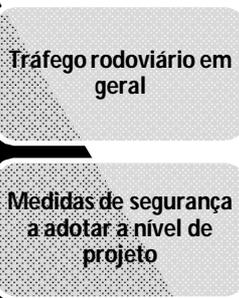
<b>M1</b>	Projetar as PHs de forma a evitar a necessidade de execução de escavação dos leitos para jusante com a criação de valas, ou a minimizar a extensão dessas valas, nas situações em que as mesmas sejam necessárias.
<b>M2</b>	Estabelecer um Plano de Emergência por parte do Dono da Obra, em consonância com as entidades envolvidas na Proteção Civil, com definição das tarefas a executar nas situações resultantes de acidentes envolvendo veículos de transporte de substâncias tóxicas e/ou perigosas, com a finalidade de evitar a possível contaminação do meio hídrico.
<b>M3</b>	Manter em boas condições o revestimento vegetal que vier a ser executado, como forma de proteção contra a erosão, como por exemplo nas espaldas dos taludes de aterro e escavação, bem como na envolvente das bocas de descarga das PH's, nas quais se deverão usar espécies adaptadas a condições húmidas.
<b>M4</b>	Reavaliar, em fase de Projeto de Execução (no RECAPE correspondente) os impactes sobre a qualidade dos recursos hídricos, decorrente da descarga das águas drenadas da via, tendo em conta a definição exata dos pontos de descarga da drenagem longitudinal. Na fase de exploração, caso esta reavaliação venha a identificar impactes mais significativos, deverá ser definido no RECAPE um programa de monitorização das águas de escorrência da via. A localização dos pontos a monitorizar, a identificar em fase de Projeto de Execução, será definida em função de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ pontos de descarga passíveis de promoverem um aumento significativo de poluentes no meio recetor;</li> <li>▪ linhas de água mais sensíveis para onde são drenadas as águas de escorrência recolhidas da plataforma, mediante a análise dos valores obtidos na monitorização, e caso se verifique o registo de valores não aceitáveis, deverá ser estudada a necessidade de construção de sistemas de tratamento de águas de escorrência.</li> </ul>
<b>M5</b>	Minimizar impactes provocados pela circulação automóvel através de medidas preventivas, nomeadamente a construção de um sistema adequado de drenagem e ao tratamento das águas de escorrência.
<b>M6</b>	Minimizar a descarga das águas de escorrência da estrada nas zonas sensíveis identificadas no EIA, no projeto da drenagem longitudinal.
<b>M7</b>	Proceder à monitorização das águas de escorrência da via e à manutenção do revestimento vegetal dos taludes;
<b>M8</b>	Aplicar um Plano de Monitorização da qualidade da água, com o objetivo de monitorizar e controlar a qualidade das águas superficiais e das águas subterrâneas. Este Plano de Monitorização deve ser discutido com as autoridades de Ambiente competentes na matéria, recomendando-se que o início da sua execução seja na fase anterior à construção. Esta monitorização deverá ser periódica, com envio constante de informação à entidade oficial competente do Ministério do Ambiente.
<b>R1</b>	Realizar periodicamente trabalhos de manutenção e limpeza, de forma a garantir que os órgãos de drenagem construídos funcionem em condições adequadas, tais como: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ remoção periódica dos resíduos depositados nas bermas e valas de crista ou pé do talude;</li> <li>▪ limpeza e manutenção periódica dos órgãos de drenagem ligados à plataforma da via;</li> </ul> manutenção do coberto vegetal dos taludes e áreas adjacentes à via.
<b>R2</b>	Aplicar as medidas adequadas no caso de se verificar um acidente na via com um veículo de transporte de materiais tóxicos e perigosos, em que se verifique um derrame dos materiais para o meio hídrico ou para o solo. Deverão ser contactadas as entidades responsáveis para que possam agir com rapidez, de forma a minimizar o impacte que esta descarga accidental possa ter no meio envolvente.
<b>R3</b>	Avisar de imediato as entidades responsáveis no caso de um eventual derrame de poluentes no meio hídrico, resultante de um acidente na via, de modo a que sejam prontamente postas em prática as medidas consideradas necessárias à contenção do derrame.
<b>R4</b>	Limpar periodicamente (ser desobstruídos) os órgãos de drenagem (transversal e longitudinal), de modo a minimizar situações de colmatação e inundação diminuindo-se assim situações de inundações localizadas.

