



## **5 - AVALIAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS E MEDIDAS MINIMIZADORAS**

### **5.1 - Generalidades**

São considerados impactes todas as modificações relevantes em relação ao quadro de referência actual e perspectivas de evolução futura, directa ou indirectamente associadas à implantação de um empreendimento.

A identificação e avaliação dos impactes constitui uma das etapas fundamentais do presente Estudo de Impacte Ambiental. É nesta fase que, especificamente neste relatório, se procede à avaliação das potenciais alterações que a construção e exploração do Sublanço EN2 - Nó do Caçador do Lanço Viseu - Mangualde da A25/IP5, poderá causar no meio biofísico e sócio-económico em que irá inserir-se.

Com base nos resultados desta avaliação é possível, por um lado determinar a ocorrência de impactes negativos que pela sua significância possam por em causa a viabilidade ambiental do empreendimento e, por outro, hierarquizar os impactes e incidências ambientais associados à sua exploração.

Na análise dos impactes contemplou-se, sempre que possível, a avaliação qualitativa e quantitativa, no sentido de prever as características e a magnitude dos impactes, utilizando metodologias específicas para os vários aspectos ambientais, no sentido de sistematizar, de forma integrada, as principais conclusões extraídas da interpretação dos resultados.

No entanto, atendendo ao carácter específico dos diferentes aspectos ambientais, a opção metodológica utilizada fundamenta-se, em grande parte, na experiência anterior adquirida em estudos desta natureza, em analogias com casos semelhantes e no julgamento de especialistas. Adoptou-se uma perspectiva selectiva, que tem em vista a identificação e avaliação dos impactes considerados relevantes.



Refira-se ainda, que os impactes foram analisados tendo em atenção algumas das suas características fundamentais, nomeadamente:

- ◆ **Natureza:** negativo, positivo;
- ◆ **Ordem:** directo, indirecto;
- ◆ **Duração:** permanente, temporário;
- ◆ **Magnitude (ou grau de afectação):** baixa, moderada, elevada.

A avaliação global dos impactes foi efectuada com base nessas características e em outras informações, tais como expectativas da população, características específicas dos locais, aspectos críticos e/ou sensíveis e capacidade de recuperação do meio, entre outras.

Como resultado, os impactes foram classificados nas categorias de pouco significativo, ou muito significativo, de acordo com a sua **significância** relativa aos demais impactes.

Nesta análise, os impactes são na generalidade, apresentados segundo duas fases de ocorrência distintas. A primeira refere-se à construção e a segunda à fase de exploração do sublanço. Os impactes associados a cada uma destas fases serão analisados separadamente.

## **5.2 - Avaliação e Minimização dos Impactes no clima**

### **5.2.1 - Impactes no Clima**

O sublanço em estudo tem como característica corresponder, em parte, à reformulação de um nó existente (Nó com a EN2) e, no restante, ao alargamento do actual IP5.

Assim sendo, não se registarão alterações significativas nas condições microclimáticas da área directamente afectada pelo sublanço em estudo, nomeadamente por não serem sensíveis as alterações na topografia local, o que não permitirá também a



ocorrência de alterações significativas na drenagem de ar frio, ou de outras variáveis climáticas que dependam das condições topográficas.

### **Fase de Construção**

Os principais impactes que a construção da estrada pode causar sobre o clima local, materializam-se essencialmente em alterações no padrão de circulação das brisas de vale e encosta, podendo ser ligeiramente perturbada a livre circulação do ar.

### **Fase de Exploração**

Os impactes no clima durante a fase de exploração do sublanço terão também reduzida significância e magnitude, manifestando-se quando muito a nível estritamente local.

Para além dos impactes mencionados, que poderão manifestar-se logo na fase de construção, nesta fase poderá registar-se um ligeiro incremento da radiação solar absorvida pelo pavimento, dada a maior largura da plataforma da via.

O aumento da radiação solar absorvida ao longo da faixa de rodagem resulta do albedo, ou coeficiente de reflexão da radiação da via pavimentada ser bastante menor, do que em superfícies naturais com cobertura vegetal.

Assim sendo, esta alteração na cobertura do solo, mesmo com pouca expressão no presente caso, dado tratar-se da duplicação de uma via já existente, irá determinar um maior saldo de energia disponível para evaporação da água e aquecimento do ar e, conseqüentemente, contribuir para alterar os valores da temperatura e da humidade relativa.

Julga-se, contudo, que estas alterações terão expressão muito reduzida, associada essencialmente ao período de Verão, época em que é maior a quantidade de energia de origem solar que atinge a superfície terrestre, não se prevendo que induzam, nomeadamente, alterações nas características dos ventos nas imediações da via.



É importante salientar que estes fenómenos não terão qualquer implicação no clima regional, na medida que as alterações quantitativas de alguns elementos climáticos, se restringirão à estreita faixa de terrenos ao longo da auto-estrada, sendo inclusivamente já sensíveis com a exploração do actual IP5.

Em conclusão, **não se prevêem alterações no clima regional** em consequência implantação do empreendimento, identificando-se o impacte como **pouco significativo**, atendendo às implicações microclimáticas de carácter local.

### **5.2.2 - Medidas de Minimização dos Impactes no Clima**

Pelo facto de não serem esperados impactes significativos sobre o clima, mesmo localmente, não se justifica preconizar a adopção de medidas minimizadoras. Contudo, no decurso da fase de exploração, poderão ser desenvolvidos estudos, identificando eventuais locais críticos no que se refere à formação de gelo, ocorrência de geada e nevoeiros, caso tal venha a justificar-se, ou seja, caso venham a registar-se alterações sensíveis não previstas face à situação actual.

## **5.3 - Avaliação e Minimização dos Impactes Geológicos e Geomorfológicos**

### **5.3.1 - Impactes Geológicos e Geomorfológicos**

De um modo geral, os impactes geológicos e geomorfológicos associados à construção de uma infra-estrutura linear como é o caso de uma rodovia, estão fundamentalmente relacionados com a fase de construção, podendo subsistir durante a fase de exploração.

Os impactes geológicos e geomorfológicos mais frequentes e que se aplicam ao caso da construção deste sublanço, dizem respeito à implantação da plataforma, encontrando-se associados, nomeadamente à execução de terraplenagens e à estabilidade natural dos taludes de aterro e escavação, e à exploração das zonas de empréstimo e depósito.



Estes impactes serão, contudo, ligeiramente atenuados face à construção de uma via com as características deste sublanço da A25 / IP5, tendo em consideração que grande parte da extensão do traçado se desenvolve contiguamente ao traçado actual do IP5, correspondendo parcialmente a um alargamento de escavações e aterros.

### **Fase de Construção**

Durante a fase de construção, os possíveis impactes geológicos e geomorfológicos encontram-se associados a modificações na morfologia do terreno devido à execução de aterros e escavações. No entanto, dado o carácter pouco acidentado do terreno em que se desenvolve o sublanço EN2 - Nó do Caçador e apesar das exigências de traçado compatível com um perfil de auto-estrada, não se prevê que os impactes na fisiografia do terreno sejam consideráveis. Além disso, como referido anteriormente, o facto de se tratar de uma intervenção em infra-estruturas viárias já construídas, atenua a significância dos impactes esperados.

As escavações a efectuar no âmbito do traçado do sublanço EN2 - Nó do Caçador, interessam predominantemente formações de natureza granítica e solos residuais resultantes da alteração “in situ” dos materiais mencionados.

Uma infra-estrutura do tipo linear produz impactes negativos, cujo significado é directamente proporcional à dimensão das escavações e aterros a efectuar, uma vez que estes constituem elementos susceptíveis de induzir fortes alterações à morfologia natural do terreno.

No presente caso apesar de se tratar de intervenções em infra-estruturas viárias já existentes (Nó com a EN2 e IP5), as exigências de traçado para tornar esta via compatível com as características de uma auto-estrada, obrigam ainda à execução de aterros e escavações consideráveis.

No caso das escavações, embora a altura máxima ao eixo, seja, à excepção de uma situação (km 0+000 a km 0+375 do Ramo A do Nó com a EN2), no máximo de 6 m, existem situações em que na zona lateral (talude) se obtêm alturas de escavação

significativas. Assumindo que se trata de uma zona de relevo pouco acidentado, as escavações com altura superior a 6 - 8 m podem induzir impactes significativos na geomorfologia. Estas situações encontram-se identificadas no Quadro 5.3.1 seguinte.

**Quadro 5.3.1 - Escavações Superiores a 6 - 8 m**

Localização Aproximada (km)	Tipo de Perfil	Altura máxima aproximada (m)			Inclinação de taludes (V/H) (localização aproximada - km)		Observações
		Esq.	Eixo	Dto.	Esquerdo	Direito	
0+200 a 0+650 (FD - Troço I)	Escavação/ Perfil Misto	8	5	1	1/1,5	1/1,5	-
0+900 a 1+375 (FE - Troço I)	Escavação	5	5	10	1/1,5 (0+900 a 1+100)	1/1,5 (0+900 a 1+075) 2x1/1,5 (1+075 a 1+200), 1/1,5 (1+225 a 1+375)	Banqueta aos 8 m. Eventual queda de blocos
0+250 a 0+625 (Troço II)	Escavação/ Perfil Misto	12	0,5	5	1/1,5 (0+250 a 0+425) 2x1/1,5 (0+450 a 0+550), 1/1,5 (0+575 a 0+625)	1/1,5 (0+375 a 0+575)	Banqueta aos 8 m. Eventual queda de blocos
0+825 a 1+125 (Troço II)	Escavação/ Perfil Misto	11	0	12	1/1,5 (0+825 a 0+850) 1/1+1/1,5 (0+875 a 0+975), 1/1,5 (1+000 a 1+125)	1/1,5 (0+850) 2x1/1,5 (0+875) 1/1+1/1,5 (0+900 a 0+925) 1/1+1,5/1 (Ref.) (0+950 a 1+000) 1/1,5 (1+025)	Banqueta aos 6 m, até 4 m (LD). Eventual instabilidade por cunhas e/ou desliz. planar
0+000 a 0+375 (Ramo A -Nó com a EN2)	Escavação	9	12	14	1/1,5 (0+250 a 0+375)	1/1,5 (0+000 a 0+175) 2x1/1,5 (0+200 a 0+325) 1,5/1 (0+350 a 1+375)	Banqueta aos 8 m Eventual instabilidade por cunhas
0+000 a 0+300 (Ramo B- Nó coma EN2)	Escavação	6	6	7	1/1,5	1/1,5	-

FD - Faixa direita; FE - Faixa esquerda

A análise do quadro anterior permite constatar a existência de escavações de moderada envergadura, por vezes com extensões consideráveis. De acordo com a implantação da rasante verifica-se a ocorrência de diversas situações em que as escavações excedem os 8 m de altura, atingindo um máximo de 12 m de altura ao eixo e

13-14 m nos taludes, o que poderá induzir, localmente, impactes negativos significativos nas extensões indicadas, dado tratar-se de uma zona de relevo pouco acidentado.

No que se refere aos aterros a executar, e de acordo também com as características topográficas da área em que se desenvolve o sublanço em estudo, considera-se que aterros superiores a 3 m induzirão já um impacte sensível; a significância deste impacte é, contudo, incrementada com o aumento destes valores, considerando-se muito significativo para alturas superiores a 10 m.

Em função das características topográficas da zona atravessada e das opções de integração ambiental e paisagística assumidas, o traçado recorre a trechos em aterro geralmente com altura inferior a 10 m. Refira-se a presença de um aterro com altura significativa, entre os km 0+625 e 0+825, atingindo um máximo de 16 m de altura no talude.

No Quadro 5.3.2 indicam-se as situações em que poderão ser sensíveis os impactes na geomorfologia, em resultado dos aterros a efectuar.

**Quadro 5.3.2 - Aterros Superiores a 3 m**

Localização Aproximada (km)	Tipo de Perfil	Altura Máxima Aproximada (m)			Inclinação dos Taludes (V/H)	
		Esquerdo	Eixo	Direito	Esquerdo	Direito
0+650 a 1+475 (FD - Troço I)	Aterro	6	10	10	1/1,5	1/1,5
0+175 a 0+900 (FE - Troço I)	Aterro	12	12	12	1/1,5	1/1,5
0+575 a 0+825 (Troço II)	Aterro/ Perfil Misto	16	0,5	9	1/1,5	1/1,5
1+125 a 1+194 (Troço II)	Aterro/ Perfil Misto	12	0,5	7	1/1,5	1/1,5
0+300 a 0+600 (Ramo B- Nó EN2)	Aterro	6	6,5	6,5	1/1,5	1/1,5
0+000 a 0+175 (Ramo C- Nó EN2)	Aterro	5	2,5	5	1/1,5	1/1,5
0+050 a 0+275 (Ramo D- Nó EN2)	Aterro	9	11,5	12	1/1,5	1/1,5

FD - Faixa direita; FE - Faixa esquerda

A envergadura de alguns dos aterros pode levantar questões de estabilidade global relacionadas com o aterro em si, a interface aterro - fundação e com a própria fundação.



Nestas situações interessa conhecer a espessura dos depósitos superficiais e a qualidade do maciço subjacente, uma vez que a fundação dos aterros deverá ser feita com materiais de características adequadas.

De acordo com o cenário geológico e geotécnico ocorrente, tem-se que as formações que irão constituir as fundações dos aterros são essencialmente constituídas por terrenos de natureza granítica, em parte sobre os horizontes de solos de alteração e em parte sobre o maciço muito alterado. Por outro lado, ocorrem ainda pontualmente zonas de afloramentos rochosos e os aterros do actual IP5 e da EN2.

Contudo, foram pontualmente detectadas algumas situações de materiais ocorrentes nas fundações dos aterros que não apresentam suficiente capacidade de carga para as alturas de aterro previstas. Estes casos correspondem a zonas baixas e onde, de acordo com a prospecção efectuada, os terrenos não possuem capacidade de suporte compatível com o acréscimo de tensão correspondente às maiores alturas de aterro previstas.

Tendo como base todos os elementos de prospecção disponíveis e o cenário geotécnico em presença, foram propostos sobreescavações/saneamentos na fundação dos aterros tendo em vista minimizar eventuais problemas decorrentes destas situações.

Através do reconhecimento de campo e dos trabalhos de prospecção geotécnica realizados prevê-se que, após efectuada a remoção dos solos mais superficiais (decapagem e eventual sobreescavação), os terrenos possuirão características adequadas para a fundação dos aterros previstos.

Assim, não são esperados impactes negativos significativos quanto a este aspecto, devendo adoptar-se, criteriosamente as medidas de minimização propostas e que foram contempladas no Estudo Geológico - Geotécnico (Volume 3 do Projecto de Execução).

Outro aspecto importante relacionado com a fundação dos aterros diz respeito à eventual presença de níveis de água próximos da superfície. Esta situação ou a existência de pequenas linhas de água, poderão levantar problemas à colocação das primeiras



camadas de aterro e respectiva compactação. Este facto será agravado se os trabalhos se realizarem durante a época de maior pluviosidade.

A verificarem-se estas circunstâncias, encontram-se também propostas medidas que visam minimizar a ocorrência dos problemas daí decorrentes, pelo que os impactes esperados serão negativos, mas de reduzida magnitude e pouco significativos.

No que diz respeito aos volumes associados à movimentação de terras, conclui-se que a construção deste sublanço conduz a um balanço aterro/escavação deficitário, pelo que dadas as criteriosas características atribuídas aos materiais destinados a este fim e a dificuldade por vezes de as fazer cumprir de forma regular, deverá recorrer-se a áreas de empréstimo, de modo a poder garantir-se uma qualidade homogénea e a quantidade necessária de materiais.

Refira-se contudo que o sublanço contíguo (Nó do Caçador - Mangualde), que possui prevista uma fase de construção simultânea, se apresenta excedentário, pelo que deverá analisar-se a possibilidade de reutilizar os materiais excedentes resultantes da construção do referido sublanço, uma vez que os materiais escavados apresentarão características adequadas à sua reutilização.

Em resumo, pode dizer-se que apesar de se encontrarem projectados algumas escavações e aterros com envergadura susceptível de induzir impactes negativos significativos na geomorfologia local, o facto de se tratar da beneficiação de infra-estruturas viárias já construídas (EN2 e IP5), atenua a significância dos impactes esperados.

Por outro lado, em termos geológicos, o risco de ocorrência de fenómenos de instabilidade dos taludes de aterro e escavação é, em grande parte, função da execução do estudo geológico-geotécnico rigoroso e da aplicação das recomendações decorrentes desse estudo, particularmente no que diz respeito aos aspectos de drenagem, revestimento e inclinação dos taludes de aterro/ escavação e, eventuais medidas de contenção / estabilização dos mesmos.



Assim sendo, pode concluir-se que são esperados impactes geomorfológicos e geológicos negativos temporários e/ou permanentes (dado que alguns perduram durante a fase de exploração), localizados e, conseqüentemente, de magnitude reduzida e pouco significativos, desde que devidamente contempladas as medidas preconizadas e que decorrem da elaboração do estudo geológico - geotécnico detalhado, o qual consta do Volume 3 do Projecto de Execução.

### **Fase de Exploração**

Na fase de exploração, os principais impactes esperados encontram-se associados, essencialmente, à eventual instabilidade dos taludes de escavação e, principalmente, de aterro, que poderá ocorrer através de fenómenos de rotura, ou de erosão progressiva, e que tendem a surgir a médio / longo prazo.

Em situações onde os aterros não sejam devidamente compactados, drenados e revestidos, poderão desenrolar-se fenómenos erosivos que, em situações extremas, poderão originar a rotura dos taludes e mesmo da via, originando impactes significativos em função da eventual quebra de prestação do serviço.

Também nas situações em escavação, em que a drenagem das águas pluviais não seja feita do modo mais adequado e não se proceda ao revestimento vegetal dos taludes, poderão ocorrer fenómenos de instabilidade. Estes impactes deverão ser significativamente minimizados por um correcto dimensionamento e execução das obras.

Estes impactes são normalmente significativos nas zonas graníticas como é o caso da zona onde se desenvolve o traçado do presente sublanço.

Assim, em termos globais, os impactes na fase de exploração são gerados ainda durante a fase de construção, pelo que, prevendo-se algumas alterações geológicas e geomorfológicas, estas serão, em regra, de baixa magnitude e pouco significativas, apesar de negativas, directas e permanentes, durante a fase de exploração.



### 5.3.2 - Medidas de Minimização nos Impactes Geológicos e Geomorfológicos

As medidas preconizadas para minimização dos impactes geológicos e geomorfológicos encontram-se já contempladas no Estudo Geológico - Geotécnico elaborado no âmbito do Projecto de Execução (Volume 3) e resultam do estudo detalhado efectuado ao longo do Sublanço EN2 - Nó do Caçador.

Assim, de acordo com o referido estudo e tendo em atenção a análise efectuada anteriormente, propõe-se a adopção escrupulosa das medidas seguidamente expostas.

No que se refere às **escavações**, após análise de características como a localização, altura máxima, formações geológicas interessadas, prospecção realizada, escavabilidade previsível dos terrenos, entre outras, propõem-se as seguintes medidas:

- ◆ Dado ter sido considerado o interesse em recorrer pontualmente ao desmonte a fogo em situações de maciço ripável com vista a uma adequada fragmentação do maciço rochoso no intuito de obter melhores condições de reutilização, é manifesta a 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. Deverá assim ser utilizada a técnica de pré-corte, visando garantir o corte do talude de forma regular e de acordo com a geometria preconizada, reduzindo-se, simultaneamente a propagação de vibrações ao maciço, por forma a evitar os efeitos de descompressão e conseqüente instabilidade;
- ◆ dado o facto de o IP5 continuar em exploração durante a fase de construção e dado registar-se a presença de habitações próximas, estes desmontes terão que ser feitos no período diurno, o que implica a existência de períodos de interrupção temporária da circulação rodoviária. No que se refere às perturbações nas habitações próximas, recomenda-se que o plano de fogo contemple um plano de monitorização e auscultação das vibrações nas proximidades, bem como a adopção de medidas de protecção directa que visem a protecção das habitações. Para além deste aspecto, estas medidas de protecção poderão diminuir o impacto das emissões de poeiras e pedras sobre



a zona das faixas de rodagem, permitindo uma limpeza mais rápida destas e o restabelecimento do trânsito em menos tempo;

- ◆ a inclinação dos taludes de escavação foi definida não apenas em função da sua altura, mas também das características geomecânicas das formações interessadas, da integração paisagística e das características intrínsecas do traçado, nomeadamente no que concerne ao balanço de volumes escavação / aterro. Tendo em consideração toda a informação disponível, preconizam-se inclinações de taludes de escavação de 1/1,5, 1/1 e 1,5/1 (v/h);
- ◆ tendo-se considerado a execução de banquetas (com 3,0 m de largura, espaçadas de 8 m) para os taludes que apresentam alturas superiores a 10 m, como forma de diminuir a respectiva inclinação média, conferindo assim uma maior estabilidade e uma melhor adequação paisagística, além de facilitar a drenagem superficial, bem como a manutenção dos taludes na fase de exploração, preconiza-se adicionalmente a adopção de banquetas revestidas com betão sempre que durante os trabalhos construtivos se constate a existência de um maciço muito alterado e/ou muito fracturado. Esta medida visa diminuir a infiltração de água nas descontinuidades ao nível das banquetas com consequências significativas na estabilidade dos taludes de escavação;
- ◆ os taludes de escavação deverão ser concordados com o terreno natural, procedendo-se a um arredondamento nos últimos 2 m do talude, na zona da crista;
- ◆ propõe-se, de acordo com o descrito no estudo geológico - geotécnico, a utilização de elementos estruturais de suporte, nos seguintes casos:
  - adopção de paredes de betão pregadas, nos casos em que os taludes possuam inclinações maiores que as permitidas pelo maciço, com vista à redução significativa do volume/áreas interessada pela escavação;
  - tratamento com pregagem pontual de blocos ou aplicação de uma malha de pregagens e, caso se considere necessário, a colocação de uma rede metálica de protecção, sempre que se verifique a existência de atitudes de descontinuidades desfavoráveis evidenciada pelo maciço rochoso;
  - recomenda-se que seja equacionada a definição de uma malha de pregagens conjugada com a colocação de uma rede metálica, acompanhada da aplicação de betão projectado (nesta situação prever

igualmente a execução de drenos para drenagem do maciço), sempre que se detecte a existência de eventuais zonas de esmagamento e/ou de falha, onde se prevê uma diminuição considerável da qualidade do maciço rochoso numa faixa localizada da escavação;

- ◆ os tratamentos preconizados deverão ser confirmados em função da observação das escavações a realizar, devendo a extensão e pormenorização dos mesmos ser definida na fase de assistência técnica à obra.
- ◆ de acordo com os ensaios realizados, a maioria dos materiais apresentam características que permitem considerá-los apropriados para reutilização nos aterros. Assim, deverão ser reutilizados os materiais escavados nos aterros a executar, tendo o cuidado de avaliar o seu estado hídrico para, se necessário, promover a correcção do mesmo;
- ◆ para além das medidas já recomendadas, para revestimento dos taludes de escavação que interessem maciço rochoso muito fracturado e onde ocorram blocos aparentemente instáveis, preconiza-se o revestimento vegetal dos taludes de escavação que interessem solos de natureza residual, granitos muito alterados e decompostos, que por natureza são muito susceptíveis ao ravinamento. Este revestimento vegetal com espécies adequadas deverá ser realizado nos troços em escavação com inclinação compatível (1/1,5 - v/h).

No que respeita aos **aterros**, analisadas as características dos aterros de fundação, dos materiais a utilizar no corpo dos aterros, entre outras propõe-se a adopção das seguintes medidas:

- ◆ Em zonas de forte pendente transversal, como nas situações de ligação com os aterros existentes, preconiza-se que se efectue um endentamento da fundação (criação de degraus) após a remoção dos materiais do horizonte mais descomprimido - numa espessura geralmente inferior a 1,5 m, com o objectivo de melhorar as condições de fundação e de estabilidade dos aterros;
- ◆ nas situações em que os materiais ocorrentes na fundação dos aterros apresentam características de suporte inadequadas, propõe-se a realização de sobreescavações / saneamento na fundação. Estas situações encontram-se

identificadas no Estudo Geológico - Geotécnico (Volume 3 do Projecto de Execução);

- ◆ os solos sobreescavados deverão ser substituídos por materiais insensíveis à água, podendo os primeiros ser reutilizados no corpo dos aterros se as suas características geotécnicas o permitirem, o que seria desejável dado o défice de terras; a sua utilização deverá ser sujeita à aprovação da fiscalização;
- ◆ caso se registre a presença de níveis de água próximo da superfície, ou se detecte a existência de pequenas linhas de água, a construção das primeiras camadas de aterro deverá ser precedida da execução de camadas drenantes. A colocação do material drenante - que se considera ser material granular britado - deverá ser precedida da aplicação de uma tela de geotêxtil com funções de reforço na fundação. A separar o material drenante dos materiais de aterro deverá aplicar-se um geotêxtil de separação;
- ◆ nas situações em que se considera, de acordo com o estudo geológico - geotécnico, que a presença de água não é determinante para a estabilidade dos taludes, propõe-se considerar a colocação de uma camada de material de enrocamento nos primeiros metros de aterro, após uma sobreescavação prévia;
- ◆ tendo em consideração as características dos materiais a utilizar nos aterros, condicionamentos de ocupação do solo, alturas de aterro, disponibilidade de material adequado e integração paisagística, preconiza-se para taludes de aterro uma inclinação geral de 1/1,5 (v/h);
- ◆ com o objectivo de evitar o ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais, preconiza-se o revestimento dos taludes de aterro com 0,15 a 0,20 m de espessura de terra vegetal, a qual deverá ser vegetada com espécies adequadas, de acordo com o preconizado no Projecto de Integração Paisagística (Volume 9 do Projecto de Execução);
- ◆ em zonas de escavação, em que surjam eventuais pontos de exurgência de água, deverão considerar-se as seguintes medidas:
  - construção de valetas de crista e valetas de drenagem nas banquetas que terão como função proteger os taludes dos fenómenos de ravinamento frequentes nas formações mais erodíveis (solos residuais e granitos decompostos a muito alterados);
  - valetas de pé de talude;

- órgãos de drenagem especiais do tipo “máscara drenante” e “esporão drenante” em zonas onde se tenha detectado a ocorrência de pontos de água nos taludes de escavação e/ou onde exista uma probabilidade significativa de ocorrência de fenómenos de instabilização dos taludes quer por ravinamento, quer por erosão interna;
- nas zonas de transição aterro-escavação em que os níveis freáticos se encontrem próximos da superfície do terreno e que os trainéis apresentem uma inclinação acentuada, deverão ser construídas valas drenantes transversais ao eixo do traçado, permitindo deste modo retirar as águas das zonas próximas do pavimento.
- ◆ deverá atender-se às indicações constantes do estudo geológico-geotécnico, no que se refere aos dispositivos de drenagem a implementar nas zonas em escavação e aterro, embora como recomendado no referido estudo, a definição mais exacta dos dispositivos de drenagem a implementar deva efectuar-se na fase de construção;
- ◆ todos os mecanismos de drenagem propostos deverão conduzir a água a pontos de drenagem natural, directamente ou indirectamente através de dispositivos de recolha de água de forma a impedir quaisquer situações de deficiente escoamento;
- ◆ no que se refere aos materiais de construção e atendendo que o sublanço em estudo apresenta um balanço escavação/aterro deficitário, propõe-se que seja avaliada a possibilidade de utilizar o excesso de terras associado à construção do sublanço contíguo (Nó do Caçador - Mangualde). Na impossibilidade de adoptar-se esta solução, ou caso persista a necessidade de recorrer a outras origens, encontram-se indicadas no estudo geológico - geotécnico (Volume 3 do Projecto de Execução), as potenciais zonas de empréstimo e pedreiras nas proximidades do traçado (Capítulo 5).

As medidas de minimização a adoptar na fase de exploração, tal como as medidas preconizadas na fase de construção, encontram-se relacionadas com as intervenções de ajustamento na estabilidade dos taludes.



De facto, após a fase de construção, é ao nível da estabilidade dos aterros e dos taludes de escavação que se registam os principais impactes, podendo as situações de instabilidade resultar da degradação da qualidade dos materiais “in situ”, ou dos próprios dispositivos estabilizadores, sistemas de drenagem e protecção.

No presente caso, dado o porte previsto para os aterros e escavações, aliado ao facto de grande parte da extensão do traçado se desenvolver contiguamente ao traçado actual do IP5, correspondendo parcialmente a um alargamento de escavações e aterros, é pouco provável a ocorrência de problemas de estabilidade, devendo-se, no entanto, dar especial atenção à manutenção e eventual posterior reforço das estruturas de protecção, bem como à limpeza dos sistemas de drenagem.

#### **5.4 - Avaliação e Minimização dos Impactes nos Solos**

##### **5.4.1 - Impactes nos Solos**

De um modo geral, os impactes nos solos, associados à construção e exploração de infra-estruturas rodoviárias, em particular no que se refere à sua capacidade de uso agrícola, podem ter origem nas alterações da topografia dos terrenos, nas modificações dos tipos e natureza da sua utilização, nas alterações sensíveis do microclima e do regime hidrológico, na aceleração dos fenómenos de erosão, na adição de materiais estranhos e de substâncias tóxicas, entre outros.

Estas acções podem provocar, directa ou indirectamente, alterações das características físicas, químicas e biológicas dos solos, concretamente alterações da estrutura, da densidade aparente, da capacidade de armazenamento e retenção de água, da permeabilidade, bem como alterações na actividade da própria fauna e microfauna do solo.

Em regra, as alterações da topografia, do tipo de uso e das características dos solos, podem originar, por sua vez, modificações na drenagem natural e eventualmente interferir na estabilidade dos terrenos.



## Fase de Construção

Nesta fase, entre os potenciais impactes previstos, pode destacar-se a ocupação irreversível de solos, considerando-se, no caso presente, uma faixa de 30 m de largura média, na qual se incluem a plataforma a construir e taludes marginais, não sendo contabilizada a área já afecta à EN2 e ao IP5.

Nesta análise e considerando que as áreas condicionadas ao abrigo do regime da Reserva Agrícola Nacional (RAN), são analisadas no Capítulo 5.12 - Impactes no Ordenamento do Território e Áreas de Uso Condicionado, tem-se em especial atenção a natureza dos solos afectados, nomeadamente a sua aptidão agrícola.

Conclui-se que grande parte dos solos contíguos ao traçado, nomeadamente ao longo do IP5, apesar de possuírem aptidão agrícola moderada a elevada (coluviosolos), não se encontram sujeitos a uso agrícola intensivo, pelo que apesar de a sua afectação constituir um impacte negativo e permanente, é pouco significativo e de baixa magnitude.

Além disso, face à expressão regional destes solos, a par da crescente pressão urbano-industrial que sobre eles se fará sentir, é permitido classificar o impacte como globalmente pouco significativo.

Refira-se, ainda, o facto de na zona em estudo muitas áreas com moderada, ou mesmo marginal aptidão agrícola, se encontrarem agricultadas e, por vezes, classificadas como RAN.

Na zona do Nó com a EN2, a par da escassa ocupação agrícola, ocorrem solos de baixa aptidão para este fim (Litossolos), pelo que a maior ocupação provocada pela reformulação do nó não constituirá um impacte negativo significativo.

Poder-se-ão igualmente registar impactes directamente relacionados com o depósito temporário de terras para posterior aplicação nos taludes a revestir. Ainda que possa ser classificado como negativo, este impacte será temporário, localizado e reversível, de magnitude reduzida, directo e potencialmente **pouco significativo**, na medida em que é



uma prática habitual recorrer-se ao armazenamento de terra viva em pargas, que, no entanto, são devidamente conservadas para uso posterior.

As áreas laterais da obra poderão ser igualmente afectadas, principalmente pela compactação originada pela circulação de viaturas afectas à obra, nomeadamente camiões e maquinaria pesada, pelo que se recomenda a adopção de medidas de recuperação imediata desses solos, após a conclusão dos trabalhos de construção.

Assim, os impactes negativos a esperar nesta fase dizem respeito principalmente, aos seguintes aspectos:

- ◆ ocupação de uma área aproximada de 10,1 ha (cerca de 15% dos quais com elevada aptidão agrícola de solos);
- ◆ degradação temporária dos solos nas áreas a serem sujeitas a depósitos temporários de terras, nas faixas laterais adjacentes à estrada, devido à ocupação e/ou compactação dos mesmos;
- ◆ perda potencial de solos por erosão, sobretudo na fase inicial da construção e anterior ao estabelecimento do coberto vegetal.

Assim e apesar de a ocupação de solos com elevada aptidão agrícola, concentrados nas áreas de várzea, ser pouco expressiva, consideram-se os impactes globais nos solos como **negativos, permanentes**, ainda que de **magnitude moderada**, dada a ocupação de uma área percentualmente importante daquele tipo de solos.

### **Fase de Exploração**

Os impactes associados a esta fase têm, geralmente, uma incidência mais lenta sobre a capacidade de uso dos solos, do que a provocada na fase anterior.

Em relação a estes impactes, há que salientar a potencial contaminação dos solos por poluentes emitidos pelos veículos que circulam na via, nomeadamente, partículas em suspensão, compostos de chumbo e outros metais pesados.



Os impactes nos solos na fase de exploração serão **negativos e directos**, tendencialmente progressivos (de acordo com o acréscimo previsto de tráfego, ainda que a alteração de tecnologias e combustíveis faça prever uma diminuição dos poluentes emitidos por veículos rodoviários) e muito localizados (dado que se farão sentir numa faixa reduzida adjacente à estrada). Assim, os impactes serão previsivelmente de **magnitude reduzida e pouco significativos**.

Um outro tipo de impactes expectável nesta fase, será a progressiva tendência do sector imobiliário para a ocupação de solos, particularmente agrícolas, devido à melhoria da acessibilidade criada pela implantação da nova via, com incidência particular na zona do Nó com a EN2. Contudo, este Nó está localizado em solos sem aptidão agrícola, o que minimizará este impacte.

Assim conclui-se que os impactes negativos nos solos, durante a fase de exploração, serão essencialmente de dois tipos:

- ♦ contaminação dos terrenos por metais pesados e alguns compostos orgânicos não biodegradáveis nas áreas imediatamente adjacentes à via, numa faixa de largura relativamente pequena;
- ♦ efeito indirecto associado à ocupação potencial e irreversível de alguns solos por edifícios industriais ou por habitações, principalmente nas proximidades do Nó com a EN2, induzida pela melhoria da acessibilidade.

Quanto aos potenciais problemas de erosão, não se prevêem impactes significativos, durante esta fase, desde que sejam adoptadas as medidas mitigadoras preconizadas.

#### **5.4.2 - Medidas de Minimização dos Impactes nos Solos**

As medidas mitigadoras dos impactes nos solos preconizadas são, essencialmente as seguintes:

##### **Fase de Construção**

- ♦ Remoção controlada e armazenamento da terra vegetal que constitui a camada superficial dos solos, em toda a área a expropriar, bem como nas áreas de



depósito de materiais, por forma a permitir a sua posterior reutilização no revestimento dos taludes;

- ◆ implementação do projecto de recuperação e enquadramento paisagístico elaborado no âmbito do Projecto de Execução (Volume 9), que contempla as espécies adequadas e que visa restabelecer o equilíbrio da área envolvente à estrada, e das áreas de depósito de materiais, tão cedo quanto possível, contribuindo desta forma para minimizar o potencial de degradação dos solos, por erosão e contaminação, na faixa imediatamente adjacente à via;
- ◆ evitar a circulação de veículos para além das áreas estritamente necessárias;
- ◆ assegurar adequado sistema de drenagem dos taludes, bem como o seu atempado revestimento vegetal por forma a minimizar os processos de erosão, de acordo com o preconizado no Estudo Geológico-Geotécnico e no Projecto de Integração Paisagística (Volumes 3 e 9 do Projecto de Execução).

### **Fase de Exploração**

- ◆ Proceder à limpeza das linhas de água em caso de obstrução total ou parcial, e implantação de um sistema de drenagem eficaz nos aterros e escavações durante a fase de construção, evitando assim condições de inundação nesse período;
- ◆ aplicação rigorosa de medidas cautelares e da legislação, relativamente ao possível aumento da pressão urbana e industrial sobre os solos, nomeadamente, os solos com aptidão agrícola.

## **5.5 - Avaliação e Minimização dos Impactes nos Recursos Hídricos**

### **5.5.1 - Impactes na Drenagem Natural e Produtividade de Aquíferos**

No que se refere aos aspectos de quantidade, os impactes nos recursos hídricos serão originados, maioritariamente, na fase de construção, podendo as alterações ocorridas permanecer, ou até agravar-se, durante a posterior fase exploração.



O traçado adoptado para o sublanço EN2 - Nó do Caçador, conduz à sobreposição nalgumas zonas do traçado do novo IP5 com o traçado actual. Nessas situações prevê-se a recuperação do sistema de drenagem longitudinal existente nas seguintes situações:

- ◆ aproveitamento do pavimento existente: recuperação do sistema de drenagem longitudinal;
- ◆ alargamento da plataforma existente, sem aproveitamento do pavimento existente: abandono do sistema de drenagem existente;
- ◆ abandono da plataforma existente, mas com sistema de drenagem convergente para a nova infra-estrutura: recuperação do sistema de drenagem longitudinal.

Em termos de drenagem transversal está previsto o aproveitamento das passagens hidráulicas existentes com capacidade de transporte compatível com os caudais de dimensionamento do projecto, adaptando a sua implantação às novas condicionantes do traçado. Nestas condições podem ocorrer duas situações:

- ◆ zonas com traçado coincidente (com ou sem aproveitamento do pavimento): prolongamento para montante e/ou jusante dos aquedutos existentes;
- ◆ zonas com novo traçado: recuperação dos aquedutos existentes para garantia da continuidade do escoamento.

#### *5.5.1.1 - Águas Superficiais*

##### **Fase de Construção**

Nesta fase, as principais acções geradoras de impactes estarão associadas, essencialmente, às actividades de desmatção, modelação de terrenos e implantação e exploração de estaleiros e à construção da via propriamente dita. Estas actividades poderão introduzir alterações nos processos hidrológicos em especial naqueles que se relacionam com o binómio infiltração/escoamento. Deverão verificar-se acréscimos nos escoamentos superficiais e diminuição da recarga dos aquíferos devido à colmatação dos



solos nas zonas de trabalho e à sua desmatção, já que a ausência de vegetação diminui a infiltração, acelerando o processo de escoamento superficial.

Durante o período de execução das passagens hidráulicas e da modelação do terreno podem surgir impactes temporários negativos nos cursos de água e zonas envolventes, relacionados com situações de obstrução e desvio de linhas de água, que podem acentuar ou determinar inundações. Os efeitos negativos provocados pelas inundações, quer no ambiente, pessoas e bens, quer no prosseguimento das obras, serão mais significativos se os trabalhos forem efectuados durante a época das chuvas, em que há maior probabilidade de ocorrência de caudais importantes, e no caso de bacias hidrográficas de maior dimensão.

Tanto na fase de construção, como também nos primeiros anos de exploração, perspectivam-se acréscimos na erosão e ravinamento dos solos provocados pelo impacto das gotas de chuva e pelo escoamento superficial, cujo significado aumenta com a erodibilidade do solo e com a duração e a intensidade dos escoamentos. Aqueles fenómenos podem, além de provocar alterações nos terrenos e linhas de água, conduzir ao ravinamento dos taludes, à destruição dos aterros, ao assoreamento dos órgãos de drenagem e à poluição dos meios receptores, que se podem traduzir em impactes negativos, com magnitude variável consoante o grau de afectação.

As alterações na modelação do terreno e na impermeabilização da área a ocupar pela faixa de rodagem, serão indutoras de impactes negativos irreversíveis nos processos hidrológicos de infiltração e escoamento que, embora sentidos desde o início da construção do sublanço, ir-se-ão revestir de maior importância na fase de exploração, devido à sua permanência no tempo.

Refira-se que, de modo geral, é usualmente diminuto o impacte, em termos de alteração dos recursos hídricos, associado à execução de uma via de comunicação semelhante à que se encontra em estudo, sendo de notar que o acréscimo de área impermeabilizada pela plataforma da estrada, não tem geralmente significado face à área da bacia hidrográfica onde se insere.



Os impactes negativos mais frequentes, a evitar, surgem usualmente associados ao regime hídrico das águas superficiais, residindo a sua origem nos seguintes factores:

- ♦ deficiente implantação, ou dimensionamento, dos órgãos de drenagem destinados ao restabelecimento das linhas de água interceptadas pela obra;
- ♦ localização da obra em zonas particularmente sensíveis às águas provenientes da plataforma, sem que este aspecto tenha sido considerado no respectivo projecto.

A primeira situação pode originar, além de eventuais danos na própria obra, uma acumulação nociva de água a montante da passagem hidráulica, a erosão de terrenos, a afectação do normal escoamento da linha de água a jusante da obra ou outros prejuízos conforme cada caso. Para evitar a ocorrência destes impactes, deverá observar-se o preconizado no estudo de drenagem (Volume 7 do Projecto de Execução), designadamente no que concerne ao dimensionamento das passagens hidráulicas (possibilitando o escoamento dos caudais sem problemas de obstrução).

Em relação às soluções de drenagem adoptadas e descritas inicialmente no presente capítulo, refira-se que em todas as situações estão previstas obras de melhoria nas bocas de entrada e saída com a recolocação de estruturas de dissipação de energia à saída, limpeza e desobstrução das passagens hidráulicas existentes incluindo a eventual desmatação das zonas associadas às bocas de entrada e saída.

Nos prolongamentos para montante dos aquedutos existentes serão mantidas as secções das passagens hidráulicas de modo a evitar eventuais estrangulamentos no escoamento. Nos prolongamentos para jusante poderá haver um aumento de secção. Este aumento da secção garantirá sempre o bom funcionamento da passagem hidráulica.

Além das soluções anteriormente descritas, há ainda a referir que com o objectivo de melhorar a drenagem dos caminhos rurais existentes nas imediações do traçado da auto-estrada, foram previstos nalguns locais novas passagens hidráulicas (passagens galgáveis ou não galgáveis) e a limpeza de valas e valetas fora dos limites de expropriação. Estas



obras pretendem melhorar o funcionamento dos sistemas de drenagem existentes e minimizar os impactes causados pelos caudais descarregados.

Assim sendo, não são esperados impactes significativos decorrentes de uma deficiente implantação, ou dimensionamento, dos órgãos de drenagem destinados ao restabelecimento das linhas de água interceptadas pela obra.

Quanto à segunda situação, esta pode verificar-se quando determinada zona é particularmente sensível às águas provenientes da plataforma, as quais poderão interferir com os habitats naturais ou culturas existentes na zona. No presente caso não foram identificadas zonas eventualmente sensíveis.

No entanto, a minimização dos impactes negativos será possível através do cumprimento das medidas propostas no estudo de drenagem constante do projecto rodoviário (Volume 7 do Projecto de Execução).

### **Fase de Exploração**

Tal como referido para a fase de construção, o aumento da área impermeabilizada poderá representar um impacte pontualmente negativo, em particular para pequenas linhas de água, quando se registam períodos de pluviosidade significativa após um período seco, dado o incremento no escoamento superficial. No entanto, para as principais linhas de água, este efeito será negligenciável, além de que o empreendimento se traduz, em grande parte, no alargamento de infra-estruturas viárias já construídas (EN2 e IP5), pelo que este aspecto se traduzirá num impacte negativo, temporário e pouco significativo.

No que se refere à impermeabilização do terreno, para além dos solos ocupados pela própria via, também a maior ocupação prevista para as áreas marginais, particularmente das zonas envolventes ao Nó com a EN2 (por habitações e estabelecimentos industriais), poderão causar um impacte indirecto nos recursos hídricos devido a uma maior contribuição de áreas impermeabilizadas, com consequentes alterações no binómio infiltração/escoamento.



No entanto, uma correcta aplicação dos instrumentos de ordenamento territorial evitará este tipo de ocupação marginal, o que minimizará estes impactes ao ponto de se tornarem negligenciáveis.

Nos troços em aterro, dado incremento do risco de inundação, em situação de cheia, a montante da intersecção das linhas de água, o respectivo sistema de drenagem deverá ser concebido de modo a assegurar as normais condições de escoamento, devendo prever-se também uma regular e adequada manutenção do mesmo, de acordo com o preconizado no estudo geológico-geotécnico e no estudo de drenagem que acompanham o Projecto de Execução (Volumes 3 e 7).

Por fim, refira-se que os órgãos de drenagem transversal da via projectados, tiveram como base para as estimativas dos caudais de dimensionamento, um período de retorno de 100 anos, respeitando as indicações do Instituto da Água. Para os elementos de drenagem da plataforma considerou-se um período de retorno de 10 anos.

Deste modo, e durante a maior parte da vida útil do sistema de drenagem, os caudais afluentes serão muito inferiores aos de dimensionamento, tratando-se por vezes de caudais nulos, dadas as características das linhas de água atravessadas pelo sublanço (correspondentes a pequenas bacias e sem caudal permanente).

#### *5.5.1.2 - Águas Subterrâneas*

Os principais impactes de natureza hidrogeológica que se poderão verificar, dizem respeito quer às flutuações do nível freático motivadas pela pressão exercida no tecto dos aquíferos e à diminuição da superfície de recarga devida à construção de aterros, quer à abertura de escavações que constituam pontos de chamada e de drenagem das águas subterrâneas.

O primeiro caso será temporário, sendo que a posição do nível freático tende a estabilizar, já o segundo caso é praticamente irreversível.



## Fase de Construção

Durante a fase de construção, os impactes negativos sobre as condições hidrogeológicas existentes dizem respeito à diminuição da superfície de recarga, devida à construção dos aterros e ao aumento da impermeabilização do tecto dos aquíferos, causados pelo aumento de compactação dos solos, provocada pela movimentação dos equipamentos de terraplenagem.

Este aspecto não se afigura especialmente preocupante no caso em estudo, dado tratar-se de uma zona em que as principais origens de água para satisfação dos usos primordiais na região são superficiais, além de que não foram identificados aquíferos importantes (dado o substrato granítico), pelo que este impacte não será especialmente sensível.

Na área em estudo ocorre uma unidade hidrogeológica fundamental, associada aos horizontes de alteração apresentados pelos maciços graníticos e à ocorrência de depósitos de natureza aluvionar, coluvionar e solos residuais. Estes depósitos apresentam-se associados a condições hidrogeológicas mais produtivas e desfavoráveis, uma vez que a morfologia do substrato onde assentam corresponde a zonas depressionárias onde afluem não só as águas da escorrência superficial, bem como as águas que percolam no interior dos maciços.

A este tipo de formações aquíferas, associam-se problemas geotécnicos derivados da pequena profundidade a que normalmente se encontra o nível freático, e às fracas características mecânicas que estas formações apresentam.

Estas condições hidrogeológicas podem assim conduzir a problemas na execução da obra quando a escavação for efectuada abaixo do nível freático, implicando a execução de drenagens específicas e/ou rebaixamentos ou utilização de métodos construtivos especiais. Estas situações foram já analisadas no que se refere aos impactes geológicos (Capítulo 5.3) e encontram-se previstas no estudo geológico - geotécnico (Volume 3 do Projecto de Execução), pelo que os impactes esperados serão, neste caso, **negativos e directos, contudo temporários e pouco significativos.**



Face às observações efectuadas durante o reconhecimento geológico de superfície e à não ocorrência de depósitos compressíveis espessos, não se prevê a existência de problemas significativos na fundação dos aterros.

Além de se encontrar previsto o saneamento da fundação dos aterros, admite-se a necessidade de adoptar uma série de medidas a desenvolver atempadamente, nas zonas aluvio-coluvionares, com o intuito de minimizar eventuais problemas, melhorando as características de drenagem da fundação do aterro e aumentando a capacidade de carga admissível dos terrenos de fundação.

Um outro impacte negativo sobre o regime hidrogeológico local, além das repercussões sociais inerentes, diz respeito às modificações que este poderá sofrer devidas à destruição de captações individuais de água e ao rebaixamento do nível freático, provocados pela abertura das escavações em situações onde este é intersectado.

No Desenho ENNC.E.211.06 do Volume 4.3 (Usos da Água e Fontes Poluidoras), encontram-se cartografados os poços identificados. Refira-se que, de acordo com os levantamentos de campo efectuados, não se detectaram na proximidade imediata do traçado captações desta natureza que venham a ser afectadas, devendo ressaltar-se o facto de o abastecimento domiciliário de água ser realizado através da rede municipal (SMAS de Viseu), pelo que eventuais poços afectados serão provavelmente destinados a rega

Caso se verifique de facto a afectação de poços e/ou captações, os impactes serão negativos, contudo de baixa magnitude, dado que minimizáveis através da sua substituição por outros nas imediações e pouco significativos dado o reduzido número potencialmente afectado.

### **Fase de Exploração**

Durante a fase de exploração, as modificações introduzidas no regime hidrogeológico durante a construção manter-se-ão em geral, podendo agravar-se caso se venham a impermeabilizar locais de potencial recarga dos aquíferos.



Resumidamente, poderá dizer-se que os impactes na drenagem natural e produtividade de aquíferos serão **directos, negativos, temporários e globalmente pouco significativos**. Refira-se ainda que, com a aplicação das medidas preconizadas e projectadas, (Volumes 3 e 7 do Projecto de Execução), estes impactes serão negligenciáveis.

## 5.5.2- Impactes na Qualidade da Água

### 5.5.2.1 - Águas Superficiais

As acções a desenvolver nas fases de construção e exploração do empreendimento serão distintas, pelo que irão também determinar impactes de natureza distinta. De um modo geral, a poluição decorrente de infraestruturas rodoviárias pode afectar tanto as águas superficiais como as subterrâneas, assumindo particular importância quando estas infraestruturas se desenvolvem na proximidade de receptores sensíveis, nomeadamente, sistemas cársicos, albufeiras ou represas, captações para sistemas de abastecimento público e/ou doméstico e captações para sistemas de rega.

#### Fase de Construção

Os impactes na qualidade da água na fase de construção estarão, essencialmente, associados aos processos construtivos, nomeadamente às actividades de estaleiro, às acções de terraplenagem e à circulação de maquinaria e veículos afectos à obra. Estas acções induzirão uma maior erosão dos solos contribuindo, significativamente, para um incremento do teor de sólidos suspensos na água e, conseqüentemente, da turvação da mesma.

A existência de oficinas de manutenção, áreas de depósito de materiais e de lavagem de máquinas, implicam a ocorrência de óleos usados e águas de lavagem ricas em materiais em suspensão ou em emulsão; e caso não haja o cuidado de enviar esses efluentes para sistemas de tratamento ou recuperação apropriados, estes poderão



provocar a deterioração dos solos e dos corpos de água receptores, conduzindo à contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Deste modo, a principal preocupação está em prevenir a expansão e derrame dos materiais contaminantes, nomeadamente dos menos voláteis (caso dos óleos). Outro aspecto relevante encontrar-se relacionado com a época de realização dos trabalhos de construção, dado que, caso ocorram durante o período chuvoso, as águas da chuva poderão promover o arrastamento de materiais poluentes e a sua consequente infiltração no solo, ou descarga em cursos de água.

Assim, pode constatar-se que estes impactes dependem de vários factores como sejam:

- ◆ as características das actividades envolvidas;
- ◆ as características geológicas da zona;
- ◆ a profundidade dos aquíferos;
- ◆ a distância entre as fontes geradoras do impacte e os corpos de água receptores;
- ◆ utilização dos corpos de água e sua capacidade depuradora;
- ◆ para além de factores climatológicos, como frequência e intensidade da precipitação,

pelo que poderão, eventualmente, tornar-se significativos caso a conjugação destes factores potencie a sua ocorrência.

Após análise dos factores mencionados, conclui-se que os impactes esperados durante a fase de construção serão **negativos** mas, em grande parte, de **magnitude reduzida, localizados e temporários**, encontrando-se confinados ao período de construção e início de exploração, sendo por isso considerados **pouco significativos**.

### **Fase de Exploração**

Os impactes na qualidade da água associados à fase de exploração das vias em estudo, serão resultantes essencialmente de dois tipos de poluição: acidental e crónica.



A **poluição acidental** é originada em derramamentos de produtos ou de resíduos, resultantes de acidentes de viação. A gravidade da situação e riscos de contaminação são acrescidos quando estão envolvidos veículos transportando produtos tóxicos e/ou perigosos. Assim, caso não sejam adoptadas medidas de prevenção adequadas, este tipo de poluição pode afectar negativamente tanto as águas superficiais como subterrâneas.