**AP11- Tráfego de pesados com transporte de mercadorias perigosas**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)**

<b>M1</b>	Assegurar o alargamento dos planos de emergência existentes à via em projeto através de adequados meios de comunicação e de emergência. A entidade responsável pela exploração da via e as entidades envolvidas na proteção civil devem também estabelecer as tarefas a executar por cada entidade no caso de acidentes que envolvam veículos de transporte de substâncias perigosas, com a finalidade de evitar possíveis contaminações.
<b>M2</b>	Cumprir de forma rigorosa a regulamentação específica referente ao transporte de matérias perigosas. O regulamento nacional de transporte de mercadorias perigosas por estrada, enumera as mercadorias perigosas que são excluídas do transporte nacional por estrada e as que são admitidas sob determinadas condições.
<b>M3</b>	Cumprir as regras de circulação rodoviária e de manutenção das condições da plataforma da via.
<b>M4</b>	Elaborar um Plano de Emergência para situações de derrame accidental de óleos, lubrificantes e combustíveis dos veículos utilizadores da rodovia ou em caso de derrame de substâncias químicas perigosas.
<b>M5</b>	Projetar o traçado com características geométricas favoráveis e um perfil longitudinal com inclinações suaves /reduzidas e raio de curvaturas amplos.
<b>M6</b>	Verificar a sensibilidade da envolvente do local do acidente.
<b>R1</b>	Garantir a manutenção, limpeza e controlo da erosão e das estruturas dos órgãos de drenagem.

*As medidas podem ser relativas a:*



**AP12- Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto**

**Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) - Tráfego rodoviário em geral**

<b>M1</b>	Projetar os túneis de modo a integrar um conjunto de medidas de segurança que visem a redução da probabilidade de um acidente, e potenciais consequências do mesmo. Assim, os túneis deverão possuir um conjunto de dispositivos que permitam minimizar as consequências de um eventual acidente dos quais se destacam: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sistema de ventilação, que em caso de incêndio extrai o fumo do túnel;</li> <li>▪ saídas de emergência devidamente marcadas por sinalização e iluminação adequadas;</li> <li>▪ postos de emergência equipados com telefones de emergência ligados à sala de controlo do túnel, extintores de incêndio e botões de alarme;</li> <li>▪ iluminação de emergência que permite que a visão humana se adapte rapidamente à visibilidade reduzida num túnel;</li> <li>▪ sistema de vigilância do tráfego em que se do interior do túnel ocorrer uma chamada de emergência, as imagens transmitidas pelas câmaras aparecem automaticamente no monitor da sala de controlo do túnel.</li> </ul>
<b>M2</b>	Analisar a carta de perigosidade de incêndios florestais, verificando os locais de implantação do traçado.
<b>M3</b>	Elaborar um plano de monitorização da qualidade do ar de forma a avaliar o cumprimento dos valores limites legislados, caso os volumes de tráfego médio diário anual registados durante a exploração da via sejam superiores a 50% dos considerados no âmbito do EIA.
<b>M4</b>	Avisar imediatamente as entidades responsáveis em caso de acidente, onde se verifique uma descarga accidental de materiais poluentes para o meio aquático ou para o próprio solo.
<b>M5</b>	Avaliar as várias situações, bem como a existência dos respetivos meios de atuação e sua coordenação, na eventualidade de ocorrer um acidente rodoviário. Importa assegurar um funcionamento e manutenção eficaz e pleno dos meios de comunicação SOS instalados ao longo da via, para que possam ser utilizados sempre que tal se revele necessário.
<b>M6</b>	Projetar o traçado com características geométricas favoráveis e um perfil longitudinal com inclinações suaves /reduzidas e raio de curvaturas amplos.
<b>M7</b>	Dimensionar corretamente as barreiras acústicas.
<b>M8</b>	Assegurar as necessidades das ações de manutenção de modo a evitar impactes sobre os solos, a entidade gestora do empreendimento.
<b>M9</b>	Assegurar a manutenção do respeito pelas servidões e restrições de utilidade pública que impendam sobre a área de intervenção.
<b>M10</b>	Promover, durante a fase de exploração da via, o seu enquadramento paisagístico, de modo a evitar a sua degradação e a quebra do contínuo de vegetação. Assim, deve-se efetuar a manutenção da vegetação plantada com esse fim, assim como proceder à sua substituição sempre que se for degradando.
<b>M11</b>	Evitar o derrame sobre o solo de óleos lubrificantes, combustíveis e outras substâncias potencialmente tóxicas. Impedir os derrames no meio aquático de quaisquer substâncias poluentes, bem como de areia, terra ou sólidos em