Os impactes esperados deste tipo de poluição serão **negativos, localizados e temporários** e de **magnitude moderada a elevada** dependendo do tipo de produto em questão e da extensão do derrame.

A **poluição crónica** encontra-se, principalmente, associada ao:

- ◆ desgaste dos pneus e do pavimento;
- ◆ ao desprendimento de partículas dos travões;
- ◆ e à emissão de gases e de material particulado do tubo de escape e fugas de óleo e combustível das viaturas.

Entre os principais poluentes associados ao tráfego rodoviário, destacam-se os hidrocarbonetos e alguns metais pesados, como o cádmio, o cobre, o zinco e o chumbo. Refira-se, contudo, que a imposição legal relativa à utilização de gasolina sem chumbo levou a que a carga poluente associada a este contaminante fosse consideravelmente reduzida, constatando-se através de várias situações monitorizadas que a sua concentração nas águas de escorrência é, actualmente, residual.

Estes poluentes estarão, em grande parte, sob a forma particulada, ou irão associar-se a partículas presentes na atmosfera ou no pavimento (Stotz, 1987; Hewitt e Rashed, 1988; Hvitved-Jacobson e Yousef, 1991). Os poluentes depositados sobre o pavimento, poderão ser transportados para fora da plataforma pela acção dos ventos e, principalmente, arrastados pela água das chuvas. Assim, a carga poluente arrastada depende não só da quantidade depositada, mas também da frequência e intensidade da precipitação e, consequentemente da estação do ano.



As águas de escorrência da via sofrem, ao longo do seu trajecto até ao meio receptor, uma série de transformações que contribuem para atenuar a sua carga poluente, nomeadamente, processos de absorção e adsorção.

Estes processos e, conseqüentemente, as transformações que as águas de escorrência com determinada carga poluente sofrem, dependem por um lado da diversidade de comportamentos dos poluentes em causa e, por outro, da capacidade de transporte daquelas águas. Efectivamente, alguns metais pesados tendem a acumular-se nos sedimentos em maiores proporções que outros (nomeadamente o cádmio e o cobre sedimentam em menor proporção); por seu lado, a capacidade de transporte das águas de escorrência depende, essencialmente, da intensidade de precipitação, do tipo de superfície atravessada (rugosidade) e sua inclinação, factores que condicionam uma maior ou menor infiltração dos poluentes durante o trajecto dessas águas.

No sentido de se proceder a uma avaliação dos impactes associados à descarga das águas de escorrência da via nas linhas de água, optou-se por determinar o potencial de contaminação destas águas e analisar as eventuais conseqüências do seu lançamento no meio receptor.

Como referido anteriormente, o potencial de contaminação das águas superficiais associado à exploração de uma estrada, depende basicamente da:

- ◆ quantidade de poluentes depositada no pavimento,
- ◆ e da intensidade e frequência das chuvas e das características do terreno envolvente (morfologia, rugosidade, porosidade, cobertura vegetal, etc.).

Por sua vez, a quantidade de poluentes depositada está directamente relacionada com o fluxo e tipo de veículos, o tipo de pavimento e o período de tempo durante o qual ocorre a acumulação de poluentes na plataforma (número de dias sem chuva com quantidade apreciável).



No presente estudo, a análise do potencial de contaminação das águas superficiais foi fundamentada na quantificação dos principais contaminantes associados à circulação de veículos, nas estimativas de caudais médios de diluição nos corpos de água receptores e na identificação de períodos críticos durante o ano (Félix-Filho, 1994 e 1997).

Para efeitos de simulação, admitiu-se que haveria um período de tempo sem chuva, durante o qual os poluentes se acumulariam na plataforma da via, sendo estes removidos no primeiro dia de precipitação com intensidade apreciável, ou seja, em que  $r \geq 10,0$  mm, sendo “r” a precipitação diária. Em todos os cenários considerados a análise foi efectuada numa base diária e, portanto, as quantidades de poluentes, a magnitude dos caudais de diluição, bem como os resultados obtidos, correspondem a médias diárias dos valores a serem observados durante o dia de ocorrência da primeira chuvada.

A análise efectuada foi fundamentada numa série histórica de dados de precipitação, obtidos para a estação climatológica de Viseu, correspondente a 30 anos de registos. Da análise dos registos das precipitações anuais, foram estabelecidas duas épocas distintas durante o ano, do ponto de vista hidrológico, uma correspondendo ao **semestre húmido** (Outubro a Março) e a outra ao **semestre seco** (Abril a Setembro). Foi também identificada e analisada uma **situação crítica**, correspondente ao período mais longo sem precipitação apreciável, seguido de um dia, no mês de **Setembro**, no qual se registaria a primeira precipitação.

Com base nos dados obtidos para a estação climatológica de Viseu, foi definido para cada um dos cenários referidos o número de dias sem chuva, tendo-se estimado que esse número seria, em média, igual a 5 dias para o semestre húmido, 15 dias para o semestre seco e de 60 dias para a situação mais crítica (quer em Julho quer em Agosto, registaram-se 0,6 dias com  $R \geq 10,0$  mm).

No que se refere ao cálculo dos caudais de diluição, o método adoptado assemelha-se em alguns aspectos ao método racional; contudo, cabe salientar que no método utilizado não se calculam caudais de ponta, mas sim **caudais médios**.



Com efeito, para o cálculo de caudais de ponta, através do método racional, a intensidade de precipitação que teria de ser considerada, seria aquela correspondente a um intervalo de tempo de concentração associado a um determinado período de retorno. No método de cálculo adoptado na presente análise, a precipitação utilizada para estimar os caudais de diluição representa a precipitação diária média para os dias em que ocorra precipitação superior a 10,0 mm. Assim, a fórmula utilizada para cálculo do caudal de diluição (Q), é a seguinte:

$$Q = C \times P \times A \times 10^3$$

em que:

C - coeficiente de escoamento

P - precipitação diária média superior a 10,0 mm (mm/d)

A - área da sub-bacia em estudo (km<sup>2</sup>)

Nas estimativas dos caudais de diluição que foram efectuadas, os valores atribuídos ao coeficiente de escoamento variaram consoante o período do ano em causa, para maior aproximação à situação real, atendendo a que no período mais seco é maior a fracção infiltrada, devido à menor saturação dos solos. Em consequência, corresponde a este período um valor mais baixo de coeficiente de escoamento superficial.

Assim sendo, para os períodos considerados e atendendo a que o coeficiente de escoamento médio para a zona em estudo é 0,6, atribuíram-se os seguintes valores de coeficiente de escoamento:

- ◆ Semestre húmido - 0,7
- ◆ Semestre seco - 0,5
- ◆ Período crítico - 0,4

A precipitação média foi calculada com base na precipitação acumulada e no número total de dias de chuva no período considerado em cada um dos cenários:



- ◆ Semestre húmido -  $P = 28 \text{ mm/d}$
- ◆ Semestre seco -  $P = 28 \text{ mm/d}$
- ◆ Período crítico -  $P = 30 \text{ mm/d}$

Em virtude do traçado em estudo intersectar duas linhas de água (tributárias do ribeiro de Barbeita, sendo uma delas intersectada duas vezes), apresentando ambas pequena dimensão e carácter temporário, optou-se no presente estudo, face à implantação e ao perfil longitudinal da via, ao estudo de drenagem, à secção definida em cada caso, bem como ao troço do curso de água principal de cada grupo de pequenos afluentes, por considerar apenas as bacias B0-1 (uma vez que as outras pequenas bacias 0-1 FE, RA-1, RA-2, RB-1 e RD-1, dizem respeito a pequenas bacias que drenam na zona do Nó com a EN2, mas cuja área total é incluída na bacia B 0-1, pois trata-se da mesma bacia total) e B 1-1. No Desenho ENNC.E.211.05 - Principais Bacias Hidrográficas (Volume 4.3), apresentam-se as bacias consideradas.

Com base nos pressupostos anteriormente descritos, as sub-bacias analisadas foram delineadas com base nas bacias hidrográficas definidas no estudo de drenagem que acompanha o estudo rodoviário que constam no desenho anteriormente mencionado e são as seguintes:

- ◆ **B0-1** - constituída pelas sub-bacias 0-1 FE (que é igual à soma das sub-bacias RA-2 e RB-1) e RA-1 ( que é igual a RD-1);
- ◆ **B1-1**.

Por outro lado, recorreu-se também às plantas e perfis longitudinais do traçado, no sentido de estimar as extensões de estrada a que se encontram associadas as escorrências recebidas pelos diversos cursos de água afectados, quer directamente, quer através dos seus afluentes e como tal de forma indirecta. Neste sentido, considera-se para efeitos das simulações que, atendendo às secções definidas:

#### **Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

- ◆ A sub-bacia B0-1 receberá as escorrências de, aproximadamente, 1,352 km da via (sendo 599 m pertencentes ao troço I e 753 m pertencentes ao troço II);



- ♦ A sub-bacia B1-1 receberá as escorrências de, aproximadamente, 0,426 km da via (pertencentes ao troço II).

Nos quadros seguintes, apresenta-se a síntese dos dados de base utilizados na simulação efectuada e dos caudais de diluição estimados, para as sub-bacias em análise.

**Quadro 5.5.1 - Dados de Base Utilizados - Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Sub-bacias	Período	Área (km <sup>2</sup> )	C	P (mm/d)	Q (m <sup>3</sup> /d)
B0-1	S.H.	2,171	0,7	28	42552
	S.S		0,5	28	30394
	Crítico		0,4	30	26052
B1-1	S.H.	0,121	0,7	28	2372
	S.S		0,5	28	1694
	Crítico		0,4	30	1452

Nas estimativas dos caudais de diluição para a situação mais crítica, dado que será maior a fracção infiltrada nestas condições devido à menor saturação dos solos, foi considerado um valor mais baixo do coeficiente de escoamento superficial. Tal cenário constitui uma situação mais desfavorável do que aquela que deve ocorrer tipicamente, devido à menor diluição, pelo que é possível obter estimativas do lado da segurança.

A quantificação das cargas poluentes foi efectuada tendo em consideração o tráfego médio diário anual (TMDA), relativo ao cenário optimista de evolução do tráfego para os anos 2006 (ano de início de exploração) e 2026 (ano horizonte de projecto). A utilização dos valores estimados para o cenário optimista (correspondente a maiores volumes de tráfego), visa simular a situação mais crítica em termos de afectação dos recursos hídricos, assumindo que mesmo de forma indirecta, as cargas poluentes estimadas estão relacionadas com o fluxo de tráfego na via.

Salienta-se que o facto de se considerarem os valores de tráfego para o ano horizonte do projecto, constitui a situação mais desfavorável, o que permite obter estimativas do lado da segurança, visto que durante muitos anos de operação da via os volumes de tráfego a circular serão menores e, conseqüentemente, as emissões poluentes serão também menores.

Dada a dificuldade em encontrar procedimentos adequados para a quantificação de factores de atenuação do potencial de contaminação, realistas e aplicáveis a cada caso, optou-se por se considerar uma vez mais a situação mais desfavorável, em termos das estimativas efectuadas, considerando que não ocorreria nenhuma atenuação da carga poluente entre a descarga no terreno e o lançamento no corpo de água receptor.

Os principais contaminantes considerados no presente estudo, são os sólidos suspensos totais (SST), os hidrocarbonetos (HC), o cobre (Cu), o cádmio (Cd) e o zinco (Zn), que, por estarem associados à circulação de veículos automóveis, são os poluentes normalmente analisados em estudos desta natureza. Como já referido, de acordo com dados actualmente disponíveis, o chumbo (Pb) possui uma carga poluente residual, pelo que, dada a ausência de valores razoáveis atribuíveis à carga unitária deste contaminante nas escorrências, não foi considerado nas estimativas efectuadas.

No que se refere às cargas unitárias nas águas de escorrência (CUE), não existem registos de dados em quantidade significativa e específicos para as condições portuguesas. Tendo-se pesquisado dados recentes relativos a estudos desta natureza, constatou-se que mesmo os modelos mais actuais entram em consideração com valores monitorizados durante a década de 80 e início de 90. Foram então utilizados os valores de cargas unitárias nas águas de escorrência (CUE) apresentados no **Quadro 5.5.2**, os quais reflectem uma média de valores resultantes de experiências anteriores (SETRA, 1987) e de medições nas próprias águas de escorrência de trechos de estradas experimentais (Hoffman et al, 1985; Merle, 1994).

**Quadro 5.5.2- Cargas Unitárias nas Águas de Escorrência (CUE)**

Poluente	CUE (g/km/veículo)
SST	0,3288
HC	0,06
Cu	0,001
Cd	$2 \times 10^{-5}$
Zn	0,000685

Os resultados das simulações efectuadas são apresentados nos **Quadros 5.5.3 e 5.5.4**, respectivamente para os anos 2006 e 2026, e representam os acréscimos previstos nas concentrações das espécies indicadas, a serem observados após a descarga e



diluição das águas de escorrência da via no meio hídrico, apenas durante o dia de ocorrência da primeira chuvada com intensidade apreciável no período.

**Quadro 5.5.3 - Estimativa dos Acréscimos nas Concentrações <sup>(1)</sup> no Meio Receptor Decorrentes do Lançamento das Águas de Escorrência do Sublanço da EN2 - Nó do Caçador (2006) - (mg/l)**

Sub-Bacias	Período	Acrésc. na conc. devido à implantação da via-2006 (Sublanço da EN2 - Nó do Caçador) Conc.(mg/l)				
		SST	HC	Cd	Cu	Zn
B0-1	S.H.	1,47	0,27	8,9E-05	0,004	0,003
	S.S.	6,17	1,13	3,8E-04	0,019	0,013
	Crítico	28,82	5,26	1,8E-03	0,088	0,060
B1-1	S.H.	8,31	1,52	5,1E-04	0,025	0,017
	S.S.	34,91	6,37	2,1E-03	0,106	0,073
	Crítico	162,91	29,73	9,9E-03	0,495	0,339

- Acréscimo esperado somente durante o dia de ocorrência da primeira chuvada

**Quadro 5.5.4 - Estimativa dos Acréscimos nas Concentrações <sup>(1)</sup> no Meio Receptor Decorrentes do Lançamento das Águas de Escorrência Sublanço da EN2 - Nó do Caçador (2026) - (mg/l)**

Sub-Bacias	Período	Acrésc. na conc. devido à implantação da via-2026 (Sublanço da EN2 - Nó do Caçador) Conc.(mg/l)				
		SST	HC	Cd	Cu	Zn
B0-1	S.H.	2,14	0,39	1,3E-04	0,007	0,004
	S.S.	8,98	1,64	5,5E-04	0,027	0,019
	Crítico	41,91	7,65	2,5E-03	0,127	0,087
B1-1	S.H.	12,09	2,21	7,4E-04	0,037	0,025
	S.S.	50,77	9,27	3,1E-03	0,154	0,106
	Crítico	236,94	43,24	1,4E-02	0,721	0,494

<sup>(1)</sup> - Acréscimo esperado somente durante o dia de ocorrência da primeira chuvada

A rigor, para uma análise correcta do significado destes resultados, visando a avaliação dos impactes na qualidade e nos usos dos cursos de água interceptados, o ideal seria comparar os acréscimos previstos nas concentrações nos corpos receptores com os valores esperados nestes mesmos cursos de água nos anos 2006 e 2026, sem o empreendimento, tendo em atenção também os limites estabelecidos ou recomendados para alguns usos. Na prática, esta comparação torna-se inviável, dadas as incertezas verificadas no que diz respeito à actual qualidade da água e sua evolução no futuro, assim como no que diz respeito à evolução de outras fontes de contaminação existentes nas sub-bacias em estudo.

A comparação dos resultados estimados para o ano de início de exploração (2006), com os limites máximos estabelecidos ou recomendados, atendendo a que as estimativas obtidas se referem a acréscimos de concentração dos poluentes em estudo, permite verificar a ocorrência de acréscimos de concentração, nomeadamente em termos de hidrocarbonetos, que, por si só, podem inibir ou dificultar a utilização da água para consumo humano; contudo, dados os usos predominantes das águas superficiais na zona em estudo (rega, indústria e dessedentação animal), este facto não se afigura preocupante.

Na ausência de medições e informações quantitativas relativas aos parâmetros de qualidade da água nos cursos de água a serem intersectados pela via em estudo, recorreu-se à comparação dos resultados obtidos com os limites estabelecidos, ou recomendados, para algumas utilizações da água relevantes para a região, os quais se apresentam no **Quadro 5.5.5**.

**Quadro 5.5.5 - Limites Máximos Estabelecidos, ou Recomendados para os Parâmetros de Qualidade da Água Analisados**

Concentrações Estabelecidas ou Recomendadas segundo Usos (mg/l)		SST	HC	Cd	Cu	Zn
Dec.-Lei 236/98 de 1 de Agosto	Rega*	60 - NE**	NE**	0,05	0,20 - 5,00	2,0 - 10,0
	Produção de água para consumo humano *	NE**	0,50 - 1,00	0,001 - 0,005	1,00 - NE**	1,0 - 5,0
FAO	Dessedentação animal	NE**	NE**	-	0,5	24

\* - Os limites estabelecidos correspondem ao valor máximo recomendado (VMR) e ao valor máximo admissível (VMA). No caso dos limites estabelecidos para a produção de água para consumo humano, estes referem-se aos limites estabelecidos para a classe A3, a qual implica um tratamento físico, químico e de afinação.

\*\* - Não existe valor estabelecido.

Da análise dos resultados obtidos nas estimativas efectuadas, observa-se que os valores estimados para o semestre húmido, são substancialmente inferiores aos valores estimados para o semestre seco e para a situação mais crítica (Setembro), em qualquer das bacias em estudo.

Refere-se também a diferença considerável entre os valores registados para as duas Bacias, apresentando a bacia B 1- 1 valores mais gravosos que a bacia B0-1, o que se deve às sua área muito reduzida. Esta situação é no entanto apenas uma simulação que poderá ocorrer num espaço curto de tempo e desde o ponto receptor das escorrências na linha de água, onde sofrerá maior diluição até esta linha de água atingir outra de maior dimensão nas proximidades.



Da análise conjunta dos quadros anteriores, conclui-se que para a generalidade dos parâmetros, a análise dos efeitos das águas de escorrência dos lanços em estudo, pode ser efectuada atendendo, essencialmente, à situação mais desfavorável para os cursos de água intersectados (a designada situação crítica), embora, pontualmente, possam ocorrer situações menos favoráveis nas estimativas obtidas para o semestre seco, em qualquer das bacias e para ambos os anos em análise.

Refira-se, também, que apesar as estimativas efectuadas se agravarem no ano horizonte de projecto (2026), a análise é semelhante para ambos os anos, uma vez que as conclusões são essencialmente as mesmas num e outro caso, atendendo aos resultados obtidos.

De acordo com as estimativas realizadas, não são esperados impactes significativos na qualidade da água, em qualquer das sub-bacias, no que diz respeito aos metais pesados (cádmio, cobre e zinco), não se encontrando comprometida a sua utilização para os usos em análise. Esta situação é válida tanto para o ano 2006, como para o ano horizonte do projecto (2026). Há somente a registar o acréscimo de concentração obtido para o cádmio na sub-bacia B1-1 (período crítico) em ambos os anos simulados, sendo excedido o valor máximo admissível para este parâmetro, tendo em vista o abastecimento público de água. Contudo, de acordo com a análise efectuada, é sabido que nenhum dos cursos de água em estudo se destina a este fim. É também de referir que relativamente ao cobre na bacia B 1-1 (período crítico) o seu valor excedeu um pouco o limite estabelecido para a dessedentação animal.

No que se refere aos restantes parâmetros em análise (SST e HC), pode dizer-se que os teores estimados para os sólidos suspensos totais também, à partida, não comprometem os principais usos da água. Os acréscimos estimados nas concentrações de hidrocarbonetos, de acordo com a legislação em vigor, não condicionam os usos para rega e dessedentação animal das linhas de água que serão intersectadas pela via em análise.

No que se refere aos acréscimos previstos no teor de sólidos suspensos totais (SST), pode dizer-se que estes não condicionam a utilização futura da água para os diversos fins,



mesmo no caso da situação mais crítica, em que os acréscimos previstos são mais expressivos, em ambos os anos simulados. No que se refere aos limites estabelecidos para os usos da água em análise, somente existe estipulado o valor máximo recomendado para rega, o qual é excedido pontualmente (sub-bacia B 1-1 no período crítico em 2006 e em 2026).

Além disso, salienta-se que nas estimativas efectuadas não se considerou a eventual sedimentação de grande parte dos sólidos suspensos totais, quando do lançamento das águas de escorrência nos cursos de água, pelo que é provável que as concentrações efectivas que se venham a verificar na coluna de água sejam menores que as estimadas.

No caso dos hidrocarbonetos, registam-se maioritariamente teores que comprometem a utilização da água para consumo humano, logo no ano de 2006, uma vez que é excedido, inclusivamente, o valor máximo admissível legalmente estabelecido. Estes efeitos serão, maioritariamente, pouco frequentes e de carácter temporário, visto que, previsivelmente, deverão manifestar-se no período mais crítico (Setembro) e no período seco e apenas durante o episódio de chuva. No entanto, no caso da sub-bacia B1-1, registam-se acréscimos sensíveis, em qualquer das situações simuladas, logo no ano 2006.

Refira-se contudo, uma vez mais, que esta é uma situação episódica, associada ao primeiro dia de precipitação apreciável e não se encontra comprometida a utilização da água para outros fins além do consumo humano. Além do mais, a sub-bacia em que se obtêm estimativas mais desfavoráveis é de muito reduzida dimensão (drenando uma área de apenas 0,121 km<sup>2</sup>), o que implica que os caudais de diluição associados, sejam também pouco expressivos; contudo, ambas as sub-bacias consideradas afluem na vizinhança imediata ao ribeiro de Barbeita, que por sua vez afluem à ribeira de Sátão não muito distante, ambos apresentando caudais de diluição bastante superiores, o que muito provavelmente atenuará os efeitos negativos mencionados.

Uma última referência deve ser feita às estimativas obtidas para o acréscimo na concentração de cádmio que, mesmo nas situações mais críticas, são em alguns casos, dezenas de vezes inferiores às concentrações usualmente observadas em rios não



poluídos e aos padrões de boa qualidade da água, à excepção da situação crítica analisada na sub-bacia B1-1, quer em 2006, quer em 2026.

Resumidamente, pode concluir-se que:

- ♦ os acréscimos estimados para os sólidos suspensos totais em 2006 e 2026, não inviabilizam, à partida, os usos actuais e previstos, não sendo pois o seu acréscimo considerado relevante;
- ♦ os acréscimos estimados na concentração de hidrocarbonetos, são de algum modo preocupantes, em especial no semestre seco e período crítico principalmente na sub-bacia B1-1, que drena uma área muito reduzida e, conseqüentemente possuem reduzidos caudais de diluição. No entanto, uma vez que a legislação não define limites para este parâmetro, face aos usos identificados (rega e eventualmente dessedentação animal) e uma vez que não se identificou nenhuma captação destinada à produção de água para consumo humano, os acréscimos nas concentrações e o seu diferencial não inviabilizarão qualquer uso previsto.

Deve referir-se que, relativamente aos hidrocarbonetos, urge obter dados concretos adaptados à realidade portuguesa, sobre a sua carga contaminante nas águas de escorrência de vias rodoviárias, uma vez que o considerável número de estudos desta natureza já realizados conduz, sistematicamente, a resultados preocupantes e que é já sabido, através de recentes programas de monitorização da qualidade da água, não espelharem devidamente a contaminação que efectivamente se verifica.

- ♦ relativamente aos metais pesados, os acréscimos de concentração estimados, não inviabilizam os usos da água, actuais e previstos, em qualquer dos anos (2006 e 2026), mesmo na situação mais crítica, à excepção do valor registado para o cádmio na bacia B1-1 em ambos os anos simulados no período crítico e o valor de cobre também nesta bacia no período crítico em 2026.

Assim e de acordo com as estimativas efectuadas, considera-se que, durante a fase de exploração, os efeitos na qualidade da água serão **negativos**, mas na sua maioria de **magnitude baixa, localizados e temporários**, correspondentes ao período mais



desfavorável (situação crítica), não inviabilizando, os usos primordiais dos cursos de água da região (rega e dessedentação animal).

Ainda de acordo com as estimativas obtidas e após as considerações teóricas a que se procedeu pode adiantar-se, ainda, que os impactes na qualidade das águas superficiais são **pouco significativos**.

#### 5.5.2.2 - Águas Subterrâneas

##### **Fase de Construção**

Como referido no Capítulo 4.5, pode dizer-se que a área em estudo é constituída, essencialmente, por rochas cristalinas que, de um modo geral, originam aquíferos pouco produtivos. Os depósitos aluvionares, por sua vez, originam aquíferos, mas de menor expressão e restritos a alguns cursos de água.

A infiltração em rochas cristalinas ocorre ao longo das fracturas, formando aquíferos em meio poroso do tipo fissural e onde a rocha está mais alterada, originando aquíferos em meio poroso matricial. Neste tipo de materiais, dependendo também do grau de fracturação, a infiltração é mais ou menos rápida, podendo durar horas ou dias. Estas águas vão alimentar posteriormente os cursos de água.

Nos granitos, a produtividade dos aquíferos depende do estado de alteração e do desenvolvimento das fracturas. Deste modo, a maior produtividade destes aquíferos verifica-se junto aos cruzamentos de linhas de fractura, nos contactos de diferentes litologias e onde os materiais atingem uma espessura de alteração elevada.

Na área em estudo, os granitos apresentam um grau de alteração médio a elevado junto à superfície topográfica. O grau de fracturação é elevado, permitindo a formação de uma rede de caminhos de percolação ao longo das diaclases.

Assim, durante a fase de construção, o principal impacte que poderá ocorrer em termos de qualidade das águas subterrâneas, diz respeito a eventuais contaminações



acidentais, decorrentes da operação de maquinaria afecta à obra e da presença de substâncias poluentes (hidrocarbonetos, principalmente), cujo derrame acidental poderá alcançar os aquíferos, sobretudo os mais superficiais.

Do anteriormente exposto, pode considerar-se que a via em estudo pode atravessar áreas que poderão ser sensíveis à contaminação, esta situação poderá tornar-se mais delicada no caso de ocorrerem eventuais derrames acidentais.

### **Fase de Exploração**

Na fase de exploração, os impactes sobre a qualidade das águas subterrâneas estarão essencialmente associados a eventual contaminação, com origem nas águas de escorrência da via, tanto em condições normais de chuva, como devido a derramamentos acidentais.

Dado o facto da maioria dos aquíferos ocorrentes ser superficial e alimentado por porosidade, estas situações poderão ser especialmente críticas, pelo que deverão adoptar-se as medidas preconizadas, no sentido de minimizar os riscos de contaminação das águas subterrâneas.

A contaminação dos aquíferos será minimizada, dado que as escorrências da via, de acordo com os estudos de drenagem, serão encaminhadas para o solo e linhas de água, afastando-as sempre que possível das zonas de recarga (aluviões e áreas de infiltração máxima), conforme já se verifica actualmente.

Quanto ao derrame acidental de cargas tóxicas ou perigosas resultantes de acidentes de viação, este poderá provocar impactes negativos importantes em termos de contaminação das águas subterrâneas, pelo que deverão ser adoptadas medidas adequadas para o controlo deste tipo de situações, nomeadamente um “Plano de Emergência”.



Resumidamente, considera-se que em condições normais, a fase de exploração da via em estudo, não irá induzir impactes negativos significativos, em termos de contaminação dos aquíferos existentes.

### 5.5.3 - Impactes nos Usos de Água

No que diz respeito aos impactes nos usos de água há a referir o seguinte (ver Desenho Nº ENNC.E. 211.06 - Usos da Água e Fontes Poluidoras):

- ◆ poderão eventualmente ser afectados de forma indirecta os seguintes furos/poços:
  - Troço I: 2 poços ( um do lado direito outro do lado esquerdo da via) próximos do início do traçado;  
1 poço situado na zona da PI 1-B próximo do Nó com a EN2  
1 poço (lado direito da via) no final do troço I
  - Troço II: 1 poço(lado direito da via) no final do traçado próximo do Nó do Caçador  
1 furo (lado esquerdo da via) no final do traçado próximo da zona do Nó do Caçador
- ◆ verifica-se ainda a eventual afectação de 1 tanque no final do troço I do lado direito da via;

É de ressaltar contudo que a situação destes poços/furos, nomeadamente quanto à sua exploração, é relativamente desconhecida, pelo que se recomenda uma aferição mais exacta na fase de construção.

Em conclusão, serão potencialmente afectados de forma indirecta cerca de 6 poços/furos, 1 tanque e 1 lixeira, o que se traduz por um **impacte negativo, directo e/ou indirecto, temporário e/ou permanente**, dependente da situação em causa, de **magnitude reduzida** dados os usos e globalmente **pouco significativo**.

É ainda de referir que no reconhecimento de campo efectuado foram identificados 2 reservatórios de água destinados ao abastecimento público (ver Desenho ENNC.E.211.06 -



Volume 4.3) localizados junto ao km 1+000 do troço I na zona do Nó com a EN2. Contudo após contactos efectuados com as entidades competentes (SMAS de Viseu) constatou-se que os mesmos se encontram desactivados podendo ser destruídos no âmbito da construção da via.

#### **5.5.4 - Medidas de Minimização dos Impactes nos Recursos Hídricos**

##### *5.5.4.1 - Medidas de Minimização dos Impactes na Drenagem Natural, Produtividade de Aquíferos e Usos de Água*

- ◆ Aferição dos poços/furos e/ou captações potencialmente afectados pela solução adoptada, dado que nos levantamentos de campo efectuados não foram detectados elementos desta natureza, na área directamente afectada pelo sublanço;
- ◆ adoptar escrupulosamente, as soluções de drenagem projectadas (Volume 7 do Projecto de Execução), com vista à manutenção de boas condições de drenagem nos aterros e escavações;
- ◆ nos locais onde o nível freático for identificado próximo da rasante ou acima da plataforma da via, deve efectuar-se a inclusão de elementos de drenagem eficazes, adoptando as soluções propostas no estudo geológico-geotécnico (Volume 3 do Projecto de Execução);
- ◆ com o objectivo de minimizar os impactes negativos na drenagem natural e produtividade de aquíferos pela construção e exploração do sublanço em estudo, recomenda-se o estabelecimento de trajectos para circulação de maquinaria e veículos associados à obra, evitando o trânsito desordenado e a compactação de solos de extensas áreas;
- ◆ estabelecer um programa de limpeza periódico dos órgãos de drenagem, diminuindo os efeitos negativos do eventual assoreamento das passagens hidráulicas, de acordo com o preconizado no estudo de drenagem;
- ◆ prever a aplicação do revestimento vegetal dos taludes o mais cedo possível, já que assim se promove a infiltração nos taludes, o que evita situações de erosão acentuada. Esta medida é preconizada no estudo geológico-geotécnico, bem



como no projecto de integração paisagística do Projecto de Execução (Volumes 3 e 9).

No que se refere a captações públicas de água, constata-se que não serão afectadas quaisquer infra-estruturas desta natureza. Relativamente às captações não públicas de água que poderão eventualmente ser afectadas directa ou indirectamente devido às terraplenagens, torna-se difícil, nesta fase do estudo, encontrar medidas eficazes com o objectivo de evitar essa afectação. No entanto, poderão ser adoptadas medidas para minimizar, ou compensar este tipo de impacte, o que passará também pelo levantamento concreto das eventuais captações que estejam nestas condições.

Caso, durante a fase de construção, se registe a existência efectiva de captações de água que sejam afectadas (poços e/ou furos), recomenda-se a sua substituição por novas captações que possam ser exploradas para o mesmo fim, minimizando assim este impacte. Caso se justifique, deverá ser avaliada a possibilidade de aumentar a profundidade das eventuais captações afectadas pelos rebaixamentos dos níveis freáticos devido às escavações, com o intuito de alcançar a maior profundidade o aquífero e/ou novos aquíferos.

#### *5.5.4.2 - Medidas de Minimização dos Impactes na Qualidade da Água*

Os eventuais impactes na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, durante as **fases de construção e exploração** do presente sublanço da EN2 - Nó do Caçador poderão ser minimizados, adoptando as medidas seguidamente descritas:

- ◆ deverá prever-se um sistema de tratamento de águas residuais durante a construção, com separação de materiais em suspensão e hidrocarbonetos, bem como um sistema de recolha de óleos usados pela maquinaria, nunca devendo estes ser descarregados directamente em linhas de água ou no solo.
- ◆ implementar um programa de controlo de vazamentos e derramamentos de óleos e outros lubrificantes, durante a fase de construção;
- ◆ recolher os resíduos e óleos provenientes de derramamentos e vazamentos durante a fase de construção e dispô-los adequadamente;



- ♦ utilização de barreiras temporárias para recolha dos sólidos em suspensão durante a fase de construção, por exemplo confeccionadas com tecido ou tela e instaladas ao longo da base de taludes susceptíveis à erosão, ou próximo de cursos de água sujeitos à contaminação;
- ♦ de modo geral, assegurar a existência de cobertura vegetal nas áreas de lançamento das escorrências, particularmente com espécies de plantas que apresentam sistemas radiculares extensos, visto que este tipo de vegetação favorece a retenção de poluentes e algum tratamento das escorrências;
- ♦ definição das áreas para instalação de estaleiros e respectivos parques de maquinaria, centrais de britagem e caminhos preferenciais de circulação de máquinas, o mais longe possível das linhas de água existentes e das zonas de maior infiltração, de modo a minimizar a possibilidade de contaminação de aquíferos.

## **5.6 - Avaliação e Minimização dos Impactes nos Aspectos Ecológicos**

### **5.6.1 - Identificação e Análise de Impactes**

Os principais impactes ecológicos associados ao empreendimento em estudo estarão relacionados com os seguintes aspectos inerentes à realização deste empreendimento, ou por ele induzidos.

#### **Fase de Construção**

- ♦ desmatação, limpeza e modelação do terreno na zona a intervir, nomeadamente, na faixa de terreno onde se prevê: a duplicação das vias, as áreas para depósito dos materiais de construção, os estaleiros e os acessos provisórios à obra;
- ♦ movimentação de maquinaria, veículos pesados e pessoas nas zonas a intervir.



### **Fase de Exploração**

- ◆ aumento do tráfego rodoviário, com emissão de ruído e aumento da perturbação, ou morte por colisão, das espécies animais;
- ◆ aumento das emissões atmosféricas associadas ao aumento do tráfego.

## **5.6.2 - Impactes na Flora e Vegetação**

### *5.6.2.1 - Fase de Construção*

Em relação aos impactes directos relacionados com a destruição do coberto vegetal, estas áreas são constituídas essencialmente pelos taludes actuais da estrada, ocupados principalmente com plantas ruderais, matos, além de espécimens plantados, e parcelas limítrofes, ocupadas com pinhal e agricultura. As actividades construtivas, nomeadamente as terraplenagens, destroem o coberto vegetal e o solo superficial, resultando na sua impermeabilização. Na Carta de Habitats (Desenho ENNC.211.07 do Volume 4.3), pode observar-se qual a afectação directa dos vários biótopos considerados na situação de referência e que tem a ver com a área destinada à plataforma e com a área ocupada com taludes. As afectações relativas de cada habitat são seguidamente ordenadas por ordem decrescente de importância:

1. matos autóctones baixos - são dominados por Estevas, Tojo e herbáceas - são matos que recentemente ocuparam os taludes da estrada e apesar de serem o tipo de coberto mais afectado, representam uma área relativamente pequena, pelo que a sua destruição não é julgada importante, considerando-se um impacte permanente, local, de magnitude baixa e negativo pouco significativo;
2. áreas agrícolas - afecta sobretudo zonas de culturas anuais, embora numa proporção muito mais baixa do que no caso anterior; é considerado como um impacte permanente, local de magnitude baixa e não significativo.
3. áreas florestais - afecta zonas marginais da floresta, já com menor densidade, ou pequenos maciços, constituídos sobretudo por pinheiro-bravo. dada a reduzida área afectada considera-se um impacte permanente, local e não significativo.



De salientar que o efeito de destruição do coberto vegetal é um efeito parcialmente reversível, pois os novos taludes serão replantados e o solo recuperado. Também se refere que estas áreas limítrofes à estrada, independentemente do seu valor botânico, apresentam baixo valor ecológico devido à própria perturbação causada pela estrada. Desta forma o impacte resultante da destruição directa da vegetação é considerado permanente, local, de magnitude baixa e pouco significativo.

Em relação à travessia de linhas de água, geralmente zonas sensíveis, uma vez que a passagem nesta zona se processa por passagens hidráulicas já existentes, não são de esperar danos relevantes na vegetação ribeirinha, desde que se observem boas práticas de construção, para evitar o assoreamento ou contaminação da linha de água.

Em decorrência dos impactes negativos directos acima referidos, poderão ocorrer ainda impactes negativos indirectos, com carácter temporário ou permanente, na vegetação envolvente da área do traçado. No primeiro caso, encontram-se os impactes causados pela deposição de poeiras e de poluentes atmosféricos sobre a vegetação e no solo, originada pela circulação de veículos afectos à obra, mas também pelo funcionamento dos estaleiros e escombreyras e, no segundo, as alterações das condições de drenagem do solo.

No que se refere à deposição de poeiras e de poluentes atmosféricos sobre a vegetação, devido ao levantamento de poeiras durante a decapagem e terraplenagem e circulação dos veículos na obra, este tipo de impacte tem sobretudo importância quando afecta zonas agrícolas, nomeadamente pomares, vinhas ou hortas, adjacentes à estrada. Neste caso trata-se de uma perturbação pontual, temporária, de baixa magnitude, considerada não significativa.

Em relação aos impactes decorrentes da deposição de inertes, recurso a manchas de empréstimo e preparação de terrenos para localização de estaleiros, serão escolhidos locais já intervencionados (ver Figura 5.11.2 - Capítulo 5.11), reduzindo consideravelmente os impacte associados à destruição do coberto vegetal, considerados deste modo não significativos.



#### 5.6.2.2 - Fase de Exploração

Da fase de exploração poderá haver um aumento das emissões derivadas da combustão do gasóleo e gasolina, devido ao aumento do tráfego. Salienta-se, contudo, que já são elevados os níveis de emissão associados ao tráfego existente, pelo que este impacte é considerado pouco significativo.

Em relação ao risco de incêndio, uma auto-estrada e os respectivos taludes constituem uma barreira para o fogo, impedindo muitas vezes a sua progressão. No entanto, não se prevê qualquer alteração em relação à situação existente, uma vez que já existe uma estrutura deste tipo no local.

Em relação à destruição do coberto vegetal e impermeabilização de terrenos durante a fase de exploração, não se prevê que a estrada venha a ter efeitos significativos sobre a dinâmica da habitação, no troço em estudo, considerando-se o impacte sobre a vegetação pouco significativo.

#### 5.6.3 - Impactes na Fauna

Os principais tipos de impactes negativos sobre a fauna, directamente atribuíveis à duplicação da via, são os seguintes:

- ◆ a destruição de habitat;
- ◆ as modificações de habitat, por via indirecta;
- ◆ o aumento do risco de morte por colisão devido ao aumento de tráfego rodoviário;

##### 5.6.3.1 - Fase de Construção

Os principais impactes negativos na fauna, que terão a sua ocorrência prevista na fase de construção com carácter temporário estão associados à movimentação de



maquinaria e pessoal afecto à obra, e os que tem natureza permanente, tem a ver com a destruição de habitat.

O aumento da perturbação directa resulta do ruído e do impacte visual provocado por pessoal e maquinaria durante os trabalhos de construção. Os impactes resultantes afectam a fauna de vertebrados, com especial incidência nas espécies mais sensíveis à presença humana, como as aves de rapina e pequenos mamíferos carnívoros, como a doninha.

A destruição de habitat resulta da implantação de estruturas necessárias à execução da obra, nomeadamente estaleiros, melhoria ou instalação de acessos, terraplenagens, aterros, etc. O facto de ser uma obra de alargamento (i.e. com uma ocupação semelhante a qualquer outra estrada, mas marginal a outra existente) já sujeita a um nível de perturbação consideravelmente elevado e de as espécies presentes serem, obrigatoriamente, muito tolerantes a este tipo de perturbação desvaloriza o impacte potencial na fauna, que se considera pouco significativo. De salientar que as áreas de estaleiro, depósito e empréstimo serão as mesmas afectas à construção do sublanço Nó do Caçador - Mangualde já sujeitas a avaliação, minimizando as afectações directas.

No cômputo geral consideram-se que os impactes na fase de construção sobre a fauna serão **negativos e pouco significativos**.

#### *5.6.3.2 - Fase de Exploração*

Em relação ao possível aumento de mortalidade associada à rodovia, faz-se notar que, além da estrada ser vedada, já existe, pelo que a mortalidade não deverá aumentar em relação à situação existente (via com elevado tráfego), pelo que se considera um impacte pouco significativo.

Em relação ao eventual incremento da ocupação da zona rural com construção, vias, não se considera este efeito relevante para o presente caso, pelo que não será de esperar impactes na fauna decorrentes da expansão dos núcleos urbanos, associada à duplicação da estrada.



#### 5.6.4 - Conclusões

Os impactes do empreendimento são julgados no geral como pouco importantes, pois atravessam uma zona com um grau considerável de intervenção humana e porque este consiste no alargamento de uma estrutura já existente, que não afecta zonas especialmente sensíveis.

#### 5.6.5 - Medidas de Minimização dos Impactes nos Aspectos Ecológicos

##### Fase de Construção

- ◆ deverão ser adoptadas medidas cautelares para evitar a obstrução das linhas de água na área de estudo, genericamente indicadas no capítulo sobre a qualidade da água superficial;
- ◆ deverá ser efectuada a recuperação paisagística dos taludes da estrada para compensar parcialmente a desmatção efectuada em fase de obra.

##### Fase de Exploração

Na fase de exploração as medidas de minimização estão principalmente relacionadas com a **manutenção da vegetação** plantada no âmbito das medidas de integração e recuperação paisagística, preconizadas para a fase de construção.

#### 5.7 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Qualidade do Ar

Tendo por base o diagnóstico do quadro de referência da qualidade do ar da região, e considerando a especificidade do empreendimento em apreço, por se tratar de uma reestruturação de uma via rodoviária em exploração, a identificação e avaliação de previsíveis impactes neste descritor, decorrentes do empreendimento em estudo, assumem diferentes características, quer para a fase de construção quer posteriormente, ao longo do período de exploração da via com as novas características.



### 5.7.1 - Avaliação de Impactes

#### Fase de Construção

Durante a preparação e construção da via, os potenciais impactes na qualidade do ar que são expectáveis estarão sobretudo associados a **emissões de poeiras para a atmosfera, com consequente aumento das concentrações de material particulado no ar**, em resultado das várias actividades envolvidas na obra (principalmente na sua fase inicial), de onde se salienta a realização de operações de desmatação, terraplenagens (aterros e escavações), rebentamentos e transporte de materiais e terras nas zonas marginais ao traçado.

As emissões de elevadas quantidades de material particulado, poderão verificar-se com maior intensidade nos períodos mais secos do ano, quer devido à normal intensificação dos trabalhos, quer pela facilidade de suspensão das poeiras em épocas menos húmidas, e terá maior significado nas zonas de construção de obras de arte, onde sejam necessárias escavações ou aterros de grande porte, junto a estaleiros e depósitos de terra, nos acessos onde se venha a verificar maior circulação de veículos e maquinaria ou onde o substrato tenha importantes componentes sedimentares (areias e argilas mais finas).

Refira-se ainda que a **produção de asfalto betuminoso** para revestimento da plataforma da via, a partir do aquecimento e mistura de inertes e de asfalto líquido, induz emissões gasosas que são lançadas directamente para a atmosfera a partir da fonte, ou seja relacionadas com o funcionamento dos equipamentos a alta temperatura (partículas, compostos orgânicos voláteis - COV - e aerossóis resultantes do processo de arrefecimento) e as que escapam pelo sistema de ventilação e chaminé, resultantes do processo de preparação do asfalto e da combustão do fuel na caldeira (também de sublinhar o odor desagradável característico do asfalto a quente).

Valores considerados na literatura apontam para uma central convencional de asfalto, sem controlo de emissões, o lançamento de 22,5 kg de partículas por tonelada de asfalto produzida. A utilização de sistemas de filtragem eficientes pode reduzir substancialmente



estes quantitativos, ainda que cerca de 70% das partículas em causa possuem diâmetros inferiores a 20  $\mu\text{m}$ , pelo que apenas um sistema de filtragem com eficácia elevada permita resultados positivos (mesmo acima dos 99%). No que diz respeito aos poluentes gasosos, referem-se como emissões tipo para uma central equipada com sistemas de despoeiramento primário e secundário: 551 gramas por tonelada de produto produzido de Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ), 18 g/t de Óxidos de Azoto ( $\text{NO}_x$ ) e 14 g/t de Monóxido de Carbono (CO).

As emissões geradas por **centrais de betão** são essencialmente constituídas por poeiras, resultantes dos processos unicamente físicos de produção de betão. As operações de enchimento de balanças, de mistura mecânica e de carga dos silos de cimento, assim como as actividades associadas de transporte e descarregamento de inertes, são responsáveis pela emissão de quantidades expressivas de material particulado para a atmosfera. Por outro lado, também a acção do vento sobre a superfícies destes materiais armazenados, provoca o levantamento de poeiras, que, atendendo à diversidade de factores que caracterizam estas emissões difusas torna bastante difícil a sua quantificação.

Segundo vários estudos efectuados e descritos em bibliografia da especialidade, a carga de um silo de cimento pode emitir para a atmosfera cerca de 100 gramas de partículas por cada tonelada de cimento. No entanto, a utilização de sistemas de filtragem e o controlo da forma de operação da central poderá reduzir substancialmente este valor, estimando-se que com a presença de filtros se conseguirá descer para a ordem de grandeza das miligramas por tonelada.

A conseqüente **deposição de poeiras** em áreas adjacentes à execução dos trabalhos, poderá provocar situações de perturbação e incomodidade para os residentes nas vizinhanças, bem como efeitos nocivos na flora (agricultura) e fauna local. As áreas mais sensíveis são, pois, as que se localizam nas proximidades de habitações e aglomerados populacionais, atendendo à direcção predominante dos ventos que se fazem sentir com maior frequência.

Acrescenta-se ainda que a **circulação de maquinaria e veículos afectos à obra**, principalmente pesados, originará emissões temporárias de poluentes atmosféricos



resultantes da queima de combustíveis tais como: o monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de azoto (NOx), compostos orgânicos voláteis (COV: aldeídos, hidrocarbonetos, cetonas, etc.), partículas e fumos negros e compostos de chumbo (Pb).

A presença destes poluentes na atmosfera poderá ser responsável por alterações na qualidade do ar, dependendo genericamente de uma série de variáveis, das quais se destacam as condições meteorológicas do local, a topografia da zona, a natureza e o período de duração das várias operações, assim como o tipo e características dos equipamentos utilizados. Torna-se pois bastante difícil a quantificação dos impactes decorrentes desta fase, tendo em conta os inúmeros factores e variáveis que poderão influenciar a magnitude dos impactes identificados.

Salienta-se que o aumento esperado da concentração de material particulado no ar, embora tenha um efeito algo desconfortável e perturbador **não assume características de riscos para a saúde dos indivíduos** que contactam directamente com estas poeiras.

Neste contexto, é possível concluir que os impactes gerados na fase de construção serão **negativos, directos**, mas **pouco significativos**, atendendo a que são impactes limitados quer em termos de período de ocorrência (durante a fase de construção do empreendimento), quer em termos espaciais, uma vez que afectarão principalmente as áreas circundantes à obra.

Excepção deverá ser considerada nas proximidades de alguns aglomerados residenciais que marginam a faixa a intervencionar (tal como se pode constatar na análise efectuada no Capítulo da Sócio-economia - Capítulo 5.11), como sejam: Póvoa de Sobrinhos, Lameiras, Qt<sup>a</sup>. da Boca, Sr<sup>a</sup> do Porto, Barbeita e Caçador, por constituírem receptores sensíveis à poluição atmosférica de uma forma geral e à deposição de poeiras, pelo que nestas situações pontuais, os impactes durante esta fase poderão ser considerados como **moderadamente significativos**.



## Fase de Exploração

Os impactes expectáveis na qualidade do ar, durante a exploração desta via, estarão principalmente associados a emissões de poluentes atmosféricos gerados pela circulação dos veículos automóveis, apresentando um carácter **permanente e progressivo**.

Os poluentes mais importantes libertados pelos processos de combustão dos motores dos veículos são, nomeadamente, o monóxido de carbono (CO), os óxidos de azoto (NOx), os hidrocarbonetos (HC), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), as partículas (TSP), os fumos negros e os compostos de chumbo (Pb), além de outros de menor significado. Também do desgaste dos pneus e travões libertam-se partículas de asbestos (substância de elevada toxicidade), ainda que em reduzidas quantidades, ficando na sua maioria depositadas no pavimento da via.

Os quantitativos emitidos dos vários poluentes são variáveis, dependentes de inúmeros factores, como o tipo e composição do combustível utilizado (gasolina ou diesel), do tipo de veículos (potência), da idade e estado de conservação, da velocidade de circulação e do modo de utilização do veículo, assim como das próprias características do traçado, em termos de desenvolvimento do perfil longitudinal (maiores inclinações), raios de curvatura apertados e pavimento em mau estado de conservação.

As concentrações presentes na atmosfera dos vários poluentes dependem geralmente, das quantidades emitidas. Porém, sofrem também a influência de uma diversidade de fenómenos que ocorrem depois da sua emissão para a atmosfera, concretamente mecanismos de dispersão (velocidade do vento, turbulência) e de depuração natural (fenómenos de sedimentação e deposição).

Dai que na avaliação do grau de importância dos impactes na qualidade do ar gerados durante a exploração, seja necessário prever as futuras concentrações dos diversos poluentes durante a fase de exploração do empreendimento, simulando a sua dispersão na atmosfera.



## **Modelo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos**

Utilizou-se para a simulação da dispersão dos poluentes atmosféricos, o modelo matemático do tipo gaussiano CALINE 4 (Caltrans, 1984), desenvolvido no EUA, pelo California Department of Transportation, e cuja versão revista data de 1998. Este modelo permite a determinação das concentrações dos diversos poluentes no ar ambiente em receptores isolados, situados a distâncias que podem variar na ordem das dezenas ou centenas de metros. Torna também possível a simulação de qualquer direcção e velocidade do vento, assim como a orientação da própria estrada. Refira-se que este modelo é específico para aplicação a situações de emissão de poluentes por fontes lineares (veículos automóveis).

Apresentam-se, no Anexo IV relativo à Qualidade do Ar, os conceitos básicos envolvidos na concepção do modelo, sendo também referidas as limitações que estão subjacentes à sua utilização.

Na utilização do modelo, existe a necessidade de dispor de três tipos distintos de informações: dados relativos às fontes emissoras, em relação às estimativas de emissão de poluentes e às coordenadas da via e sua tipologia; dados meteorológicos, quanto à direcção e velocidade do vento; temperatura média do ar, classes de estabilidade da atmosfera de Pasquill-Gifford e altura da camada de mistura, e por último, coordenadas de localização de cada ponto receptor.

## **Estimativas de Emissões de Poluentes**

Atendendo à dificuldade em se precisar dados relativos às emissões características do parque automóvel português, as estimativas de emissão de poluentes foram determinadas com base nos factores de emissão de poluentes por veículo (considerando-se veículos a gasolina com arranques a quente) sugeridos pelo programa COPERT III, estabelecendo como velocidade média dos veículos os 80-100 km/h.

**Quadro 5.7.1 - Factores de Emissão Considerados (COPERT III)**

Veículos	Factores de Emissão (g/km/veículo)	
	CO	NO <sub>x</sub>
Ligeiros	5,07	0,68
Pesados	0,79	3,33

Nota: No modelo estes valores são convertidos em Milhas, uma vez que este se baseia no sistema americano de unidades.

Para a conversão dos valores de Tráfego Médio Diário (TMD) em valores de Tráfego Médio Horário (TMH), utilizou-se o critério seguido pelo "Centre d'Etudes des Transports Urbains" (CETUR, 1980) em França, que distribui o Tráfego Médio Diário por 17 horas (TMH = TMD/17).

Tendo sido analisados os valores de tráfego estimados para o ano de início de exploração (2006) e para o ano horizonte (2026) para o troço em apreço, consideraram-se os seguintes valores relativos ao cenário optimista (maiores volumes de tráfego):

- ♦ **2006** - 28 146 veíc./dia, ou seja: **1 656 veíc./hora**.
- ♦ **2026** - 40 937 veíc./dia, ou seja: **2 408 veíc./hora**.