**AP12- Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R) - Tráfego rodoviário em geral**

	suspensão.
<b>M12</b>	Implementar um programa de manutenção que permita aferir e controlar o sucesso das plantações e sementeiras efetuadas.
<b>M13</b>	Sensibilizar os funcionários afetos à exploração dos lanços para a importância da correta utilização do equipamento de recolha de resíduos e procedimentos de gestão de resíduos para cada tipo de resíduos produzidos.
<b>M14</b>	Realizar vistorias com frequência às vias a construir, tendo em consideração que estes procedimentos se inserem nas atividades comuns de conservação de estradas.
<b>M15</b>	Controlar o aparecimento de eventuais fenómenos de ravinamento nos taludes (principalmente de escavação).
<b>M16</b>	Controlar a eficiência das medidas de proteção aplicadas aos taludes, nomeadamente no que se refere aos sistemas de drenagem interna e externa dos taludes e às obras de contenção de terras, por forma a verificar a existência (ou não) de deslizamentos de terras, queda de pedras ou outras situações.
<b>M17</b>	Implementar, caso seja prevista a realização de túneis, um Plano de Monitorização Geotécnica para os mesmos, definido em Fase de Projeto de Execução, de modo a serem garantidas as condições de estabilidade e diminuir o risco de ocorrência de impactes muito significativos associados a acidentes geotécnicos (quedas de blocos, deslocamentos, entre outros).
<b>M18</b>	Cumprir as recomendações do Estudo Geológico e Geotécnico.
<b>M19</b>	Estabelecer de um plano de emergência por parte do dono de obra, em consonância com os organismos de Proteção Civil, com definição das tarefas a executar nas situações de acidentes envolvendo veículos de transporte de substâncias tóxicas e perigosas.
<b>R1</b>	Proceder regularmente à recuperação de todos os taludes que se apresentem erosionados.
<b>R2</b>	Garantir a manutenção, limpeza e controlo da erosão e das estruturas dos órgãos de drenagem.
<b>R3</b>	Proceder à manutenção das áreas sujeitas a revestimento vegetal, de forma a assegurar a preservação do coberto vegetal e a estabilização dos taludes. Estas ações deverão incluir a fertilização, sementeiras nas zonas que se apresentem com um revestimento deficiente, cortes da vegetação, substituição de exemplares em mau estado fitossanitário e a reparação das zonas que se apresentarem erosionadas.
<b>R4</b>	Aferir a eficácia das medidas de recuperação e integração paisagística adotadas e proceder à sua eventual correção.
<b>R5</b>	Substituir o pavimento do tipo corrente por um pavimento do tipo drenante, com características menos ruidosas.
<b>R6</b>	Aplicar medidas de tratamento de taludes e limpeza regular, de modo a evitar a existência de vegetação seca que constitua um contínuo de propagação nos períodos secos.
<b>R7</b>	Proceder à manutenção do revestimento vegetal, da sinalização vertical, guardas de segurança e do pavimento.
<b>R8</b>	Promover ações periódicas de limpeza das estruturas de drenagem bermas e taludes, para além da limpeza das próprias faixas de rodagem, quando necessário, de modo a diminuir o risco de incêndio através de qualquer descuido ou ação propositada por parte dos condutores que circulem na via. Esta medida permite também o aumento da visibilidade das bermas por parte dos condutores, dando-lhes um maior tempo de reação, caso algum animal tente atravessar a via.
<b>R9</b>	Controlar e realizar manutenções periódicas das zonas de plantação propostas e do seu grau de sucesso, com limpeza de lixos que se acumulem, o que poderá contribuir ainda para a diminuição do risco de incêndio, nomeadamente provocados por fontes de ignição lançadas a partir das viaturas que circulam na rodovia.
<b>R10</b>	Garantir a estabilidade e a boa conservação dos taludes de aterro e de escavação, depois da conclusão dos trabalhos, preconizam-se as seguintes medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vistorias periódicas aos sistemas de drenagem dos taludes e das obras de contenção, da plataforma e das PH's, com o objetivo de avaliar o estado de conservação, de forma a proceder a reparações e/ou limpezas necessárias que permitam a drenagem eficaz de todas as águas;</li> <li>▪ inspeção dos taludes com o intuito de identificar sinais de instabilidade dos maciços terrosos ou rochosos (fendas de tração, blocos soltos, entre outros), por forma a poder atuar oportunamente;</li> <li>▪ recolha, quando necessário, de material solto acumulado na base dos taludes de escavação ou nas banquetas;</li> <li>▪ inspeção da evolução dos aterros, especialmente em áreas mais sensíveis, nomeadamente quando os terrenos de fundação sejam constituídos por formações não consolidadas, com fraca capacidade de carga;</li> <li>▪ identificação de locais de erosão acentuada ou diferencial dos taludes que evidenciem a necessidade de manutenção dos sistemas de drenagem, ou mesmo o seu reforço ou redefinição;</li> <li>▪ controlo de deformações, movimentos ou outros aspetos nas obras de contenção, que indiquem fragilidade estrutural, defeitos construtivos ou deslocamento dos maciços de fundação;</li> <li>▪ adoção por execução de túnel através de técnica "cut and cover".</li> </ul>
<b>R11</b>	Manter em boas condições o revestimento vegetal que vier a ser executado, como forma de proteção contra a erosão, como por exemplo nas espaldas dos taludes de aterro e escavação, bem como na envolvente das bocas de descarga das passagens hidráulicas.
<b>R12</b>	Realizar a manutenção/limpeza dos órgãos de drenagem que assim o exijam, de modo a possibilitar boas condições de drenagem e contribuir para a estabilidade dos taludes.
<b>R13</b>	Promover a prevenção da erosão do solo, tão cedo quanto possível. Colocar revestimento vegetal adequado aos taludes e às zonas laterais da via.