### **Cenários Meteorológicos**

As condições meteorológicas utilizadas na simulação de dispersão de poluentes, fundamentaram-se em dois diferentes cenários, com base nos dados disponíveis no capítulo de caracterização do clima (ver Cap. 4.2), a saber:

- ♦ **Cenário 1 - Situação Predominante**  
Cenário que procura simular a dispersão de poluentes segundo as condições meteorológicas mais frequentes na região, recorrendo para isso a valores médios anuais registados na estação de Viseu, considerada a mais representativa das condições climatológicas da zona em estudo.
- ♦ **Cenário 2 - Situação Crítica**  
Cenário construído com base em registos meteorológicos críticos, por forma a simular as condições mais desfavoráveis para a dispersão de poluente,

constituindo assim uma situação mais pessimista e conservadora, mas por outro lado mais segura e cautelosa. Julga-se que em termos práticos, essas condições poderão apenas verificar-se em algumas épocas do ano e em determinadas horas do dia.

Salienta-se porém, que a probabilidade de ocorrência do cenário crítico considerado e ainda com volumes de tráfego previstos como máximos, é baixa, considerando ainda que as situações de calma (velocidade de vento reduzida), registadas na estação de **Viseu (21,2%)** são de significativa ocorrência.

**Quadro 5.7.2 - Cenários Meteorológicos Considerados para a Região do Empreendimento (Baseados na Estação Meteorológica de Viseu)**

Dados Meteorológicos	Cenários de Simulação	
	Predominante	Crítico
Direcção Predominante do Vento	NE - 45°	NE - 45°
Velocidade do Vento (m/s)	1,25	0,5
Variabilidade do Vento (°)	10	5
Temperatura do Ar (°C)	13	13
Classes de Estabilidade	B	F
Altura da Camada de Mistura (m)	1000	500

O factor de variabilidade da direcção do vento pretende traduzir o desvio padrão deste parâmetro, sendo que quanto maior for o seu valor, tanto melhores serão as condições de dispersão atmosféricas. Neste contexto, as simulações consideraram como situação pessimista para o cenário crítico uma variabilidade de 5° e para o cenário predominante de 10°.

### **Apresentação de Resultados**

No Quadros 5.7.3, 5.7.4, 5.7.5 e 5.7.6 apresentam-se as concentrações médias horárias para o Monóxido de Carbono e para o Dióxido de Azoto, poluentes considerados típicos das emissões dos veículos automóveis, previstos para o ano de início de exploração (2006) e para o ano horizonte do estudo (2026), segundo as características de cada um dos dois cenários definidos (Predominante e Crítico), de acordo com as várias distâncias consideradas entre as fontes emissoras e os possíveis receptores (20, 50, 100 e 200 m da via), tendo estes receptores sido localizados nas zonas de maior ocupação urbana marginal ao traçado, no lado oposto da direcção predominante do vento.

**Quadro 5.7.3 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Monóxido de Carbono, Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano de Início de Exploração (2006) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Distância (m)	Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Monóxido de Carbono - CO							
	Início do Traçado (Póvoa dos Sobrinhos)		Nó com a EN2		Passagem Superior 2 (Sr <sup>a</sup> do Porto)		Final do Traçado (Caçador)	
	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico
20	625	1875	<63	2500	125	625	375	1750
50	250	1000	<63	1250	<63	500	125	875
100	125	625	<63	750	<63	375	<63	500
200	<63	500	<63	500	<63	250	<63	375

Cenário Predominante: Cenário Crítico

**Quadro 5.7.4 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Dióxido de Azoto -  $\text{NO}_2$ , Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano de Início de Exploração (2006) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Distância (m)	Concentrações Médias horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Dióxido de Azoto - $\text{NO}_2$							
	Início do Traçado (Póvoa dos Sobrinhos)		Nó com a EN2		Passagem Superior 2 (Sr <sup>a</sup> do Porto)		Final do Traçado (Caçador)	
	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico
20	<11	41	<11	41	<11	<11	<11	41
50	<11	<11	<11	21	<11	<11	<11	<11
100	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
200	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11

Cenário Predominante: Cenário Crítico

**Quadro 5.7.5 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Monóxido de Carbono, segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano Horizonte (2026) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Distância (m)	Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Monóxido de Carbono - CO							
	Início do Traçado (Póvoa dos Sobrinhos)		Nó com a EN2		Passagem Superior 2 (Sr <sup>a</sup> do Porto)		Final do Traçado (Caçador)	
	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico
20	875	2500	<63	3375	250	875	500	2250
50	375	1250	<63	1750	125	750	250	1125
100	250	875	<63	1125	<63	500	125	750
200	<63	625	<63	750	<63	375	<63	500

Cenário Predominante: Cenário Crítico

**Quadro 5.7.6 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Dióxido de Azoto -  $\text{NO}_2$ , Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano Horizonte (2026) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador.**

Distância (m)	CONCENTRAÇÕES MÉDIAS HORÁRIAS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Dióxido de Azoto - $\text{NO}_2$							
	Início do Traçado (Póvoa dos Sobrinhos)		Nó com a EN2		Passagem Superior <sup>2</sup> (Sr <sup>a</sup> do Porto)		Final do Traçado (Caçador)	
	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico	Cenário Predom.	Cenário Crítico
20	<11	41	<11	62	<11	<11	<11	41
50	<11	21	<11	41	<11	<11	<11	21
100	<11	<11	<11	21	<11	<11	<11	<11
200	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11

Cenário Predominante: Cenário Crítico

O modelo de simulação utilizado expressa os resultados em unidades de ppm's (partes por milhão), pelo que se procedeu à sua conversão para as unidades utilizadas na legislação nacional e comunitária -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Importa também referir que o limite inferior de cálculo do modelo, são as décimas de unidade de ppm (0,1) para o CO, pelo que os valores inferiores a 0,05 ppm são arredondados para zero e de centésimas de ppm (0,01) para o  $\text{NO}_2$ , sendo os valores inferiores a 0,005 igualmente arredondados para zero. Assim, consideraram-se os valores inferiores a 0,05 ppm, depois de convertidos para  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , como concentrações inferiores a  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para o CO, o mesmo acontecendo relativamente ao  $\text{NO}_2$ , cujos valores inferiores a 0,005 ppm se traduziram em menores que  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **Análise de Resultados**

A análise da importância dos impactes na qualidade do ar em resultado da exploração do presente Sublanço com as reformulações em projecto, tem por base a interpretação dos valores dos acréscimos estimados das concentrações poluentes em circunstâncias desfavoráveis e para o ano de início de exploração (2006) e para o ano horizonte - 2026 (maior volume de tráfego) apresentados no Quadros 5.7.3, 5.7.4, 5.7.5 e 5.7.6, tendo em consideração os valores estabelecidos na legislação publicada para concentrações limite de poluentes atmosféricos (Decreto-Lei n.º 111/02 de 16 de Abril), apresentados no Quadro 5.7.7.

Com esta comparação, pretende-se averiguar se os acréscimos estimados de concentrações de poluentes na atmosfera se aproximam dos níveis estabelecidos na actual legislação, ou seja, apenas analisa o incremento - o impacte - gerado pelas emissões resultantes da circulação do tráfego automóvel previsto quando da exploração da via, correlacionando em termos qualitativos com a percepção das concentrações existentes destes poluentes existentes na atmosfera (dado a sua difícil quantificação não existindo dados consistentes de concentrações de fundo para a região em estudo).

**Quadro 5.7.7 - Valores Limite no Ar Ambiente, Estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 111/02 de 16 de Abril (Monóxido de Carbono, Dióxido de Azoto)**

Poluente		Período Considerado	Valor Limite	Margem de Tolerância	Data de Cumprimento
CO	Valor limite para a protecção da saúde humana	Máximo diário das médias de 8 horas	10 mg/m <sup>3</sup> (10 000 µg/m <sup>3</sup> )	---	Data de entrada do presente diploma
NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub>	Valor limite horário para a protecção da saúde humana	1 hora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> (valor a não exceder mais de 18 vezes em cada ano civil)	80 µg/m <sup>3</sup> (redução a partir de 1/1/03 de 12 em 12 meses)	1 de Janeiro de 2010
	Valor limite diário para protecção da saúde humana	Ano Civil	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	16 µg/m <sup>3</sup> (redução a partir de 1/1/03 de 12 em 12 meses)	1 de Janeiro de 2010
	Valor limite para protecção da vegetação	Ano Civil	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	não se aplica	Data de entrada em vigor do presente diploma

### Monóxido de Carbono

No que respeita ao monóxido de carbono, importa referir que os resultados obtidos através do modelo são referentes a médias horárias, situação que não permite a directa comparação com os valores legislados (médias para 8 horas). Assim, os valores estimados para o monóxido de carbono deverão ser considerados tendo em conta a aplicação do Factor de Persistência (FP = 0,5 usualmente utilizado na literatura), por forma a permitir a comparação de concentrações calculadas para 1 hora com os valores legislados referentes a 8 horas, pelo que, neste contexto, os valores previstos deverão situar-se expressivamente abaixo dos valores limite referidos na legislação vigente, mesmo para o cenário considerado para condições críticas.



Em termos numéricos, as simulações revelaram valores de concentrações de CO, quer para 2006 como para 2026, para o cenário predominante todos eles abaixo  $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tratam-se de concentrações relativamente baixas que facilmente se diluirão na atmosfera. Mesmo para o cenário crítico se registaram valores de concentrações que a 20 m de distancia da via não ultrapassam os  $3\,500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Assim, da análise dos Quadros 5.7.3 e 5.7.5, os valores de CO representativos dos acréscimos máximos imputáveis ao empreendimento em apreço, situam-se bastante abaixo dos  $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estabelecidos na lei, mesmo nos cenários mais críticos. Tendo em conta a aplicação do mencionado factor de persistência, estes valores passarão para cerca de metade, o que mesmo nas situações mais críticas se situa a níveis bastante reduzidos, mesmo tendo em consideração os níveis actuais e futuros deste poluente no ambiente - valores de fundo (a que se deverão somar os acréscimos resultantes da exploração desta via).

### **Óxidos de Azoto**

Os óxidos de azoto, quando presentes na atmosfera, integram um sistema de reacções, particularmente associadas ao equilíbrio do ozono -  $\text{O}_3$  (poluente reactivo). Das principais formas de  $\text{NO}_x$  a maior parte das concentrações emitidas pelos veículos é de NO, sendo calculado que apenas 5% de  $\text{NO}_x$  é emitido sob a forma de  $\text{NO}_2$  (Tonkelaar et al, 1987). Em reacção com o ozono, grande parte do monóxido de azoto emitido é transformado em dióxido de azoto, reacção esta considerada pelo modelo.

A variabilidade (e instabilidade) da composição dos óxidos de azoto na atmosfera dificulta a sua simulação, designadamente na forma de  $\text{NO}_2$ , embora o modelo utilizado faça uma aproximação que poderá ser um bom indicador face aos valores legislados. Também de referir que os resultados do modelo são em ppm's, com uma definição de escala de centésimas de ppm, pelo que a sua conversão para  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  situa-se sempre em valores superiores a  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , já que é este o valor a que corresponde 0,01 ppm's.

Apesar de todas estas limitações inerentes modelo utilizado, os resultados obtidos revelam que ao longo do traçado do Sublanço, no cenário de condições climáticas



predominantes, as concentrações de NO<sub>2</sub> são pouco expressivas (inferiores aos limites de detecção do modelo) se situarão por isso bastante abaixo dos níveis apontados na legislação. No cenário considerado crítico, apenas a uma distancia de cerca de 50 m se registaram valores simulados de 21 e 41 µg/m<sup>3</sup> (com excepção do valor simulado para o Nó com a EN2 - 2026, para o cenário crítico, cuja percepção do modelo atinge os 100m de distancia, embora com concentrações igualmente baixas), valores estes que são todos pouco expressivos e bastante inferiores aos estabelecidos como limites legais.

O facto de não se ter considerado nas simulações os valores de concentrações de fundo prende-se com a dificuldade em ter concentrações médias ajustáveis à região, já que para o monóxido de carbono não existem disponíveis dados a este respeito e para os óxidos de azoto, os valores referenciados no capítulo de caracterização da Qualidade do Ar (Cap. 4.7, Quadro 4.7.1) relativos ao programa de Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal (DGA/FCT-UNL, 2001), são muito reduzidos (abaixo dos limites de percepção do modelo utilizado), sendo o maior registo de 6,2 µg/m<sup>3</sup>.

### **Análise de Impactes**

A identificação e avaliação de impactes baseia-se na análise dos resultados das simulações de emissões de poluentes atmosféricos efectuadas, tendo em atenção o acréscimo que estas representam relativamente à situação de referencia, ou seja, às condições actuais e futuras (sem o empreendimento) da qualidade do ar e considerando ainda que os valores apresentados nas simulações efectuadas são valores máximos estimados ao longo do traçado em estudo (pretendendo-se assim avaliar situações mais conservativas e sensíveis), quer em condições consideradas normais como em condições críticas de dispersão atmosférica.

Numa primeira análise, cabe sublinhar que os valores simulados para o ano horizonte, embora superiores, não registam uma subida tão expressiva quanto a quase duplicação dos volumes de tráfego estimados, relativamente a 2006, ano de início de exploração do Sublanço, facto que é devido quer às reduzidas concentrações em causa como às condições de dispersão atmosféricas.



Neste contexto e relativamente ao monóxido de carbono, os impactes expectáveis deverão ser reduzidos, sentidos ligeiramente numa faixa adjacente à plataforma da via rodoviária, sempre que esta se desenvolva próximo de receptores sensíveis, não se prevendo que sejam problemáticos, mesmo sob as condições mais críticas de dispersão atmosférica.

Quanto ao dióxido de azoto, os impactes previstos serão igualmente de reduzida magnitude mesmo na faixa de 20 m adjacente ao traçado e em condições críticas.

Atendendo ainda aos valores de concentrações de fundo apontados para a zona em estudo (ver Quadro 4.7.1 do Cap. 4.7), manifestamente baixos tanto para o NO<sub>2</sub> como para o SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>, aos quais se acrescentam os resultados das simulações efectuadas (representativos de acréscimos resultantes da circulação dos veículos automóveis previstos para o ano horizonte), é possível concluir que o empreendimento não deverá provocar, com a sua exploração, problemas para a qualidade do ar local.

Assim, considera-se que os impactes negativos gerados pela exploração do empreendimento na qualidade do ar da região em estudo, serão de magnitude reduzida, sendo como referido, apenas sentidos na faixa adjacente ao traçado até cerca de 20 m para cada lado (sobretudo no lado oposto à direcção predominante do vento), faixa esta que corresponde praticamente à zona de taludes, caminhos paralelos e de expropriações.

No entanto, os acréscimos esperados de concentrações de poluentes no ar, não sendo expressivos em termos quantitativos, irão representar um contributo para a degradação da qualidade do ar a nível local, que embora não seja crítica sofre já alguma pressão resultante das emissões regionais atribuídas quer à indústria, quer à ocupação urbana que se tem vindo a intensificar na região.

Resta pois concluir que os impactes de magnitude mais relevantes localizar-se-ão nas zonas adjacentes ao traçado mais sensíveis a este tipo de poluição, designadamente quando este se aproxima ou atravessa zonas residenciais ou mesmo habitações isoladas, tal como se poderá avaliar com maior grau de pormenor no capítulo de sócio-economia, onde constam os núcleos populacionais (ou habitações isoladas) situadas a menores

distancias do traçado, e que são genericamente os núcleos de Póvoa de Sobrinhos, Lameiras, Qt<sup>a</sup>. da Boca, Sr<sup>a</sup> do Porto, Barbeita e Caçador, tal como se constata da análise do Quadro 5.7.8.

**Quadro 5.7.8 - Receptores Sensíveis Localizados Próximo dos Traçados.**

<b>Km</b>	<b>Distância da Via</b>	<b>Receptores Sensíveis</b>
Troço I - 0+200 / 0+600	Lado Direito - a 30-40 m da via	Póvoa da Sobrinhos, povoação de dimensão considerável, desenvolve-se em ambos os lados do IP5
Troço I - 0+800	Lado Direito - a 25 m do IP5	Habitação isolada
Troço I - 0+110	Ramo D do Nó com a EN2 - a cerca de 40 m da via	Conjunto habitacional, envolvendo um estaleiro de máquinas
Troço I - 1+040	Ramo D do Nó com a EN2 - a 50 m da via	Moradia isolada
Troço I - 0+000 / 0+400	Lado Esquerdo - a 20-40 m da via	Povoação da Sr <sup>a</sup> do Porto, incluindo o Centro Paroquial de N <sup>a</sup> Sr <sup>a</sup> do Porto
Troço II - 1+400 / 1+474	Lado Direito - a 10-20 m da via	Povoação - Quinta da Boca
Troço II - 0+000 / 0+700	Lado Esquerdo - a cerca de 20-50 m do IP5	Povoamento disperso ao longo da rede viária
Troço II - 0+760 / 1+000	Lado Direito - a 25 m da via	Povoação do Caçador; diversas habitações
Troço II - 0+900 / 1+180	Lado Esquerdo - a 20-30 m do IP5	Núcleo habitacional, ainda pertencente à povoação de Caçador incluindo um aviário

Em suma, poder-se-á apontar que os impactes na qualidade do ar identificados são distintos nas duas fases do empreendimento: durante a construção serão, essencialmente, as emissões de materiais particulados as principais responsáveis pelos impactes negativos identificados, de carácter temporário e localizados; na fase de exploração, serão as emissões de poluentes gasosos geradas pelos veículos automóveis, sendo de carácter negativo (ainda que de magnitude reduzida a moderada) nas zonas marginais ao traçado de ocupação sensível. Em suma, nas duas fases referidas os impactes negativos na qualidade do ar associados ao empreendimento serão, no geral, pouco significativos.

### **5.7.2 - Medidas Minimizadoras dos Impactes na Qualidade do Ar**

Poderão ser minimizados os impactes na qualidade do ar associados a este empreendimento, se forem adoptadas as medidas recomendadas para a fase de construção e posteriormente, para minimizar as emissões ocorrentes durante a sua exploração.



Durante a fase de construção deverão ser consideradas pelo empreiteiro medidas de fácil implementação que poderão contribuir para diminuir as emissões de poeiras para o ar:

- ◆ proceder ao humedecimento periódico, através de aspersão controlada de água, dos locais onde poderão ocorrer, durante a realização dos trabalhos, maiores emissões de poeira (caminhos não asfaltados, zonas de trabalho, depósito de terras, etc.);
- ◆ cobrir os montes de detritos e depósitos de terras, com o objectivo de evitar o seu arraste pelo vento, particularmente quando estes se encontrem próximos de locais habitados, assim como assegurar que as normas vigentes estão a ser correctamente executadas quanto ao cobrimento das cargas dos veículos que transportam este tipo de materiais (terras, areias, etc.);
- ◆ manter limpos os acessos às obras e aos estaleiros, através de lavagens regulares dos pneus das máquinas e camiões, afectos às obras;
- ◆ proibição de queima de resíduos a céu aberto, de acordo com o disposto no artigo 25º do Decreto-Lei nº 353/90, de 9 de Novembro que é “expressamente proibida a queima em todo o território nacional (...) de qualquer tipo de resíduos urbanos, industriais e tóxicos ou perigosos, bem como todo o material designado correntemente por sucata ...”.

Os impactes previsíveis durante a **exploração** deste Sublanço, têm em geral um carácter directo e progressivo, sendo difícil, pela sua natureza a sua minimização. As medidas sugeridas pretendem minimizar os efeitos descritos para as situações onde existem habitações próximas do traçado, medidas estas que se encontram já integradas no Projecto de Integração Paisagística, considerando a implantação de barreiras arbóreo/arbustivas nas zonas mais sensíveis, por forma a condicionar, o possível, a dispersão de poluentes.

Atendendo às conclusões da análise de impactes na qualidade do ar, função dos resultados das simulações de concentrações de poluentes decorrentes da exploração deste Sublanço, considera-se que **não é justificável** a realização de um **plano de monitorização da qualidade do ar** para este empreendimento, sendo que os impactes esperados são de reduzida significância (os valores das concentrações de poluentes



estimados são de reduzida expressão não sendo previsível a aproximação ou ultrapassagem dos limites estipulados no quadro legal) e o troço em análise de curta extensão (cerca de 2,7 km).

## **5.8 - Avaliação e Minimização dos Impactes no Ruído**

### **5.8.1 - Introdução**

#### *5.8.1.1 - Considerações Gerais*

O Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador, do projecto rodoviário da Auto-Estrada A25 - Itinerário Principal Nº 5 (IP5) entre Viseu e Mangualde, é susceptível de induzir um impacte significativo no ambiente sonoro das zonas que atravessa, devido à influência do respectivo ruído de tráfego rodoviário e à sensibilidade das utilizações existentes nas zonas vizinhas, que se verificou ser, essencialmente, casas de habitação.

O ruído tem a sua génese tanto nos trabalhos de construção (fase transitória) como na passagem dos veículos na via (fase definitiva).

Os trabalhos de terraplenagem, construção, transporte e outros, envolvem equipamento muito ruidoso podendo incluir operações com níveis de ruído muito elevados, como, por exemplo, a dinamitagem de pedra. Embora todas estas operações estejam delimitadas no tempo, o ruído gerado durante o seu funcionamento poderá ser elevado.

Uma vez que as zonas de passagem da via projectada incluem instalações sensíveis ao ruído, como é o caso de áreas habitacionais (embora, na generalidade das situações, com ocupações dispersas), o impacte devido ao ruído é expectavelmente relevante.

Devem, portanto, ser acautelados os efeitos daí resultantes, protegendo-se as populações e as instalações de forma a que as utilizações e funções já existentes ou projectadas não venham a ser afectadas. Estas utilizações do solo encontram-se contempladas na legislação Portuguesa, que consigna limitações acústicas estritas.



Por outro lado, atravessando o traçado previsto a vizinhança de zonas povoadas, importa proceder a um estudo detalhado tanto dos níveis de ruído a esperar como das eventuais facilidades ou dificuldades em implementar soluções minoradoras. A integração dessas soluções no conjunto arquitectónico e paisagístico já existente é um outro requisito dessas soluções.

O impacte do ruído gerado pela circulação na A25/IP5, Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador, Troço I - entre o km 0+000 e o km 1+474 da faixa direita e Troço II - entre o km 0+000 e o km 1+194 das faixas bidireccionais, foi analisado de forma completa e detalhada, em cada uma das situações de vizinhança identificada com sensibilidade ao ruído. Esta análise foi efectuada com base em previsões do ruído gerado nas estradas com a implantação dos projectos.

No presente estudo são consideradas as emissões de ruído resultantes das actividades potencialmente ruidosas na fase de construção, de duração transitória e cujos efeitos serão, em condições normais, menos gravosos do que os resultantes da exploração permanente e na fase de exploração, com a passagem do tráfego rodoviário.

O trabalho previsional do ruído de tráfego rodoviário recorreu ao programa de análise de acústica ambiente SOUNDPLAN.

O estudo do ruído foi realizado tomando em linha de conta a distribuição do tráfego rodoviário no Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador, Troço I - entre o km 0+000 e o km 1+474 da faixa direita e Troço II - entre o km 0+000 e o km 1+194 das faixas bidireccionais, para os anos 2006 e 2026.

#### 5.8.1.2 - Poluição Sonora

A Poluição Sonora é induzida pela obra a dois tempos:

- ◆ na *fase de construção*, devido aos trabalhos de construção da estrada;
- ◆ na *fase de exploração*, devido à circulação do tráfego rodoviário na estrada.



A fase de construção é caracterizada, em cada local, pela sua delimitação temporal. Durante esta fase, nem todas as operações de construção empregam equipamento e maquinaria ruidosa. Consequentemente, em cada local, as operações ruidosas apenas ocuparão uma fracção do tempo total de construção.

Na fase de exploração, o ruído do tráfego rodoviário tem carácter permanente. Os níveis de ruído gerados serão função da velocidade média esperada (medianamente elevada) e dos fluxos de tráfego previstos (muito elevados), bem como de outros factores como a percentagem de veículos pesados (baixa a média). Um efeito concomitante da transmissão de ruído é o da transmissão de vibrações.

Os níveis sonoros produzidos nas áreas circundantes não assumem valores suficientemente elevados para serem traumáticos. Assim, não haverá lugar a efeitos físicos do ruído no Homem - perdas auditivas, surdez.

No entanto, os graus de incomodidade induzidos pelo ruído de tráfego são, em alguns locais, significativos, considerando os valores esperados da densidade de tráfego, da velocidade média dos veículos, da percentagem de veículos pesados e das utilizações da vizinhança do traçado.

Em termos de Poluição Sonora, o ruído pode ser gerado e/ou transmitido por via aérea e por via estrutural.

Os mecanismos de condução aérea são os subjacentes à propagação sonora nas camadas de ar desde a fonte sonora até aos indivíduos receptores. Compreendem a propagação em espaço livre, a condução através de camadas adjacentes de materiais, reflexões em superfícies envolventes e eventuais fenómenos de difracção.

Os caminhos de transmissão através de estruturas sólidas vão contribuir para elevar os níveis sonoros (sobretudo no interior dos edifícios) pela excitação das superfícies radiantes envolventes.

Os graus de Poluição Sonora serão avaliados a partir dos níveis de ruído gerados e dos limites impostos pela legislação nacional aplicável. Serão utilizados critérios baseados nas disposições legais, fazendo uso de valores de ruído medidos nos locais de atravessamento da estrada, os quais permitem estabelecer a situação de referência, e em valores previstos com a construção e utilização da estrada.

## 5.8.2 - Análise de Impactes

### 5.8.2.1 - Fase de Construção

Os trabalhos de construção envolvem operações diversas como escavação, terraplenagem, betuminagem, transporte. Algumas operações implicam a produção de níveis elevados de ruído, como, por exemplo, a utilização de martelos pneumáticos ou os trabalhos de escavação. Outros geram níveis inferiores - transporte de/em veículos pesados. De qualquer forma e em cada local, enquanto determinadas operações têm duração limitada, outras afectarão toda a área durante praticamente todo o tempo de construção. Estas últimas operações (em geral, as do segundo tipo) não implicarão, em termos estatísticos, níveis mais elevados do que os resultantes do tráfego na estrada.

Os valores dos níveis sonoros produzidos pelas operações mais ruidosas de construção situam-se, a curta distância, acima dos que serão produzidos pelo tráfego mais intenso, na fase de exploração. Esta relação inverte-se a partir de distâncias da ordem das centenas de metros.

Os valores do índice  $L_{Aeq}$  correspondente a operações e a equipamentos de construção, encontram-se indicados no Quadro 5.8.1.

**Quadro 5.8.1 - Ruído Gerado em Operações e a Equipamentos de Construção**

Actividade / Operação	$L_{Aeq}$ [dB(A)]		
	até 50m	100m	200m
Movimentação de terras e escavação	72-75 (30m)	62-65	56-59
Britagem	73-81 (50m)	67-75	61-69
Cilindro betuminoso	70-75 (20m)	56-61	50-56
Cilindro betuminoso vibratório	80 (20m)	66	60
Martelo pneumático	80-84 (20m)	66-70	60-64



Os valores mencionados anteriormente referem-se a propagação em espaço livre (em linha de vista).

A dispersão, com a distância, da energia sonora proveniente das operações de construção, faz-se de forma diferente da gerada pelo tráfego rodoviário. Os equipamentos ruidosos radiam ondas sonoras com geometria esférica, pelo que o decaimento da energia sonora é inversamente proporcional ao quadrado da distância, ou seja, diminui 6dB por duplicação da distância. A este efeito de atenuação têm de ser adicionados os efeitos de outros mecanismos de atenuação sonora.

O ruído de construção poderá afectar, de forma significativa, zonas na imediata vizinhança do corredor da estrada.

Conforme já referido, as operações mais ruidosas necessárias à construção da estrada serão responsáveis pela geração de níveis de ruído muito elevados na sua imediata vizinhança.

Os efeitos devidos à transmissão de vibrações originadas pelo equipamento e pelas operações de construção não serão, em geral, significativos, dado o tipo de trabalhos a realizar, a topologia dos terrenos e a natureza das instalações vizinhas.

As zonas potencialmente mais afectadas são as ocupadas pelas casas e aglomerados habitacionais mais próximos do Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador.

De referir que o traçado em análise projecta-se nas proximidades de casas de habitação, anexos, barracões e terrenos com alguma exploração agrícola.

As casas de habitação ocupam algumas áreas envolventes à estrada em estudo, situando-se a distâncias iguais ou superiores a 10m. Aqui, os impactes gerados na fase de construção podem ser **particularmente significativos**.

Nestes locais, os níveis sonoros previstos para algumas operações podem exceder os 70 dB(A). Estes elevados valores serão, contudo, **pontuais** e com **duração limitada**



aos intervalos e períodos de execução de tarefas e operações, pelo que os valores médios de ruído serão inferiores. No entanto, poderão ser sentidos pelas populações como fonte de incomodidade.

Recomenda-se, assim, a adopção de medidas de minimização do ruído na fase de construção.

#### 5.8.2.2 - Fase de Exploração

Na fase de exploração, sobressaem os efeitos do ruído da circulação do tráfego na estrada. O número de veículos por unidade de tempo (tráfego médio) é um factor de importância primordial na geração do ruído. A energia do ruído produzido é a soma das energias dos ruídos produzidos pelas várias fontes (veículos) em presença. Note-se que estas fontes são incorrelacionadas.

A produção de ruído por cada veículo determinará o valor resultante total. A velocidade média de circulação é um parâmetro relevante na produção de ruído (ruído do motor).

Um veículo pesado produzirá níveis mais elevados do que um veículo ligeiro. A percentagem de veículos pesados no tráfego médio é, assim, outro parâmetro determinante do ruído e de contabilização fundamental na previsão dos níveis de ruído emitidos.

Outro tipo de parâmetros, relacionados com a via, são igualmente consideráveis. O tipo de piso é importante. Aspectos como a inclinação da via (de polémica quantificação) não se colocam no caso em estudo dado os pequenos ângulos de inclinação da estrada.

A fonte sonora, sendo constituída por um conjunto de fontes móveis produz um sinal sonoro intermitente - passagem dos veículos. Impõe-se, assim, uma análise estatística e uma análise energética.



Para um fluxo de tráfego suficientemente intenso e regular, a fonte sonora pode considerar-se como uma fonte em linha. A radiação de uma fonte em linha é feita em onda cilíndrica. A atenuação da energia sonora é de 3dB por duplicação da distância.

A localização dos locais de avaliação acústica assume importância. Com tráfego pouco intenso e a pequenas distâncias da estrada ou se apenas um troço desta actua como fonte sonora, a lei da radiação esférica (diminuição de 6dB por duplicação da distância) poderá ser a mais adequada.

A atenuação dos níveis sonoros com a distância não é apenas dependente da lei de dispersão das ondas sonoras. Tomando como referência o nível sonoro medido ou previsto a uma distância  $x_0$  determinada, o nível sonoro  $L$  a uma distância  $x$  qualquer, vem dado por:

$$L(x) = L(x_0) - A$$

em que  $A$  vem dado por  $A = A_{disp} + A_{absor} + A_{terr} + A_{vent}$ .

O termo  $A_{disp}$  representa a atenuação de energia imposta pela dispersão de energia na frente de onda. O tráfego rodoviário constitui uma fonte em linha, radiando ondas cilíndricas. Estas decaem com o inverso da distância, segundo 3dB por duplicação da distância. Para a onda cilíndrica,  $A_{disp} = 10 \log(x/x_0)$ . O termo  $A_{absor}$  representa a atenuação de energia devida a mecanismos de perdas na atmosfera (absorção molecular, transformações e condução de calor). Embora a sua importância seja desprezável para as baixas frequências ou para pequenas distâncias, para distâncias da ordem da centena de metros ou para frequências acima dos 500Hz a importância desta contribuição pode ser considerável. Como, por um lado, o ruído de tráfego rodoviário tem uma composição espectral de banda larga, e por outro, as distâncias entre a estrada em estudo e as utilizações consideradas estendem-se até às centenas de metros, a consideração deste efeito torna-se relevante. O termo  $A_{terr}$  pode englobar efeitos variados relativos ao tipo e geometria do terreno. Efeitos de absorção no solo, de reflexão, de atenuação em taludes são aí incluídos. O termo  $A_{vent}$  engloba o efeito de ventos dominantes eventualmente existentes. Este efeito pode ser significativo para distâncias superiores a 200 ou 300



metros. A velocidade de propagação altera-se com o meio em movimento. Assim, com o vento a favor, a propagação faz-se a uma maior velocidade e aquele termo é negativo. No entanto, contra o vento, pode haver lugar a curvatura dos raios sonoros e a formação de zonas de sombra, o que produz uma atenuação suplementar não desprezável.

Outros efeitos, que poderiam ser incluídos na equação acima, como os resultantes de variações de temperatura, não o foram por não se justificar a sua relevância no caso em estudo.

### **Modelo de Previsão do Ruído**

As previsões do ruído de circulação rodoviária foram efectuadas com o Programa SoundPLAN. O Programa SoundPLAN foi desenvolvido pela firma Braunstein & Berndt, GmbH da Alemanha, em colaboração com diversas Universidades de diferentes países, entre as quais o CAPS/IST. Foi utilizada a versão 6.0 de 2003.

Este programa de modelação e simulação integra os dados dos terrenos e todas as características das fontes sonoras (veículos automóveis).

O Programa SoundPLAN foi utilizado para estudar e desenhar as curvas isofónicas correspondentes às situações de propagação do ruído gerado pelo tráfego rodoviário.

As previsões do ruído proveniente da circulação do tráfego rodoviário tomaram em consideração os dados disponíveis nos Estudos de Tráfego referentes aos períodos diurno e nocturno.

As previsões foram realizadas para dois cenários de volume de tráfego, correspondentes aos anos de 2006 e de 2026.

Os dados de tráfego foram considerados para os dois troços em estudo: Troço I e Troço II.



O estudo de tráfego rodoviário considera os seguintes dados:

**(i) TMDA's**

2006		2026	
Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
23958	4188	34848	6089

**(ii) Período Nocturno**

Na vigência do período nocturno e nos dois troços em análise, considerou-se para o ano de 2006 um volume de tráfego rodoviário de cerca de 13,9% do total-dia para veículos ligeiros e de cerca de 18,8% do total-dia, para veículos pesados. Para o ano de 2026, admitiu-se que aqueles valores seriam 14% para veículos ligeiros e 18,8% para veículos pesados.

No Troço I, assumiu-se uma velocidade de circulação média de 80km./h. No Troço II, assumiu-se uma velocidade de circulação média de 120km./h para os veículos ligeiros e de 90km./h para os veículos pesados.

Foi considerada para ambas as faixas (direita e esquerda) do Troço I, uma tipologia de 1 x 2 vias, com vias de rodagem com largura de 3,75m, a berma do lado esquerdo com 1,50m de largura e a berma do lado direito com 3,50m de largura.

Para o Troço II, foi considerada uma tipologia de 2 x 2 vias, com vias de rodagem com largura de 3,75m, bermas com 3,50m de largura de cada um dos lados e um separador central com uma largura total de 2,80m.

As previsões de ruído consideraram, já, a tipologia do pavimento como poroso.



## Apresentação de Resultados - Mapas de Ruído

Os valores previstos pelo Programa SoundPLAN são apresentados sob a forma de mapas de ruído da estrada em estudo, que se apresentam no Anexo V do Volume 4.2 (Anexos Técnicos).

Os mapas de ruídos foram elaborados, para os anos de 2006 e 2026, em conformidade com os dados de tráfego disponibilizados.

As previsões de ruído de tráfego rodoviário efectuadas mostram que para os anos de 2006 e 2026, os valores do índice  $L_{Aeq}$  apenas diferem, em média, cerca de 2dB(A).

Seguindo as recomendações constantes das Directivas das Comunidades Europeias (de que a mais recente é a **Directiva 92/97/CEE, de 10 de Novembro de 1992**) relativas à redução dos níveis de emissão sonora dos veículos automóveis, que exigem uma gradual diminuição dos níveis do ruído emitido pelos veículos, **os valores previstos para o ano de 2026, deverão ser tomados como majorantes dos que se observarão durante todo o período de exploração.** Os valores das curvas correspondentes àquele ano actuam, assim, como majorantes de valores que, admitindo a perspectiva exposta, se poderão situar alguns dB abaixo.

Os cálculos das emissões sonoras da circulação rodoviária foram efectuados de acordo com a norma RLS 90, que se encontra em consonância com a Norma ISO 9613. Este método de cálculo tem sido utilizado na cartografia do ruído de diversos projectos rodoviários em Portugal, bem como em outros países da Europa.

Para elaboração dos mapas de ruído foram utilizados os dados cartográficos fornecidos em formato CAD. Para completação deste modelo, foram identificados e desenhados os objectos mais importantes, nomeadamente, casas de habitações. Só desta forma é possível contabilizar os fenómenos físicos mais relevantes, tais como reflexões em fachadas, efeitos topográficos e outros, referentes às características 3-D dos terrenos e da estrada.



Foi utilizada uma malha de cálculo de 10m, a uma altura acima do solo de 1,5m conforme recomendado nos “Princípios Orientadores - Elaboração de Mapas de Ruído”, emitidos pelo Instituto do Ambiente.

Os mapas de ruído apresentam a distribuição de níveis sonoros em intervalos de 5 dB(A), desde 40 dB(A) até 75 dB(A).

O código de cores apresentado para os diferentes intervalos de níveis sonoros é o recomendado pela Norma NP-1730.

### **Análise de Resultados**

A análise das previsões efectuadas permite extrair as conclusões que se seguem, para a generalidade do traçado.

Nos dois Troços que constituem o Sublanço entre a EN2 e o Nó de Caçador da A25/IP5 do projecto rodoviário da SCUT das Beiras Litoral e Alta, verifica-se que os valores previstos se encontram entre os 60 dB(A) e os 65 dB(A); este último valor é ultrapassado nos pisos superiores.

No Troço I, entre o km 0+000 e o km 1+474 da faixa direita, verifica-se:

- ◆ no ano de 2006 e no período diurno, os níveis sonoros superiores a 65 dB(A) situam-se, em média, numa faixa com cerca de 10m de afastamento à via; no ano de 2026, esta faixa estende-se até cerca de 20m de afastamento;
- ◆ no ano de 2006 e no período nocturno, os níveis sonoros superiores a 55 dB(A) situam-se, em média, numa faixa com cerca de 40m de afastamento à via; no ano de 2026, esta faixa estende-se até cerca de 60m de afastamento.



No Troço II, entre o km 0+000 e o km 1+194 das faixas bidireccionais, verifica-se:

- ◆ no ano de 2006 e no período diurno, os níveis sonoros superiores a 65 dB(A) situam-se, em média, numa faixa com cerca de 20 m de afastamento à via; no ano de 2026, esta faixa estende-se até cerca de 30 m de afastamento;
- ◆ no ano de 2006 e no período nocturno, os níveis sonoros superiores a 55 dB(A) situam-se, em média, numa faixa com cerca de 60 m de afastamento à via; no ano de 2026, esta faixa estende-se até cerca de 70 m de afastamento.

Procede-se, seguidamente, a uma análise de casos particulares na totalidade do traçado, indicando-se as situações que possam, eventualmente, ser susceptíveis de colocar problemas de poluição sonora.

Serão observadas todas as utilizações habitacionais, escolares ou quaisquer outras com alguma possibilidade de serem afectadas, que se encontrem nas imediações do corredor projectado para o Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador, Troço I - entre o km 0+000 e o km 1+474 da faixa direita e Troço II - entre o km 0+000 e o km 1+194 das faixas bidireccionais. Ter-se-ão em conta os valores do ruído ambiente registados na zona vizinha do corredor em projecto e os resultantes das simulações efectuadas em computador para o ruído de tráfego rodoviário na estrada.

Na Figura 5.8.1, é indicada a localização dos receptores sensíveis de referência (R1 a R23). No Anexo V do Volume 4.2 (Anexos Técnicos) encontra-se a mesma informação mais detalhada.



**Figura 5.8.1 - Localização dos Receptores Sensíveis**

### Troço I - Faixas Independentes

Entre o km 0+000 e o km 1+474 da faixa direita ou entre o km 0+000 e o km 1+399 da faixa esquerda.

**a) Zona:** km 0+000 ao km 0+172, faixa direita

**Lado:** Oeste

**Tipo de Ocupação:** verifica-se a implantação de casas de habitação, anexos e barracões pertencentes à localidade de Póvoa de Sobrinhos. Os usos do solo com sensibilidade ao ruído encontram-se a distâncias superiores a 65m da via.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de "zona mista".*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se ao nível.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  entre 45,0dB(A) e 50,0dB(A) no período diurno, devido ao tráfego registado na estrada local e na EN2/IP5.

$L_{Aeq}$  inferiores ou da ordem de grandeza dos 46,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.2 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.2 - Níveis de Ruído Previstos nos Receptores R1 e R2**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+025 / R1	1º piso	48,4	50,1	43,8	45,4
	2º piso	49,2	50,9	44,6	46,2
0+160 / R2	1º piso	53,0	54,7	48,4	50,0
	2º piso	54,9	56,6	50,3	51,9



A Figura 5.8.1 - Localização dos Receptores Sensíveis e o Anexo V do Volume 4.2, mostram a localização dos receptores de referência R1 e R2 situados na proximidade da localidade de Póvoa de Sobrinhos:

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ♦ os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores a 65,0dB(A) no ano inicial e no ano horizonte, no período diurno, em todos os pisos em análise;
- ♦ na vigência do período nocturno, os valores de  $L_{Aeq}$  são inferiores ao valor limite de 55,0dB(A) estabelecido para zonas mistas, em ambos os cenários em estudo, em todos os pisos em análise.

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, extensão pequena e baixa magnitude, na vigência dos dois períodos de referência.

**Medidas de Minimização do Ruído:** não justificáveis.

**b) Zona:** km 0+180 ao km 0+400, faixa direita

**Lado:** Este

**Tipo de Ocupação:** verifica-se a implantação de casas de habitação com anexos. Os usos do solo com sensibilidade ao ruído mais próximos da via situam-se a cerca de 50m.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se ao nível.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos 50,0dB(A), no período diurno;

$L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos 45,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.3 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.3 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R3 e R4**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+200 / R3	1º piso	54,7	56,4	50,1	51,7
	2º piso	56,4	58,1	51,8	53,4
0+375 / R4	1º piso	55,6	57,3	51,0	52,6
	2º piso	57,9	59,6	53,3	54,5

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R3 e R4:

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir, para todos os pisos em análise:

- ♦ no período diurno os valores de  $L_{Aeq}$  previstos são inferiores ao valor limite de 65,0dB(A) estabelecido para zonas mistas nos dois cenários em estudo;
- ♦ no período nocturno, quer no ano inicial quer no ano horizonte, os valores de  $L_{Aeq}$  são inferiores a 55,0dB(A).

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, extensão pequena e baixa magnitude, na vigência dos dois períodos de referência.

**Medidas de Minimização do Ruído:** não justificáveis.



**C) Zona:** ao km 1+075, faixa direita

**Lado:** Oeste

**Tipo de Ocupação:** casa de habitação com anexos e com terreno circundante, a cerca de 30m de distância da via.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de "zona mista".*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se em aterro.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq} = 54,0\text{dB(A)}$ , no período diurno;  
 $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos  $49,0\text{dB(A)}$ , no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.4 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.4 - Níveis de Ruído Calculados para o Receptor R5**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}\text{dB(A)}$ Período Diurno		$L_{Aeq}\text{dB(A)}$ Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
1+075 / R5	1º piso	61,5	63,2	56,9	58,5
	2º piso	63,3	65,0	58,7	60,3

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização do receptor de referência R5 situado junto à faixa direita do traçado, próximo da localidade de Prime.

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:



- ♦ na vigência do período diurno, os valores de  $L_{Aeq}$  são inferiores a 65,0dB(A) no ano de 2006. No ano de 2026 o valor limite estabelecido para zonas mistas é atingido no segundo piso;
- ♦ na vigência do período nocturno, os valores de  $L_{Aeq}$  ultrapassam o valor limite de 55,0dB(A) estabelecido para zonas mistas, logo no ano inicial e nos dois pisos em análise.

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, de extensão pequena e magnitude média, ao km 1+075, lado Oeste, no ano inicial, na vigência do período nocturno.

**Medidas de Minimização do Ruído:** ao km 1+075 da faixa direita, no ano 2006, lado Oeste.

**d) Zona:** km 1+275 ao km 1+474, faixa direita

**Lado:** Oeste

**Tipo de Ocupação:** casas de habitação com anexos e uma utilização habitacional com barracões em anexo pertencentes à Quinta da Boca. As utilizações com sensibilidade ao ruído situam-se a distâncias do traçado, iguais ou superiores a 10m.

*Os tipos de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona potencialmente afectada pela via projectada poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se em aterro do km 1+275 ao km 1+450. Do km 1+450 ao km final da faixa direita, a estrada desenvolve-se em escavação.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq} = 58,0\text{dB(A)}$  no período diurno, devido essencialmente ao ruído rodoviário proveniente da EN585;  
 $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos 50,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.5 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.5 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R6 e R7**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
Quinta da Boca 1+275 / R6	1º piso	52,3	54,0	47,7	49,3
	2º piso	53,0	54,7	48,4	50,0
1+460 / R7	1º piso	66,8	68,5	62,1	63,7
	2º piso	68,3	70,0	63,6	65,2

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R6 e R7.

**Conclusões:** a análise das previsões contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ◆ entre o km 1+275 e o km 1+400 e em ambos os cenários em estudo, os valores previstos para o índice  $L_{Aeq}$  são inferiores aos valores limite estabelecidos para as zonas com classificação de “zonas mistas”, nos dois períodos de referência (65,0dB(A) no período diurno e 55,0dB(A) no período nocturno);
- ◆ entre o km 1+400 e o km 1+474 da faixa direita, os valores limite do índice  $L_{Aeq}$  são ultrapassados em ambos os períodos de referência, logo no ano inicial.

**Impacte no Ruído Ambiente:** (i) negativo, de pequena extensão e baixa magnitude entre o km 1+275 e o km 1+400, lado Oeste em ambos os períodos de referência; (ii) negativo, de extensão pequena e magnitude média a elevada, entre o km 1+400 e o km 1+474, lado Oeste no período diurno e nocturno, no ano inicial.

**Medidas de Minimização do Ruído:** entre o km 1+400 e o km 1+474 da faixa direita, lado Oeste. As medidas deverão ser adoptadas logo no ano inicial.

e) **Zona:** km 0+000 ao km 0+375, faixa esquerda

**Lado:** Este

**Tipo de Ocupação:** utilizações habitacionais com anexos e terreno circundante. As habitações mais próximas situam-se a cerca de 30 m do traçado.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se parcialmente em escavação e aterro.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq} = 58,0\text{dB(A)}$  no período diurno devido essencialmente ao ruído rodoviário proveniente da EM585;  
 $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos  $50,0\text{dB(A)}$ , no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.6 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.6 - Níveis de ruído calculados para o receptor R8**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+015 / R8	1º piso	59,6	61,3	54,9	56,5
	2º piso	61,8	63,5	57,0	58,7
0+360 / R9	1º piso	57,6	59,0	52,6	54,3
	2º piso	52,2	63,9	57,6	59,2

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R8 e R9.



**Conclusões:** Contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, a análise das previsões efectuadas permite concluir:

- ♦ os valores previstos para o índice  $L_{Aeq}$  na vigência do período diurno, são inferiores a 65,0dB(A), nos dois cenários em estudo;
- ♦ os níveis sonoros previstos para o período nocturno, ultrapassam logo no ano inicial, ao nível dos pisos superiores, os valores admissíveis para zonas com classificação de “zonas mistas”, ou seja, são superiores a 55,0dB(A).

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativos de extensão média e magnitude média a elevada entre o km 0+000 e o km 0+375, lado Este. Estas conclusões são válidas no ano inicial e durante a vigência do período nocturno.

**Medidas de Minimização do Ruído:** entre o km 0+000 e o km 0+375 da faixa esquerda, lado Este. As medidas deverão ser adoptadas logo no ano inicial.

**f) Zona:** km 0+675 ao km 0+750, faixa esquerda

**Lado:** Norte

**Tipo de Ocupação:** casas com utilização habitacional e anexos, a distâncias iguais e/ou superiores a cerca de 70m da via. Regista-se a presença de oficinas e materiais de construção na proximidade das casas de habitação.

*Os tipos de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona potencialmente afectada pela via projectada poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se em aterro.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza dos 48,0dB(A), no período diurno;  
 $L_{Aeq}$  inferiores a 45,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.7 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.7 - Níveis de Ruído Calculados para o Receptor R10**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+750 / R10	1º piso	52,6	54,3	48,0	49,6
	2º piso	55,3	57,0	50,7	52,3

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização do receptor de referência R10.

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ♦ os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores a 65,0dB(A) no ano inicial e no ano horizonte, no período diurno;
- ♦ na vigência do período nocturno, os valores de  $L_{Aeq}$  são inferiores ao valor limite de 55,0 dB(A) estabelecido para zonas mistas, em ambos os cenários em estudo.

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, extensão pequena e baixa magnitude, na vigência dos dois períodos de referência.

**Medidas de Minimização do Ruído:** não justificáveis.

**g) Zona:** km 1+200 ao km 1+399, faixa esquerda

**Lado:** Oeste

**Tipo de Ocupação:** utilizações habitacionais do tipo unifamiliar e habitações com 3 pisos. As habitações mais próximas situam-se a distâncias iguais e superiores a 35m do traçado.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se em escavação.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  entre os 50,0dB(A) e os 45,0dB(A) no período diurno, devido ao tráfego registado na estrada local e na EN2/IP5;  
 $L_{Aeq}$  inferior ou da ordem de grandeza dos 45,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.8 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.8 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R11 e R12**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
1+250 / R11	1º piso	58,3	60,0	53,6	55,2
	2º piso	60,1	61,8	55,5	57,1
	3º piso	61,4	63,1	56,7	58,4
1+375 / R12	1º piso	57,8	59,5	53,6	54,8
	2º piso	59,9	61,6	55,7	56,9

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R11 e R12



**Conclusões:** Contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, a análise das previsões efectuadas permite concluir:

- ♦ os valores previstos para o índice  $L_{Aeq}$  na vigência do período diurno, são inferiores a 65,0 dB(A) em ambos os cenários em estudo, em todos os pisos em análise;
- ♦ os níveis sonoros previstos para o período nocturno, ao nível dos pisos superiores, ultrapassam logo no ano inicial os valores admissíveis para zonas com classificação de “zonas mistas”, ou seja, são superiores a 55,0dB(A).

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativos de extensão média e magnitude média no ano inicial na vigência do período nocturno.

**Medidas de Minimização do Ruído:** entre o km 1+200 e o km 1+399 da faixa esquerda, lado Oeste. As medidas deverão ser adoptadas logo no ano inicial.

### **Troço II - Faixas Bidireccionais**

*Entre o km 0+000 e o km 1+194 das faixas bidireccionais*

**a) Zona:** km 0+000 ao km 0+275

**Lado:** ambos os lados

**Tipo de Ocupação:** verifica-se a implantação de casas de habitação com 1 e 2 pisos pertencentes à localidade da Senhora do Porto, no lado Este. No lado Oeste observa-se a existência de casas de habitação com anexos e barracões.

Os usos do solo com sensibilidade ao ruído encontram-se a distâncias iguais e superiores a 15m da estrada.

De registar a existência de uma Igreja no lado Este, ao km 0+025, a cerca de 30m de distância da via.

O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se ao nível.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq} = 58,0\text{dB(A)}$  no período diurno devido essencialmente ao ruído rodoviário proveniente da EM585 e de estradas locais;  
 $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza de  $50,0\text{dB(A)}$ , no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.9 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.9 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R13, R14 e R15**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
Igreja 0+025 / R13 / Este	1º piso	62,7	64,4	57,8	59,5
0+225 / R14 / Oeste	1º piso	62,5	64,2	57,6	59,3
	2º piso	63,9	65,6	59,0	60,7
0+250 / R15 / Este	1º piso	61,2	62,9	56,3	58,0
	2º piso	62,0	63,7	57,2	58,8

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R13, R14 e R15.

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ♦ **Lado Este:** os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores a  $65,0\text{dB(A)}$  no ano inicial e no ano 2026. Na vigência do período nocturno, os valores de  $L_{Aeq}$

ultrapassam o valor limite de 55,0 dB(A) estabelecido para zonas mistas, logo no ano inicial.