**AP12- Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)  
- Medidas de segurança a adotar a nível de projeto**

<b>M1</b>	Adequar a manutenção da via, pela estruturação de planos de emergência adaptados à sua exploração.
-----------	--

**AP12- Tráfego rodoviário em geral/ Medidas de segurança a adotar a nível de projeto****Medidas de minimização/prevenção (M) e recuperação (R)  
- Medidas de segurança a adotar a nível de projeto**

<b>M2</b>	Adotar, guardas de segurança, painéis eletrónicos de aviso em caso de acidente/más condições atmosféricas e bandas sonoras.
<b>M3</b>	Assegurar os adequados meios de comunicação com o Serviço Nacional de Bombeiros e Proteção Civil, bem como os adequados meios de emergência na eventualidade de ocorrer esse tipo de acidentes.
<b>R1</b>	Elaborar um Plano de Emergência para a fase de obra e de exploração da via de forma a haver uma perceção efetiva da probabilidade de ocorrência de situações de risco e desta forma acionar os meios e procedimentos que minimizem a sua ocorrência. Quanto a medidas de carácter corretivo em caso de acidente com substâncias perigosas recomenda-se a adoção das seguintes medidas de âmbito geral: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ sinalizar adequadamente o local do sinistro, cortar a via e desviar o tráfego isolando a área do acidente;</li><li>▪ proteger e socorrer vidas humanas em risco;</li><li>▪ manter uma distância de aproximação de cerca de 50-60 metros em relação ao local de acidente;</li><li>▪ os indivíduos presentes no local deverão permanecer do lado de onde sopra o vento, como forma de evitar a inalação de gases que possam ser libertados para a atmosfera;</li><li>▪ manter afastadas as potenciais fontes de ignição, parar os motores e proibir que se fume no local;</li><li>▪ avisar as entidades responsáveis, designadamente os bombeiros, polícia, serviço nacional de proteção civil;</li><li>▪ utilizar meios de iluminação antideflagrantes;</li><li>▪ avisar os indivíduos residentes nas proximidades caso haja perigo de explosão;</li><li>▪ proceder à limpeza da zona afetada;</li><li>▪ caso seja necessário, proceder à descontaminação do local através dos meios adequados, levada a cabo pelas entidades competentes.</li></ul>
<b>R2</b>	Adaptar estas medidas de carácter geral às características particulares de cada local assim como às características das substâncias derramadas em caso de acidente.
<b>R3</b>	Proceder à manutenção de faixas laterais largas e sazonalmente promover a limpeza de taludes e bermas.