- ♦ **Lado Oeste:** os valores previstos para  $L_{Aeq}$  para o período diurno são inferiores a 65,0 dB(A) no ano 2006. No ano horizonte, o valor limite de 65,0 dB(A) é ligeiramente ultrapassado, ao nível do 2º piso, ao km 0+225.
- ♦ No período nocturno e no ano inicial os valores previstos ultrapassam o valor de 55,0 dB(A), valor este tomado como valor limite para as zonas com classificação de “zonas mistas”.

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, nos locais afastados da EM585, com extensão média e magnitude média a elevada, em ambos os lados da via, na vigência dos dois períodos de referência.

**Medidas de Minimização do Ruído:** entre o km 0+000 e o km 0+275 das faixas bidireccionais, no lado Este e no lado Oeste da via. As medidas deverão ser adoptadas logo no ano inicial.

**b) Zona:** km 0+275 ao km 0+775

**Lado:** Este

**Tipo de Ocupação:** verifica-se a implantação de casas de habitação de 1 e 2 pisos do tipo unifamiliar com anexos. Os usos do solo com sensibilidade ao ruído situam-se a distâncias superiores a 20m da estrada.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se ao nível.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  da ordem de grandeza 55,0dB(A) no período diurno;  
 $L_{Aeq}$  inferiores ou da ordem de grandeza de 50,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.10 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

**Quadro 5.8.10 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R16 e R17**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+380 / R16	1º piso	56,3	58,0	51,4	53,1
0+660 / R17	1º piso	66,2	67,9	61,3	63,0
	2º piso	67,4	69,1	62,5	64,2

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R16 e R17:

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ♦ os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores a 65,0dB(A) no ano inicial e no ano 2026 em ambos os períodos de referência ao km 0+380. Ao km 0+660 os valores limite estabelecidos para zonas mistas é ultrapassado logo no ano inicial no período diurno e nocturno.

**Impacte no Ruído Ambiente:** entre o km 0+275 e o km 0+650 negativo, extensão pequena a média e magnitude pequena. Entre o km 0+650 e o km 0+775, extensão pequena e magnitude média a elevada, na vigência dos dois períodos de referência.

**Medidas de Minimização do Ruído:** entre o km 0+650 e o km 0+775 do lado Este e no ano inicial.



**c) Zona:** km 0+775 ao km 1+194

**Lado:** ambos os lados

**Tipo de Ocupação:** observa-se a existência de várias casas de habitação com 1, 2 e 3 pisos, com anexos e barracões. Verifica-se a existência de um Aviário ao km 1+100.

Os usos do solo com sensibilidade ao ruído encontram-se a distâncias iguais e superiores a 25m da estrada.

*O tipo de utilizações com sensibilidade ao ruído registadas indicia que a zona poderá vir a ter a classificação de “zona mista”.*

**Desenvolvimento da Estrada:** a estrada desenvolve-se ao nível.

**Ruído Local:**  $L_{Aeq}$  entre os 60,0dB(A) e 70,0dB(A) na proximidade da EN16 e outras estradas locais. Estes valores foram obtidos no período diurno;

$L_{Aeq}$  entre os 55,0dB(A) e 62,0dB(A), no período nocturno.

Níveis Sonoros Gerados pela Nova Fonte:

O Quadro 5.8.11 mostra os valores previstos nos vários pisos que constituem os locais tomados como referência.

A Figura 5.8.1 e o Anexo V do Volume 4.2 mostram a localização dos receptores de referência R18 a R23.

**Quadro 5.8.11 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R18 a R23**

km. / Receptor	Nº pisos	$L_{Aeq}$ dB(A) Período Diurno		$L_{Aeq}$ dB(A) Período Nocturno	
		2006	2026	2006	2026
0+800 / R18 / Oeste	1º piso	61,9	63,6	57,0	58,7
	2º piso	62,8	64,5	57,9	59,6
	3º piso	63,4	65,0	58,5	60,2
0+910 / R19 / Este	1º piso	57,8	59,5	52,9	54,6
	2º piso	59,2	60,9	54,3	55,0
0+975 / R20 / Este	1º piso	53,9	55,6	49,0	50,7
	2º piso	56,4	58,1	51,5	53,2
1+010 / R21 / Oeste	1º piso	54,1	55,8	49,2	50,9
1+194 / R22 / Este	1º piso	58,0	59,7	53,1	54,8
	2º piso	58,7	60,4	53,8	55,0
1+194 / R23 / Oeste	1º piso	64,0	65,7	59,1	60,8
	2º piso	66,3	68,0	61,4	63,1

**Conclusões:** a análise dos valores previstos para  $L_{Aeq}$  contabilizando os efeitos da atenuação introduzidos pela (i) topografia dos locais, (ii) tipologia da estrada, permite concluir:

- ◆ **Lado Oeste:** os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores a 65,0 dB(A) no ano inicial e no ano 2026. Na vigência do período nocturno, os valores de  $L_{Aeq}$  ultrapassam o valor limite de 55,0 dB(A) estabelecido para zonas mistas, logo no ano inicial em todos os pisos em análise, à excepção do km 1+010, em que os níveis sonoros não são ultrapassados.  
Junto ao km 0+800 os valores de  $L_{Aeq}$  são superiores a 55,0 dB(A) no período diurno logo no ano 2006 e junto ao km 1+194 os valores de  $L_{Aeq}$  ultrapassam os valores limite de 65,0 dB(A) e 55,0 dB(A) estabelecidos para zonas com classificação de “zonas mistas” para o período diurno e nocturno, respectivamente, logo no ano inicial.
- ◆ **Lado Este:** os valores previstos para  $L_{Aeq}$  são inferiores aos valores limite, no ano 2006 e 2026 em ambos os períodos de referência.

**Impacte no Ruído Ambiente:** negativo, nos locais afastados da EN16, com extensão média e magnitude média, no lado Oeste, ao km 0+800 e km 1+194, na vigência dos dois períodos de referência.



**Medidas de Minimização do Ruído:** ao km 0+800 e km 1+194 do lado Oeste, no ano inicial.

### **5.8.3 - Medidas de Minimização dos Impactes no Ruído**

Em todas as utilizações já existentes ou previstas onde se prevejam impactes negativos significativos, deverá ser considerada a aplicação de medidas de minimização do ruído recebido de forma a criar protecção adequada.

As medidas minimizadoras entendem-se como acções a efectuar por parte da entidade responsável pela obra, tendentes a evitar ou minimizar reacções por parte das populações ou utilizações já existentes no local em face do acréscimo de ruído introduzido pelo projecto, e aos resultantes impactes, quer ainda para corrigir ou rectificar situações de poluição sonora existentes.

Para cada situação particular observada ao longo do traçado e que requeira protecção será indicado, seguidamente, o tipo de soluções que se preconiza como o mais indicado, bem como os estudos que se revelem necessários.

#### *5.8.3.1 - Fase de Construção*

As considerações expostas levam a recomendar um conjunto de medidas que deverão ser consideradas como complementares.

##### *A. Informação às Populações*

Os habitantes e utilizadores de instalações situadas dentro de uma faixa de proximidade de cerca de 100m do limite do traçado da via deverão ser informados sobre a ocorrência das operações de construção. A informação deverá incluir o início das obras, o seu regime de funcionamento, a sua duração. Em particular, especificará as operações mais ruidosas bem como o início e final previstos. Deverá, ainda, incluir informação sobre o projecto e seus objectivos.



### *B. Limitações Temporais*

As operações de construção, em especial as mais ruidosas, que se desenrolem na proximidade (que pode ser entendida como 100m de distância) de casas de habitação deverão, tanto quanto possível, apenas ter lugar no período diurno, ou seja, das 07h00 às 18h00.

Em circunstâncias especiais, e se não se verificar oposição por parte dos moradores, poderá tal período ser estendido extraordinariamente até às 20h00.

As actividades ruidosas poderão ter lugar no período nocturno, sábados, domingos e feriados, mediante licença especial de ruído a conceder, em casos devidamente justificados, pela Câmara Municipal, de acordo com o n.º 2 do Artigo 9º do Decreto-lei n.º 259/2002 de 23 de Novembro.

#### *5.8.3.2 - Fase de Exploração*

No traçado em estudo e para minoração dos impactes negativos previstos recomenda-se a colocação de **barreiras acústicas**, nas zonas situadas:

- ◆ km 1+075, lado Oeste, faixa direita - ano inicial;
- ◆ km 1+400 ao km 1+474, lado Oeste, faixa direita - ano inicial;
- ◆ km 0+000 ao km 0+375, lado Este, faixa esquerda - ano inicial;
- ◆ km 1+200 ao km 1+399, lado Oeste, faixa esquerda - ano inicial;
- ◆ km 0+000 ao km 0+275, ambos os lados, faixas bidireccionais - ano inicial;
- ◆ km 0+650 ao km 0+775, lado Este, faixas bidireccionais - ano inicial;
- ◆ km 0+800 e km 1+194, lado Oeste, faixas bidireccionais - ano inicial.

**Estas medidas de minimização subentendem que seja adoptada, conforme pressuposto da análise acústica efectuada, uma tipologia de pavimento do tipo poroso.**



Em alguns receptores de referência estimam-se, no período nocturno, valores de ruído superiores em relação ao limiar de 55 dB(A) em escassas décimas (sempre inferiores a 1 dB). Ora, estes desvios, para além de serem quantitativamente pequenos, são muito inferiores à margem de erro normalmente associada aos trabalhos tanto experimentais como previsionais, da ordem dos 3 dB (ver Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, Decreto-lei n.º 129/2002 de 11 de Maio) e confortavelmente abaixo da margem de 4 dB admitida para cálculo dos níveis sonoros em meios urbanos (ver Position Paper do EU Noise Policy Working Group 1, de 2001). Tendo ainda, em conta que tais desvios se referem a cálculos para 2026, a magnitude destes desvios torna-se irrelevante.

**Com a adopção das medidas de minimização do ruído propostas, consideram-se cumpridos os limites referentes a zonas mistas em todos os receptores da envolvente do traçado.**

## ***5.9 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Paisagem***

### **5.9.1 - Impactes na Paisagem**

A introdução de infra-estruturas viárias na paisagem determina, na generalidade, a ocorrência de impactes visuais de importância variável, decorrentes das alterações físicas e directas que a construção da via implica. Estas afectações imprimem consequências na estrutura visual dos locais atravessados, na medida em que interferem com as condições preexistentes de visibilidade, com a dinâmica funcional e formal da paisagem e mesmo com a relação topológica que as populações estabelecem com o sítio.

A situação em apreço refere-se à reestruturação viária de uma via em exploração, por forma a que esta possa cumprir um nível de serviço superior, enquadrado no Itinerário Principal n.º 5 (IP5). Deste modo, as acções em apreço poderão produzir impactes de magnitude variável, cujo grau irá depender do tipo de intervenção projectada para este Sublanço, sobretudo, e como é evidente, das características biofísicas e paisagísticas da área visualmente afectada.

A magnitude dos impactes visuais negativos é determinada por um conjunto de factores relacionados, fundamentalmente, com as características de projecto da via, com as características visuais das Unidades interceptadas (aspecto abordado no capítulo de descrição da situação de referência 4.9) e com as condições de percepção visual que as áreas afectas ao traçado oferecem. Este último aspecto é função da presença de potenciais observadores em locais cuja morfologia do terreno e uso do solo não determinem a existência de obstáculos visuais à percepção de potenciais impactes negativos.

A avaliação dos impactes visuais e paisagísticos, originados por este sublanço foi efectuada, quer sob o ponto de vista dos observadores externos, quer dos utentes, a partir da análise conjunta das características visuais da área interessada com as características do projecto, planta e perfil longitudinal do traçado, apoiando-se na caracterização ambiental do presente descritor, em cartografia temática e ainda em determinados parâmetros com os quais se pretende avaliar a magnitude do impacte visual, designadamente:

- ◆ percepção do traçado e amplitude visual (acessibilidade visual a partir de áreas sociais, estradas próximas, pontos distantes);
- ◆ alteração na morfologia do terreno (derivada das características do projecto, atendendo à nova geometria dos taludes de aterros e escavações);
- ◆ sensibilidade das unidades de paisagem (capacidade de integração visual das acções implementadas);
- ◆ sensibilidade de alguns valores naturais presentes (afecção de manchas mais ou menos consolidadas de vegetação).

Em termos metodológicos, a análise constou de uma primeira fase em que se procedeu ao levantamento dos troços da via em que se perspectiva a ocorrência de alterações importantes à morfologia original do terreno. Este levantamento teve como base as plantas e perfis longitudinais à escala 1:1000 (H) e 1:100 (V) do projecto do traçado em análise.

A realização de uma avaliação posterior da magnitude dos potenciais impactes visuais, associados aos pontos críticos identificados, implicou a consideração de



parâmetros caracterizadores dos aspectos referidos como relevantes, na definição da magnitude de impactes, aos quais se adicionou o factor “Distância” ao traçado preexistente, dadas as características da situação em análise.

De acordo com as características do território interceptado, perspectiva-se que as intervenções projectadas para este traçado não irão introduzir alterações relevantes na estrutura visual das áreas atravessadas.

### **Fase de Construção**

Nesta fase os impactes na paisagem serão na sua maioria de carácter temporário, generalizando-se a toda a área de intervenção, incluindo locais de estaleiro e áreas de depósito e empréstimo de materiais.

Deste modo durante a fase de construção, verificar-se-á uma interferência na percepção humano-sensorial da paisagem, resultante de uma **desorganização espacial e funcional do espaço**, em toda a área envolvida no processo de beneficiação da via, com consequente degradação visual e ambiental, sendo de prever impactes visuais negativos.

Dada a proximidade a zonas habitadas, bem como a sua visualização a partir dos diversos pontos dos aglomerados sobranceiros, haverá um número relativamente expressivo de receptores, registando-se um impacte significativo nesta fase.

Assim, os principais factores indutores de **impactes na paisagem na fase de construção** estarão relacionados sobretudo com a **desorganização e alteração dos espaços**, em consequência de:

- ♦ introdução de elementos estranhos ao local, tais como, maquinaria pesada, materiais de construção, etc., gerando-se um constante movimento de máquinas e pessoas, nas áreas em construção e sobretudo nos locais de estaleiros;



- ♦ diminuição da visibilidade nos locais afectos à obra, em especial devido às terraplenagens, como resultado do aumento da concentração de poeiras no ar, com consequente deposição no espaço envolvente;

Os referidos impactes terão repercussões mais expressivas nos locais onde se efectuam as maiores movimentações de terras que, no presente caso, poderá ser particularmente importante na zona dos nós, assim como nas zonas onde serão implementadas as maiores obras de arte, sendo de prever uma maior degradação visual e ambiental, ainda que temporária, nesses espaços, como são os casos dos nós, dada a dimensão da área ocupada e o volume de terraplenagens envolvido.

Neste projecto, o facto da estrada já existir, constituindo portanto, um elemento integrante na paisagem associado às condições do terreno que se encontra profundamente alterado pela ocupação antropogénica, assim como ao confinamento do corredor ocupado pela via, tanto pelos taludes da estrada como pelas características da vegetação que acompanha de uma forma mais ou menos contínua o traçado, são factores que contribuem significativamente para a redução da magnitude do impacte, restringindo a acessibilidade visual à via e às infra-estruturas projectadas.

Assim, os impactes potencialmente críticos poderão ocorrer nas zonas de maiores movimentação de terras, tanto no que respeita alturas de aterros e escavações como a estruturas de contenção, como é o caso da parede pregada (aproximadamente ao km 0+920), como aos nós, sobretudo considerando o Nó com a EN2, localizado numa zona visualmente bastante aberta e o nó do Caçador, também sem grandes condicionalismos visuais.

No entanto, poderão igualmente ocorrer situações potencialmente críticas que irão afectar directamente os utentes da via, determinadas por uma difícil integração da implementação do projecto, nomeadamente devido às terraplenagens previstas, separação de vias, alteração dos nós, constituindo estes os elementos mais expressivos geradores de impacte visual.



Para além dos impactes paisagísticos devidos à construção da via, identificam-se situações similares nos espaços de apoio à obra, nomeadamente no que respeita aos estaleiros, acessos e áreas de depósito temporário ou definitivo de terras, determinando a adopção de adequadas medidas de localização, bem como de integração no decurso da obra e, finalmente de recuperação das mesmas imediatamente após a sua conclusão.

Assim, durante a obra serão expectáveis impactes na paisagem: **negativos, temporários, directos, de magnitude moderada** mas **pouco significativos** relacionados com a desorganização da paisagem.

Os impactes visuais negativos que se expressam nesta fase apresentam carácter temporário e, conseqüentemente, uma importância relativa. No entanto, o facto de ser no seu decurso que serão implementadas as acções de carácter definitivo extensíveis à fase de exploração, poderá conduzir a que os impactes visuais negativos manifestados nesta fase resultem em afectações de magnitude considerável. A importância desta fase prende-se ainda com o facto da implementação das principais medidas mitigadoras, destinadas à redução da magnitude dos impactes visuais negativos, ter lugar durante a obra.

### **Fase de Exploração**

Os principais impactes originados na fase de construção, decorrentes das intervenções previstas nesta via, incluindo taludes, estruturas de suporte e reestruturação de obras de arte assumirão, na fase de exploração, um carácter definitivo, determinando a alteração visual deste empreendimento e conseqüentemente proporcionando uma alteração, ainda que ligeira, da estrutura visual da paisagem, dependendo do nível de integração conseguido.

Relativamente à **percepção visual da paisagem, na perspectiva dos utentes da via**, não serão alteradas as actuais perspectivas, sendo possível obter vistas sobre as zonas adjacentes, apenas em alguns trechos, pelo que, à medida que o condutor se desloca pela via, pode aperceber-se das formas de organização dos espaços, seu simbolismo, forma como os seus habitantes o usam e ainda, a forma como as zonas urbanas com eles se relacionam, contribuindo para a imagem mental de toda esta região.



Contudo, estas sequências visuais poderão ser ou não positivas na medida em que a paisagem envolvente ao empreendimento em apreço, apresenta uma apropriação antrópica de maior ou menor degradação, podendo proporcionar quer cenários de valor estético com interesse paisagístico, como fornecendo imagens claras da desorganização dos espaços individuais e colectivos.

Ainda sobre o ponto de vista do conforto óptico do utente, considera-se a potencial ocorrência de um impacte visual positivo, pelo facto do traçado em análise atravessar uma paisagem algo diversificada, proporcionando a existência de uma série de aberturas visuais de qualidade que alternam com zonas de visão condicionadas, normalmente coincidentes com o atravessamento de áreas florestais.

Nesse sentido recomenda-se que seja desenvolvido um adequado tratamento paisagístico da envolvente do empreendimento, quer pelo recurso a estruturas vegetais adequadas, quer a enquadramento estético das estruturas construídas, contribuindo para uma melhor integração da via relativamente aos utentes, contribuindo cumulativamente para melhor integrar a via na perspectiva dos observadores exteriores.

Assim, pode-se facilmente concluir que, na **fase de exploração, a via continuará a ser apercebida pela população que habita nas imediações**, determinando **impacte negativo de moderada magnitude mas muito circunscrito / localizado**, pelo que **pouco significativo**, determinando contudo a adopção de estruturas construídas (ex.: diversos muros de suporte e barreiras acústicas) com agradável revestimento cromático e/ou vegetal.

Durante esta fase serão de prever ainda alterações nas tendências de evolução de paisagem, nas zonas de influência do traçado, nomeadamente no potencial crescimento urbano que a construção de vias geralmente implica, com a consequente substituição de estruturas visuais originais. Devido a este facto, deverá proceder-se ao cumprimento do Plano de Ordenamento já existente e elaborados os Plano de Pormenor necessários, de modo a evitar o crescimento desordenado da mancha urbana.



## 5.9.2 - Medidas de Minimização dos Impactes na Paisagem

Com vista a minimizar os potenciais impactes negativos na paisagem apontados na avaliação anterior, apresentam-se algumas medidas que têm como finalidade principal promover a integração e valorização da via. Refira-se que estas medidas foram tidas em consideração na elaboração do Projecto de Integração Paisagística (Volume 9 do Projecto de Execução).

### Fase de Construção

- ◆ os locais em construção e de apoio à obra deverão ficar confinados à área definida em projecto próprio, de forma a minimizar-se a destruição do coberto vegetal das áreas adjacentes aos corredores viários;
- ◆ vedação dos locais de obra com tapumes esteticamente agradáveis e opacos, ainda que possam ter algumas zonas de visualização (do tipo janelas) em locais pré-definidos por forma a permitir por parte da população residente um acompanhamento do avanço das obras;
- ◆ proceder, sempre que seja possível, à protecção e conveniente acondicionamento de exemplares arbóreos com interesse presentes na faixa expropriada;
- ◆ assegurar uma célere e eficaz integração paisagística do traçado, de modo a atenuar os impactes visuais e aumentar a capacidade de absorção da zona atravessada, garantindo um revestimento adequado dos taludes, em termos espaciais e temporais, com o recurso a espécies adaptadas às condições edafo-climáticas da região e das características do local atravessado (constante do PIP);
- ◆ execução da sementeira nos taludes efectuada pelo método de projecção hídrica, considerando-se, na composição da solução a aspergir, para além do lote de sementes preconizado no Projecto de Integração Paisagística, fertilizantes, correctivos orgânicos, estabilizadores, fixadores e incentivadores de germinação. Os referidos produtos visam permitir não só uma melhor aderência das sementes ao talude como facilitar a instalação de vegetação (constante do PIP);

- ◆ assegurar uma modelação dos taludes de aterro e escavação conducente a uma configuração do perfil dos mesmos em pescoço de cavalo, que estabeleça uma certa continuidade com o terreno natural. Devem ser adoptadas de preferência inclinações inferiores a 1:1,5 (V:H), procedendo-se ao boleamento da crista superior do talude e à sua conveniente drenagem (de acordo com o recomendado no Estudo Geotécnico e no Projecto de Drenagem);
- ◆ definir percursos destinados à circulação da maquinaria de obra, de forma a aproveitar caminhos preexistentes e em menor número possível, aspecto particularmente importante na zona de construção das obras de arte, no sentido de evitar o depósito de materiais nestas áreas, o derrame accidental de óleos e outros poluentes associados à maquinaria, a compactação do solo e a deposição de poeiras na vegetação circundante;
- ◆ especial cuidado no tratamento vegetal dos taludes contíguos às zonas mais urbanas procurando uma concepção mais enquadrada, nomeadamente mais ordenados e com uma composição de maior diversidade, em termos de volumes, texturas, cores, por forma a valorizar o espaço e diminuir a sensação desagradável da presença da estrada (constante do PIP);
- ◆ adoptar medidas de recuperação paisagística definidas à priori e de acordo com o projecto aprovado pelo dono da obra, das zonas de estaleiro, de empréstimo e de depósito de materiais, por forma a estabelecer atempadamente a integração paisagística destes espaços;
- ◆ assegurar que no fim da fase de construção as medidas enunciadas estejam implementadas na totalidade, assegurando assim sucesso da integração dos potenciais impactes visuais negativos identificados.

### **Fase de Exploração**

- ◆ assegurar a manutenção do revestimento vegetal implementado pelos trabalhos de integração paisagística, a qual deverá ser deverá ser executada (por exemplo por uma empresa especializada), de forma a garantir o sucesso do processo de estabilização biofísica, mediante a efectuação de regas periódicas, fertilizações, retanchas, sementeiras nas zonas deficientemente revestidas, cortes de vegetação, substituição de exemplares vegetais que se encontrem em



más condições fitossanitárias e recuperação dos taludes que se apresentem erodidos;

- ♦ os planos de ordenamento do território que abranjam a área em estudo e sua envolvente deverão ser elaborados, ou ajustados, no sentido de controlar uma potencial ocupação urbana desordenada sem relação com a envolvente.

## **5.10 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Ocupação e Uso do Solo**

### **5.10.1 - Avaliação dos Impactes na Ocupação e Uso do Solo**

De um modo geral, os impactes a esperar na ocupação do solo, decorrentes do alargamento e beneficiação do Sublanço do IP5 em estudo, dizem respeito no essencial aos seguintes aspectos:

- ♦ afectação de áreas agrícolas e florestais, com conseqüente diminuição da superfície agrícola útil e/ou da superfície florestal das explorações afectadas, motivada pelo alargamento da via;
- ♦ deposição temporária de poeiras sobre as culturas durante os trabalhos de alargamento da via e de reformulação de um dos restabelecimentos existentes;
- ♦ expansão potencial de áreas urbanas e industriais, particularmente nas zonas próximas dos nós e com boa acessibilidade;
- ♦ possível contaminação das culturas marginais à estrada, provocada pela poluição do ar ou pela utilização de água de rega e/ou de solos eventualmente contaminados.

### **Fase de Construção**

Tendo em consideração a carta de ocupação do solo e os elementos do projecto rodoviário, verifica-se que para o alargamento e beneficiação da via será necessário expropriar uma área de 10,1 ha, em que se incluem também as áreas de expropriação para as alterações previstas nos restabelecimentos e nos ramos do Nó com a EN2, assim como para os acessos e valas de drenagem.



Será essencialmente na zona do Nó com a EN2, devido à construção de novas faixas, que as expropriações serão mais significativas. No entanto e como se pode observar no Desenho ENNC.E.211.08 - Ocupação do Solo (Volume 4.3), verifica-se que as áreas contíguas ao actual IP5 são predominantemente ocupadas por zonas agrícolas, floresta, matos e terrenos degradados, sem ocupação definida.

Analisando a situação mais pormenorizadamente, constata-se que a área (estimada em cerca de 10,1 ha) que será afectada para permitir o alargamento da via apresenta os seguintes tipos de uso:

- ◆ culturas agrícolas: 3,7 ha;
- ◆ floresta: 2,4 ha;
- ◆ matos: 3,2 ha,
- ◆ áreas urbanas: 0,8 ha.

As áreas com uso agrícola serão, assim, a tipologia de ocupação mais afectada pela execução da obra, seguindo-se-lhe os matos e as áreas com uso florestal.

As zonas agrícolas que serão afectadas de forma mais expressiva localizam-se aos seguintes km's:

- ◆ km 1+200 - 1+390 (Faixa Direita) - Troço I
- ◆ km 0+150 - 0+255 - Troço II

Tratam-se das zonas onde a actividade agrícola é praticada até à actual vedação do IP5, ainda que, como já foi referido, a agricultura assuma carácter de actividade complementar, predominando as pequenas explorações, muitas vezes associadas a zonas residenciais.

A área afecta a terrenos incultos e matos que se prevê expropriar tem uma expressão relativamente significativa no caso em apreço. Estas zonas localizam-se principalmente na zona do Nó com a EN2.



No que respeita à deposição de poeiras sobre as culturas, esta poderia ser relativamente significativa no caso da vinha, dadas as eventuais alterações que poderiam vir a registar-se nas propriedades organolépticas do vinho, o que se traduziria numa diminuição da sua qualidade. Porém, atendendo a que a área de vinha não tem praticamente expressão na zona em estudo, considera-se irrelevante este tipo de impactes.

Em síntese, pode dizer-se que, dos vários impactes susceptíveis de ocorrer no uso actual do solo e provocados pela implantação do sublanço, é digna de menção especial apenas a **ocupação irreversível de terrenos agrícolas e florestais**.

Atendendo, porém, à reduzida área a expropriar, considera-se este impacte **negativo, de ocorrência certa, permanente, de magnitude moderada e pouco significativo**.

Refira-se, ainda, que não são esperados impactes significativos decorrentes da implantação de estaleiros, uma vez que o estaleiro se encontra já instalado numa área consolidada (Figura 5.11.5 - Cap. 5.11), nem de exploração de áreas de empréstimo, uma vez que, em caso de necessidade, se recorrerá a pedreiras em exploração na região (Quadro 5.10.1).

Dado o facto de este sublanço ser deficitário, não se prevê o recurso sensível a áreas de depósito.

**Quadro 5.10.1 - Potenciais Zonas de Empréstimo e Pedreiras**

		PEDREIRAS				
		Sorte das Banzadas	Corvaceira e Sandiães	Amieira (Carragoso)	Serra da Paramuna	Vale da Vaca (Barbeita)
Localização		Quintela de Azurara, a 3 km a N do IP5 (nó de Mangualde)	Corvaceira, a 2 km a N do IP5 (nó de Chã-Tavares)	Rio da Loba, 1,5 km a N do IP5 (nó do IP3)	Esmolfe - Penalva do Castelo, 12 km a N do IP5 (nó de Mangualde)	Rio da Loba, 0,1 km a N do IP5 (nó do IP3)
Empresa exploradora		CUNHA DUARTE	CUNHA DUARTE	FEIFIL	EMBEIRAL	TECNOVIA
Natureza do material		granito grão médio, duas micas, levemente porfiróide, amarelado	granito grão médio, duas micas, acinzentado	granito grão médio, duas micas, levemente porfiróide	granito grão médio, duas micas	granito grão médio, duas micas, levemente porfiróide, amarelado
Materiais explorados		Britas (granul. 01, 1, 2, 3, 4), tout-venant (1ª e 2ª), areias, rachão e blocos para cantaria	Principalmente produtos para cantaria (cubos, guias e lajes, etc.)	Britas, gravilhas, tout-venant, rachão, areias e pó de pedra	Britas, gravilhas, tout-venant, rachão, areão e pó de pedra	Britas, gravilhas, tout-venant, rachão, areias e pó de pedra
Características dos materiais	Massa volúmica	2620 kg/m <sup>3</sup>	2620 kg/m <sup>3</sup>	-	-	2570-2650 kg/m <sup>3</sup>
	Absorção de água	0,3 %	0,4 %	-	-	0,28-1,40 %
	Porosidade aberta	0,8 %	1,1 %	-	-	-
	Compressão ( $\sigma_r$ )	151,2-187,7 MPa	128,7-139,6 MPa	-	-	-
	Desgaste Los Angeles	Resultados ainda não disponíveis	Resultados ainda não disponíveis	36% (granul. A) 33% (granul. B) 19% (granul. F)	30-43% (granul. B)	29-35% (granul. A)
	Equivalente de Areia			67 %	59% (mat. 0-15mm) - 87% (areia 2-4mm)	72,5-76,1 %
	Índice de Lamelação			-	-	3,0-21,2 %
Índice de Alongamento	-			-	15,8-45,7 %	
Equipamento		Britadeira, lavaria e central de separação	Até à data enviavam os produtos em bruto para a pedreira de "Sorte das Banzadas" para ser transformado	Britadeira, lavaria e central de separação	Britadeira, lavaria e central de separação	Britadeira, lavaria e central de separação
Obras		Arruamentos municipais e pavimentos de estradas na região		Pavimentos de estradas na região	Blocos e inertes para os municípios próximos e para pavimentos de estradas na região	Pavimentos de estradas na região
Potencialidades		Bem equipados, bem localizados, boas reservas de rocha de 1ª qualidade. Recebe e transforma materiais da pedreira de "Corvaceira"	Grandes reservas de material de boa qualidade. Brevemente iniciará exploração de materiais para inertes.	Bem equipados, bem localizados, boas reservas.	Capacidade de expansão moderada com capacidade limitada de produção. Possibilidade de stockagem	Bem equipados, bem localizados, boas reservas de rocha de 1ª qualidade e grande capacidade de produção



### **Fase de Exploração**

No que se refere aos potenciais impactes a ocorrerem durante a fase de exploração, em termos de afectação ou alteração do uso actual do solo, importa salientar a **eventual contaminação de culturas** localizadas nas áreas marginais da plataforma da via. Todavia, crê-se que, a ocorrer, esta deverá verificar-se apenas numa faixa de pequena largura, correspondente à área dos taludes e faixas laterais do sublanço, e pelo que a ocorrência será meramente pontual.

Deste modo, considera-se este impacte **negativo, de ocorrência provável, localizado, de reduzida magnitude e pouco significativo.**

Além do impacte atrás referido, prevê-se também que, durante a fase de exploração, prossiga a **tendência para a expansão das áreas urbanas e industriais, entre outras.** Julga-se, porém, que esta expansão não será induzida exclusivamente pela implantação e do sublanço do IP5 em análise, mas sim por outros factores, como por ex. a proximidade da cidade de Viseu e do Parque Industrial de Coimbrões.

Assim, do ponto de vista exclusivo do projecto, este impacte é considerado **negativo, de ocorrência certa, permanente, de moderada magnitude e pouco significativo.**

#### **5.10.2 - Medidas de Minimização dos Impactes na Ocupação do Solo**

Como medidas mitigadoras ou correctivas dos impactes negativos esperados, preconizam-se as seguintes:

#### **Fase de Construção**

- ♦ escolha cuidadosa das áreas de empréstimo e de depósito, evitando sempre que possível, a ocupação de terrenos agrícolas, de floresta de produção e de perímetros urbanos, e limitando-a às áreas estritamente necessárias à sua instalação (preferencialmente zonas de matos);



- ◆ construção atempada de acessos alternativos e restabelecimento oportuno dos caminhos e serventias interrompidos (ver Capítulo 5.11);
- ◆ instalação de um revestimento vegetal apropriado nos taludes e faixas laterais da estrada, bem como de um sistema de drenagem eficiente, de forma a evitar a poluição das culturas marginais e, obviamente, facilitar a integração da estrada na paisagem.

### **Fase de Exploração**

- ◆ adopção, pela autarquia de Viseu, de uma correcta política de ordenamento e gestão do território, que tenha em conta a vocação dos solos e a necessidade de preservação dos situados em áreas pertencentes à RAN, à REN e ao Domínio Público Hídrico, de modo a manter o seu uso de acordo com o estabelecido nos planos municipais em vigor e não com as solicitações momentâneas de índole especulativa.

### **5.11 - Avaliação e Minimização dos Impactes Sócio-económicos**

Os estudos de caracterização sócio-económica desenvolvidos no âmbito do presente EIA visaram a análise dos aspectos considerados mais relevantes, tendo em atenção que o lanço em análise se encontra em fase de Projecto de Execução, exigindo por isso, na maioria dos casos, uma análise de elevado pormenor. De facto, considera-se que o principal objectivo deve ser a minimização dos impactes associados às fases de construção e exploração, ao nível das comunidades locais.

Os impactes socioeconómicos locais considerados mais importantes no caso do Sublanço EN2 - Nó do Caçador prendem-se, essencialmente, com as habitações e outras estruturas directa ou indirectamente afectadas, realojamentos necessários, avaliação das implicações resultantes de interposição do efeito de barreira, da alteração das condições de acessibilidade viária e pedonal, bem como das condições da habitabilidade, em função da proximidade da via aos diversos núcleos urbanos.



### 5.11.1 - Avaliação dos Impactes na Demografia e Dinâmica Populacional

#### Fase de Construção

Os principais impactes que poderão ocorrer durante os trabalhos podem ser resumidos a:

- ♦ alteração da estrutura demográfica devido à afluência de mão-de-obra; considera-se contudo que este aumento da população presente deverá ser temporário e pouco significativo;
- ♦ alteração da distribuição espacial da população, em resultado das expropriações a serem efectuadas para a construção do IP5, levando à mudança de residência dos habitantes;
- ♦ aumento da incomodidade e diminuição das condições de habitabilidade na faixa envolvente ao IP5.

As expropriações que resultem na **afecção directa de habitações** e consequentemente, das famílias residentes, obrigam naturalmente à mudança da residência, podendo-se reflectir em alterações mais ou menos significativas dos percursos diários da população afectada; esta situação será mais gravosa caso envolva crianças em idade escolar ou população idosa.

O presente Sublanço, com cerca de 2,7 km, inicia-se a Este de Viseu, na EN2, junto a Póvoa de Sobrinhos, antes do actual nó de ligação com o IP5, e termina antes do Nó do Caçador, nas imediações de Caçador; inclui um nó de ligação com a EN2, três restabelecimentos e três serventias rurais, viabilizados através de doze obras de arte correntes do tipo passagem superior (3), passagem inferior (4), passagem agrícola (4) e passagem inferior de peões (1).

O presente projecto rodoviário consiste, na parte inicial, na reformulação do nó ligação existente entre a EN2 e o actual IP5, por forma a que a via fique dotada de melhores características de traçado; e no restante traçado, na duplicação do actual IP5.



Função da extensão e características da intervenção prevista, a construção implicará a demolição de 3 habitações, duas sensivelmente ao km 0+000 e outra ao km 0+560 do Troço II do Sublânço EN2 - Nó do Caçador, desalojando 3 famílias que terão que ser realojadas.

Nas zonas mais densamente habitadas, far-se-ão sentir, com maior intensidade, **alterações na qualidade de vida**. Com efeito, as emissões de poeiras, o ruído e as vibrações potencialmente sensíveis durante a fase de construção, terão um impacte negativo, temporário, relacionado com o aumento da incomodidade sobre a população local. No entanto, não se esperam problemas respiratórios, auditivos e outros efeitos fisiológicos ou psicológicos (“stress”) decorrentes das obras de construção do IP5.

Assim, considera-se que os impactes na população local associados à fase de construção serão temporários, de magnitude reduzida e **pouco significativos**, excepto no caso de demolições cujo impacte associado será permanente, e de magnitude reduzida, podendo contudo assumir significância em face da sua natureza.

Os impactes directos na dinâmica demográfica serão provavelmente de magnitude reduzida, dado que se considera que o número de trabalhadores a afectar à exploração do empreendimento serão em número reduzido e provenientes da população local.

### **Fase de Exploração**

Quanto aos impactes indirectos na fase de exploração, no que diz respeito à dinâmica demográfica, são previsíveis aumentos populacionais positivos e de magnitude moderada na área de enquadramento do empreendimento, por via da dinâmica indirecta por ela imposta, considerando-se que estes impactes não deverão ser significativos, já que se trata do alargamento de uma via existente, com alterações na mobilidade, mais em termos regionais do que em termos locais, assumindo contudo importância no contexto global do IP5, sobretudo no que respeita ao incremento dos níveis de segurança.

As povoações de Barbeita, Póvoa de Sobrinhos e Caçador, já beneficiam actualmente da acessibilidade induzida pelo IP5 e pela EN2 em relação a Viseu, pelo que não é de esperar que os melhoramentos introduzidos na via em estudo se traduzam em



alterações significativas no povoamento e demografia, sendo expectável que se continue a verificar um crescimento populacional na freguesia de Rio da Loba.

Em síntese, apesar dos impactes positivos identificados para a fase de exploração, não são expectáveis impactes significativos, na medida em que se está perante a beneficiação de infra-estrutura pré-existente, sendo expectável que os benefícios decorram de um aumento de fluidez e de segurança neste troço e, sobretudo, enquadrados nos impactes cumulativos associados à totalidade do empreendimento.

### **5.11.2 - Avaliação dos Impactes na Habitação e Infra-estruturas**

#### **Fase de Construção**

Durante a fase de construção, e dado que está prevista a necessidade de se efectuarem expropriações para a implantação do empreendimento, registar-se-ão impactes associados à substituição do uso actual do solo, que passa a ser espaço “canal”, sendo directamente afectadas propriedades e habitações.

Nesta fase, os principais impactes estarão associados à afectação directa de habitações, equipamentos e infra-estruturas e à potencial diminuição da permeabilidade transversal ou efeito barreira.

No que respeita às habitações directamente afectadas e como já foi referido, a construção do lanço do IP5 em estudo implicará a demolição de 2 habitações e anexos, ao km 0+000 do Troço II do Sublanço do IP5. Estas duas habitações (ver Figuras 5.11.1 e 5.11.2), localizam-se do lado direito do IP5, junto à EM585, na povoação de Sr<sup>a</sup> do Porto, e serão afectadas pela necessidade de salvaguardar o Centro Paroquial de Nossa Sr<sup>a</sup> do Porto, que se situa do lado esquerdo (ver Capítulo 4.11)



**Figura 5.11.1 - Habitação a Demolir ao km 0+000 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**



**Figura 5.11.2 - Habitação a Demolir ao km 0+000 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Ao km 0+560 será igualmente necessário proceder à demolição de uma moradia isolada localizada entre as povoações de Barbeita e Caçador (ver Figura 5.11.3).

Tratam-se de três moradias unifamiliares de construção relativamente recente, pelo que a sua demolição, tendo em atenção a reduzida extensão do traçado, e consequente necessidade de proceder ao realojamento das famílias aí residentes, constitui um impacte que tendo em conta a elevada densidade urbana da zona envolvente, se considera globalmente como permanente, directo e de reduzida magnitude, contudo significativo, dada a sua natureza.



**Figura 5.11.3 - Habitação a Demolir ao km 0 + 560 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador**

Quanto à afectação de núcleos habitacionais ao longo do traçado (Quadros 5.11.1 e 5.11.2), regista-se que poderão ocorrer alguns impactes negativos, directos e temporários resultantes dos processos construtivos utilizados e da proximidade de habitações à zona de trabalhos, podendo surgir problemas a nível das estruturas, fachadas e fundações (aparecimento de fendas). Também a deposição de grandes quantidades de poeiras constitui um impacte negativo de ocorrência provável (afectação das pinturas das

habitações) com magnitude baixa a moderada, consoante a distância a que as mesmas se localizem face às zonas de intervenção.

**Quadro 5.11.1 - Habitações Indirectamente Afectadas pelo IP5 Troço I**

Km	Via	Núcleo Habitacional
0+200 - 0+600	LD	Póvoa da Sobrinhos, povoação de dimensão considerável, desenvolve-se em ambos os lados do IP5
0+800	LD	Habitação isolada a 25 m do IP5
0+110	Ramo D do Nó com a EN2	Conjunto habitacional, envolvendo um estaleiro de máquinas, a cerca de 40 m da via
1+040	Ramo D do Nó com a EN2	Moradia isolada a 50 m da via
0+000 - 0+400	LE	Povoação da Sr <sup>a</sup> do Porto, incluindo o Centro Paroquial de N <sup>a</sup> Sr <sup>a</sup> do Porto, a 20-40 m da via
1+400 - 1+474	LD	Povoação da Quinta da Boca (ou largo da EM585). A menos de 25 m da via

LD - Faixa Direita  
LE - Faixa Esquerda

**Quadro 5.11.2 - Habitações Indirectamente Afectadas pelo IP5 Troço II**

Km	Via	Núcleo Habitacional
0+000 - 0+600	LD	Povoação - Quinta da Boca
0+000 - 0+700	LE	Povoamento disperso ao longo da rede viária a cerca de 20-50 m do IP5.
0+760 - 1+000	LD	Povoação do Caçador; diversas habitações a 25 m da via
0+900 - 1+180	LE	Núcleo habitacional, ainda pertencente à povoação de Caçador incluindo um aviário a 20-30 m do IP5

LD - Faixa Direita  
LE - Faixa Esquerda

No entanto, será junto às vias municipais (EM 585), bem como na zona do Nó da EN2 e Nó do Caçador (este já fora da Zona em Estudo), onde se localizam núcleos habitacionais mais expressivos, que os impactes associados à fase de construção serão potencialmente mais expressivos.

Convém ainda referir, como impacte na fase de construção, a perturbação da qualidade de vida e degradação das condições de habitabilidade e laboração em virtude da degradação ou desorganização, ainda que temporária, da paisagem e da estrutura rural, bem como o aumento dos níveis de ruído e de emissão de poeiras, afectando de forma mais negativa a população residente na área envolvente.

O traçado em apreço integra igualmente diversos muros de suporte, que têm como objectivo minimizar as afectações sobre as diversas habitações existentes na zona

envolvente à via. Assim, na zona do Restabelecimento 3, a ponte da via foi projectada uma estrutura de suporte (parede pregada, no topo de escavação, entre os km's 0+925 e 1+025 do Troço II do IP5) que permite evitar a demolição de uma moradia uni-familiar e anexos aí existente (ver Figura 5.11.4).



**Figura 5.11.4 - Moradia Uni-familiar e Anexos ao km 0+925 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador cuja Demolição será evitada pela Parede Pregada**

A ocupação do solo ao longo do traçado é essencialmente urbana e florestal, visto que o IP5 se desenvolve ao longo de diversos núcleos urbanos e zonas industriais, com destaque para as povoações de Póvoa de Sobrinhos, Barbeita, Sr<sup>a</sup> do Porto e Caçador.

A avaliação da alteração da permeabilidade transversal, ou efeito barreira, foi efectuada tendo em conta a ocupação do solo, rede viária e acessos pedonais e ainda a tipologia, número e localização dos diversos atravessamentos, existentes ao longo deste sublanço do IP5.

Verifica-se que ao longo de cerca de 2700 metros de extensão do sublanço em estudo, estão previstas 6 passagens transversais onde será possível efectuar a



transposição da via. Assim, em média, cada troço sem permeabilidade transversal tem 450 m de comprimento.

Convém realçar que, dado que se está perante a beneficiação de uma via pré-existente, todas as passagens transversais previstas (Passagens Superiores, Inferiores Serventias Rurais e Passagem Inferior para Peões), já existem actualmente, sendo apenas objecto de obras de melhoramento ou ampliação, consoante os casos, pelo que, em relação à situação actual **não se irão verificar alterações nos padrões de mobilidade / efeito barreira entre os dois lados do IP5**, incluindo a zona do Nó com a EN2.

Os caminhos paralelos previstos irão repor as acessibilidades existentes ao longo do Sublanço do IP5 actualmente existente.

Considera-se, assim, que o impacte causado pela beneficiação deste trecho do IP5, apesar de negativo e permanente, assume reduzida magnitude e significância, uma vez que, apesar da ocupação urbana na envolvente à via ser elevada, os restabelecimentos e caminhos paralelos previstos, já existem e permitem a circulação, transversal, pedonal e viária, não se verificando alteração ou aumento das distâncias a percorrer (ver Figura 5.11.5).

Apenas na fase de construção, em virtude das obras, poderão ocorrer alterações pontuais dessa permeabilidade transversal devido ao corte temporário dos restabelecimentos existentes, caso tal seja indispensável, devendo-se contudo prever um escalonamento das intervenções por forma a minimizar a perturbação a nível local.

De acordo com o projecto Rodoviário (Volume 6 - Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos), a PS1 (Rest. 1) situa-se no mesmo local da passagem existente. Será necessário proceder à demolição da obra de arte existente para construir a nova de maior vão. A ocupação habitacional existente a sul da obra de arte existente impede que a nova obra de arte seja construída a sul da existente.



## Índice de texto

5 -	Avaliação de Impactes Ambientais e Medidas Minimizadoras .....	146
5.1 -	Generalidades .....	146
5.2 -	Avaliação e Minimização dos Impactes no clima .....	147
5.2.1 -	Impactes no Clima .....	147
5.2.2 -	Medidas de Minimização dos Impactes no Clima .....	149
5.3 -	Avaliação e Minimização dos Impactes Geológicos e Geomorfológicos .....	149
5.3.1 -	Impactes Geológicos e Geomorfológicos .....	149
5.3.2 -	Medidas de Minimização nos Impactes Geológicos e Geomorfológicos.....	156
5.4 -	Avaliação e Minimização dos Impactes nos Solos .....	161
5.4.1 -	Impactes nos Solos .....	161
5.4.2 -	Medidas de Minimização dos Impactes nos Solos .....	164
5.5 -	Avaliação e Minimização dos Impactes nos Recursos Hídricos .....	165
5.5.1 -	Impactes na Drenagem Natural e Produtividade de Aquíferos .....	165
5.5.2 -	Impactes na Qualidade da Água .....	173
5.5.3 -	Impactes nos Usos de Água.....	190
5.5.4 -	Medidas de Minimização dos Impactes nos Recursos Hídricos.....	191
5.6 -	Avaliação e Minimização dos Impactes nos Aspectos Ecológicos .....	193
5.6.1 -	Identificação e Análise de Impactes .....	193
5.6.2 -	Impactes na Flora e Vegetação.....	194
5.6.3 -	Impactes na Fauna.....	196



5.6.4 - Conclusões .....	198
5.6.5 - Medidas de Minimização dos Impactes nos Aspectos Ecológicos.....	198
5.7 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Qualidade do Ar .....	198
5.7.1 - Avaliação de Impactes .....	199
5.7.2 - Medidas Minimizadoras dos Impactes na Qualidade do Ar .....	212
5.8 - Avaliação e Minimização dos Impactes no Ruído .....	214
5.8.1 - Introdução .....	214
5.8.2 - Análise de Impactes .....	217
5.8.3 - Medidas de Minimização dos Impactes no Ruído.....	243
5.9 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Paisagem.....	245
5.9.1 - Impactes na Paisagem.....	245
5.9.2 - Medidas de Minimização dos Impactes na Paisagem .....	251
5.10 - Avaliação e Minimização dos Impactes na Ocupação e Uso do Solo .....	253
5.10.1 - Avaliação dos Impactes na Ocupação e Uso do Solo .....	253
5.10.2 - Medidas de Minimização dos Impactes na Ocupação do Solo .....	257
5.11 - Avaliação e Minimização dos Impactes Sócio-económicos.....	258
5.11.1 - Avaliação dos Impactes na Demografia e Dinâmica Populacional.....	259
5.11.2 - Avaliação dos Impactes na Habitação e Infra-estruturas.....	261
Índice de quadros	
Quadro 5.3.1 - Escavações Superiores a 6 - 8 m.....	151
Quadro 5.3.2 - Aterros Superiores a 3 m.....	152



Quadro 5.5.1 - Dados de Base Utilizados - Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	180
Quadro 5.5.2- Cargas Unitárias nas Águas de Escorrência (CUE).....	181
Quadro 5.5.3 - Estimativa dos Acréscimos nas Concentrações <sup>(1)</sup> no Meio Receptor Decorrentes do Lançamento das Águas de Escorrência do Sublanço da EN2 - Nó do Caçador (2006) - (mg/l) .....	183
Quadro 5.5.4 - Estimativa dos Acréscimos nas Concentrações <sup>(1)</sup> no Meio Receptor Decorrentes do Lançamento das Águas de Escorrência Sublanço da EN2 - Nó do Caçador (2026) - (mg/l) .....	183
Quadro 5.5.5 - Limites Máximos Estabelecidos, ou Recomendados para os Parâmetros de Qualidade da Água Analisados .....	184
Quadro 5.7.1 - Factores de Emissão Considerados (COPERT III) .....	204
Quadro 5.7.2 - Cenários Meteorológicos Considerados para a Região do Empreendimento (Baseados na Estação Meteorológica de Viseu) .....	205
Quadro 5.7.3 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Monóxido de Carbono, Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano de Início de Exploração (2006) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	206
Quadro 5.7.4 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Dióxido de Azoto - $\text{NO}_2$ , Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano de Início de Exploração (2006) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	206
Quadro 5.7.5 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Monóxido de Carbono, segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano Horizonte (2026) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	206
Quadro 5.7.6 - Valores Estimados das Concentrações Médias Horárias ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o Dióxido de Azoto - $\text{NO}_2$ , Segundo os Cenários Predominante e Crítico para o Ano Horizonte (2026) do Sublanço EN2 - Nó do Caçador. ....	207
Quadro 5.7.7 - Valores Limite no Ar Ambiente, Estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 111/02 de 16 de Abril (Monóxido de Carbono, Dióxido de Azoto).....	208



Quadro 5.7.8 - Receptores Sensíveis Localizados Próximo dos Traçados.....	212
Quadro 5.8.1 - Ruído Gerado em Operações e a Equipamentos de Construção .....	217
Quadro 5.8.2 - Níveis de Ruído Previstos nos Receptores R1 e R2.....	227
Quadro 5.8.3 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R3 e R4.....	229
Quadro 5.8.4 - Níveis de Ruído Calculados para o Receptor R5.....	230
Quadro 5.8.5 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R6 e R7 .....	232
Quadro 5.8.6 - Níveis de ruído calculados para o receptor R8 .....	233
Quadro 5.8.7 - Níveis de Ruído Calculados para o Receptor R10.....	235
Quadro 5.8.8 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R11 e R12.....	236
Quadro 5.8.9 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R13, R14 e R15 .....	238
Quadro 5.8.10 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R16 e R17 .....	240
Quadro 5.8.11 - Níveis de Ruído Calculados para os Receptores R18 a R23.....	242
Quadro 5.10.1 - Potenciais Zonas de Empréstimo e Pedreiras .....	256
Quadro 5.11.1 - Habitações Indirectamente Afectadas pelo IP5 Troço I.....	264
Quadro 5.11.2 - Habitações Indirectamente Afectadas pelo IP5 Troço II.....	264

#### Índice de figuras

Figura 5.8.1 - Localização dos Receptores Sensíveis .....	226
Figura 5.11.1 - Habitação a Demolir ao km 0+000 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	262
Figura 5.11.2 - Habitação a Demolir ao km 0+000 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador .....	262



Figura 5.11.3 - Habitação a Demolir ao km 0 + 560 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador ..... 263

Figura 5.11.4 - Moradia Uni-familiar e Anexos ao km 0+925 do Troço II do Sublanço EN2 - Nó do Caçador cuja Demolição será evitada pela Parede Pregada ..... 265